

# Udskiftning af oliefyr i landområder



**Titel: Udskiftning af oliefyr i landområder  
(Replacing oil boilers in rural areas)**

**Tema: Master's thesis**

**Projekt periode:**

**05-02-2015 till 05-05-2015**

**Forfatter:**

**Helle Lillevang Salling**

---

**Vejleder:**

**Poul Alberg Østergaard**

**Oplagstal: 2**

**Antal sider: 79**

**Bilag: 5 (8 sider)**

**Udgivet: 04-05-2015**

*Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse  
(med kildeangivelse) må kun ske efter aftale med forfatter.*

**Department of Development and Planning**  
Vestre Havnepromenade 5,1., 9000 Aalborg

Semester secretary: Dorte Holmegaard Jensen  
Tel. 9940 8448 – Dorte@plan.aau.dk

**Synopsis**

Danmark har et overordent mål om at være 100 % forsynet med vedvarende energi i 2050. En del af en milepæl for dette mål, er at have udskiftet de private oliefyr med vedvarende opvarmningsformer i 2030. Formålet med rapporten, er at undersøge hvordan man kan støtte udskiftningen af oliefyr i landområderne og erstatte dem med vedvarende opvarmningsformer, så udskiftningen sker som et frivilligt valg foretaget af forbrugerne.

Dette gøres ved først at indentificere vedvarende opvarmningsformer, som kan erstatte oliefyr. Herefter fortages der to analyser. Det analyseres hvilke økonomiske konsekvenser det vil have for oliefyrsejerne i landområderne, at skifte til en vedvarende opvarmningsform, derudover analyseres svarene fra respondenterne af en spørgeskemaundersøgelse for beboere i landområderne. Herefter foretages to interviews med fagpersoner, for at undersøge fagpersonernes erfrainger med holdninger og adfærd hos forbrugere, som har skiftet- eller ønsker at skifte deres oliefyr.

Informationen fra analyserne og undersøgelsen bruges til at identificere barrierer for udskiftningen af oliefyr i landområderne og erstatte oliefyrerne med vedvarende opvarmningsformer. Når barriererne er identificeret udformes forslag til, hvordan de kan overkommes. Forslagene, samt den indsamlede viden, kan bruges til at fremme udskiftningen af oliefyr som opvarmningsform i landområderne og erstatte dem med opvarmning, fra vedvarende opvarmningsformer.

## Raplacing oil boilers in rural areas

Denmark has a goal of having an energy system based complete on renewable energy in 2050. A step towards this goal is to replace private household oil boilers with renewable heating technologies by 2030. There are already laws to prohibit the installation of oil boilers in new buildings and in 2016 it will also be prohibited in buildings that can be heated by district heating or natural gas. For areas outside the public heating supply areas (rural areas) there are no rules regarding the installation of oil boilers. By using Henrik Lund's Choice Awareness Theory, it is argued that it is important that the choice to change from oil boilers to a renewable heating technology is made voluntarily as a true choice. Therefore the goal of this study is to develop a proposal which will help the process of replacing oil boilers in rural areas with renewable energy technologies, so the goal of 2030 can be accomplished without taking the choice away from the citizens.

At first three renewable heating technologies which can replace oil boilers in the rural areas are identified; ground source heat pumps, air-to-water heat pumps and wood pellet boilers. These technologies will be used as replacement for oil boilers in the analysis made in the study. The rural areas are identified by using data from Geodatastyrelsen and the Danish Building Register (BBR) in the computer programme ArcMap. The selected data from BBR is used in an economic analysis of the heating in rural area where it is shown what the economic consequence would be for all the oil boiler users in the rural areas if they switch to a renewable heating technology by 2030. In the analysis the technologies are also compared financially. To analyse the behaviour and opinions of the consumers in rural areas a questionnaire has been distributed and analysed. Personal interviews with professionals regarding the behaviour and actions of consumers who wanted to replace their oil boiler was used as another method to gather information.

The information gathered in the analysis and interviews are used to identify barriers for replacing oil boilers with renewable energy technology. The economic analysis showed that the renewable energy technology is less costly than oil boilers for the consumers, and all of the three technologies analysed will pay back within a timeframe of 7 years. The analysis of the questionnaires and interviews showed that that economy is of the highest concern for the consumers when they replace their oil boilers, that most consumers prefer heat pumps because the operation of a wood pellet boiler is too inconvenient, but also that the consumers generally were nervous about the heat pump technology. It further showed that consumers feel uncertainty of the future electricity prices, and that the information the consumers receive from different heating professionals does not always match. Based on these identified barriers, proposals were made on how to reach the goal of 2030 and replace oil boilers with renewable heating technology. The proposals are a nonprofit company to lease heat pumps, a governmental warranty on the electricity taxation,

conferences between the professionals in the industry to further knowledge sharing, and a tax deduction for energy efficiency work done to the consumer's homes.

## Forord

Denne rapport er udarbejdet i perioden 05/02 – 05 maj 2015. Rapporten er skrevet som et speciale og afsluttende projekt for 4. semester på studieretningen Sustainable Energy Planning and Management på Aalborg Universitet.

Rapporten undersøger, hvad der kan gøres for at nå energimålet for 2030 om at udskifte oliefyr med vedvarende opvarmningsformer, ved at fokusere på eksisterende boliger i landområderne, der falder uden for lovgivningen om installation af oliefyr. De økonomiske konsekvenser ved at erstatte oliefyr med vedvarende opvarmningsformer undersøges. Endelig undersøges forbrugernes holdninger og adfærd ved hjælp af en spørgeskemaundersøgelse og interviews med fagpersoner med det formål at udarbejde forslag der kan støtte udfasningen af oliefyr i landområderne.

I rapporten er der brugt data fra BBR, som er stillet til rådighed af Rambøll Danmark A/S, og data fra Geodatastyrelsen. APA reference metoden er brugt til kildehenvisning. Ved kildehenvisninger til hjemmesider er der brugt den oplyste dato for hjemmesiden, hvis der af hjemmesiden fremgik en dato. Hvis der af hjemmesiden ikke fremgik nogen dato, er besøgsdatoen brugt.

Rapporten er udarbejdet i samarbejde med Rambøll Danmark A/S, og der rettes en stor tak til Thomas Rønn og Nadeem Niwaz, som har været eksterne vejledere for projektet, og hjulpet med dataudvælgelsen.

Poul Alberg Østergaard fra Aalborg Universitet har været intern vejleder, og jeg vil gerne takke ham for hans gode og konstruktive kritik, som har været med til at forme rapporten.

I rapporten er der foretaget interviews med Janus Hendrichsen fra Energitjenesten og Michael Raabjerg som er medejer af VVS og entreprenør firmaet Thaysen. Begge skal have mange tak for deres medvirken. Derudover vil jeg gerne vise min taknemmelighed overfor alle borgere, som har medvirket ved interviews eller brugt tid på at besvare på spørgeskemaet.

Helle Lillevang Salling

## Indholdsfortegnelse

Raplacing oil boilers in the rural areas .....	1
Forord .....	3
1 Indledning.....	7
1.1 Nuværende energisituation i Danmark.....	8
1.2 Tiltag til udfasning af oliefyr .....	10
1.3 Problemformuerling .....	11
1.4 Struktur.....	11
2 Metode og Teori .....	14
2.1 Henrik Lunds Choice Awareness teori.....	14
2.2 Radikal teknologiændring.....	15
2.3 Dataindsamling.....	16
2.3.1 Litteratursøgning .....	16
2.3.2 Interview.....	17
2.3.3. Spørgeskemaer .....	17
2.3.4 BBR og GIS .....	19
2.4 Analyserne .....	21
3 Opvarmningsformer som kan erstatte oliefyr i landområderne .....	22
3.1 Rapporter om opvarmningsmuligheder i landområderne .....	22
3.2 Afgrænsning og udvælgelse af opvarmningsformer .....	24
3.3 Varmepumper .....	24
3.3.1 Effektiviteten af en varmepumpe.....	25

3.3.2 Opvarmningsmetoder med varmepumper .....	26
3.4 Biobrændselskedler .....	26
3.5 De udvalgte opvarmningsformer.....	27
4 Nuværende varmesituation i landområderne.....	28
4.1 Varme- og bygningsforhold i landområderne og hele landet .....	28
4.2 Skitsering af varmeenergiforbruget for de forskellige opvarmningsformer i landområderne. ....	30
5 Økonomisk analyse af fremtidige scenarier for udfasning af oliefyr.....	34
5.1 Forudsætninger for og opbygning af fremtidige scenarier. ....	34
5.1.1 Udregning af priser .....	34
5.1.2 Udregning af tilbagebetalingstid .....	37
5.1.3 Scenarierne.....	38
5.2 Analyse af scenarierne.....	38
5.3 Økonomisk sammenligning af opvarmningsformerne .....	41
5.4 Opsummering.....	45
6 Eksempler på udskiftning af oliefyr .....	47
6.1 Overblik over eksemplerne .....	49
7 Analyse af resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen af varmekonsumenter i landområder.....	51
7.1 Grundlag for analysen .....	51
7.2 Respondenternes person- og boligforhold.....	52
7.3 Respondenternes opvarmningsform.....	53
7.4 Respondenternes forhold til udskiftning af opvarmningsform .....	55
7.5 Isolering af boligerne i undersøgelsen og respondenternes forhold til efterisolering.....	57
7.6 Respondenternes prioritering, når de skal vælge opvarmningsform .....	59

7.7 Respondenternes viden og adfærd .....	61
7.8 Opsummering af analysen .....	62
8 Undersøgelse af forbrugernes holdninger .....	64
8.1 Hvilke opvarmningsformer skifter forbrugerne til, og hvad der er vigtigt for dem når de skifter .....	64
8.2 Forbrugernes holdning til energibesparende tiltag i deres bolig .....	65
8.3 Solenergi i forbindelse med varmepumper .....	66
8.4 Implementering af varmepumper .....	67
8.5 Opsummering af forbrugernes holdninger og adfærd .....	67
9 Resultat af analyser og undersøgelser, og forslag til udfasning af oliefyr .....	68
9.1 Opsummering af information fra analyserne og interviews .....	68
9.2 Identificering af barrierer og forslag til at hjælpe udfasningen af oliefyr i landområderne .....	70
10 Konklusion .....	73
Bibliografi .....	75
Bilag I: Spørgeskemaet .....	80
Bilag II Interviews .....	87
Bilag III Økonomiske udregninger .....	87
Bilag IV Udregning af eksemplerne .....	87
Bilag V Udregninger til analysen af spørgeskemaundersøgelsen .....	87



## 1 Indledning

Verden står over for klimaforandringer, som blandt andet forårsager at indlandsisen smelter, havniveauet stiger pga. af vandets termiske udvidelse, vejrmonstre ændres, og at dyrkningszoner forskubbes. Ifølge The International Panel on Climate Change (IPCC) har klimaforandringer i det sidste årti kunnet mærkes på alle kontinenterne, og på lang sigt menes konsekvenserne bl.a. at være vandmangel, oversvømmelser og forringelse af afgrøder. Næsten alle klimaforskere er enige om, at klimaforandringerne mest sandsynligt er menneskeskabte og at hovedårsagen til klimaforandringerne er udledning af drivhusgasser (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

For at forsøge at mindske klimaforandringerne, vil EU og Danmark reducere udledningen af drivhusgasser såsom CO<sub>2</sub>. EU har vedtaget en klima- og energipakke i 2008, hvor Danmark er forpligtet til at sikre at mindst 30 procent af det endelige energiforbrug i 2020 kommer fra vedvarende energikilder (Energistyrelsen, 2014). Danmark har også selv vedtaget et energimål for 2020. Målet for 2020 omfatter bl.a. at næsten 35 procent af bruttoenergiforbruget dækkes af vedvarende energi, og at 50 procent af det danske elforbrug dækkes af vindkraft (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2012). År 2020 er en af de tre milepæle den danske regering har for deres endelige energimål om, at Danmark i 2050 skal have udfaset brugen af fossile brændstoffer i energi- og transportsystemet, og udelukkende anvende vedvarende energikilder. De to andre milepæle er for 2030 og 2035. Milepælen for 2030 er at have udfaset kul fra de danske kraftværker, og erstatte oliefyrene i husholdningerne med vedvarende opvarmningsformer. I 2035 skal el-og varmeforsyningen være dækket af vedvarende energikilder. (Energistyrelsen, 2015) For at nå milepælene, blev der i marts 2012 vedtaget en energiaftale som bl.a. specificerede at det fra 2013 ikke længere er tilladt at installere olie- eller naturgasfyr i nybygninger, og at der fra 2016 ikke må installeres oliefyr i bygninger, som ligger indenfor naturgas- og fjernvarmeforsyningsområderne. (Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, 2012).

Denne rapport vil fokusere på en del af regeringens milepæl for 2030 om at oliefyr skal erstattes med vedvarende opvarmningsformer, og undersøge hvad der kan gøres for at regeringen når milepælen for 2030, således at Danmark er et skridt videre mod det endelige mål om, at være forsynet med 100 procent vedvarende energi i 2050.

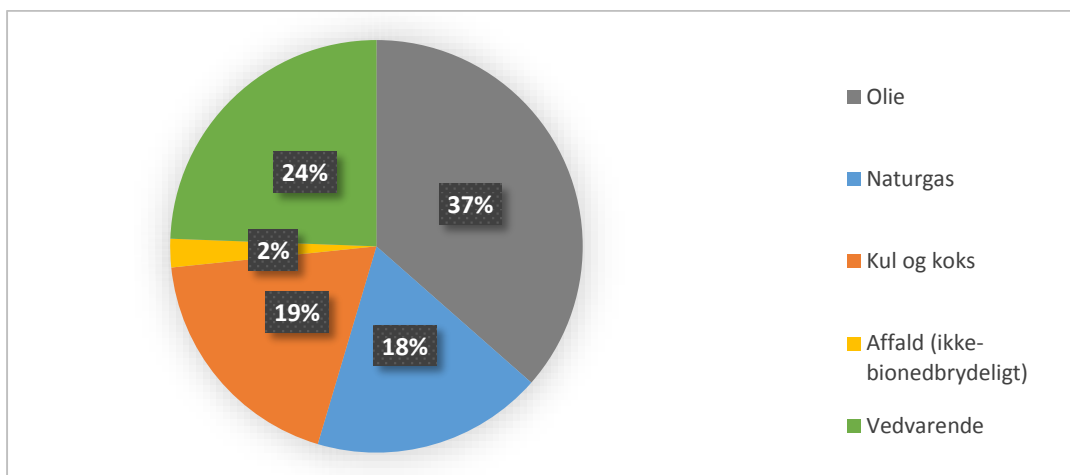
I dette kapitel undersøges hvad der skal til for at nå regeringens energimål for 2030, ved at se på Danmarks nuværende energisituation. Det undersøges også hvad regeringen har gjort for at udskifte oliefyr med vedvarende opvarmningsformer.

## 1.1 Nuværende energisituation i Danmark

I den årlige Energistatistik fra Energistyrelsen, vises de forskellige energital for det forgående år. Figur 1, som viser det danske bruttoenergiforbrug fordelt på brændsel. Det ses at 24 procent af det danske energiforbrug blev dækket af vedvarende energikilder i 2013, mens olie udgør størstedelen af de fossile brændsler.

I rapporten bruges Energistyrelsens definition af vedvarende energi som: energi, der er CO<sub>2</sub> neutral. En nærmere redegørelse kan findes i "Lov om fremme af vedvarende energi" hvor "vedvarende energikilder forstås bl.a.: vindkraft, vandkraft, biogas, biomasse, solenergi, bølge- og tidevandsenergi samt geotermisk varme." (Lov om fremme af vedvarende energi § 2 stk.2) (Energistyrelsen, 2015).

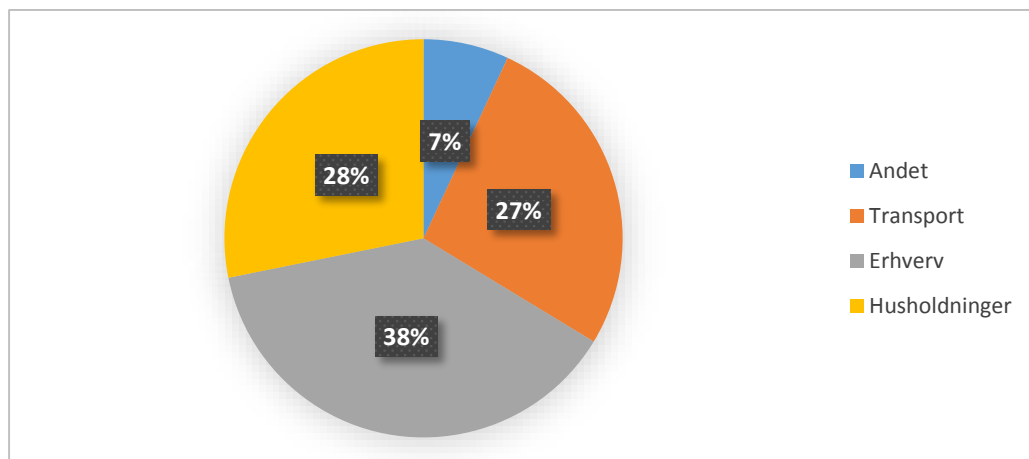
I forhold til resten af EU, er Danmark nr 6 på listen over EU lande med højeste andel af energiforbrug, som er dækket af vedvarende energikilder (Energistyrelsen, 2014).



Figur 1 Danmarks bruttoenergiforbrug i 2013 fordelt på brændsel (Energistyrelsen, 2014)

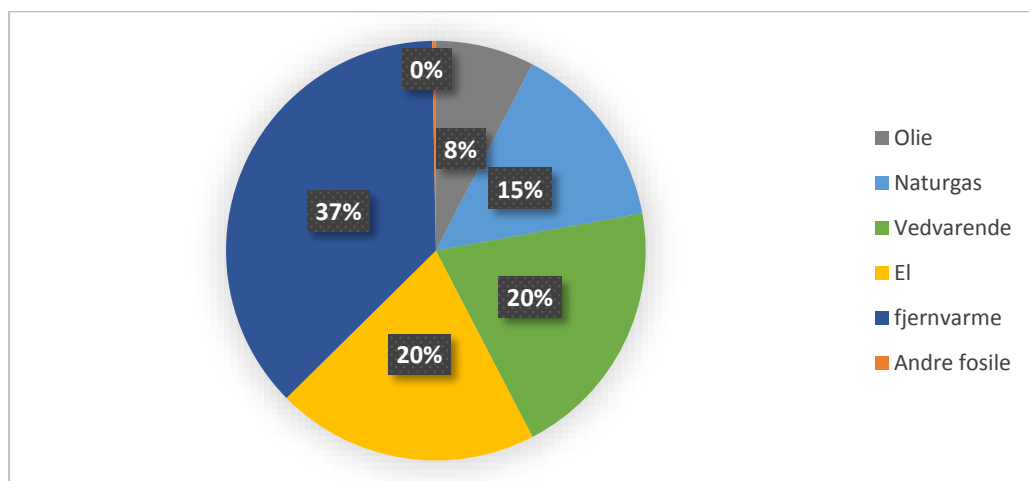
Opgørelsen fra Energistyrelsen i Figur 1 viser, at det er nødvendigt at øge andelen af vedvarende energikilder med ca. 50 procent for at leve op til målene i 2020 aftalen.

Figur 2 viser det danske bruttoenergiforbrug angivet i forhold til anvendelse. Figuren viser, at husholdningerne står for ca. en tredjedel af Danmarks energiforbrug, og er den sektor som har det næststørste energiforbrug.



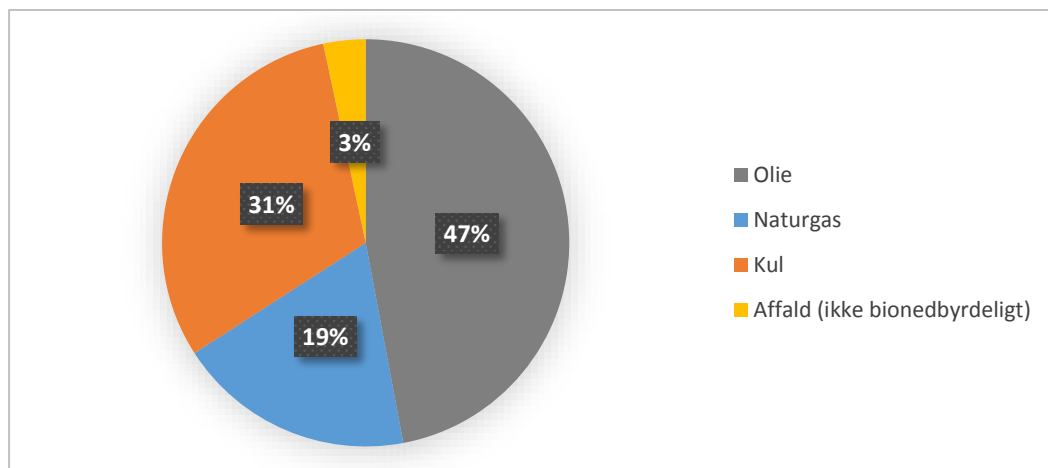
Figur 2 Danmarks bruttoenergiforbrug i 2013 fordelt på anvendelsesektor (Energistyrelsen, 2014)

Inden for husholdningerne udgør varmekonsumet 83 procent af energikonsumet, mens resten går til apparater og lys. (Energistyrelsen, 2014).



Figur 3 Husholdningernes endelige energikonsum i 2013 fordelt forsyning (Energistyrelsen, 2014)

Figur 3 viser at fjernvarme udgør 37 procent af husholdningernes endelige energikonsum i 2013, mens at ca. 45 procent af varmekonsumet i de danske husholdninger blev dækket af fjernvarme. I 2012 var lige under 50 procent af fjernvarmeproduktionen baseret på fossile brændsler, 41 procent kom fra biobrændsel, og 8 procent fra affaldsforbrænding mens resten var fra andre vedvarende energikilder. (fjernvarme.info, 2012). 18 procent af varmekonsumet i de danske husholdninger blev i 2013 dækket af naturgasfyr og 9 procent af oliefyr (Energistyrelsen, 2014). Hvis Danmark skal nå sit energimål for 2030 skal de 9 procent erstattes med varme fra vedvarende energiformer.



Figur 4 De forskellige brændselsers procentdel af de faktisk CO<sub>2</sub> emissioner i 2013 fra energiforbrug (Energistyrelsen, 2014)

I 2013 var CO<sub>2</sub> emissionerne fra energiforbrug ca. 41,6 millioner ton CO<sub>2</sub>. Som det ses i Figur 4, er olie det brændsel som står for størstedelen af CO<sub>2</sub> emissionerne. Seks procent af CO<sub>2</sub> udledningen fra olie, kommer fra opvarmning af husholdninger (Energistyrelsen, 2014).

## 1.2 Tiltag til udfasning af oliefyr

For at nå regeringens energimål for 2030, skal de 9 procent af varmekonsumet i danske boliger som i 2013 blev dækket af oliefyr, erstattes med opvarmning med en vedvarende opvarmningsform. Der er vedtaget en lovgivning, der fra 2013 forbød installationen af olie- og gasfyr i nybyggeri, mens det fra 2016 ikke vil være tilladt at installere oliefyr i områder, der er forsynet med enten naturgas eller fjernvarme. Der er dog endnu ikke lavet nogen regler for installation af opvarmningsformer i eksisterende bygninger i landområderne. Landområderne er områder som ligger udenfor byerne og naturgas- og fjernvarmenettet. En nærmere definition kan ses i Afsnit 2.3.4. For at nå målet om udfasning af oliefyr i 2030, er der lavet forskellige initiativer til at fremme udfasningen af oliefyr.

Der er gjort meget inden for information og vidensdeling. Staten har fået lavet forskellige studier om varmepumper. Feks. har Energistyrelsen fået Rambøll til at udarbejde rapporten "Analyse af erhvervs- og samfundsøkonomiske effekter for varmepumper i Danmark til erstatning for oliefyr". Energistyrelsen har lavet et projekt som måler varmepumpers effektivitet, for at have et grundlag for energimærkning af varmepumper, samt yde bedre rådgivning om varmepumper. Energistyrelsen også støttet udviklingen af et forretningskoncept for salg af varmepumpevarme til borgerne.

Det er ikke kun varmepumper der undersøges. Som en del af Energiaftalen 22 marts 2012 er der lavet en analyse af anvendelsen af bioenergi i Danmark (Socialdemokraterne, ens.dk, 2012).

Energistyrelsen har også udviklet BedreBolig ordningen, hvor borgere kan få en konsultation med en Bedrebolig rådgiver, som laver en BedreBolig plan over mulige energirenoveringer i deres hjem. Borgerne skal dog selv betale for få udarbejdet BedreBolig planen (Energistyrelsen, 2015). Derudover tilbyder EnergiTjenesten, Bolius og Teknologisk Institut sammen uvildig energirådgivning for borgerne (Energistyrelsen, 2015). Borgere kan også finde information om udskiftning af oliefyr og vedvarende opvarmningsformer på Energistyrelsen hjemmeside Spareenergi.dk (Energistyrelsen, 2014).

Tidligere har der været en skrotningsordning for oliefyr, hvor borgere uden for fjernvarmeområderne kunne få tilskud til luft-til-vand varmepumper, jordvarmepumper eller solvarmeanlæg (Energistyrelsen, 2015). Et andet tiltag er en VE godkendelsesordning, hvor virksomhederne kan blive godkendt af Energistyrelsen som VE-montørvirksomhed eller VE-installatørvirksomhed. Det betyder at virksomheden er godkendt til at installere eller montere små vedvarende energianlæg (Energistyrelsen, 2015).

### 1.3 Problemformulering

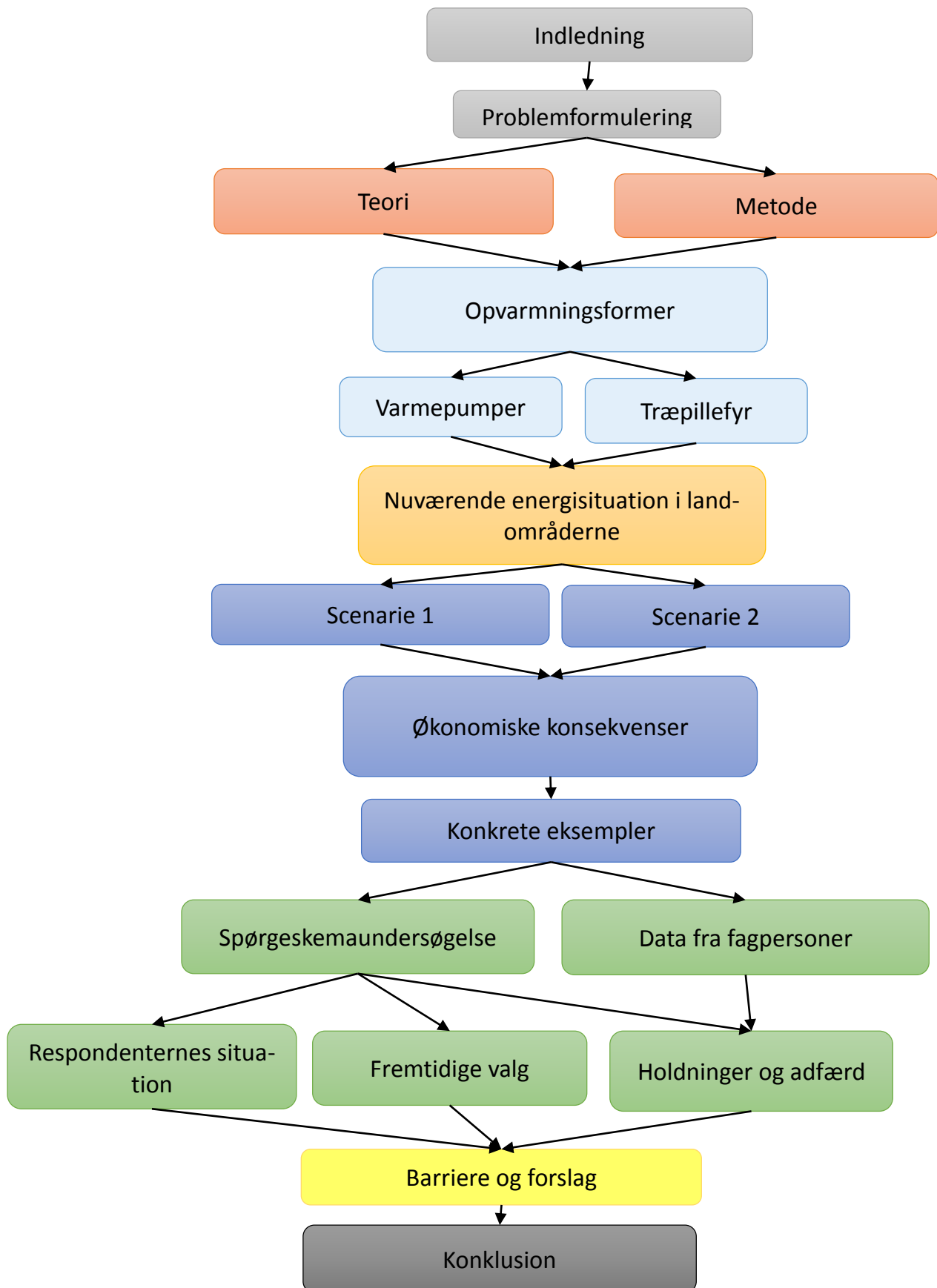
Som beskrevet i Afsnit 1.2 er der allerede fra regeringens side lavet flere tiltag for at erstatte oliefyr i husholdninger med en vedvarende opvarmningsform inden 2030. Som det ses i Afsnit 1.1 om Danmarks energisituation, er der stadig et stykke før målet for 2030 er nået. For at hjælpe med at nå milepælen for 2030 uden det bliver nødvendigt at forbyde installationen af oliefyr, er følgende problemformulering udarbejdet.

*Hvad kan der gøres for at brugen af oliefyr til opvarmning i eksisterende bygninger i landområderne bliver erstattet af opvarmning med vedvarende energiformer?*

### 1.4 Struktur

Rapportens struktur kan ses i Figur 5. For at besvare problemformuleringen undersøges først hvilke vedvarende opvarmningsformer der kan bruges som alternativer, og der udvælges to hovedtyper som bruges i de videre undersøgelser. Som det ses af Figur 5 undersøges dernæst den nuværende energisituation i landområderne. Her vises de nuværende opvarmningsformers energi- og brændselsforbrug. Hernæst opbygges der to fremtidsscenerier, hvor det vises hvilke økonomiske konsekvenser det ville have for oliefyrsejerne, hvis oliefyrene blev udskiftet med vedvarende energiformer. Derudover sammenlignes de enkelte opvarmningsformers økonomi og CO<sub>2</sub> udledning. I scenarierne analyseres alle boligerne med oliefyr i landområderne, og en gennemsnitsbolig med oliefyr i landområderne. For at gøre den indsamlede viden mere konkret, laves der specifikke økonomiske

eksempler på at erstatte et oliefyr med en vedvarende energiform, hvor der tages udgangspunkt i eksisterende boliger med oliefyr i landområderne. Disse undersøgelser laves for at vise, om det er økonomisk fordelagtigt for oliefyrsejere at skifte til en vedvarende opvarmningsform. Herefter analyseres spørgeskemaundersøgelsen der er lavet om beboere i landområderne. I analysen undersøges respondenternes holdninger til energispørgsmål, deres opvarmningsadfærd, deres økonomiske situation, deres boligs energisituation og deres fremtidige energivalg. Samtidig er der indsamlet data fra interviews med fagpersoner, for at undersøge adfærd og holdninger af forbrugerne som har udskiftet, eller overvejer at udskifte deres oliefyr. Disse to undersøgelser laves for at finde frem til hvad der er vigtigt for forbrugere i forhold til opvarmningsform og hvad der er behov for, for at de vil skifte til en vedvarende opvarmningsform. Informationerne fra analysen af scenarierne, samt informationerne om respondenterne fra spørgeskemaundersøgelsen og om forbrugerne fra interviewene, bruges til at indentificere hvilke barrierer der er, for at udskifte oliefyr med vedvarende energiformer. Ud fra barriererne udarbejdes forslag til hvad der kan gøres for at erstatte oliefyr med vedvarende energiformer.



Figur 5 Rapportens struktur

## 2 Metode og Teori

I dette kapitel vil teorien som benyttes i rapporten blive beskrevet. Derudover vil de forskellige metoder der er brugt i rapporten, og hvordan de bruges, blive beskrevet.

Rapporten er baseret på Henrik Lunds Choice Awareness teori. Der bruges to tilgange for at besvare problemformuleringen. En tilgang som fokuserer på det økonomiske aspekt, og en tilgang som ser på holdninger og adfærd. Spørgeskemaer og interviews vil blive brugt til at finde holdninger og værdier for beboere i landområderne. Samtidig vil data fra spørgeskemaerne blive brugt til at lave konkrete eksempler på udfasning af oliefyr. BBR data vil blive brugt til at undersøge, hvad de økonomiske konsekvenser vil være for beboerne i landområderne, hvis de skifter deres oliefyr ud med en anden opvarmningsform. Resultatet af de to tilgange vil blive brugt til at identificere hvilke barrierer der er for udfasningen af oliefyr, samt udarbejde forslag til hvad, der kan gøres for at nedbryde disse barrierer.

### 2.1 Henrik Lunds Choice Awareness teori

Når der skal træffes et valg, uanset om valget omhandler hvordan en bolig skal opvarmes i fremtiden eller hvem der skal være statsminister, er det vigtigt at der er forskellige valgmuligheder. Choice Awareness er *“the collective perception of having a true choice”* (Lund, 2010, s. 6), hvilket betyder, at der i samfundet skal være en kollektiv opfattelse af at have et ægte valg. Det er vigtigt, at kollektivet opfatter at de har dette ægte valg, fordi hvis kollektivets opfattelse er, at de ikke har noget valg, føler kollektivet at de heller ikke har nogen magt, og får en følelse af magtløshed og mindre selvværd. Et ægte valg er, når man kan vælge mellem rigtige muligheder. I modsætning til et falsk valg, hvor den ene mulighed i realiteten ikke er en rigtig mulighed. (Lund, 2010)

Det kan f.eks. være valget mellem at bruge oliefyr til at opvarme ens hjem, eller ikke at kunne opvarme ens hjem. I dette eksempel er den anden mulighed ikke en rigtig mulighed, da det ikke er realistisk i det danske samfund at have boliger uden varme, hvilket gør valget til et falsk valg. Et ægte valg ville i stedet være at vælge imellem at opvarme sin bolig med oliefyr, træpiller eller naturgas. Her er alle valgmulighederne reelle og brugbare, derfor er det et ægte valg.

Oliefyrsejere, hvis bolig ligger inden for kollektive forsyningsområder, har ikke noget valg når det kommer til udskiftning af deres oliefyr. Der er lavet lovgivning om, at boliger der ligger indenfor den kollektive forsyning, fra 2016 ikke må få installeret et nyt oliefyr, når de skal have udskiftet deres eksisterende oliefyr. Når det kommer til hvad de kan erstatte deres oliefyr med, har mange et ægte valg, mens boliger i fjernvarmeområder med tilslutningspligt har ikke et ægte valg. Boliger med tilslutningspligt, skal betale en tilslutningsafgift til fjernvarmeselskabet, selvom ejeren ikke ønsker at benytte fjernvarme. Der vil i disse



tilfælde altså ikke være tale om et ægte valg for boligejeren, fordi boligejeren er tvunget til at betale til den ene valgmulighed selvom vedkommende ikke selv har valgt det.

På nuværende tidspunkt er der ingen lovgivning eller tvang der gør, at eksisterende oliefyrsejere i landområderne skal skifte til en anden opvarmningsform. Men hvis regeringens mål for 2030 og 2050 skal nås, skal oliefyrene skiftes ud med en vedvarende opvarmningsform. Ifølge Choice Awareness teorien er det vigtigt at dette skift sker, som følge af et ægte valg. Denne rapport vil derfor forsøge at finde ud af, hvordan dette skift kan ske som følge af et ægte valg, ved at undersøge hvad der er vigtigt for folk, når de skifter opvarmningsform, og belyse de økonomiske konsekvenser et skift vil have for oliefyrsejerne.

## 2.2 Radikal teknologiændring

I Choice Awareness teorien beskrives teknologi som bestående af fem dimensioner; teknik, viden, organisation, produkt og indtægter. Hvis der sker en ændring i en af dimensionerne vil det medføre ændringer i mindst en af de andre dimensioner. En ændring i viden kan f.eks. føre til en ændring i teknik og muligvis til en ændring i både produkt og indtægter. Hvis en ændring i én dimension ikke fører til en ændring i en anden dimension, vil ændringen ikke holde ved. En radikal teknologiændring er, når der sker ændringer i mere end en dimension, og graden af hvor radikal ændringen er, afhænger af, hvor mange dimensioner der ændres. (Lund, 2010)

Når boligopvarmning ændres fra fossil brændsel til vedvarende opvarmningsformer er det en radikal teknologiændring. Når et oliefyr udskiftes med en varmepumpe er det en radikal teknologiændring fordi, der sker en ændring i alle af teknologiens fem dimensioner. Det er en anden viden og teknik der bruges ved en varmepumpe, end et oliefyr. Organisation og indtægter ændres, fordi varmepumpen bruger elektricitet som den får fra el-nettet og ikke olie som købes af olieselskaberne. Samtidig er mængden af forbruget mindre, så størrelsen af indtægterne ændres. Selvom både varmepumpe og oliefyr kan producere vandbåren varme, sker der en ændring i produktet, fordi den måde de leverer varmen på er forskellig, da varmepumper kører med lavere varmetemperatur. For et træpillefyr, er der ikke store ændringer i viden og teknik da begge opvarmningsformer er et fyr, men der sker en ændring i overskud og organisation da træpiller og fyringsolie generelt sælges af forskellige organisationer.

Ifølge Choice Awareness teorien vil eksisterende organisationer, som er økonomiske afhængige af oliefyret, føle sig truet af ændringerne.

*“Radical technological changes pose a threat to those existing organizations that depend on the technologies to be replaced or diminished.” (Lund, 2010, s. 23)*

Lund forklarer, at fordi ændringen udgøre en trussel for de eksisterende organisationer, kan de ikke selv være en del af at skabe eller promovere de nye vedvarende opvarmningsteknologier.

*“such organizations will not by themselves create and promote the alternatives required to implement this change.” (Lund, 2010, s. 20)*

I den pågældende situation, hvor oliefyr erstattes af opvarmning med vedvarende energiformer som træpillefyr og varmepumper, er virkeligheden dog ikke så enkel. Et eksempel er selskabet OK, der både promoverer og sælger varmepumper og træpillefyr, men som også sælger fyringsolie. OK er også en af de første virksomheder til at tilbyde varmepumpeleasing. I stedet for at afvise den radikale teknologi ændring, som betyder at de mister en indkomst i sal af fyringsolige, støtter de den. En forklaring på OKs strategi kan være, at teknologien anvendt ved varmepumper og træpillefyr har været her i årtier, selvom de først inden for de seneste 10 år er begyndt at blive meget udbredt. Antallet af varmepumper er steget med over 700 procent siden 2007, mens antallet af træpillefyr er ca. fordoblet i den samme periode (Bolius Boligejernes Videncenter A/S, 2012) (Energistyrelsen, 2015) (Wittrup, 2015). De eksisterende organisationer har altså haft kendskab til teknologierne før de blev meget udbredte. Samtidig er der stor politisk opbakning for implementeringen af den radikale teknologi ændring. Virksomhedernes overordnede mål er, at generere et overskud. Den store politiske opbakning til vedvarende energiformer, har måske fået virksomheder som OK til at indse, at ændringerne i opvarmningsformer vil ske uafhængigt af OK. Måske er det årsagen til at OK, for at sikre indtægter fremadrettet, har valgt at være på forkant med ændringerne i opvarmningsformer.

## 2.3 Dataindsamling

Der er indsamlet data fra to forskellige former for kilder, primære kilder og sekundære kilder. De primære kilder består af interviews, spørgeskemaer, data fra BBR og kort fra Geodatastyrelsen, mens de sekundære kilder er rapporter, artikler og information fra hjemmesider (Rienecker & Jørgensen, 2014). I følgende afsnit vil dataindsamlingen beskrives.

### 2.3.1 Litteratursøgning

Litteratursøgning bruges til at finde de sekundære kilder. Der er blevet brugt to former for litteratursøgning, systematisk søgning og kædesøgning. Systematisk søgning er søgning om et specifikt emne i en database. Internetdatabasen Scopus er blevet brugt til at søge efter relevante videnskabelige artikler inde for emnet, mens Google er blevet brugt til at søge efter mere konkrete oplysninger. De videnskabelige artikler fra den systematiske søgning, er blevet brugt til kædesøgning for at finde flere

relevante rapporter og artikler. Kædesøgning er at finde litteratur gennem den litteratur man allerede har, som f.eks. rapporter der henviser til andre rapporter. (Rienecker & Jørgensen, 2014)

### 2.3.2 Interview

For at få mere viden om forbrugernes holdninger og adfærd når de udskifter deres varmforsyning, blev der foretaget to interviews med fagfolk. Det ene interview er med Janus Hendrichsen, som er energirådgiver for Energitjenesten. Han rådgiver forbrugerne om deres muligheder, hvis de f.eks. ønsker at skifte varmforsyning eller mindske deres energiforbrug. Derudover har Janus blandt andet været med til at afholde informationsmøder om udskiftning af naturgas- og oliefyr. Det andet interview er med Michael Raaberg som er medejer af VVS og entreprenørfirmaet Thaysen & Co, der laver energiløsninger for forbrugere. Firmaet har også et klimacenter baseret på Danfoss produkter. Interviewene er foretaget med det formål, at få indblik i fagfolkenes erfaringer med forbrugernes adfærd og holdninger, når forbrugerne skal skifte deres energiforsyning. Interviewene var delvist strukturerede interviews, hvilket vil sige, at de var uformelle, men med visse spørgsmål der skulle besvares (Andersen, 2005). Denne metode gør det muligt at få nye synsvikler og informationer frem, samtidig med den specifikke viden der ønskes. Se Bilag II for lydfiler af interviewene. Ud over interviews med fagfolk, blev der foretaget personlige interviews med beboere i landområderne baseret på spørgsmålene i spørgeskemaerne. Interviewene blev lavet med beboere i landområderne i Hørsholm og Køge Kommune. Kommunerne Hørsholm og Køge blev udvalgt for at opnå en diversitet i besvarelserne. Hørsholm kommune ligger over gennemsnittet pr indbygger i forhold til indtægter fra indkomstskat, og indtægter fra ejendomskat i 2013, mens Køge Kommune ligger under gennemsnittet for begge kategorier (Økonomi- og Indenrigsministeriet, 2015). Samtidig blev der sikret via information på kommunernes hjemmeside og personlig korrespondance med kommunerne, at der ikke var planer om kollektiv varmforsyning for de pågældende områder.

### 2.3.3. Spørgeskemaer

For at undersøge varmesituationen hos beboere i landområderne, samt deres holdning til deres boligs varmesituation, blev der udarbejdet et spørgeskema (se Bilag I). Spørgeskemaet blev udarbejdet i internetprogrammet SurveyXact hvor man kan opbygge et spørgeskema på nettet. Dette spørgeskema kan man dele bl.a. via internetlinks, og derefter kan man bruge SurveyXact til at analysere svarerne. Spørgeskemaet blev delt op i fire afsnit. Først var der en kortlægning af den nuværende situation, hvor der blev spurgt ind til respondenten, den aktuelle varmeform, boligen og forbruget. Næste afsnit omhandler fremtiden for boligen og opvarmningsformen. For at finde ud af respondenternes valg af opvarmningsform, blev der også opstillet en hypotetisk fremtid hvori respondentens gamle

opvarmningsform skulle skiftes. Efterfølgende er der et afsnit vedrørende adfærd, som omhandler respondentens varmeadfærd, og hvad respondenterne vægtede højest i sit valg af opvarmningsform. Til sidst blev spørgeskemaet rundet af med et kort afsnit om viden. I vidensafsnittet blev der spurgt om respondenterne kendte regeringens energi- og klimamål for 2050 for at få et indtryk af, om klima- og energipolitik var noget respondenterne var bekendt med. Derudover blev der spurgt ind til respondentens kendskab til og meninger om varmepumper. Der vælges at spørge ind til varmepumper, fordi varmepumper er den bedste samfundsøkonomiske varmeløsning for landområderne (Afsnit 3.1), og fordi varmepumpeteknologien er meget forskellig fra oliefyr.

Med undtagelse af det sidste afsnit om varmepumper var spørgsmålene i spørgeskemaet ikke rettet mod nogen specifik opvarmningsteknologi. Dette blev gjort for at gøre spørgeskemaet så objektivt som muligt, for at respondenterne ikke ubevidst eller bevidst selv skulle sætte fokus på en bestemt opvarmningsform gennem spørgeskemaet.

Spørgeskemaet består næsten kun af direkte spørgsmål, da de fleste af spørgsmålene er rettet direkte mod respondenterne som f.eks. "har du overvejet at skifte opvarmningsform?" Kun ét spørgsmål i vidensafsnittet er et indirekte spørgsmål, hvor der ikke spørges ind til respondenterne selv. (Andersen, 2005)

Spørgeskemaet består af en blanding af lukkede og åbne spørgsmål, idet nogle af spørgsmålene indeholder svarmuligheder mens andre spørgsmål kræver at respondenterne selv skriver svaret (Andersen, 2005).

Spørgeskemaet blev gennemgået med fagpersoner, for at sikre at alle de nødvendige faglige perspektiver blev belyst. Det er vigtigt, at spørgeskemaet kan forstås af andre end fagpersoner, derfor blev det gennemprøvet med ikke-fagpersoner inden udgivelsen, og justeret med de rettelser som blev fundet nødvendige. (Andersen, 2005).

Generelt viser de udfyldte spørgeskemaer den ønskede viden, men et spørgsmål burde have været formuleret anderledes. Det drejer sig om spørgsmål nr. 15 "Hvor mange kroner, kWh eller liter olie bruger du på boligopvarmning om året?". Spørgsmålet blev formuleret således fordi det tænkte, at respondenterne måske ikke vidste hvor mange kWh varme som blev forbrugt, men i stedet vidste hvor mange penge eller liter olie personen brugte. Resultatet var desværre at der i mange tilfælde blot blev svaret et tal, f.eks. 10.000, men ikke hvilken en enhed de 10.000 er målt i.

Internettet blev brugt til at uddele spørgeskemaerne, især internetsiden Facebook blev brugt til at fordele linket til spørgeskemaet. Det smarte ved Facebook er, at personer i ens netværk også kan dele ens opslag med deres netværk. Spørgeskemaerne blev også udelt via e-mails og et interesseforum for løbere. Derudover blev der i forbindelse med interviewene uddelt flyers i landområderne i Hørsholm og Køge med et link til spørgeskemaet.

Internettet blev valgt for at opnå flest mulige respondenter. En af ulemperne ved at bruge internettet kan være at den ældre generation ikke ville være tilstrækkeligt repræsenteret, men næsten 80 procent af respondenterne er over 50 år gammel, så det har næppe været tilfældet.

En del af spørgeskemaerne blev udfyldt med information fra et personligt interview, dette beskrives nærmere i afsnit 7.1. De personlige interviews gav ud over et udfyldt spørgeskema, en uformel viden om respondenterne.

#### 2.3.4 BBR og GIS

Bygnings- og Boligregistret blev oprettet i 1977 og indeholder data om samtlige boliger og bygninger i Danmark. Registeret indeholder oplysninger om areal, beliggenhed, anvendelse, installationer, vand- og afløbsforhold mm. Det er kommunerne, som står for at opdatere oplysningerne i BBR, men det er boligejerens ansvar at indberette de nødvendige data til kommunen. (Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, KOMBIT A/S og KL, 2012).

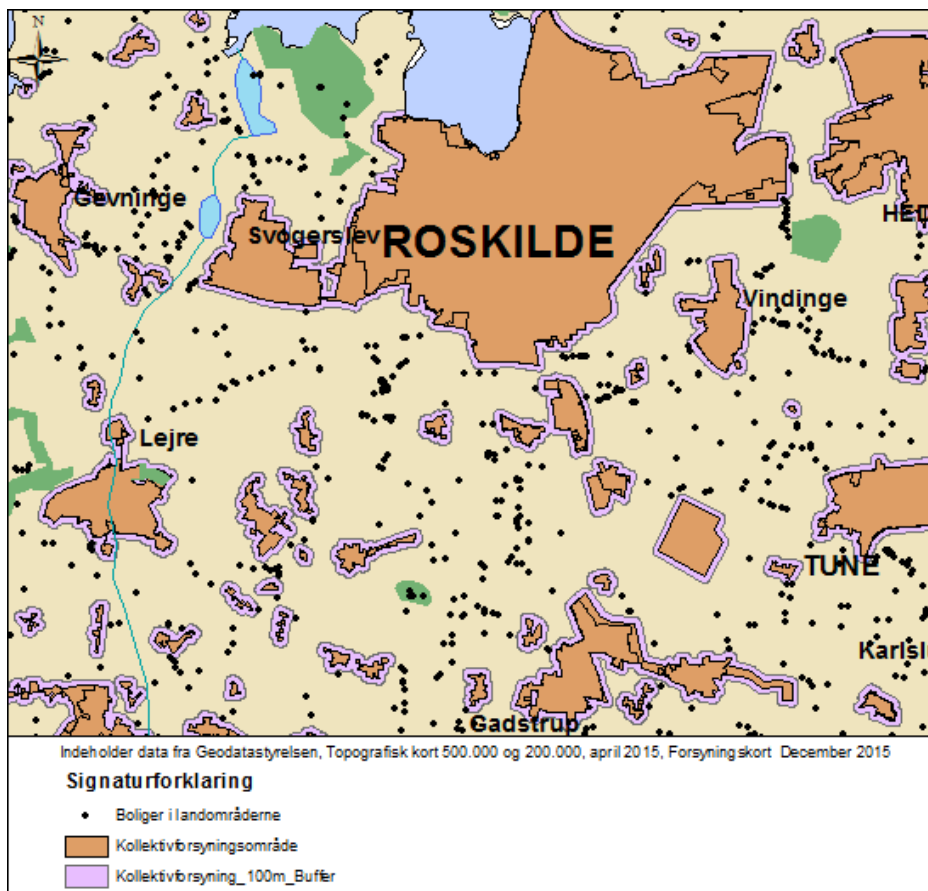
Geografiske Information Systemer (GIS) kan visualisere data på et kort. Det kan være i den traditionelle forstand med f.eks. et topografisk kort. Et topografisk kort er et kort som generaliserer virkeligheden så det er de mest generelle ting der vises f.eks. søer, skove, bygninger, samt navne som f.eks. bynavne (Balstrøm, Jacobi, & Bodum, 2006). Et topografisk kort kan være mere eller mindre generaliseret. I GIS er det muligt at lægge flere datalag oven på hinanden og vælge de data i lagene som man ønsker at vise. Over et topografisk kort kan man f.eks. lægge et kort med data for placeringer af danske vindmøller.

Vindmøllekortet for sig selv ville bare være en masse punkter, men når det lægges sammen med et topografisk kort over Danmark, kan man se hvor vindmøllerne er placeret.

I rapporten blev BBR data og GIS programmet ArcMap brugt som redskab til at finde ud af, hvilke boliger der ligger i landområderne uden for naturgas- og fjernvarmenettet. Et kort over de vedtagne naturgas- og fjernvarmeforsyningsområder fra Danmarks Miljøportal lægges over et topografisk grundkort af Danmark, for at se hvilke områder der forsynes eller skal forsynes, med enten naturgas eller fjernvarme. Kortet over forsyningsområderne sammenflettes med et kort over byområder fra det topografiske kortlag. Dette gøres ud fra en antagelse om, at en forøgelse af fjernvarmenettet vil finde sted i byområderne.

Sammenfletningen af de to datasæt giver et nyt datasæt som kaldes "Kollektivforsyning" (det brunorange område i kortet i Figur 6). Der er en mulighed for evt. udvidelse af fjernvarmeområdet, og derfor laves der en buffer på 100 meter rundt om fjernvarmeområdet (angivet med lilla). Afstanden på 100 meter er valgt på baggrund af data fra rapporten "*Samfundsøkonomisk vurdering af fjernvarmeprojekter*" som er udarbejdet af Rambøll i samarbejde med Vestegnens Kraftvarmeselskab (Rambøll Danmark A/S, VEKS, 2007, s. 27). Området, som ligger uden for kollektivforsyningsområdet og bufferen, er det område som i

rapporten refereres til som "landområderne". For at finde de boliger som ligger i landområderne, importeres et datasæt med alle bygninger i Danmark af bygningstype 110, 120 og 130 fra BBR. Det drejer sig om stuehuse til landbrugsejendom (110), parcelhuse (120) og boliger som er lodret opdelt f.eks. rækkehus (130). Datasættet plottes ind på kortet ved hjælp af geografiske koordinater i BBR dataene og den del af datasættet som ligger uden for landområderne sorteres fra. Et udsnit af kortet kan ses i Figur 6. BBR datasættet som ligger i landområderne trækkes ud og bruges i rapporten som datasæt for boliger i landområderne. Det udvalgte datasæt behandles først i Microsoft Access. Programmet Microsoft Access vælges da det kan håndtere store datamængder. Her udregnes den enkeltes bygnings varmekonsum ud fra bygningens areal, og oprindelsesår eller ombygningssår. Udregningen sker på baggrund af tabellen 1-2 "Det specifikke varmekonsum" i Bilagsrapporten til Varmeplan Danmark, der angiver hvad de forskellige bygningstyper bruger af kWh/m<sup>2</sup> pr år i forhold til deres bygningsperiode (Dyrelund, et al., 2008, s. 6). Datasættet eksporteres og bruges til at få et indblik i energisituation i landområderne samt økonomiske analyser i Microsoft Excel. Derudover bruges ArcMap til at illustrere i hvilke kommuner respondenterne fra spørgeskemaerne er bosat.



Figur 6 Kortudsnit over bygningstyperne 110 120 og 130 der ligger i landområderne

## 2.4 Analyserne

Der er foretaget to former for analyser.

Der er lavet en økonomisk analyse af to scenarier for 2030, hvor oliefyr er erstattet af vedvarende opvarmningsformer. Analysen viser udviklingen af årlige omkostninger for opvarmning af alle boliger i landområderne fra 2015 - 2030, og hvad investeringsomkostningerne til de nye opvarmningsformer vil være. Derudover sammenlignes opvarmningsformerne i forhold til tilbagebetalingstid og samlede omkostninger for hele deres tekniske levetid. Selve opbygningen af analysen beskrives i afsnit 5.1. Data indsamlet fra spørgeskemaerne og interviews blive brugt til at vise konkrete eksempler på, hvilken økonomisk betydning en udskiftning af et oliefyr med en vedvarende opvarmningsform har for oliefyrsejeren. Eksemplerne bruges også til at vise sammenhængen mellem BBR data og forbrugernes egen virkelighed.

Den anden analyse er en analyse af data indsamlet fra spørgeskemaerne og interviews. Data fra spørgeskemaanalysen samt oplysningerne indsamlet fra interviews bruges til at få et indblik i respondenternes energiadfærd og holdninger, samt deres økonomiske forhold og om det påvirker deres holdninger og adfærd. Analysen af spørgeskemaerne, omfatter kun informationer fra en meget lille stikprøve af beboere i landområderne, hvilket også tages i betragtning i selve analysen. I afsnit 6.1 er der flere oplysninger om grundlaget for spørgeskemaanalysen.

### 3 Opvarmningsformer som kan erstatte oliefyr i landområderne

I følge Choice Awareness teorien skal der være reelle valgmuligheder når et ægte valg skal tages. Derfor er det relevant at undersøge hvilke reelle valgmuligheder oliefyrsejere i landområderne har, når de skal skifte deres oliefyr ud med en vedvarende opvarmningsform.

Der er fire muligheder for at opvarme med vedvarende energi til rådighed for landområderne. Det er solvarme, biobrændselskedel, varmepumpe og elvarme. For de tre sidstnævnte opvarmningsformer gælder det, at de ikke nødvendigvis er vedvarende, men at de under bestemte forhold kan defineres som vedvarende energiformer. For biobrændselskedler er det nødvendigt, at der plantes en biomasse som er tilsvarende til den biomasse der fyres med, for at biobrændselskedler kan betegnes som CO<sub>2</sub> neutrale og vedvarende. For varmepumper og elvarme er det et kriterium, at den elektricitet de bruger er fra vedvarende energikilder. Som nævnt i Afsnit 1 har Danmark et mål om at elektricitetsforsyningen i 2035 skal være dækket vedvarende energi; derfor antages det at varmepumper og elvarme vil blive vedvarende (Energistyrelsen, 2015). Alle tre ovennævnte opvarmningsformer betragtes derfor som vedvarende opvarmningsformer.

#### 3.1 Rapporter om opvarmningsmuligheder i landområderne

For at undersøge hvilken opvarmningsform der er mest hensigtsmæssig at erstatte oliefyrerne i landområderne med ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv, bruges forskellige rapporter og undersøgelser omhandlende emnet.

Varmeplan Danmark blev udgivet i 2008 af Rambøll i samarbejde med Aalborg Universitet. Rapporten er en energisystemanalyse som undersøger fjernvarmepotentialet, og hvorledes fjernvarme kan bruges til at nå målet om en 100 procent vedvarende energiforsyning i 2050. Dette gøres, ved at undersøge om fjernvarme eller individuel opvarmning er den mest hensigtsmæssige måde at varme de danske hjem op med i fremtiden. Rapporten viser, at det for områder hvor den individuelle opvarmning er baseret på olie, naturgas eller biomasse generelt er bedre samfundsøkonomisk at omlægge til fjernvarme. Varmeplan Danmark konkluderede, at der er potentiale for at dække mellem 52-70 procent af varmeforbruget med fjernvarme. Ifølge rapporten kan Danmark derved halvere landets CO<sub>2</sub>-udledning fra opvarmning inden 2020, og nå ned på næsten ingen CO<sub>2</sub> udledning i 2050. Fremgangsmåden er, ifølge varmeplan Danmark, gradvist at udvide fjernvarmedækningen, samtidig med at der implementeres varmepumper uden for fjernvarmeområderne. (Dyrelund, et al., 2008)



I 2010 blev der udgivet en ny varmeplan, Varmeplan Danmark 2010. Varmeplan Danmark 2010 indeholder en handlingsplan for, hvordan planerne fra den tidligere varmeplan (herefter refereret til som Varmeplan Danmark 2008) kan realiseres. Varmeplan Danmark 2010 indeholder både udbygningsscenarier for det potentielle fjernvarmeområde og for hele varmesektoren, og opdeler varmemarkedet i tre kategorier: nuværende fjernvarme (50 procent), potentiel fjernvarme (20 procent) og landområderne (30 procent). For landområderne peger rapporten på varmepumper kombineret med solvarme som den bedste samfundsøkonomiske løsning. (Dyrelund, et al., 2010)

Flere artikler og undersøgelser støtter op om konklusionerne i Varmeplan Danmark 2008 og 2010, om at varmepumper er den bedste løsning for landområderne.

Kapitel 14 "District and community heating aspects of combined heat and power (CHP) systems" i bogen "Small and Micro Combined Heat and Power (CHP) Systems: Advanced Design, Performance, Materials and Applications" beskriver hvordan fjernvarme fungerer, og hvorfor fjernvarme kan være en attraktiv varmforsyning. I slutningen af rapporten forklares det også, at naturgasområderne i Danmark er ved at blive omlagt til fjernvarme, og at varmepumper sandsynligvis er den bedste opvarmningsform for landområderne. (J, N., & B, 2011)

I artiklen "Influence of individual heat pumps on wind power integration – Energy system investments and operation" af Hedegaard og Münster, anses varmepumper som en god løsning til varmforsyningen i landområderne. (Hedegaard & Münster, 2013)

I artiklen "A renewable energy scenario for Aalborg Municipality based on low-temperature geothermal heat, wind power and biomass" undersøges det, hvordan Aalborg Kommune kan være uafhængig af fosile brændsler. Artiklen foreslår, at huse som ikke kan forsynes med fjernvarme, får installeret varmepumper. Dette gælder også for huse som allerede bruger biobrændsel, da der er behov for at bruge biobrændslen andre steder i energisystemet. (Möller, Lund , Østergaard, & Mathiesen, 2010)

Artiklen "GIS based analysis of future district heating potential in Denmark" fremsætter en metode til at undersøge, om der er potentiale for fjernvarme i et bestemt geografisk område, eller om varmepumper er en bedre økonomisk løsning. Artiklen viser, at 60-80 procent af områder uden for det nuværende fjernvarmeområde, er billigere at forsyne med varmepumper end fjernvarme. (Nielsen & Möller, 2013)

### 3.2 Afgrænsning og udvælgelse af opvarmningsformer

Ud fra de gennemgåede rapporter og artikler kan det konstateres at varmepumper, evt. i kombination med solvarme, anses for at være den bedste, samfundsøkonomiske vedvarende varmeforsyning til landområderne.

Biobrændselskedel, elvarme og solvarme opfylder også den danske regerings mål om at erstatte oliefyr med en vedvarende opvarmningsform. Solvarme kan ikke fungere som en enkeltstående opvarmningsform og skal kombineres med én af de andre opvarmningsformer, da der ikke vil kunne produceres nok varme i vinterhalvåret pga. de færre lyse timer i døgnnet og den lave solintensitet i Danmark.

I denne rapport vælges kun at arbejde videre med vedvarende opvarmningsformer, som alene og enkeltstående kan dække hele varmebehovet for en bolig. Samtidig vælges det at se på simple løsninger, hvor kun én teknologi bruges, og dermed udelukkes kombinationsløsninger som f.eks. varmepumper kombineret med solfangere.

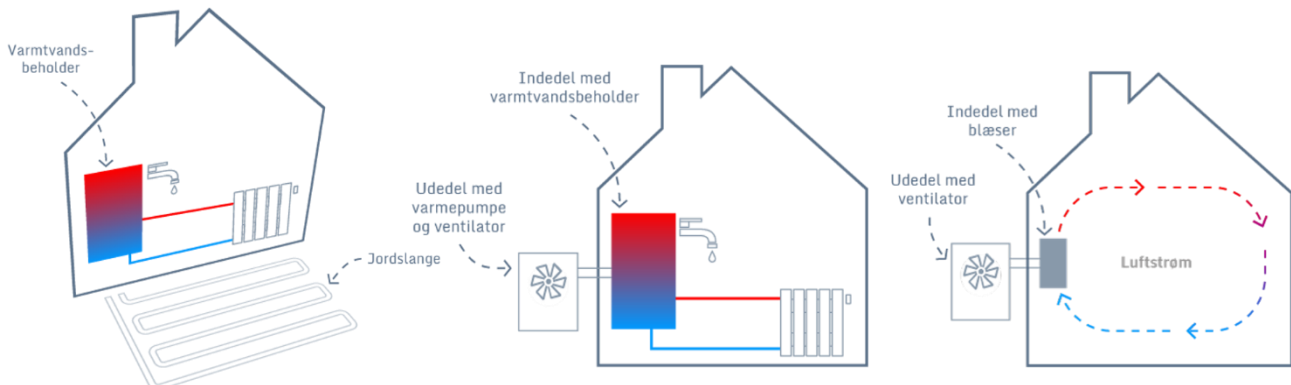
Som beskrevet ovenfor kan solvarme ikke fungere som enkeltstående opvarmningsform og solvarme vil derfor ikke være en af de teknologier som indgår i undersøgelsen. Elvarme fravælges og vil ikke være en del af den videre undersøgelse, fordi elvarme anses som dyr i drift og ineffektiv i forhold til varmepumper, som er den eneste anden opvarmningsform, der også bruger el som brændsel (Energistyrelsen, 2015). Dette fravalg ligger i god tråd med den danske politik for elvarme. Elvarmeforbudet betyder, at det er forbudt at installere elvarme som hovedopvarmningsform i bygninger som er, eller vil være, inden for den kollektive forsyning af fjernvarme eller naturgas (Energistyrelsen, 1994).

Disse udvælgelser betyder, at der er to mulige vedvarende opvarmningsformer tilbage som kan erstatte oliefyr i landområderne: varmepumper og biobrændselskedler. For at give en bedre indsigt i de to opvarmningsformer beskrives de kort i de nedenstående afsnit.

### 3.3 Varmepumper

Varmepumper bruger lavtemperaturrenergi trukket ud fra f.eks. vand eller luft, og elektricitet til at producere varme ved en højere temperatur. Inden for varmepumper findes hovedtyperne; jordvarmepumpe, luft-til-vand varmepumpe og luft-til-luft varmepumpe (Energistyrelsen, 2015). En illustration af hvordan de tre hovedtyper fungerer kan ses i Figur 7. Der findes forskellige typer jordvarmepumper, men den mest almindelige i Danmark er en horizontal jordvarmepumpe (herefter referet til som jordvarmepumpe). I en jordvarmepumpe lægges der horizontale rør ned i jorden, hvor en kølevæske, der løber igennem rørene, trækker varmen fra jorden og frem til varmepumpen. Den varme som varmepumpen producerer, er vandbåren. (Energistyrelsen, 2015)

I luft-til-vand varmepumpen bruger varmepumpen varmen fra luften til at producere varme, mens den producerede varme er vandbåren. En luft til luft varmepumpe bruger også varmen i luften til at producere varme, men den producerede varme er luftbåren. Luften der bruges i varmepumper kan være luften udenfor den opvarmede bygning, men det er også muligt at installere varmepumper der bruger andre former for luft, f.eks den opvarmede bygnings egen udluftningsluft eller luften fra en stald tæt på den opvarmede bygning. (Energistyrelsen, 2015)



Figur 7 Illustrationer af de tre forskellige varmepumpe anlæg, (Energistyrelsen, 2015)

### 3.3.1 Effektiviteten af en varmepumpe

En varmepumpes effektivitet afhænger af temperaturen af dens input (som er luft eller kølevæske) samt temperaturen af dens output. Varmepumpers effektivitet betegnes Coefficient Of Performance COP (COP), og denne beskriver hvor meget varme varmepumpen producerer i forhold til hvor meget elektricitet den bruger. Med en COP på 3 producerer den eksempelvis 3 kWh varme for hver kWh elektricitet den bruger. Carnots formel  $100/(1-(\text{Temperatur}_{\text{lav}}/\text{Temperatur}_{\text{høj}}))$  viser den ideelle maksimale effektivitet for en varmepumpe afhængig af temperaturen. Temperaturen angives i Kelvin, og den lave temperatur vil være input-temperaturen af kølevæsken, mens den høje temperatur vil være den, som bliver brugt i boligen (output). Det kan udledes af formelen, at jo tættere på 1 resultatet af  $\text{Temperatur}_{\text{lav}} - \text{Temperatur}_{\text{høj}}$  er, desto mere effektiv er varmepumpen. Dette betyder, at input temperaturen og output temperaturen skal være så tæt på hinanden som muligt.

Normalt beregnes COP'en for en jordvarmepumpe ved en jordtemperatur på 0°C, og for en luft-til-vand varmepumpe ved en lufttemperatur på 7 grader (Energitjenesten, 2015). Da en varmepumpes COP afhænger af temperaturen af dens input kan der også beregnes en Seasonal Coefficient Of Performance (SCOP) for en varmepumpe. Ved beregning af en SCOP ses på varmedata for det geografiske område, som varmepumpen installeres i. Varmepumpens SCOP udregnes i forhold til den lokale temperaturvariation henover sæsonen (Pia Rasmussen, Teknologisk Institut, 2011). Der vil derfor være forskel på SCOP'en af en

varmepumpe installeret i Danmark og Frankrig. Energistyrelsen har lavet en varmepumpeliste med varmepumper som overholder de danske lovkrav og hvis SCOP er blevet uafhængigt testet (Energistyrelsen, 2015). På varmepumpelisten er der angivet to forskellige SCOP'er til varmepumper med vandbåren varme. Én som gælder hvis varmepumpen spreder varmen via gulvvarme, og én som gælder hvis varmen spredes via radiatorer. Grunden til der er angivet to forskellige SCOP'er er fordi, varmepumpen effektivitet bliver påvirket af, hvordan man opvarmer med varmepumpen.

### 3.3.2 Opvarmningsmetoder med varmepumper

Det er muligt at bruge både radiatorvarme og gulvvarme til at opvarme en bolig med varmepumpe. Som det fremgår i den førnævnte varmepumpeliste er SCOP'en for gulvvarme højere end den er for radiatorvarme. Grunden til at en varmepumpe fungerer bedre med gulvvarme er fordi at jo lavere en temperatur det opvarmede vand kan have, jo bedre er det for varmepumpens effektivitet (se Carnots formel afsnit 3.3.1). Ved gulvvarme er overfladen der bliver varmet op større end en radiator, og kan derfor bedre afgive varmen, hvilket gør at varmen af det opvarmede vand kan være lavere, og derfor er systemet mere effektivt (Energistyrelsen, 2015).

Det fremgår ikke af tilgængelige data om der er gulvvarme i boligerne i landområderne eller ej, men det antages, at en stor del af boligerne ikke har gulvvarme. Da det kun er en ændring af opvarmningsform der undersøges og ikke en renovering af boligerne, regnes det med at varmen fra varmepumperne spredes via radiatorer og ikke gulvvarme. Det er også denne metode der bruges når værdierne for effektiviteten af fremtidige varmepumper angives i Energistyrelsen "*Teknologikatalog for individuelle varme anlæg og energitransport*" (Energistyrelsen, 2013).

### 3.4 Biobrændselskedler

Der er flere forskellige typer af biobrændselskedler, som kan bruge forskellige slags biobrændsel. Biobrændslen er typisk trækævlér (brænde), træpiller, træflis, halm eller korn (Energistyrelsen, 2015). Der er to hovedtyper af kedler, en automatisk pillekedel og en brændekedel med akkumuleringstank.

Opvarmningen med automatisk pillekedel fungerer på samme måde som et oliefyr. Den automatiske pillekedel har en driftstermostat, som sender et signal når temperaturen af vandet i kedlen bliver for lav, således at fyret starter op og begynder at varme vandet. (Bolius Boligejernes Videntcenter A/S, 2014) En automatisk pillekedel kan fyre med træpiller eller flis. Afhængig af typen er det også muligt at fyre med korn eller halm (Energistyrelsen, 2013). En træpille består af savsmuld og træflis, som er trykket sammen til en pille. I Danmark kommer træpillerne primært fra affaldsrester fra træindustrien, og hvis affaldsresterne

herfra ikke er nok bliver der brugt hele træstammer. Fordi træpillerne består af træsmuld glaseres træpillerne typisk med rapsolie, for at gøre dem støvfri. I Danmark er det ikke tilladt for en træpille at indholde mere end 1 procent lim eller andre former for tilsætningsstoffer. (Dansk Bioenergi, 2005) Hvor meget energi der kan produceres ved afbrænding af træpillerne, afhænger af træpillernes kvalitet. Der er internationale kvalitetsordninger for standarden af træpiller, men i Danmark er der ingen regler for kvaliteten af træpiller. Teknologisk Institut har lavet en ordning for kvalitetssikring af træpiller, som firmaer der sælger træpiller kan betale for at være med i. Teknologisk Institut vurderer træpiller ud fra størrelse og masse, aske- og vandindholdet i træpillen (hvilket påvirker brændsværdien), hvor meget træpillerne smuldrer under transport og slaggedannelse ved forbrændning (Bolius Boligejernes Videncenter A/S, 2014). Vedligeholdelsen af et automatisk pillefyr afhænger af fyret og brugen. Der findes ekstraudstyr til automatiske pillefyr, som gør styringen og vedligeholdelsen af fyret nemmere, såsom automatisk askeudtag. Derudover har automatisk pillefyr en form for oplagring af brændsel, som automatisk bliver fyldt i pillefyret. Hvilken slags oplagring afhænger af fyret. Hvor ofte lageret skal fyldes op afhænger af størrelsen på lageret og varmemeforbruget, men det er typisk en gang om ugen.

Ved opvarmning med en brændekedel med akkumuleringstank foregår varmforsyningen af boligen via akkumuleringstanken. Når brændekedlen fyres op bliver det opvarmede vand ført hen og opbevaret i akkumuleringstanken til det skal bruges. En brændekedel med akkumuleringstank skal køre på fuld drift, når der fyres. En brændekedel fyrer med brænde og skal manuelt have nyt brænde efter behov, samt have fjernet aske. (Bolius Boligejernes Videncenter A/S, 2014) (Energistyrelsen, 2015)

### 3.5 De udvalgte opvarmningsformer

I denne undersøgelse ses der kun på hovedtyperne blandt de forskellige opvarmningsformer. Som nævnt i afsnit 3.2 vælges der kun opvarmningsformer, som selv kan dække hele boligens opvarmningsbehov. Derfor vil en luft-til-luft varmepumpe ikke være en del af undersøgelsen, da den ikke varmer brugsvand op. De to andre hovedtyper inden for varmepumper, jordvarmepumpen og luft-til-vand varmepumpen, udvælges til at være en del af undersøgelsen. Af de to biobrændselskedler udvælges den automatiske pillekedel, fordi driften af den kræver mindre arbejde af brugeren end en brændekedel. Samtidig er den automatiske pillekedel den brændselskedel, hvis drift bedst kan sammenlignes med driften af et oliefyr. Til undersøgelsen vælges den type automatisk pillefyr, som bruger træpiller til brændsel (herefter referet til som træpillefyr).

De udvalgte opvarmningsformer i undersøgelsen af udskiftning af oliefyr er: jordvarmepumpe, luft-til-vand varmepumpe og træpillefyr.

## 4 Nuværende varmesituation i landområderne

I dette kapitel undersøges den nuværende varmesituation for boligerne i landområderne, ved at bruge BBR datasættet for landområderne. I afsnit 2.3.4 er det beskrevet, hvordan der er lavet en geografisk udvælgelse af områderne der betragtes som landområder hvor der ikke er, og pt. ikke er planer om, kollektiv forsyning. BBR datasættet er ikke hundrede procent fejlfrit, fordi det indeholder boliger som ifølge BBR er forsynet med naturgas eller fjernvarme. Fejlen kan både skyldes den geografiske udvælgelse, eller at der er fejl i data fra BBR. Det drejer sig dog kun om ca. 1 procent af det samlede antal boliger i landområderne. Derudover er der også under en halv procent af boligerne som i følge BBR slet ikke har nogen opvarmningsform. Det kan skyldes, at boligerne står tomme uden en opvarmningsform, eller at der er en fejl i BBR.

### 4.1 Varme- og bygningsforhold i landområderne og hele landet

Der er ca. 170.000 af de udvalgte boligtyper i landområderne i Danmark, hvoraf lidt over halvdelen bruger oliefyr som opvarmningsform. I forhold til resten landet gælder det, at 14 procent af de samme boligtyper opvarmes med oliefyr. De udvalgte boligtyper (der fremover refereres til som boliger) er stuehuse til landbrugsejendomme (anvendelseskode nr. 110), parcelhuse (120) og rækkehuse eller huse som er lodret opdelt (130). Der er en større koncentration af oliefyr i landområderne, end i resten af landet. I alt er 34 procent af de danske boliger med oliefyr i landområderne, selvom det kun er 12 procent af alle boligerne i Danmark der er i landområderne.

Hvis en bolig opvarmes af mere end én opvarmningsform, registreres den opvarmningsform som opvarmer det meste af boligen som boligens primære opvarmningsform, og den anden registreres som supplerende opvarmning. Det kan f.eks. være solpaneler eller en brændeovn. Som ses i Tabel 1 har 23 procent af boligerne med oliefyr i landområderne en supplerende opvarmningsform, mens 37 procent af resten af boligerne i landområderne har en supplerede opvarmningsform. For resten af landet gælder det at 21 procent af boligerne, med anden opvarmningsform end oliefyr, har en supplerende opvarmningsform, og hvis der kun ses på boliger med oliefyr i resten af landet er det også 21 procent som har en supplerende opvarmningsform. Tallene viser at boligerne i landområderne oftere har en supplerende opvarmningsform, end boligerne i hele landet. I modsætning til resten af landet er der i landområderne mere end 10 procents forskel på, hvor mange der har en supplerende opvarmningsform mellem boliger med oliefyr og resten af boligerne.

	Procent af boligerne	Procentdel der har supplerende opvarmningsform	Procentdel der har ovne til fast brændsel	Gennemsnitligt opvarmet areal
<b>I landområderne</b>				
Boliger uden oliefyr	46 %	37 %	27 %	182 m <sup>2</sup>
Boliger med oliefyr	54 %	23 %	19 %	173 m <sup>2</sup>
<b>Uden for landområderne</b>				
Boliger uden oliefyr	86 %	21 %	17 %	156 m <sup>2</sup>
Boliger med oliefyr	14 %	21 %	18 %	158 m <sup>2</sup>

*Tabel 1 Forskelle indenfor, andel af samlede bolig antal, supplerende opvarmning og arealet, for landområderne og resten af landet, både for boliger med og uden oliefyr*

For den supplerende opvarmningsform "brændeovn" som hører under kategorien "Ovne til fast brændsel", er det 27 procent af boligerne, uden oliefyr i landområderne, som har ovn til fast brændsel og 19 procent af boligerne i landområderne med oliefyr. For resten af landet er det 17 procent af boligerne uden oliefyr som har ovn til fast brændsel og 18 procent af boligerne med oliefyr som har ovn til fast brændsel. Tallene viser at ovn til fast brændsel, udgør en større del af de supplerende opvarmningsformer hos boliger med oliefyr end i resten af boligerne, især i landområderne.

Det gennemsnitlige opvarmede areal for boligerne med oliefyr i landområderne er 173 m<sup>2</sup>, hvilket er mindre end gennemsnittet for boligerne uden oliefyr i landområderne som er 182 m<sup>2</sup>. For resten af Danmark gælder det at boligerne med oliefyr har et gennemsnitligt opvarmet areal på 158 m<sup>2</sup>, hvilket er lidt højere end gennemsnittet for boligerne uden oliefyr i resten af landet som er 156 m<sup>2</sup>. I modsætning til landområderne er det gennemsnitlige opvarmede areal altså større i boliger med oliefyr i resten af Danmark. Der kan derfor ikke dannes nogen generel sammenhæng mellem boligens størrelse og om den har oliefyr. Derudover viser tallene at boligerne i landområderne gennemsnitlig er større end i resten af Danmark.

Boligerne med oliefyr i landområderne har et årligt nettovarmeforbrug på over 2.000 GWh hvilket svarer til at 53 procent af det årlige nettovarmeforbrug i landområderne, bliver produceret af oliefyr. Som det ses i Tabel 2 er det gennemsnitlige årlige nettovarmeforbrug for en bolig med oliefyr i landområderne på 23 MWh, hvilket er lidt over det gennemsnitlige forbrug for resten af boligerne i landområderne, som er 22 MWh. Det betyder at boligerne i landområderne med oliefyr, har et årligt nettovarmeforbrug på 135 kWh/m<sup>2</sup> mens tallet for resten af boligerne i landområderne er 120 kWh pr m<sup>2</sup>. Boligerne i resten af landet uden oliefyr, har et gennemsnitligt årligt nettovarmeforbrug på 18 MWh, mens boligerne med oliefyr i resten af landet har et gennemsnitligt årligt nettovarmeforbrug på 22 MWh. Det betyder at boligerne med oliefyr uden for landområderne, har et årligt nettovarmeforbrug på 136 kWh pr m<sup>2</sup> mens boligerne uden

oliefyr har et årligt nettovarmeforbrug på 113 kWh pr m<sup>2</sup>. Som tidligere beskrevet (se afsnit 2.3.4) er det årlige nettovarmeforbrug for hver bolig udregnet ud fra en tabel, som viser det specifikke nettovarmeforbrug i kWh/m<sup>2</sup> for boliger, afhængigt af opførelses- eller ombygningsår og boligtype. Fordi udregningen af nettovarmeforbruget er afhængig af hvornår boligerne blev bygget eller ombygget, tyder tallene på, at der er en landsdækkende tendens til, at boliger med oliefyr er ældre end gennemsnittet, og derfor anses som dårligere isoleret. Dette hænger godt sammen med at der nok ikke er mange nye boliger som har installeret oliefyr. Dels fordi det har været forbudt for en stor del af landet siden 2013, og dels fordi det ikke er den mest økonomiske opvarmningsform i forhold til årlige omkostninger, som vises i afsnit 5.2.

I landområderne	Årlig nettovarmeforbrug i MWh	Årlige nettovarmeforbrug i kWh/m <sup>2</sup>	Bygnings eller ombygningsår
Boliger uden oliefyr	18	120	1957
Boliger med oliefyr		135	1950
<b>Uden for landområderne</b>			
Boliger uden oliefyr	23	113	1973
Boliger med oliefyr	22	136	1956

Tabel 2 Forskelle i det årlige nettovarmeforbrug og bygnings/ombygningsåret, mellem landområderne og resten af landet, både for boliger med og uden oliefyr

For at se nærmere på aldersforskellen på boligerne med og uden oliefyr i de to områder, undersøges bygningsåret, eller hvis det findes, ombygningsåret for de forskellige boliger. Som ses i Tabel 2 er gennemsnitsåret for opførelse eller ombygning 1950 for boliger med oliefyr i landområderne. For alle boliger uden oliefyr i landområderne er gennemsnitsåret 1957. For boliger med oliefyr i resten af landet er gennemsnitsopførelses- eller ombygningsåret 1956, og for boliger uden oliefyr i resten af landet er det 1973. Tallene viser at folk i landområderne generelt bor i ældre boliger. Der er 16 års forskel på boligerne uden oliefyrs bygnings- eller ombygningsgennemsnitsalder i landområderne, og i resten af landet. Fælles for landområderne og resten af landet er, at gennemsnitsalderen for boliger med oliefyr er højere end gennemsnittet for boliger uden oliefyr.

#### 4.2 Skitsering af varmeenergiforbruget for de forskellige opvarmningsformer i landområderne.

Forholdet mellem de forskellige opvarmningsformer i landområderne undersøges. Undersøgelsen viser forskellen mellem de forskellige opvarmningsteknologier i landområderne i forhold til årlige brændselsudgifter, energiforbrug og CO<sub>2</sub> emissioner. Den halvanden procent af boligerne i landområderne,



som er registeret med naturgas, fjernvarme eller ingen opvarmning er ikke medtaget. Beregningerne fra afsnittet kan ses i Bilag III.

Det årlige energiforbrug udregnes ved at bruge det årlige nettovarmeforbrug og virkningsgraden for de forskellige opvarmningsformer. Da installationsåret af opvarmningsformerne ikke fremgår af BBR datasættet, er der en vis usikkerhed når der skal findes en virkningsgrad for de forskellige opvarmningsformer. Bolius oplyser, at et nyt oliefyr har en virkningsgrad på 95 procent, og et brugt har en virkningsgrad på 75 procent. Dette stemmer overens med Energistyrelsens oplysninger om, at oliefyr som er installeret før 1990 har en virkningsgrad på 70-75 procent (Bolius Boligejernes Videncenter A/S, 2013) (Energistyrelsen, 2005). Virkningsgraden af oliefyrene i landområderne er derfor sat til 85 procent. Virkningsgraden for varmepumperne er fundet ud fra Teknologisk Instituts rapport om målinger af 130 varmepumper (jordvarme og luft-til-vand) installeret i 2009 til 2011. Målingerne viser at jordvarmepumper med radiatorvarme har en gennemsnits SCOP på 2,72 og for luft-til-vand varmepumper er gennemsnits SCOP med radiatorvarme 2,14 (Pedersen & Jacobsen, 2011, p. 4). I et interview forklarer varmepumpe installatør Michael Raabjerg (se Afsnit 9.1) at kunderne i landområderne får installeret en jordvarmepumpe, hvis de har jordarealet til det, og kunder som bor i parcelhuse i landområderne typisk får installeret luft-til-vand varmepumpe. I undersøgelsen af landområderne er der tre boligtyper, parcelhuse, rækkehuse eller huse som er lodret opdelt og stuehuse til landbrugsejendom. Ud fra Michael Raabjergs erfaringer antages det, at forholdet mellem luft-til-vand varmepumper og jordvarmepumper i landområderne er den samme som forholdet mellem stuehuse til landbrugsejendomme og parcelhuse samt rækkehuse. Cirka halvdelen af boligtyperne er stuehus til landbrugsejendom, derfor antages det at fordelingen mellem jordvarmepumper og luft-til-vand varmepumper er 50-50. SCOP'en af varmepumperne sættes derfor til 2,43, hvilket er gennemsnittet af SCOP'en for de to varmepumpetyper. Elvarme har en virkningsgrad på 100 procent. Ifølge Bolius har et nyt træpillefyr en virkningsgrad på mellem 80 – 90 procent, derfor sættes træpillefyrens virkningsgrad til 85 procent (Bolius Boligejernes Videncenter A/S, 2014).

Opvarmningstype	Virkningsgrad i procent
Varmepumpe	243
Oliefyr	85
Træpillefyr	85
Elvarme	100

Tabel 3 Virkningsgraden af de forskellige opvarmningsformer

For at udregne de årlige brændselsudgifter for de forskellige opvarmningsformer, bruges gennemsnitspriserne for 2013 for el og fyringsolie (Statoil Fuel & Retail, 2013) (Energistyrelsen, 2014). Da

det ikke var muligt at finde 2013 priser for træpiller bruges gennemsnitsprisen for 2012 tillagt inflationen i Danmark fra 2012 til 2013 som er 0,8 procent. (Anders Evald, 2013) (Dansk Statistik, 2015).

Helårsboliger der opvarmes med el (dette gælder også varmepumper), og bruger mere end 4.000 kWh elektricitet om året, får en reduktion i deres elafgift på 50 øre/kWh for det elforbrug som ligger over 4.000 kWh (Skatterådet, 2013) (Energistyrelsen, 2015). I 2013 var det gennemsnitlige årlige elforbrug for en bolig til apparater og lys 3.500 kWh (Energistyrelsen, 2014). Derfor regnes det med at al elforbrug til elvarme eller varmepumperne som overstiger 500 kWh pr bolig reduceres med 50 øre i prisen.

Tallene brugt til udregning af CO<sub>2</sub> udledning kommer fra Energistyrelsens Energistatistik 2013 og US Energy Information Administration (Energistyrelsen, 2014) (U.S Energy Information Administration, 2014).

Nuværende varmforsyning	Årlige nettovarmeproduktion for hver opvarmningsform i procent af det samlede årlige nettovarmeproduktion	Årlige bruttovarmeforbrug for hver opvarmningsform i procent af det samlede årlige bruttovarmeforbrug	Årlig CO <sub>2</sub> emission for hver opvarmningsform i procent af den samlede årlige emission.
Oliefyr	56 %	60 %	78 %
Varmepumpe	8 %	3 %	7 %
Træpillefyr	28 %	30 %	0 %
Elvarme	8 %	7 %	15 %

Tabel 4 Den årlige varmeproduktion, energiforbrug og CO<sub>2</sub> emission for de forskellige opvarmningsformer

Tabel 4 viser at oliefyrenes andel af CO<sub>2</sub> emissionen er ca. 20 procentpoint større end deres andel af varmeproduktionen. Olie- og træpillefyrs energiforbrug i brændsel (bruttovarmeforbrug) er større end den mængde varmeenergi de producerer. I modsætning til fyrene producerer varmepumperne mere varmeenergi end den bruger i brændselsenergi, derfor er olie- og træpillefyrenes andel af den årlige varmeproduktion mindre end deres andel af det årlige energiforbrug i brændsel. Dette er også grunden til, at elvarmen har en mindre procent del af bruttovarmeforbruget end nettovarmeforbruget, selvom elvarme har en virkningsgrad på 100 procent. Træpiller antages at være CO<sub>2</sub> neutrale derfor har de ingen andel i den årlige CO<sub>2</sub> emission, hvorimod den solgte el i Danmark i 2013 i gennemsnit gav 0,4 kg CO<sub>2</sub> pr kWh el (Energistyrelsen, 2014).

Nuværende varmforsyning	Årlige brændselsomkostning [millioner DKK]	Brændselsomkostning (DKK/kWh produceret varme]
Oliefyr	2.926	1,4
Varmepumpe	245	0,8
Træpillefyr	460	0,4
Elvarme	494	1,7

*Tabel 5 Årligt brændselsomkostninger for opvarmningsformerne*

Tabel 5 viser de årlige omkostninger til brændsel for de forskellige opvarmningsformer. Den billigste opvarmningsform i brændselsomkostninger pr produceret kWh er træpillefyr, mens elvarme er den dyreste, og oliefyr den næstdyreste. Elvarme er også den opvarmningsform som har den største andel af den samlede årlige CO<sub>2</sub> emission i forhold til deres varmeproduktion, hvor oliefyr igen har den næststørste andel. Oliefyr sammen med træpillefyr, den største andel af det årlige bruttovarmeforbrug i forhold til andelen af årlig nettovarmeforbrug.

## 5 Økonomisk analyse af fremtidige scenarier for udfasning af oliefyr

I kapitlet undersøges hvilken økonomisk betydning udskiftningen af oliefyrene i landområderne med varmepumper og træpillefyr har for oliefyrsejerne. For at oliefyrsejerne skal kunne træffe et ægte valg mellem opvarmningsformerne, sammenlignes opvarmningsformerne ud fra investeringspris og årlige omkostninger. Først udarbejdes der scenarier for de energimæssige og økonomiske forhold for opvarmningsformerne i år 2030, herefter analyseres scenarierne for at undersøge de økonomiske konsekvenser af udfasningen af oliefyr. Alle beregningerne foretaget og brugt i dette kapitel kan ses i Bilag III.

### 5.1 Forudsætninger for og opbygning af fremtidige scenarier.

Dette afsnit beskriver antagelserne og de data som er brugt til at opbygge scenarierne.

I scenarierne udskiftes oliefyrene fra de geografisk udvalgte landområder, med vedvarende energiformer (se Afsnit 2.3.4). Det antages at nettovarmeforbruget er uforanderligt i perioden 2015-2030. Der er altså ikke lavet beregninger for andre former for energieffektivisering i boligerne, end udskiftning af opvarmningsformen. Det antages at udskiftningen af oliefyr sker løbende fra 2015 frem mod 2030, det er altså en sekstendel af det samlede antal af de eksisterende oliefyr i landområderne, der bliver udskiftet om året.

For at undersøge de økonomiske konsekvenser af at skifte oliefyrene ud med varmepumper og træpillefyr er det nødvendigt at kende; investeringsomkostningerne, prisen for årlige vedligeholdelse af varmeinstallationen, brændselsprisen og effektiviteten af varmeinstallationerne.

Anlæg og investeringspriserne, virkningsgrad, levetid og årlige omkostninger til vedligeholdes kommer fra Energistyrelsens "Teknologikatalog for individuelle varmeanlæg og energitransport" fra 2013 (Energistyrelsen, 2013), med undtagelse af virkningsgraden af eksisterende oliefyr hvor der bruges den samme virkningsgrad som i undersøgelsen af den nuværende energisituation, se Afsnit 3.2 (Energistyrelsen, 2005) (Bolius Boligejernes Videncenter A/S, 2013).

#### 5.1.1 Udregning af priser

For at finde investeringsprisen for en opvarmningsform i en bolig, skal effektbehovet for boligen kendes. For at finde effekten af de nuværende oliefyr i boligerne, konverteres nettovarmeforbrug til effektbehov. Dette gøres ud fra en årlig benyttelsestid på 2000 timer, som alene er ved nominal last (Rønn, 2014). Da der ikke regnes med energibesparende tiltag til boligerne, antages det, at de vedvarendeopvarmningsformer skal have samme effekt som oliefyret. Samtidig antages det, at boligerne har en varmtvandsbeholder til at dække spidsbelastninger. Hvis man f.eks. udregner effekten af varmeinstallation for en gennemsnitsbolig

med oliefyr i landområderne, så er det udregnede nettovarmeforbrug 23.300 kWh.  $23.300\text{kWh}/2000$  timer = 11,7 kW. Den nye varmeinstallation skal altså have en størrelse på 11,7 kW.

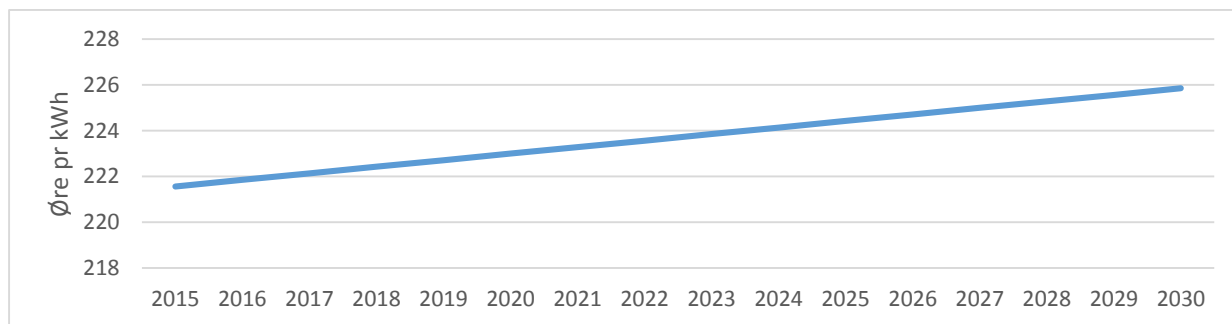
Investeringsprisen beregnes ud fra Energistyrelsens "Teknologikatalog for individuelle varmeanlæg og energitransport" data (Energistyrelsen, 2013). Investeringsprisen for de forskellige varmeinstallationer udregnes i DKK pr kW installeret. Tabel 6 der ses herunder viser hvad det vil koste at installere de forskellige varmforsyninger i 2030.

Varmeinstallation	Investeringspris i DKK/kW i 2030	Investeringspris i DKK for en gennemsnitsbolig i 2015, med varmebehov på 11,7 kW
Jordvarmepumpe	12.750	166.165
Luft-til-vand-varmepumpe	7.500	96.201
Træpillefyr	5.460	56.173
Oliefyr	2.200	25.664

Tabel 6 Investeringspris for opvarmningsformerne i DKK pr kW installeret effekt og for 11,7 kW. (Energistyrelsen, 2013)

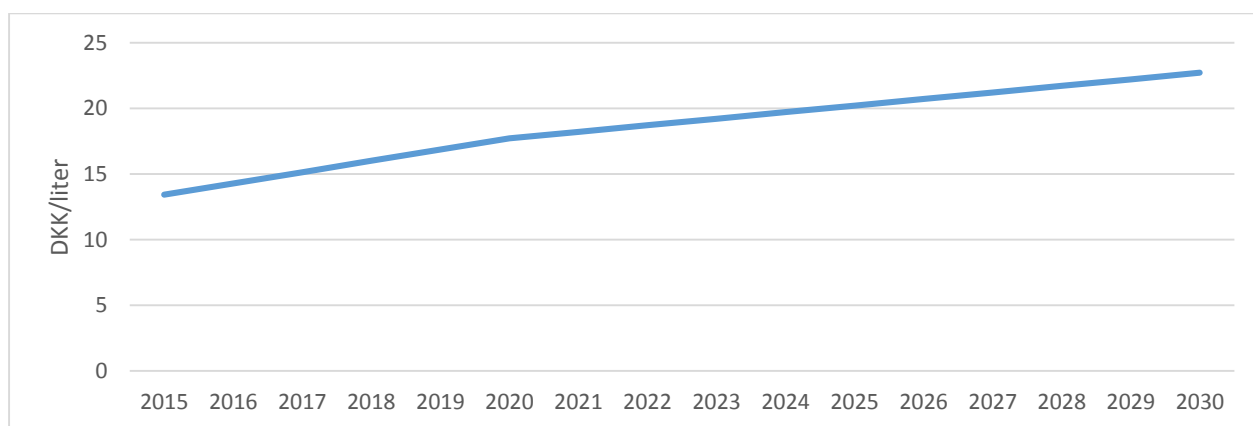
Som ses i Tabel 6, er investeringsprisen for et nyt oliefyr meget lav, og det virker usandsynligt at man kan købe og få installeret et oliefyr i dag for ca. 25.000, og det afspejler heller ikke de priser der kan ses hos forskellige udbydere. Grunden til den lave pris er at "Teknologikatalog for individuelle varmeanlæg og energitransport" angiver, at et oliefyr har en varmekapacitet på 15-30 kW, og at investeringen for et oliefyr er 6.600 euro. Dette giver den lave investeringspris på 2.200 kr./kW i 2015 (der er ingen prisændringer for oliefyr fra 2015-2030 ifølge Teknologikataloget). Fordi investeringsprisen for et oliefyr kun bruges til at udregne tilbagebetalingstiden for en gennemsnitbolig med oliefyr og for at undgå hvad der virker som for lav en investeringspris, bruges der ikke en investeringspris i kr/kW for oliefyr, men i stedet en fast pris for et oliefyr på 6.600 euro (49.500 DKK). Investeringsprisen for de vedvarende opvarmningsformer bruges til at udregne hvad de samlede investeringsomkostninger er for det antal varmepumper og træpillefyr som installeres hvert år fra 2015 til 2030.

De fremtidige priser på elektricitet og olie kommer fra Energistyrelsen Basisfremskrivning "Danmarks Energi-og Klimafremskrivning 2014", som er baseret på Det Internationale Energi Agenturs "World Energy Outlook 2013" (Energistyrelsen, 2014). Prisfremskrivningen findes ikke for fyringsolie til privat forbrug eller for elpriser for privat forbrug. Prisfremskrivningerne er for råolie og el på spotmarkederne, det er derfor udviklingen af disse priser der er brugt. Den danske gennemsnits-elpris pr kWh på Nordpool i 2013 var 29 øre (Nord Pool Spot, 2015), og af Energistyrelsen Basisfremskrivning fremgår det at elprisen på Nordpool i 2020 er 31 øre/kWh (Energistyrelsen, 2014). Der udregnes herefter en lineær ligning for udviklingen mellem 2013 og 2020, som sættes frem til 2030 pris. Ligningens stigning bruges herefter til, sammen med prisen på el for husholdninger i Danmark i 2013, at fremskrive prisen 2013 prisen til 2030. Resultatet ses i Figur 8.



Figur 8 Fremskrivnings af gennemsnits prisen for 1 kWh el for private husholdninger i Danmark

Den samme metode bruges for prisen på råolie. Der er tre priser for råolie; en for hvad gennemsnitsprisen for en tønde råolie i The North Sea Brent spotmarked var i 2013, (U.S Energy Information Administration, 2014). De to andre priser er fremtidige priser på råolie for 2020 og 2030 (Energistyrelsen, 2014). Der laves derfor to lineære ligninger for råolie, en fra 2013 til 2020 og en fra 2020 til 2030. Ligesom ved elprisen, bruges stigningen i ligningerne for råolie til at udregne den fremtidige pris for fyringsolie. Resultatet ses i Figur 9.



Figur 9 Fremskrivnings af gennemsnits prisen for 1 liter fyringsolie for private husholdninger i Danmark

Som beskrevet i afsnit 4.2 er der for elopvarmede boliger en sænkning i afgiften på el på det forbrug som er over 4.000 kWh om året. Gennemsnitforbruget for el til apparater og lys er 3.500 kWh. Derfor antages det, at hver bolig i landområderne kun betaler fuld pris for de første 500 kWh el de bruger til varmepumperne. Da Det Internationale Energi Agentur ikke jævnligt laver fremskrivninger for biobrændsel har energistyrelsen selv fået lavet en fremskrivning, hvorfra prisudviklingen på træpiller er taget. Prisen på træpiller er målt ud fra Energistyrelsens graf med fremskrivning af priser på træpiller. (Energistyrelsen, 2014)

I Energistyrelsen Basis fremskrivningen oplyses den gennemsnitlige CO<sub>2</sub> udledning for el produktionen i 2020, som bruges til at udregne CO<sub>2</sub> udledningen i scenarierne. (Energistyrelsen, 2014)

Priserne på teknologier og brændsel brugt i scenarierne kommer fra forskellige kilder, men alle er udregnet i danske 2011-2014 værdier, og pga. den lave inflation betragtes de alle som nutidsværdier. Alle udregnede værdier i scenarierne er derfor i nutidsværdi.

### 5.1.2 Udregning af tilbagebetalingstid

Der udregnes to former for tilbagebetalingstid. Den første for at give et billede af hvordan tilbagebetalingstiden udvikler sig i perioden 2015-2030. Den anden for at give et mere detaljeret billede af tilbagebetalingstiden

Ved udregning af tilbagebetalingstiden for de forskellige år, er brugt investeringsprisen og effektiviteten af varmeteknologien for det pågældende år som tilbagebetalingstiden udregnes for. Prisen på de årlige omkostninger er også for det pågældende år, og ændres ikke afhængigt af tilbagebetalingsperioden for eksempel bliver på 10 år. Det er altså forskellen i investeringsprisen af de sammenlignede teknologier, fordelt på forskellen i de årlige omkostninger, der bruges til at udregne tilbagebetalingsperiode for en teknologi i forhold til en anden. Hvis man f.eks. vil udregne tilbagebetalingstiden for teknologi A i forhold til teknologi B vil formlen komme til at se således ud:

$$\frac{\text{Investeringspris i år } x \text{ for teknologi A} - \text{Investeringspris i år } x \text{ for teknologi B}}{\text{Årlige omkostninger i år } x \text{ for teknologi B} - \text{Årlige omkostninger i år } x \text{ for teknologi A}}$$

Ved den mere detaljerede tilbagebetalingstid udregnes tilbagebetalingstiden for opvarmningsformerne, hvis de blev installeret i 2015. Her tilføjes et 10 årigt lån på investeringsprisen med en årlig rente på 5 procent. Ved udregningen af tilbagebetalingstiden er de årlige omkostninger variable, så her anvendes de årlige omkostninger for hvert år der indgår i tilbagebetalingstiden. De samlede faste omkostninger for den 10 årige låneperiode lægges sammen (investeringsomkostninger og rentekomkostninger). Den årlige besparelse af variable omkostninger akkumuleres hvert år, indtil beløbet er højere end de samlede faste omkostninger. De akkumulerede variable omkostninger for året før, fratrækkes de samlede faste omkostninger. Restbeløbet divideres herefter med de variable årlige besparelser i det år, hvor de akkumulerede variable omkostninger er højere end de samlede faste omkostninger, for at finde ud af hvor stor del af året der er gået. Resultatet af dette lægges til de antal hele år der er gået. Det samlede resultat er tilbagebetalingstiden.

F.eks. udregnes tilbagebetalingstiden for en jordvarmepumpe i forhold til et nyt oliefyr. Først findes forskellen i de samlede faste omkostninger: 215.000 kr. - 64.000 kr. = 151.000 kr. I 2021 er den samlede forskel i de variable omkostninger mellem de to teknologier 178.000 kr., derfor trækkes de samlede

variable omkostninger fra 2020 fra forskellen i de faste omkostninger: 151.000 kr. – 146.000 kr. = 5.000 kr. De 5.000 kr. divideres ud på de variable omkostninger for år 2021: 5.000 kr. / 31.000 kr. = 0,1. Fra 2015 til og med 2020 er 6 år. Tilbagebetalingstiden for en jordvarmepumpe i forhold til et nyt oliefyr bliver derfor 6,1 år.

### 5.1.3 Scenarierne

Der opbygges to scenarier, i Scenarie 1 udskiftes oliefyrene med 24 procent varmepumper og 76 procent træpillefyr. Denne fordeling vælges fordi det er det nuværende forhold mellem eksisterende varmepumper og biobrændselskedler i landområderne. I Scenarie 2 er fordelingen mellem varmepumper og træpillefyr 50/50, dette gøres for at vise de økonomiske forskelle fra Scenarie 1, hvis der er lige så mange varmepumper som træpillefyr. Fordelingen mellem opvarmningsformerne ses i Tabel 7.

	Varmepumper	Træpillefyr
<b>Scenarie 1</b>	24 %	76 %
<b>Scenarie 2</b>	50 %	50 %

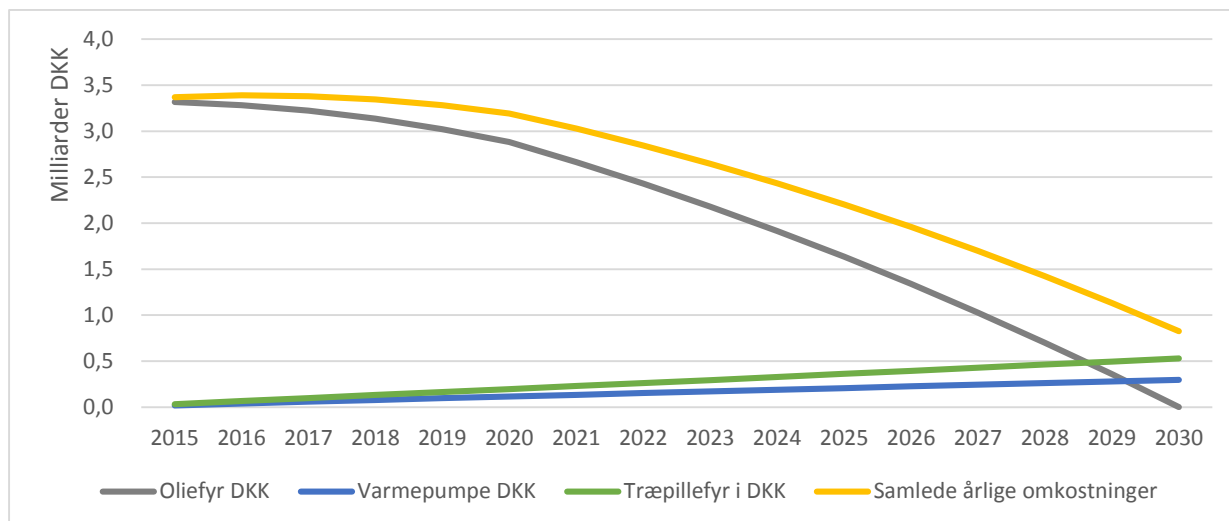
Tabel 7 fordelingen af opvarmningsformerne i de to scenarier

I de to scenarier er antallet af installerede varmepumper fordelt ligeligt mellem de to typer, se Afsnit 4.2. Der er altså det samme antal jordvarmepumper som luft-til-vand varmepumper i scenarierne.

## 5.2 Analyse af scenarierne

Først analyseres hvordan de årlige omkostninger vil komme til at ændre sig i scenarie 1, hvor oliefyrene udskiftes med 24 procent varmepumper og 76 procent træpillefyr. Som det ses i Figur 10 nedenfor, falder de årlige samlede omkostninger i takt med at oliefyrene bliver udfaset. I 2030 vil de årlige omkostninger være en fjerdedel mindre end de var i 2015. Selvom der er cirka tre gange så mange træpillefyr som varmepumper i 2030, er udgifterne til træpillefyr ca kun det dobbelte af omkostningerne til varmepumperne. Hvis man sammenligner de årlige omkostninger for 2030 i Scenarie 1 med de årlige omkostninger i 2015, før at oliefyrene udskiftes med varmepumper og træpillefyr, er forskellen i årlige omkostninger 2,7 milliarder kroner.

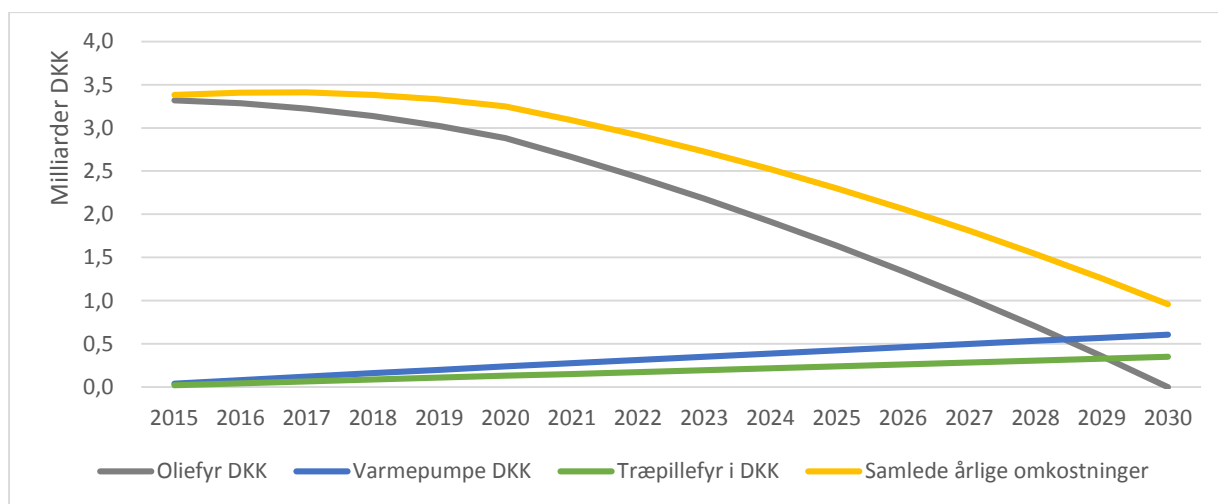




Figur 10 De årlige omkostning fra 2015-2030 i milliarder DKK til brændsel og vedligeholdelse, scenarie 1

Den eneste forskel på Scenarie 2 og 1 er, at i Scenarie 2 er fordelingen mellem varmepumper og træpillefyr 50/50. Som det ses i Figur 11 betyder det en stigning i de årlige omkostninger. Dette skyldes at elektriciteten som en varmepumpe bruger til brændsel, koster mere pr kWh end træpillerne som et træpillefyr bruger.

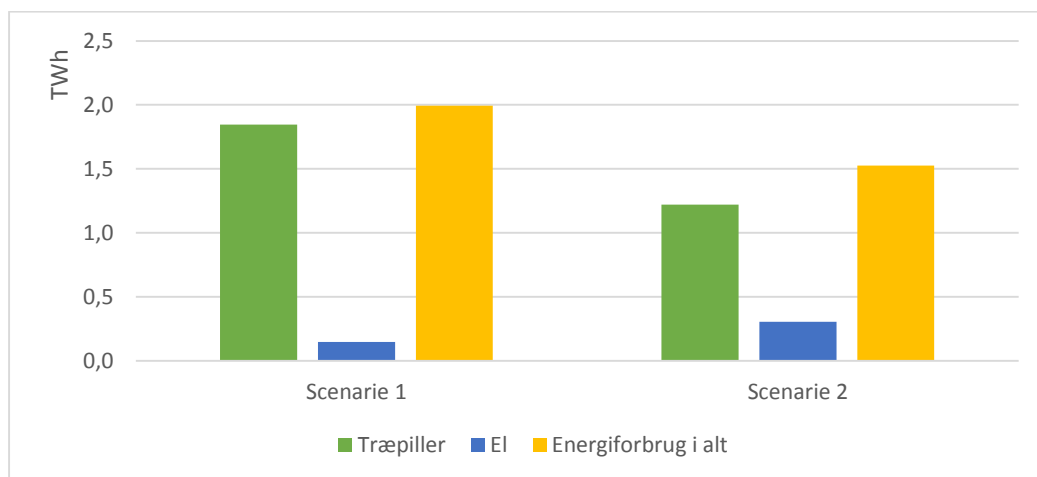
Selvom Scenarie 2 har højere samlede årlige omkostninger end Scenarie 1, sker der stadig et stort fald i de samlede årlige omkostninger ved udskiftning af oliefyr. I Scenarie 2 er de samlede årlige omkostninger ca. 3,5 gange lavere i 2030 end i 2015.



Figur 11 De årlige omkostning fra 2015-2030 i milliarder DKK til brændsel og vedligeholdelse, scenarie 2

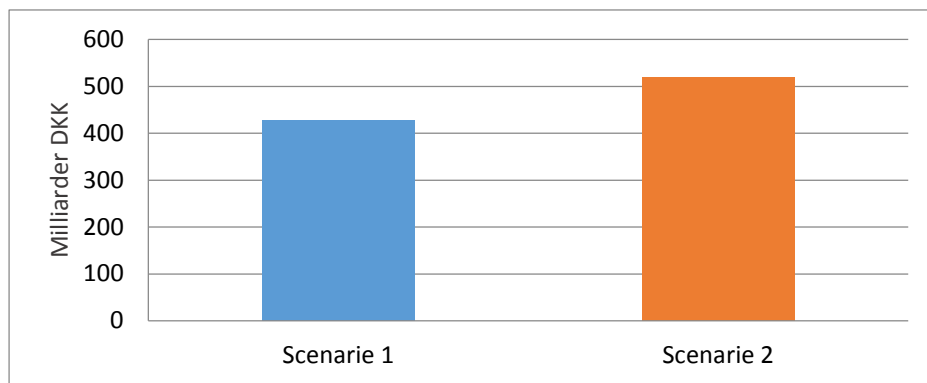
Fordi typen og antallet af opvarmningsformer ændrer sig i scenarierne ændrer ressourceforbruget sig også. Figur 12 viser brændselsenergiressourcerne brugt i de to scenarier, og viser at Scenarie 2 samlet bruger mindre brændselsenergi, selvom de samlede årlige omkostninger er højere. I begge scenarier vil der være

en ressourcebesparelse på 250 millioner liter olie i forhold til den nuværende varmesituation i landområderne. Hvilket medfører en CO<sub>2</sub> besparelse på 642.000 ton i Scenarie 1 og 621.000 ton i Scenarie 2. CO<sub>2</sub> besparelsen skyldes at træpiller anses som CO<sub>2</sub> neutrale og produktionen af elektriciteten brugt i varmepumperne har en mindre CO<sub>2</sub> udledning, end forbrændingen af olie. Fordi der er ca. dobbelt så mange varmepumper i Scenarie 2 som i Scenarie 1, er CO<sub>2</sub> udledningen også fordoblet, for Scenarie 1 reduceres den med 97 procent og i Scenarie 2 med 94 procent. Sandsynligvis er reduktionen endnu større, da tallet for CO<sub>2</sub> udledning pr kWh el er fra 2020. Reduktionen i CO<sub>2</sub> udledningen for begge scenarier svarer til 25 procent af den CO<sub>2</sub> udledning som kom fra husholdninger i 2013 (Energistyrelsen, 2014). I forhold til bruttoenergiforbrug vil der være en besparelse på 0,5 TWh i Scenarie 1 og 0,9 TWh i Scenarie 2, hvis man sammenligner år 2030 med den nuværende varmesituation i landområderne.



Figur 12 Opvarmningsformernes brændselsforbrug og det samlede energiforbrug i 2030

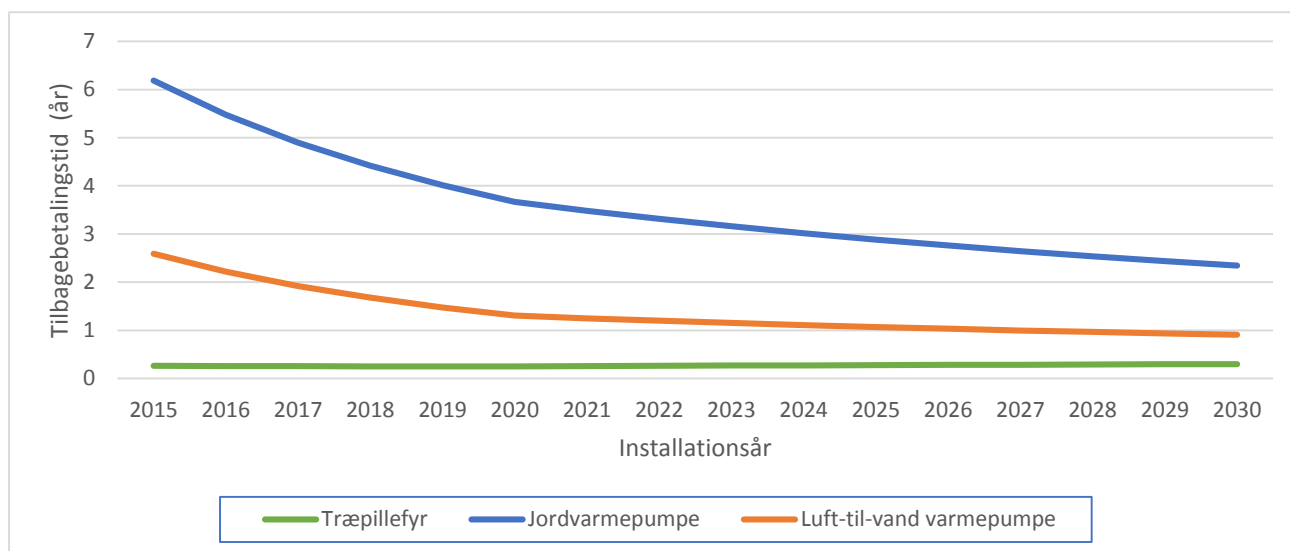
Figur 13 viser en sammenligning af de gennemsnitlige årlige investeringsomkostninger for de to scenarier. Som det ses har scenarie 2 højere gennemsnitlige årlige investeringsomkostninger end scenarie 1. Dette skyldes at træpillefyrene har lavere investeringsomkostning end varmepumperne, derfor stiger investeringsomkostningerne, når en del af de installerede træpillefyr i scenarie 1 bliver skiftet ud med varmepumper.



Figur 13 Gennemsnit af de årlige investeringsudgifter fra 2015-2030 for Scenario 1 og 2

### 5.3 Økonomisk sammenligning af opvarmningsformerne

Da perioden for scenarierne varer fra 2015 til 2030, og et oliefyr har en teknisk levetid på 20 år, antages det at størstedelen skal have en ny opvarmningsform installeret inde for tidsperioden. I de to scenarier udskiftes oliefyrene med varmepumper og træpillefyr, men i realiteten kan oliefyrsbrugerne installere et nyt oliefyr, når deres oliefyr skal skiftes ud. Figur 10 og 11 viser at ud fra de samlede årlige omkostninger, for boliger med oliefyr i landområderne, er et eksisterende oliefyr det dårligste valg. For at sammenligne økonomien i at installere en ny vedvarende opvarmningsform i landområderne i forhold til et nyt oliefyr, er tilbagebetalingstiden for hvert år for opvarmningsformerne i forhold til et nyt oliefyr udregnet (metoden for udregningen kan ses i afsnit 5.1), resultat ses i Figur 14 herunder.

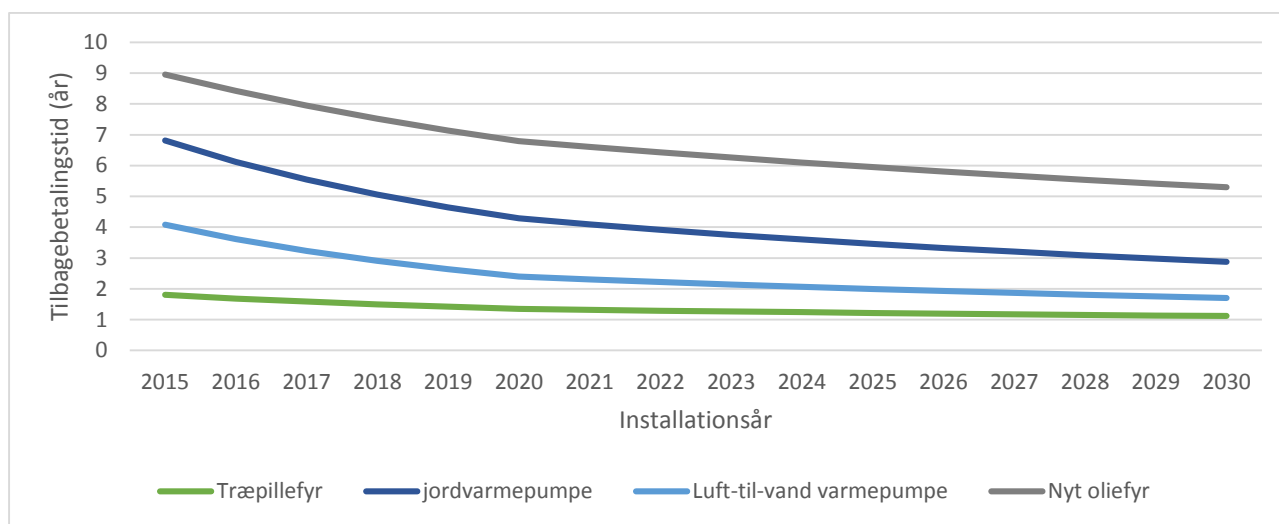


Figur 14 Tilbagebetalingstiden for de forskellige varmeinstallationer i forhold til et nyt oliefyr for hvert enkelt år fra 2015 til 2030, ud fra nettovarmeforbruget i en gennemsnitsbolig med oliefyr.

Figur 14 viser at det i 2015 tager lige under 3 år at tilbagebetale en investering i et luft-til-vand varmepumpe, i forhold til en investering i et nyt oliefyr. I 2030 ville det tage under 1 år. Figuren viser, at

samtlig af de alternative opvarmningsformer brugt i scenarierne er bedre økonomisk end et nyt oliefyr, da den længste tilbagebetaling periode er på lige over 6 år, mens levetiden på opvarmningsformerne er 20 år.

Som det ses i figuren er tilbagebetalingstiden for træpillefyr meget lav, og træpillefyret skal ikke engang have kørt i et år, før end det bedre kan betale sig end oliefyret. Der sker til gengæld ikke den store ændring i tilbagebetalingstiden for træpillefyr over den 16 årige periode. Anderledes gør det sig gældende for de to typer varmepumper som her en stærkt faldende tilbagebetalingstid mellem 2015 og 2020. Fra 2015 til 2015 falder tilbagebetalingstiden fra 5,8 til 2,3 år. Dette skyldes en stigende effektivitet og faldende investeringspris for varmepumper, samt at brændselspriserne stiger mere for oliefyrene end varmepumperne. Som beskrevet regnes der med, at de fleste skal skifte deres gamle oliefyr ud mellem 2015 og 2030, pga. fyrets tekniske levetid. Figur 15 viser, at det for oliefyrsejere godt kan betale sig at skifte oliefyret ud, før det gamle oliefyr skal skiftes fordi det ikke længere virker.

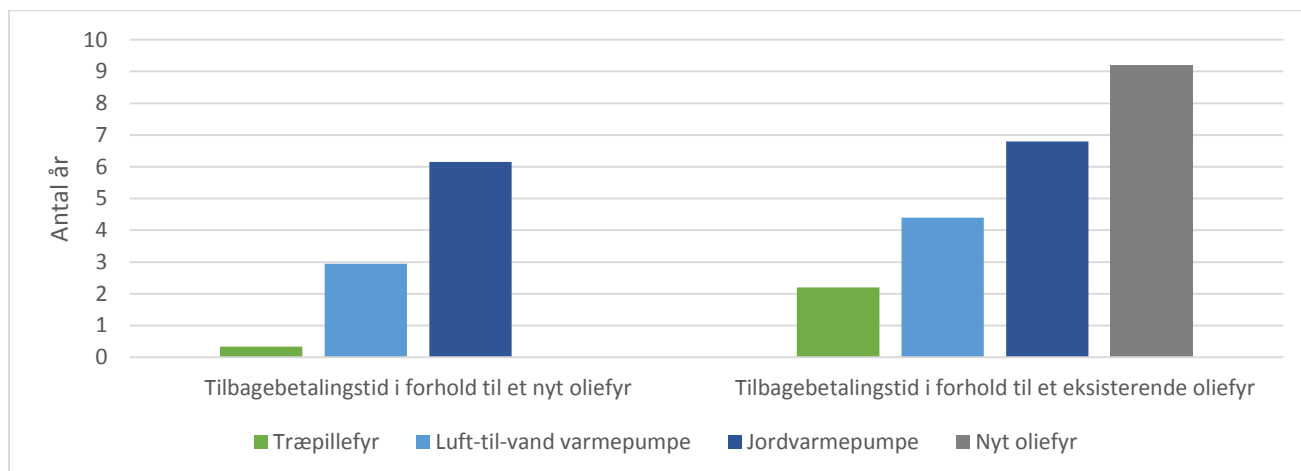


Figur 15 Tilbagebetalingstid for de forskellige varmeinstallationer i hvert enkelt år fra 2015 til 2030, ud fra nettovarmeforbruget i en gennemsnitsbolig med oliefyr

I Figur 15 der er ikke er stor forskel på tilbagebetalingstiden for opvarmningsformerne i forhold i Figur 14. Det vil sige at forskellen i tilbagebetalingstiden for opvarmningsformerne for et eksisterende oliefyr, og et nyt oliefyr, er lille. Figur 15 indeholder også tilbagebetalingsperiode for et nyt oliefyr i forhold til et eksisterende. Som det ses i figuren har et nyt oliefyr ikke på noget tidspunkt en lavere tilbagebetalingstid, end de vedvarende opvarmningsformer.

I de overstående udregninger af tilbagebetalingstiden er der brugt faste årlige omkostninger, og der er ikke taget hensyn til at det kan være nødvendigt for oliefyrsejerne at optage et lån til investeringen. Figur 16 viser hvad tilbagebetalingstiden, med variable omkostninger, vil være for de vedvarende opvarmningsformerne i forhold til et nyt oliefyr eller et eksisterende oliefyr i 2015. Der er igen taget

udgangspunkt i en gennemsnitsbolig, og udgifterne til investeringen lånes over en 10 årig periode med 5 % p.a.

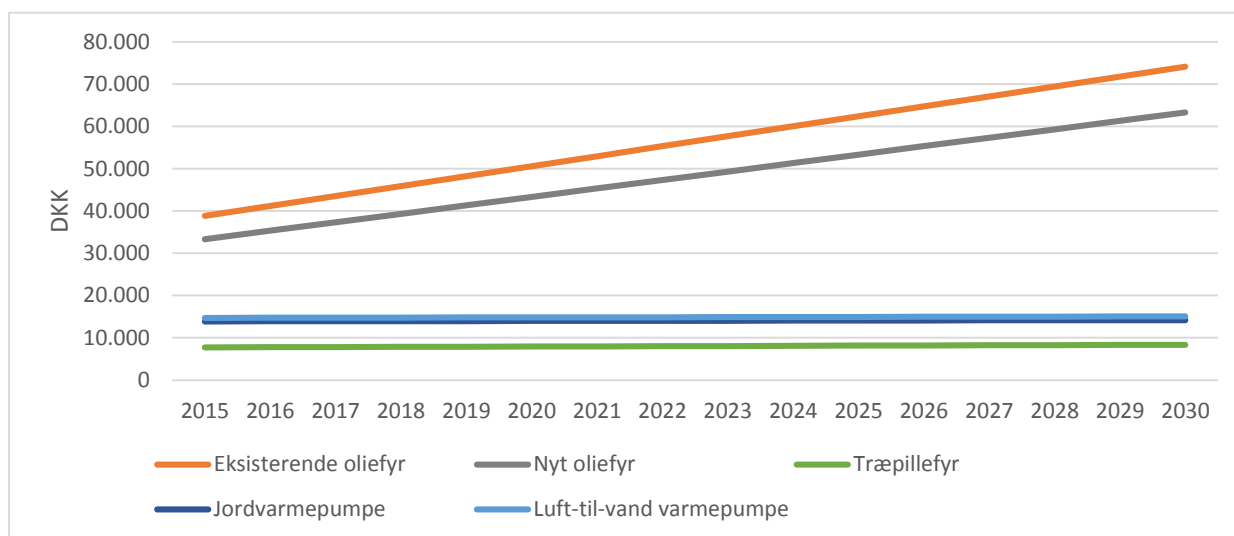


Figur 16 Tilbagebetalingstiden for opvarmningsformerne i forhold til et nyt oliefyr og eksisterende oliefyr i 2015, med et 10 årig lån for investeringen med en rente på 5 procent

Som det ses i Figur 16 er et skift til træpillefyr eller en varmpumpe stadig en god investering for oliefyrsejeren, som vil give overskud, da tilbagebetalingstiden stadig ikke er længere end opvarmningsformernes levetid, da tilbagebetalingsperiode for dem alle er under 7 år, mens den tekniske levealder for alle opvarmningsformerne er 20 år. Faktisk er tilbagebetalingsperioderne for jordvarmpumpen i i 2015 med renteomkostninger bedre end tilbagebetalingstiden for 2015 i Figur 14 eller Figur 15. Dette skyldes at der regnes med variabel omkostninger for hvert år i udregningen af tilbagebetalingstiden i Figur 16, mens der i udregningerne tilbagebetalingstiden for hvert år regnes med de variable omkostninger opvarmningsformerne har det år de bliver installeret (se Afsnit 5.1). Der er næsten ingen forskel på tilbagebetalingstiden af et træpillefyr eller en luft-til-vand varmpumpe, i forhold til år 2015 i Figur 14. For luft-til-vand varmpumpen skyldes dette forandringerne i de variable omkostninger som beskrevet for jordvarmpumpen. For træpillefyret skyldes det, at der ikke er stor forskel i investeringsomkostningerne for træpillefyret og for oliefyret, derfor er der heller ikke stor forskel i renteudgiften. Hvis man ser over den samlede 10 årige låneperiode, koster træpillefyret kun omkring 2.000 kr. mere i renteomkostninger end oliefyret. Hvorimod en jordvarmpumpe koster samlet ca. 34.000 kr. mere i renteomkostninger end oliefyret. Figur 16 viser at oliefyret også stadig er den opvarmningsform, med den længste tilbagebetalingstid selvom den har de laveste investerings- og renteudgifter (faste omkostninger).

Som nævnt i overstående afsnit er variationen i de variable omkostninger grunden til at varmpumperne i 2015 har en bedre, eller ligeså god, tilbagebetalingstid på trods af, at der også skal betales renter. Det ses i

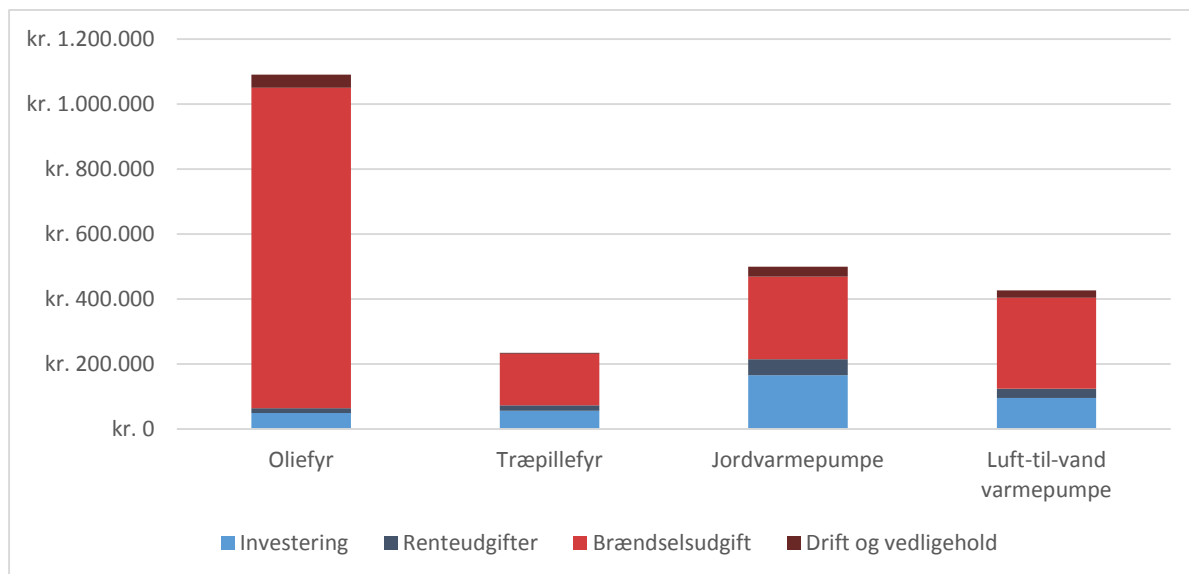
Figur 16 som i Figur 14 og Figur 15. Figur 17 viser hvorfor det er tilfældet.



Figur 17 De variable omkostninger 2015-2030 for de forskellige opvarmningsformer

Figuren viser, at mens de variable omkostninger for varmepumper og træpillefyr næsten ikke ændrer sig i perioden 2015-2030, stiger de variable omkostninger for oliefyrerne. Dette skyldes, at stigningen i oliepriserne er meget større end stigningen af de andre brændselspriser. I de ca. 6 år som tilbagebetalingstiden er for en jordvarmepumpe i forhold til et nyt oliefyr, stiger forskellen i de variable omkostninger med over 10.000 kr.

For at sammenligne den samlede økonomi af opvarmningsformerne for en gennemsnitlig oliefyrsbruger i landområderne, sammenlignes teknologiernes samlede udgifter hvis de blev installeret i 2015, og for resten af deres tekniske levetid (2015-2034). Resultatet kan ses i Figur 18. De samlede udgifter for opvarmningsformerne er delt op i to kategorier, variable omkostninger (vedligeholdelse og brændsel) og faste omkostninger (investering og renter). Som ses i figuren udgør de variable omkostninger (røde farver) generelt en større andel af de samlede omkostninger, end de faste omkostninger (blå farver). Dette gælder især for oliefyr, hvor de faste omkostninger kun udgør ca. 6 procent af de samlede omkostninger. For perioden 2015-2030 udregnes specifikke variable omkostninger for hvert år, men fra 2030-2034 fastholdes omkostningerne fra år 2030.



Figur 18 Opvarmningsformernes samlede omkostninger for deres levetid

Figur 18 viser, at oliefyr samlet set er den dyreste opvarmningsform og træpillefyr er den billigste. I forhold til varmepumperne, har træpillefyr både de laveste variable og faste omkostninger. Jordvarmepumper er dyrere at installere end luft-til-vand varmepumper, til gengæld har de en højere COP. Dette gør at deres årlige omkostninger til brændsel bliver mindre, men jordvarmepumper har også større årlige omkostninger til vedligeholdelse, hvilket mindsker forskellen i de variable omkostninger. Fordi en jordvarmepumpes samlede omkostninger er højere end en luft-til-vand varmepumpens, betyder det også at tilbagebetalingstiden for en jordvarmepumpe i forhold til en luft-til-vand varmepumpe, er længere end den tekniske levetid. Rent økonomisk kan det altså ikke svare sig for en gennemsnitsbolig med oliefyr, at installere jordvarmepumpe frem for luft-til-vand varmepumpe. Fordi en jordvarmepumpe har lavere brændselsomkostninger pr produceret kWh end en luft-til-vand varmepumpe, og fordi varmepumpens størrelse ikke har betydning for på de årlige vedligeholdelse omkostninger, vil tilbagebetalingstiden for en jordvarmepumpe i forhold til en luft-til-vand varmepumpe blive mindre, jo større nettovarmeforbruget er. Selvom dette også betyder at investeringsomkostningerne til varmepumperne stiger. Investeringsprisen for jordvarmepumpeanlæg er dog mindre, når den gamle varmepumpe skal skiftes med en ny, fordi det kun er selve varmepumpen der er behov for at skifte, og ikke de nedgravede rør (Danfoss, 2015).

## 5.4 Opsummering

Analysen af scenarierne viser, at en udfasning af oliefyr i landområderne, hvor de erstattes med varmepumper og træpillefyr er økonomisk fordelagtigt for oliefyrsejerne. For Scenarie 1 vil oliefyrsejerne

i landområderne i alt spare ca. 2,7 milliarder kr. om året, hvis de årlige omkostninger i 2015 med oliefyr sammenlignes med de årlige omkostninger med vedvarende energiformer 2030.

Den viser også, at ud fra de økonomiske forudsætninger som er brugt i analysen, er træpillefyr den opvarmningsform som er bedst økonomisk. Af de to former for varmepumper er det luft-til-vand varmepumpen som er den mest økonomiske for en gennemsnits oliefyrsejer. I løbet af opvarmningsformernes tekniske levetid, vil forbrugerne spare over 500.000 kr. ved at installere en vedvarende opvarmningsform i stedet for et nyt oliefyr i 2015. Besparelsen bliver over 600.000 kr. hvis man ser på de vedvarende opvarmningsformer i forhold til et eksisterende oliefyr.



## 6 Eksempler på udskiftning af oliefyr

I dette kapitel undersøges konkrete eksempler på udskiftning af oliefyr i boliger i landområderne. Der undersøges eksempler fra de online indsamlede spørgeskemaer (se Afsnit 2.3.3) og personlige interviews. Beregningerne af eksemplerne kan ses i Bilag IV.

Det første eksempel (bolig 1) er fra de online spørgeskemaer, boligen ligger i et landområde i Allerød Kommune. Ifølge ejeren af boligen har boligen et opvarmet areal på 150 m<sup>2</sup>, boligen er fra 1996 og opvarmes med oliefyr og brændeovn. Oplysningerne stemmer overens med data fra BBR. Ved at bruge de samme udregningsmetoder som bruges i analysen af scenarierne, udregnes det hvad det vil koste for boligejeren at skifte opvarmningsform, og tilbagebetalingstiden for de nye opvarmningsformer. Bolius oplyser at et ny oliefyr har en virkningsgrad på 95 procent, og et brugt har en virkningsgrad på 75 procent (Bolius Boligejernes Videncenter A/S, 2013) Da oliefyret er oplyst som 10 år gammelt, sættes virkningsgrad derfor til 90 procent. Effekten af varmeinstallationen udregnes til 6,8 og nettovarmeforbrug til 13.500 kWh. Resultatet kan ses i Tabel 8.

Opvarmningsform	Investeringsomkostninger i 2015 i DKK	Investeringsomkostninger med lån i 2015 i DKK	Tilbagebetalingstid for Investeringsomkostninger med lån i 2015
Luft-til-vand varmepumpe	56.100	72.652	4,71 år
Jordvarmepumpe	96.900	125.489	7,2 år
Træpillefyr	32.758	42.422	2,3 år

Tabel 8 Økonomiske konsekvenser ved skift af opvarmningsform for bolig 1

Eksempel nr. 2 (bolig 2) er også et eksempel taget fra online spørgeskemaerne. Boligen ligger i Allerød Kommune. I dette eksempel stemmer BBR dataene ikke 100 procent overens med boligejerens egne oplysninger. Ifølge boligejeren er boligen fra 1969 og forsynes med olie og brændeovn, hvor BBR oplyser at boligen er fra 1971, og kun har et oliefyr registeret og ingen supplerende opvarmningsform. Det udregnede opvarmede areal ud fra BBR oplysningerne er 184 m<sup>2</sup> og ejeren angiver at det er 190 m<sup>2</sup>. Det er altså kun små afvigelser mellem de to informationskilder. Da oliefyret er oplyst som 10 år gammelt bruges en virkningsgrad på 90 procent. I udregningerne af hvad det vil koste, at installere en ny opvarmningsform og tilbagebetalingstiden, bruges boligejerens egne oplysninger. Effekten af varmeinstallationen udregnes til 13,6 og nettovarmeforbrug til 27.170 kWh.

Opvarmningsform	Investeringsomkostninger for 2015 i DKK	Investeringsomkostninger med lån for 2015 i DKK	Tilbagebetalingstid for investeringsomkostninger med lån i 2015
Luft-til-vand varmepumpe	112.200	145.304	4,8 år
Jordvarmepumpe	193.800	250.979	7,2 år
Træpillefyr	65.515	84.845	2,4 år

Tabel 9 Økonomiske konsekvenser ved skift af opvarmningsform for bolig 2

Eksempel nr. 3 (bolig 3), er fra et af de personlige interviews. Det er en bolig med oliefyr og brændeovn, og den ligger i Køge Kommune. Boligen er ifølge ejeren fra 1975 men er blevet efterisoleret inden for de seneste 10 år. Boligens opvarmede areal er 200 m<sup>2</sup>. I følge BBR er boligen fra 1973 og ombygget i 1979. Det opvarmede areal er udregnet til 205 m<sup>2</sup> og det bruger oliefyr til opvarmning, men der er ikke registreret nogen supplerende opvarmningsform. Fordi BBR har 1979 som ombygningsår for boligen, er det også dette år at nettovarmeforbruget bliver udregnet i forhold til. Da ejerens egne oplysninger bruges i beregningerne, sættes året der bruges til udregninger i stedet til 2004-2014, hvilket vil betyde at den ligger i den bedste tidskategori i forhold til nettovarmeforbrug pr m<sup>2</sup>. Der regnes med en virkningsgrad på 75 procent for oliefyret, fordi det ifølge ejeren er 40 år gammelt. Udregningerne giver et årligt nettovarmeforbrug på 14,4 MWh, hvilket giver et årligt olieforbrug på lige over 1.900 liter fyringsolie, som er 700 liter mere end boligejerens oplyste forbrug på 1.200 liter. En af grundene til forskellen på tallene kan være fordi, boligejeren også bruger brændeovn til at opvarme boligen. Når oliefyret erstattes med en anden opvarmningsform antages det, at nettovarmeforbrug forbliver det samme, derfor sættes det årlige nettovarmeforbrug for oliefyr til 9 MWh i stedet for de udregnede 14,4 MWh.

Opvarmningsform	Investeringsomkostninger for 2015 i DKK	Investeringsomkostninger med lån for 2015 i DKK	Tilbagebetalingstid for investeringsomkostninger med lån i 2015
Luft-til-vand varmepumpe	21.677	kr. 48.078,6	3,7 år
Jordvarmepumpe	64.125	83.044,8	5,9 år
Træpillefyr	21.677	28.073	1,8 år

Tabel 10 Økonomiske konsekvenser ved skift af opvarmningsform for bolig 3

Eksempel nr. 4 (bolig 4) kommer også fra personlige interviews. Det er en bolig med oliefyr i et landområde i Hørsholm Kommune. Boligen er ifølge ejeren fra 1957, hvor BBR oplyser 1952, men med en ombygning i 1996, hvorimod boligejeren mener den er blevet efterisoleret inden for de seneste 10 år (2004-2014). Det udregnede opvarmede areal er 192 m<sup>2</sup> hvilket er tæt på boligejerens oplysninger, som er 208 m<sup>2</sup>. Boligen opvarmes med oliefyr og har brændeovn som supplerende opvarmningsform, hvilket også fremgår af BBR

dataene. Virkningsgraden på oliefyret sættes til 75 procent, da ejeren oplyser at oliefyret er fra 1957. Det udregnede olieforbrug bliver på ca. 2.000 liter om året, hvilket er en del mindre end hvad ejeren selv oplyser som forbrug, hvilket er ca. 3.000 liter olie. I beregningerne er analyseåret sat til mellem 2004-2014, hvilket gør at den ligger i den tidskategori der bruger mindst varme pr m<sup>2</sup>. Hvis man i stedet følger BBR oplysningerne om boligens ombygning i 1996, vil den ligge i en anden kategori. Denne ændring gør, at det årlige olieforbrug stiger til ca. 2.500 liter, hvilket passer bedre med ejerens eget tal. Nedenstående resultater er baseret på udregningerne, hvor boligejerens oplysninger for varmekonsumet er brugt til at udregne nettovarmeforbruget.

Opvarmningsform	Investeringsomkostninger for 2015 i DKK	Investeringsomkostninger med lån for 2015 i DKK	Tilbagebetalingstid for investeringsomkostninger med lån i 2015
Luft-til-vand varmepumpe	93.225	120.731	3,7 år
Jordvarmepumpe	161.025	208.535	5,9 år
Træpillefyr	54.435	70.496	2 år

Tabel 11 Økonomiske konsekvenser ved skift af opvarmningsform for bolig 4

## 6.1 Overblik over eksemplerne

Tabel 12 og 13 viser forskellen i dataene fra BBR datasættet og boligejerens egne oplysninger, for de fire boligeksempler. Som det fremgår af tabellerne er der visse afvigelser mellem BBR dataene og dataene fra boligejerne, men det udregnede opvarmede areal, og det angivet opvarmede areal fra bolig ejerne er meget lig hinanden.

	BBR data, bolig 1	Boligejer, bolig 1	BBR data, bolig 2	Boligejer, bolig 2
Opvarmet areal	150 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>	184 m <sup>2</sup>	190 m <sup>2</sup>
Opførelses eller ombygnings/renoverings år	1996	1996	1971	1969
Supplerende varme	Brændeovn	Brændeovn	Ingen	Brændeovn

Tabel 12 Sammenligning af data for bolig 1 og 2

	BBR data, bolig 3	Boligejer, bolig 3	BBR data, bolig 4	Boligejer, bolig 4
Opvarmet areal	205 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	192 m <sup>2</sup>	208 m <sup>2</sup>
Opførelses eller ombygnings/renoverings år	1979	2004-2014	1996	2004-2014
Supplerende varme	Ingen	Brændeovn	Brændeovn	Brændeovn
Årligt olieforbrug	1900 liter	1200 liter	2500 liter	3000 liter

Tabel 13 Sammenligning af data for bolig 3 og 4

I Tabel 13 kan det ses at de to eksempler, hvor der er blevet opgivet et olieforbrug, er det udregnede forbrug i det ene eksempel højere, end det angivne og i det andet eksempel er olieforbruget lavere. Hvis man ser på det samlede olieforbrug for de to boliger, er det udregnede forbrug 4400 liter olie, og det angivne forbrug 4200 liter olie. Der kan selvfølgelig ikke konkluderes noget ud fra kun to eksempler, men det giver et billede af at selvom det udregnede forbrug afviger fra det faktiske i specifikke udregninger, kan gennemsnittet for et stort forbrug som landområderne stadig godt være nogenlunde retvisende. De data der er brugt til udregning af nettovarmeforbruget er altså bedst, når der er tale om et stort gennemsnit frem for specifikke situationer. Fælles for alle eksemplerne var, at de alle havde en brændeovn som supplerende opvarmningsform, selvom BBR kun havde det registeret for to af boligerne.

For alle eksemplerne gælder det, at tilbagebetalingstiderne for de forskellige opvarmningsformer ikke er højere end levetiden af opvarmningsformen. Der er altså ingen af eksemplerne, hvor det ikke økonomisk kan betale sig for boligejeren, at skifte til en af de udvalgte opvarmningsformer. Dette er på trods af at nogle af opvarmningsformernes investeringsomkostninger nok er dyrere end virkligheden, fordi der regnes med en investeringspris kr/kW. Effekten af varmeinstallationen i eksempel 2 er næsten dobbelt så stor som effekten af varmeinstallationen i eksempel 1, derfor er investeringsprisen i eksempel 2 også næsten dobbelt så stor. I virkeligheden er det usandsynligt, at investeringsprisen fordobles, fordi anlæggets størrelse fordobles.

## 7 Analyse af resultaterne fra spørgeskemaundersøgelsen af varmemefbrugere i landområder

I analysen undersøges respondenterne i spørgeskemaundersøgelsens holdninger og adfærd inden for energiområdet, samt deres økonomiske forhold for at give et indblik i hvilke barrierer der er for at erstatte oliefyr med træpiller eller varmepumper i landområderne.

Denne analyse er foretaget ud fra informationer indsamlet via online spørgeskemaer og personlige interviews. Udformningen af spørgeskemaerne er beskrevet i afsnit 2.3.3 og selve spørgeskemaet kan ses i Bilag I. Beregningerne foretaget i analysen kan ses i Bilag V.

### 7.1 Grundlag for analysen

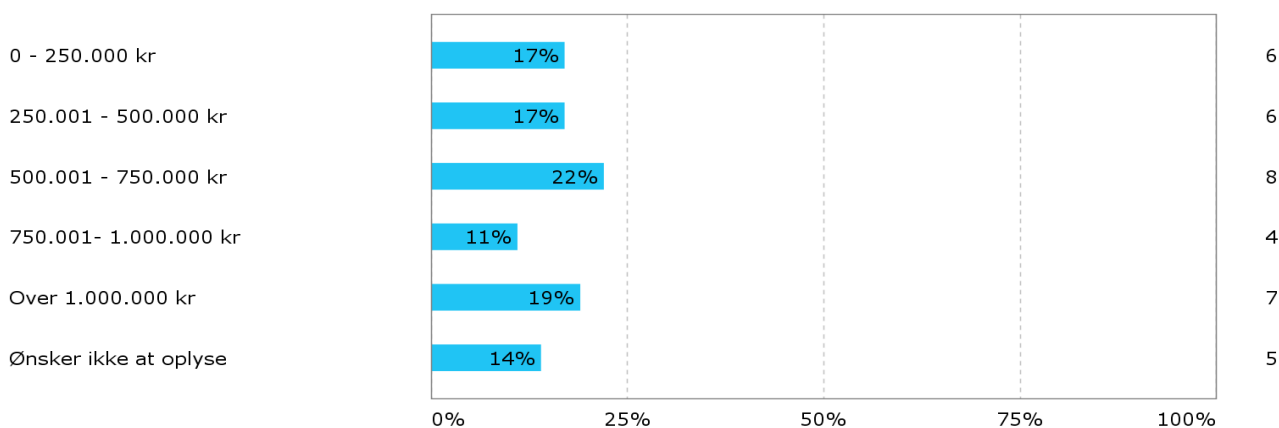
Der er modtaget 41 udfyldte spørgeskemaer og 6 delvist udfyldte spørgeskemaer. Af de 41 udfyldte spørgeskemaer, er 7 blevet udfyldt med information indsamlet ved et personligt interview. I alt blev 9 personlige interviews foretaget med respondenter i landområderne, men af disse kunne to ikke bruges til spørgeskemaerne. Omkring to tredjedele af de adspurgte ville gerne medvirke til et interview. For spørgeskemaerne, som blev delt via internettet, fremgik det både i selve omdelingen og i spørgeskemaet at *"Dette er en undersøgelse af varmemefbrugere i landområderne som ligger uden for fjernvarme- og naturgasområderne."* Alligevel er 9 af de 41 udfyldte spørgeskemaer kasseret, da det fremgik af svarerne at boligen havde naturgas eller fjernvarme, eller lå inde i en storby. Derudover blev to spørgeskemaer, et fuldt besvaret og et delvist besvaret kasseret fordi der ikke stod noget brugbart i dem. I alt er 11 spørgeskemaer derfor frasorteret, og resultatet af undersøgelsen baserer sig derfor på i alt 36 besvarelser. De indsamlede spørgeskemaer er altså kun en meget lille stikprøve og dette er vigtigt at holde for øje, når data fra dem analyseres, da en lille afvigelse kan have stor betydning for gennemsnittet. F.eks. er der en respondent som oplyser at respondentens ejendom er 400 år gammel, hvilket gør gennemsnitsalderen for alle boligerne 10 år ældre. Når respondenterne bliver inddelt i grupper, har hver respondent stor betydning for gennemsnittet som i f.eks. Figur 19 hvor de inddeles efter deres husstands årlige indkomst. Da den gruppe som der er flest respondenter i har 8 respondenter, tæller hver af respondenterne for mere end 10 procent i grupperne.

Der kan argumenteres for, at dem der vælger at besvare spørgeskemaerne, også er dem som er interesseret i deres varmemefbrug og derfor kan være positive overfor at ændre det. Derudover er ca. 80 procent af respondenterne over 50 år. Det faktum, at der ikke er mange unge mennesker blandt respondenterne og derved ikke mange børnefamilier, kan også påvirke svarerne.

## 7.2 Respondenternes person- og boligforhold

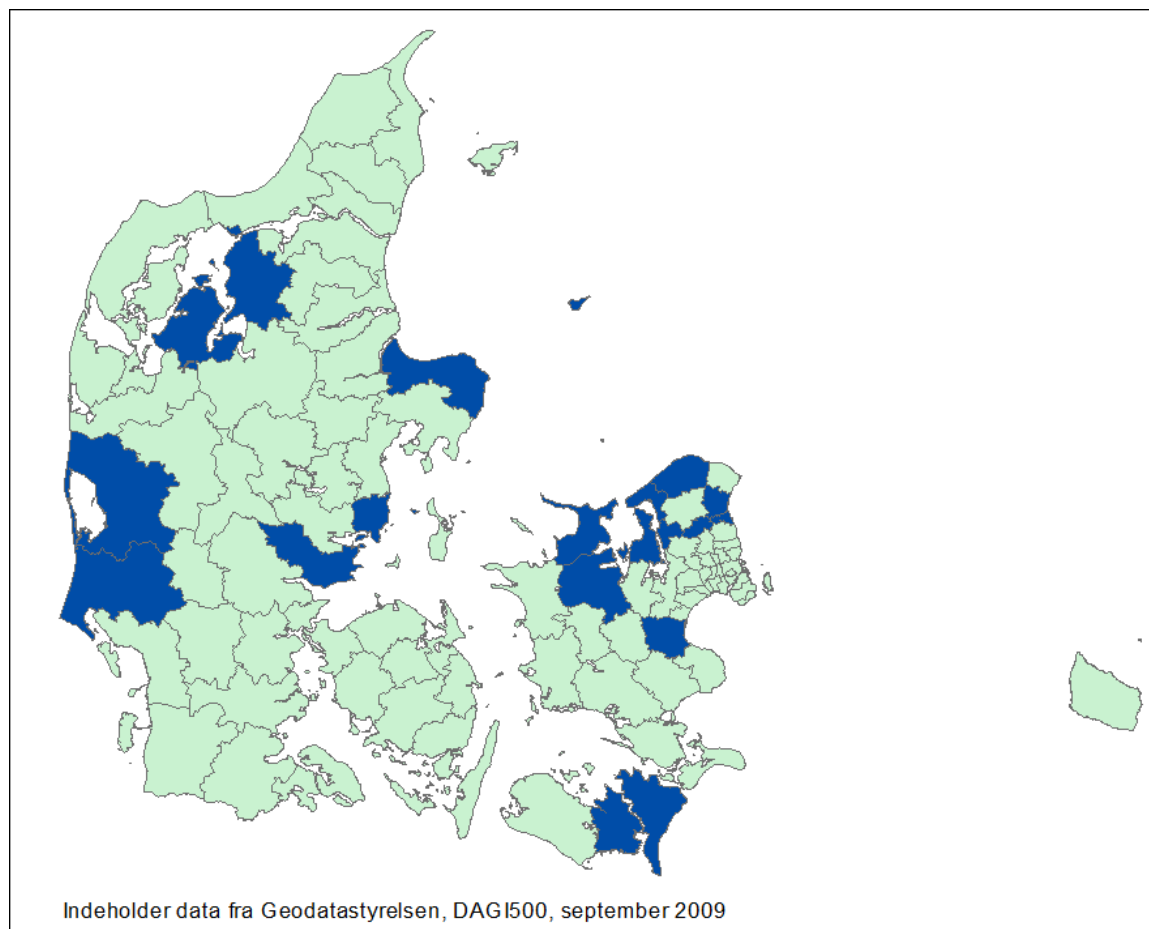
Gennemsnitsalderen for respondenterne er 59 år, den yngste er 37 år og den ældste 77 år. Der er en overvægt af mandlige respondenter, idet 60 procent af respondenterne er mænd. Dette stemmer overens med oplevelsen under de personlige interviews, hvor det var manden som svarede på spørgeskemaet, selvom begge var hjemme. 92 procent af respondenterne ejer selv deres bolig.

Som ses i Figur 19 er respondenterne meget lige fordelt over de forskellige husstandsindkomstniveauer, dog med en lille overvægt af respondenter i kategorien 500.001-750.000 kr. Det er også i denne kategori at respondenternes gennemsnitlige årlig husstandsindkomst før skat ligger. Det gør gennemsnitsindkomsten for undersøgelsen lidt højere end landsgennemsnittet i 2013, hvor en gennemsnitsindkomst før skat for en familie var 473.878 kr. (Danmarks Statistik, 2015) Det er dog umuligt at lave et præcist indkomstgennemsnit for undersøgelsen, da indkomsten er angivet i grupperinger. 4 af de 6 respondenter hvis husstandsindkomst er 250.000 kr. eller under, er 66 år eller ældre og derved højst sandsynligt pensionister. Det er derfor muligt at de har flere penge at bruge, end hvad fremgår af deres husstands årlige indkomst.



Figur 19 resultatet på spørgsmålet "Hvad er din husstandsindkomst før skat"

Respondenterne er fordelt over 17 forskellige kommuner. Figur 20 viser respondenternes kommuners geografiske placering, og det kan ses at kommunerne er spredt ud over Jylland, Sjælland og Lolland-Falster. Over 70 procent af respondenterne bor på Sjælland, og det er også her de personlige interviews er foretaget.



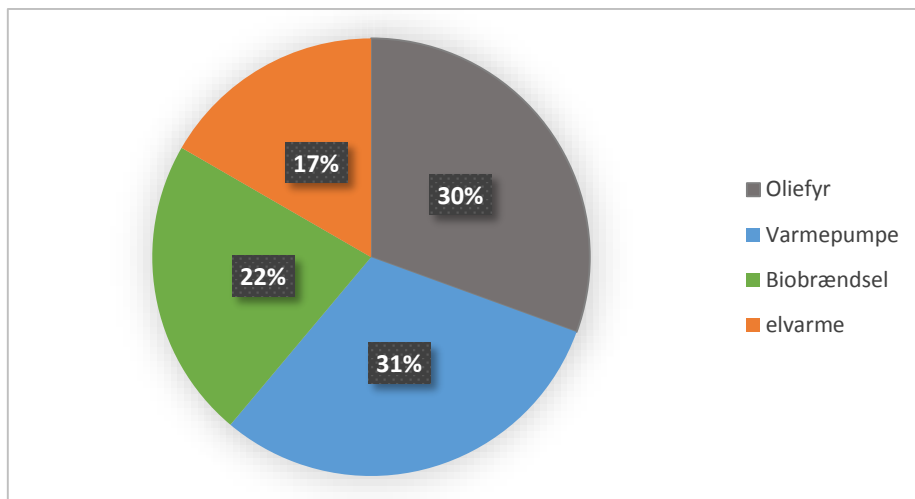
Figur 20 Kommunekort. De mørkeblå felter er kommunerne hvor respondenterne bor

Boligerne er i gennemsnit bygget for 87 år siden. Den nyeste bolig er 5 år gammel og den ældste 400 år gammel. Hvis den ældste bolig sorteres fra, falder gennemsnitsalderen til 78 år. Gennemsnits-ejendomsværdien er 3,7 millioner, hvor den laveste værdi er 0,7 millioner og den højeste værdi er 17,95 millioner; der er altså en stor spredning i ejendomsværdien. En af grundene til den store spredning og generelt høje ejendomsværdi kan være, at der til flere af landejendommene hører landbrugsjord til, som er regnet med i værdisætningen af ejendommen. Boligerne har et gennemsnitligt opvarmet areal på 200 m<sup>2</sup>, hvilket er højere end det udregnede gennemsnit for boligerne i landområderne som er 177 m<sup>2</sup> (se Afsnit 4.1).

### 7.3 Respondenterne opvarmningsform

I Figur 21 vises respondenterne opvarmningsform. 30 procent af respondenterne boliger opvarmes med oliefyr. Dette er en del mindre end i BBR datasættet, som angiver at lidt over halvdelen af boligerne i landområderne er forsynet med oliefyr (se afsnit 4.1). Selvom intet kan siges med sikkerhed, fordi undersøgelsen kun dækker over et meget lille udsnit af oliefyrsbrugerne, stemmer denne observation godt

overens med Energi- og Olieforums tal for salg af fyringsolie. Ifølge Energi- og Olieforum er der sandsynligvis kun halvt så mange oliefyr i Danmark i 2014 som de officielle tal fra Danmarks Statistik (hvis tal er baseret på BBR) angiver (Energi- og olieforum, 2015).

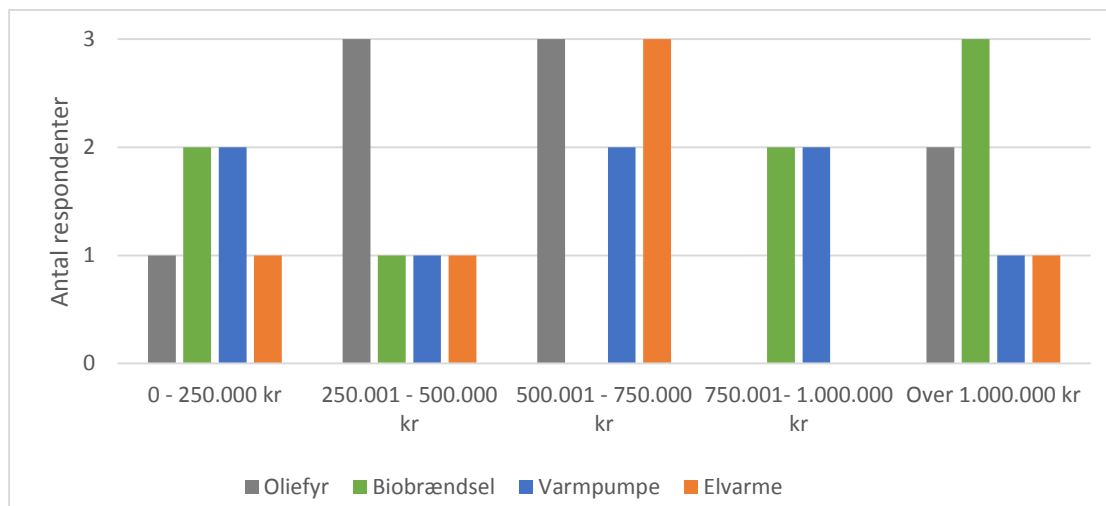


Figur 21 Fordelingen af respondenternes primære opvarmningsform

Af respondenterne som fyrer med biobrændsel, har 6 ud af 8 træpillefyr, mens én fyrer med halm, og én har en masseovn, der fyrer med gran. Alle 8 kategoriseres sammen under betegnelsen biobrændsel. Under kategorien varmpumper, er det 6 ud af 11 respondenter som specificerer at det er jordvarmpumper. Den først angivne opvarmningsform i spørgeskemaerne antages som den primære opvarmningsform, og de dernæst angivet opvarmningsformer som supplerende opvarmning. Halvdelen af respondenterne har én eller flere supplerende opvarmningsformer. Dette tal er højere end dataene fra BBR, som angiver at ca. 30 procent af boligerne i landområderne har en supplerende opvarmningsform (se afsnit 4.1). Af de supplerende opvarmningsformer er brændeovn den mest brugte; 36 procent af respondenterne har en brændeovn. For oliefyrsbrugere er det hele 64 procent som også har en brændeovn.

Figur 22 viser sammenhængen mellem den årlige husstandsindkomstsgruppe som respondenterne er i, og fordelingen af opvarmningsformer. I undersøgelsen er varmpumper den eneste opvarmningsform, som er tilstede i samtlige indkomtsgrupper. Ud fra Figur 22 kan der ikke ses en sammenhæng mellem indkomstniveau og opvarmningsform.



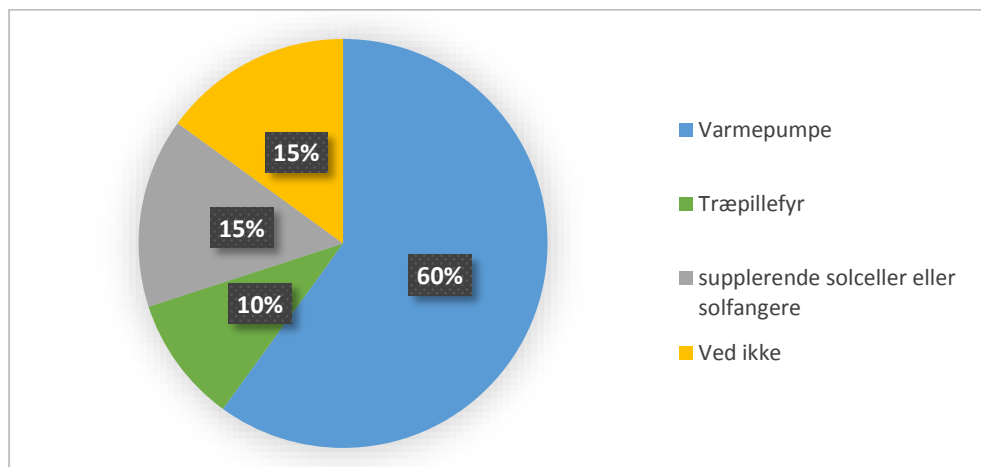


Figur 22 Respondenternes opvarmningsformer i forhold til husstandens årlige indkomstniveau

#### 7.4 Respondenternes forhold til udskiftning af opvarmningsform

Lige under en tredjedel af samtlige respondenter har overvejet at skifte opvarmningsform. Af dem ønsker 70 procent at skifte til en varmepumpe, mens 30 procent ønsker at skifte til træpillefyr. Derudover ønsker 3 af respondenterne som overvejer at skifte opvarmningsform, at få en supplerende opvarmningsform eller energiteknologi. Én ønsker en luft-til-luft varmepumpe og to ønsker solceller til at forsyne deres varmepumpe eller elvarme med. 40 procent af de respondenter, som har overvejet at skifte opvarmningsform, opvarmer i dag med oliefyr, mens de resterende 60 procent er lige fordelt på elvarme, træpillefyr og varmepumper.

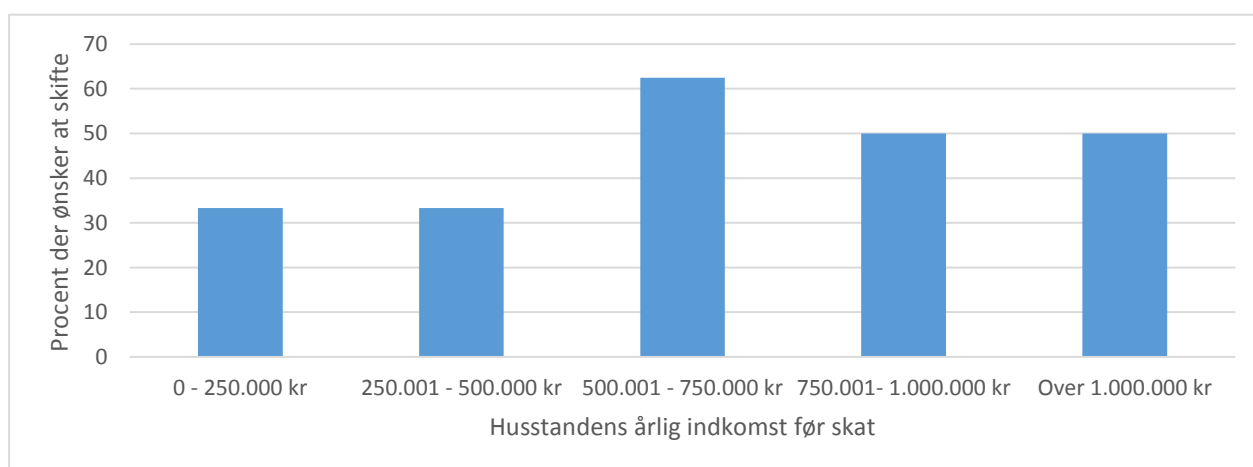
Til spørgsmålet "Når din nuværende opvarmningsform skal skiftes pga. slitage eller alder, vil du så helst fortsætte med samme teknologi eller vil du skifte til noget andet" er det lige under halvdelen af respondenterne, der ønsker at skifte til en anden opvarmningsform. Figur 23 viser, at det stadig er størstedelen som ønsker at skifte til en varmepumpe. Af dem som ønsker at skifte til en varmepumpe, er det ca. 60 procent som specificerer, at det er en jordvarmepumpe som de vil skifte til. To af respondenterne som svarer at de vil beholde deres nuværende teknologi, vil alligevel foretage et skift. Den ene i form af supplerende solvarme, og den anden vil ændre sin nuværende varmepumpe til en jordvarmepumpe.



Figur 23 Fordelingen af opvarmningsteknologier som respondenterne vil skifte til når deres nuværende opvarmningsform skal skiftes

Halvdelen af respondenterne som vil skifte til en ny varmeteknologi, når deres nuværende skal skiftes, har oliefyr og ca. 75 procent af alle oliefyrsbrugerne ønsker at skifte til en anden opvarmningsform, når deres oliefyr skal skiftes. Begrundelserne for at vælge et skift er primært økonomi, men der er også flere som svarer, at det er af hensyn til miljøet. Derudover nævner flere en bedre effektivitet, hvilket jo både har betydning for økonomien og miljøet. To respondenter, som begge ønsker at skifte fra træpillefyr til en varmepumpe, begrundet det med, at en varmepumpe er nemmere i drift.

I Figur 24 vises sammenhængen mellem respondenternes husstandsindkomstniveau og om de ønsker at skifte til en anden opvarmningsteknologi, når deres nuværende skal skiftes. Resultatet viser, at en større del af respondenterne, i den høje halvdel af husstandsindkomstniveauerne (fra 500.001 kr og op), ønsker at skifte opvarmningsform. Husstandsindkomstgruppen 500.001-750.000 kr., som flest af respondenter hører ind under, har den største andel af respondenter, der ønsker at skifte opvarmningsform.



Figur 24 Hvor mange procent af respondenterne i de forskellige indkomstgrupper der ønsker at skifte til en anden opvarmningsteknologi, når der nuværende skal skiftes

Af dem som vil skifte opvarmningsform i den høje halvdel af husstandsindkomstniveauerne (fra 500.001 og op), vil 70 procent skifte til en varmepumpe, og i gruppen som har en husstandsindkomst på over en million om året vil alle der ønsker at skifte opvarmningsform, skifte til en varmepumpe.

### 7.5 Isolering af boligerne i undersøgelsen og respondenternes forhold til efterisolering

Cirka 20 procent af respondenterne kender energimærkningen på deres bolig, og af den gruppe har 43 procent af boligerne energimærke A, mens de resterende boliger er fordelt lige mellem energimærke B, C, D og G. Af de 80 procent som ikke kender deres energimærkning, mener 70 procent at deres bolig er godt isoleret. Det skal bemærkes, at der er respondenter som kender deres energimærkning, men som også har svaret ja til spørgsmålet *"Hvis du ikke kender energimærkningen, mener du så selv at din bolig er godt isoleret?"*. Det ændrer dog ikke meget på resultat, for hvis respondenterne der kender deres energimærkning sorteres fra, er det stadig ca. 70 procent som mener deres bolig er godt isoleret. Dette antal stemmer overens med at ca. 70 procent af respondenterne ikke mener de bruger mange penge på varme.

<b>Respondenternes opvarmningsform</b>	<b>Procentdel der mener de bruger mange penge på varme</b>	<b>Procentdel der ikke mener de bruger mange penge på varme</b>
Oliefyr	36	64
Varmepumpe	18	82
Biobrændsel	0	100
Elvarme	67	33

*Tabel 14 Hvor mange procentdele af respondenterne som mener at de bruger eller ikke bruger mange penge på varme fordelt på deres opvarmningsform*

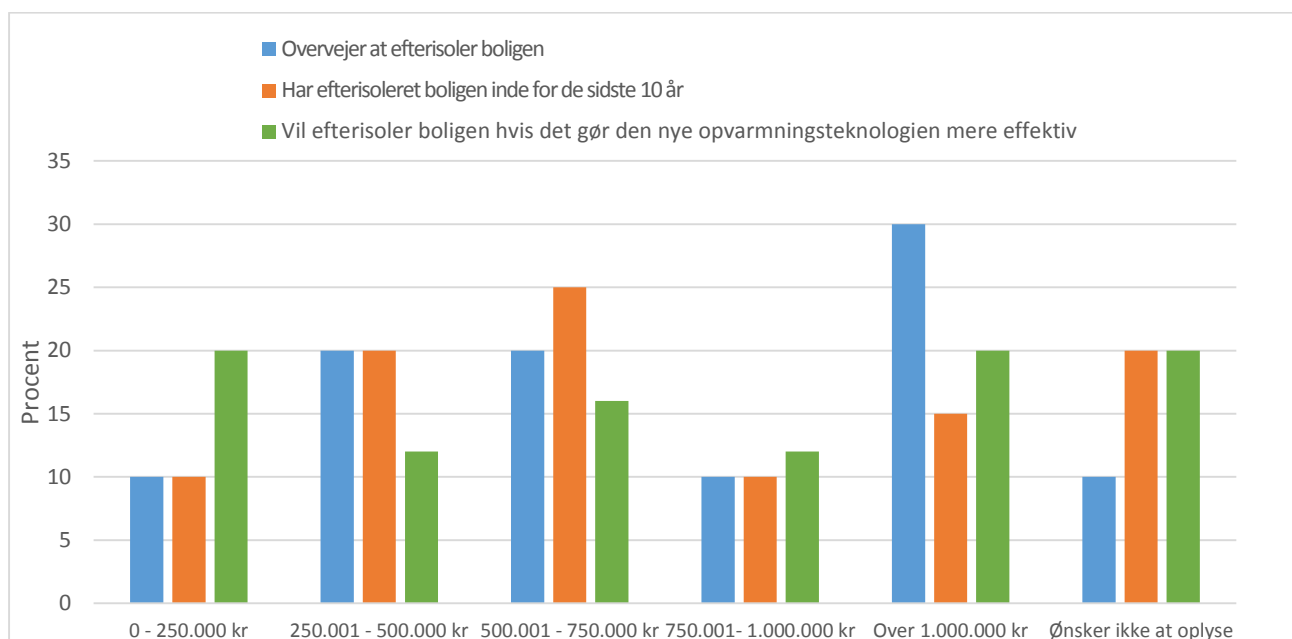
Som det ses i Tabel 14 er det alle respondenterne som fyrer med biobrændsel, og hele 82 procent af procent af respondenterne med varmepumpe, som ikke mener de bruger mange penge på varme. Tallet er lavere for respondenterne med oliefyr hvor 64 procent ikke mener, de bruger mange penge på varme, hvilket er lidt under gennemsnittet. Elvarme er den dyreste opvarmningsform som vist i Afsnit 4.2, og det er også den opvarmningsform, hvor der er flest respondenter som mener de bruger mange penge på varme. Det er desuden den eneste opvarmningsform, hvor over halvdelen af respondenterne mener de bruger mange penge på varme.

Det undersøges, om der er en sammenhæng mellem, om respondenterne syntes de bruger mange penge på opvarmning og om de har brændeovn. Ud fra undersøgelsen kan der ikke ses en umiddelbar sammenhæng mellem de to faktorer. Ca. 46 procent af dem som mener de bruger mange penge på varme har en brændeovn, mens 32 procent af dem som ikke mener de bruger mange penge på varme har en brændeovn.

Over halvdelen af respondenternes boliger er blevet efterisoleret inden for de seneste 10 år, og 78 procent af dem som mener deres bolig er godt isoleret har efterisoleret inden for de seneste 10 år.

Ca. 30 procent har overvejet, at efterisolere deres bolig. Af dem er det over halvdelen som allerede har efterisoleret deres bolig inden for de seneste 10 år. Når spørgsmålet ændres til at spørge, om de vil efterisolere deres bolig, hvis det gør deres nye opvarmningsform mere effektiv, svarer hele 70 procent ja. Det er især den lavest indkomstgruppe hvor effektiviteten af opvarmningsformen har betydning for om de vil efterisolere deres bolig. Til spørgsmålet om de overvejer at efterisolere deres bolig, svarer kun 17 procent af den laveste indkomstgruppe ja, men til spørgsmålet om de vil efterisolere deres bolig hvis det gjorde deres nye opvarmningsform mere effektiv, svarer hele 83 procent ja.

I Figur 25 vises om respondenterne har efterisoleret inden for de sidste 10 år, og deres villighed til at efterisolere i forhold til deres indkomstgruppe. Figuren viser, at de respondenter som overvejer at efterisolere har størstedelen en årlige indkomst for husstanden på over en million kr. før skat. Husstandsindkomstgruppen 500.001 – 750.000 kr. har den største procentdel af respondenterne, som har fået efterisoleret deres bolig inde for de sidste 10 år, men det er også den gruppe som har flest respondenter generelt.



Figur 25 Procentdel af respondenterne fordelt ud på husstandens årlige indkomst før skat

En fjerdedel af boligerne med en ejendomsværdi på op til en million kr., er efterisoleret inden for de sidste 10 år og ingen af de respektive boligejere overvejer at efterisolere. Hvis man ser på boligerne med en ejendomsværdi mellem en og tre millioner kr. er det ca. 80 procent som har efterisoleret deres bolig inden

for de seneste 10 år, af dem som ikke har efterisoleret inden for de sidste 10 år er det to tredjedele som overvejer at gøre det. Fra tre til under 10 millioner kr. er det lige over halvdelen, som har efterisoleret deres bolig. Af dem som ikke har efterisoleret overvejer 40 procent at efterisolere. Der er ingen af de 4 boliger, som har en ejendomsværdi på 10 millioner kr. eller mere som har efterisoleret deres bolig eller overvejer det. Gennemsnitsalderen på boligerne hvor respondenterne ikke mener deres bolig er godt isoleret, er ca. 20 år ældre end gennemsnitsalderen (med den ældste bolig sorteret fra) af boligerne.

## 7.6 Respondenternes prioritering, når de skal vælge opvarmningsform

Respondenterne har rangeret seks kriterier ud fra hvad der er vigtigst for dem når de skal installere en ny opvarmningsform. Kriterierne er: økonomi på kort sigt (hvad har den billigste installationspris), økonomi på langt sigt (hvad er billigst over en 20-årig periode), levetiden af opvarmningsformen, hvor selvforsynende opvarmningsformen er, hvor miljøvenlig opvarmningsformen er, og om opvarmningsformen kan betyde en øget ejendomsværdi for boligen. Respondenterne fordelte karaktererne 1-6 mellem de 6 kriterier, hvor 6 er det som er vigtigst for dem, og 1 er det som er mindst vigtigt. Gennemsnit for de forskellige kriterier kan ses i Tabel 15

Økonomi på kort sigt	3,1
Økonomi på langt sigt	4,4
Levetid	3,9
Selvforsynende	3,2
Miljøvenlighed	3,9
Øget ejendomsværdi	4,5

Tabel 15 Respondenternes gennemsnitskarakter af de forskellige kriterier

"Øget ejendomsværdi" og "Økonomi på langt sigt" er de to kriterier som er vigtigst for respondenterne. "Øget ejendomsværdi" har fået en lidt højere gennemsnitskarakter end "Økonomi på langt sigt", men "Økonomi på langt sigt" har fået højeste prioritering af 42 procent af respondenterne mens kun 16 procent af respondenterne har prioritet "Øget ejendomsværdi" højest.

Tabel 16 viser respondenternes prioritering i forhold til hvilken husstandsindkomstgruppe de ligger i. Den laveste husstandsindkomstgruppe lægger mest vægt på "Økonomi på langt sigt", alle i den gruppe gav den en 6'er, mens det næstvigtigste var "Miljøvenlighed" og det mindst vigtigste er "Øget ejendomsværdi". Prioriteringen i den næstlaveste husstandsindkomstgruppe, som gennemsnitsindkomsten for en dansk familie ligger i, er meget varierende og der er ikke en klar første prioritering for dem.

Husstandsindkomstgrupperne 500.000-750.000 kr. samt 750.000 -1.000.000 kr. lægger mest vægt på miljøvenlighed. Dem som har den højeste husstandsindkomst lægger mest vægt på levetid. Kriteriet "Selvforsynende" er det som færrest har prioriteret højest, der er kun én respondent, som har prioriteret

”Selvforsynende” højst og den respondent er en del af den højeste husstandsindkomstgruppe. Bortset fra den laveste husstandsindkomstgruppe er ”Økonomi på kort sigt” det som er lavest prioriteret af alle husstandsindkomstgrupperne.

Respondenternes årlige husstandsindkomst	Økonomi på kort sigt	Økonomi på langt sigt	Levetid	Selvforsynende	Miljøvenlighed	Øget ejendomsværdi
0 - 250.000 kr.	3,0	6,0	3,3	2,5	4,3	2,0
250.001 - 500.000 kr.	3,0	3,0	4,0	3,7	3,3	4,0
500.001 - 750.000 kr.	3,4	4,3	3,7	3,4	4,9	4,3
750.001 - 1.000.000 kr.	2,8	4,5	3,5	3,5	4,8	3,5
Over 1.000.000 kr.	2,8	4,5	4,7	3,0	3,2	3,0

Tabel 16 Respondenternes gennemsnitskarakter af de forskellige kriterier i forhold til husstandens årlige indkomst før skat

I forhold til respondenternes køn, har begge køn ”Økonomi på langt sigt” som det vigtigste, når man ser på gennemsnitskarakteren. Hvor kvinder prioriter ”Levetid” lige så højt som ”Økonomi på langt sigt”, prioriter mændene, ”Miljøvenlighed” som nr. 2, hvilket kvinderne har som den tredjehøjeste prioritering. Af de respondenter som har valgt ”Økonomi på lang sigt” som deres første prioritet, er 46 procent kvinder 54 procent mænd.

Respondenternes opvarmningsform	Økonomi på kort sigt	Økonomi på langt sigt	Levetid	Selvforsynende	Miljøvenlighed	Øget ejendomsværdi
Skifte til eller beholde Biobrændsel	4,3	5,3	3,3	2,8	2,8	2,8
Skifte til eller beholde varmepumpe	3,2	4,7	3,8	3,2	4,0	3,2

Tabel 17 Gennemsnitskarakter for respondenter som har eller ønsker at skifte til varmepumpe eller biobrændsel

Tabel 17 viser, at der hvor der er størst forskel i prioritering for dem som vil have eller har varmepumper, i forhold til dem der vil have eller har biobrændsel, er i ”Økonomi på kortsigt” og ”Miljøvenlighed”. Hvor biobrændsel respondenterne prioriter ”Økonomi på kortsigt” næsthøjest prioriter varmepumpe respondenterne det lavest. Og hvor varmepumpe respondenterne prioriterer ”Miljøvenlighed” som det næstvigtigste, prioriterer biobrændsel respondenterne ”Miljøvenlighed” lavest.

Til spørgsmålet om der er andre kriterier, som ikke er blevet nævnt som er vigtige for dem, svarer flere af respondenterne at komforten af opvarmningsformen og hvor nem den er at bruge, har en betydning. Kriterierne forsyningssikkerhed og prisstabilitet, tilgængelighed og støj bliver også nævnt.

## 7.7 Respondenternes viden og adfærd

80 procent af respondenterne tænker over hvor meget varme de bruger. Af dem angiver 65 procent økonomi som årsag og lige under 30 procent miljø eller energibesparelse. For at spare på varmen, er der flest der svarer, at de ikke varmer op i alle rum, og bruger brændeovn. Derudover svarer respondenterne, at de har en lav temperatur i deres bolig, holder en konstant temperatur, bruger mindre eller ingen varme om natten, lukker døre, og tænker over deres udluftning. At bruge brændeovn, som 30 procent mener at gøre for at spare på varmen, er faktisk ikke en varmeenergibesparelse, men det kan være en varmeøkonomisk besparelse for respondenterne. Af de 20 procent som ikke tænker over hvor meget varme de bruger, er der kun tre som svarer på hvorfor. Begrundelsen er, at respondenter bor i et nul-energihus, at varmen alligevel er der (bruger genanvendt varme), og at det ikke er dyrt (den pågældende respondent har jordvarme).

Af respondenterne, der vil skifte til en varmepumpe, er det alle, med undtagelse af én, der svarer at de ved hvordan en varmepumpe fungerer. I alt svarer 84 procent af alle respondenterne, at de ved hvordan en varmepumpe fungerer, og kun en respondent ved ikke hvad en varmepumpe er. Respondenterne blev bedt om at nævne nogle positive og negative egenskaber ved varmepumper, og 67 procent af respondenterne kunne nævne positive eller negative egenskaber ved en varmepumpe.

Af positive egenskaber svarede 46 procent, af respondenterne der svarede, at en varmepumpe er energibesparende/har et lavt energiforbrug, og 40 procent svarede også at den er billig i drift. Ca. 30 procent svarede, at en varmepumpe er miljøvenlig. Derudover svarede respondenterne, at en varmepumpe er nem at anvende, nem at installere, at den bruger varmen i luften, at den er støjsvag, god til lavtemperatur og at den giver en god og hurtig varme. Af negative egenskaber svarede 38 procent at en varmepumpe støjer, mens 21 procent svarede at den fylder/er uskøn. 17 procent mener den er dyr at installere og 17 procent syntes det er negativt, at en varmepumpe bruger el. Derudover svarede respondenterne at en varmepumpe er besværlig at installere og bruge, at den ikke fungerer optimalt, at den ikke er effektiv nok, at det er negativt at den producerer varme med lave temperaturer og at den ikke er holdbar nok. Der er altså både respondenter der svarer at den støjer, men også en respondent der syntes det er positivt at den ikke støjer, og der er respondenter som syntes den er nem at anvende og installere og nogle der mener det modsatte. Forskellen kan skyldes, at respondenterne bare har forskellige opfattelser. Eksempelvis synes en respondent, at det er positivt at den producere varme med lave temperaturer, mens to ser det som negativt. En anden mulighed, kan være, at nogle refererer til en luft-til-vand varmepumpe og andre refererer til en jordvarmepumpe. Der ser ikke ud til at være en sammenhæng

mellem respondenternes nuværende opvarmningsform og deres mening om varmepumper, udover at nogle respondenter med varmepumpe, er mere specifikke i deres beskrivelser. Overraskende nok, er der 36 procent af respondenterne med varmepumper, som enten har svaret at de ikke kan nævne positive eller negative egenskaber ved en varmepumpe eller slet ikke har svaret på spørgsmålet.

Til spørgsmålet om hvad respondenterne mente om synligheden af deres opvarmningsform, som f.eks. at solfanger er synlige på taget svarede ca. halvdelen af de syntes det var negativt. Kun ca. fem procent syntes det er positivt, mens resten ikke mente det havde nogen betydning.

17 procent af respondenterne ved, at regeringen har et mål om at Danmark skal være uafhængig af fossile brændsler i 2050, mens yderligere 25 procent havde et svar som omhandlede CO2 reduktion, andel af vedvarende energi, selvforsyning eller grøn energi. Det vil sige, at under halvdelen af respondenterne har en ide om Danmarks overordnede energimål om *"en omstilling til et energi- og transportsystem, der er 100 pct. baseret på vedvarende energi"* (Energistyrelsen, 2015).

## 7.8 Opsummering af analysen

Der er flest respondenter, der har oliefyr eller varmepumpe som deres nuværende opvarmningsform. Der er ca. det samme antal respondenter, der har varmepumpe som har oliefyr. Det er lige under halvdelen af respondenterne, som vil skifte til en ny opvarmningsteknologi, når deres nuværende opvarmningsform skal udskiftes. Af respondenter med oliefyr som opvarmningsform, er det ca. 75 procent som vil skifte til en ny opvarmningsteknologi. Af de respondenter som vil skifte opvarmningsteknologi, er der 60 procent som vil skifte til en varmepumpe. Af dem som vil skifte til en varmepumpe ønsker ca. 60 procent at skifte til en jordvarmepumpe. I forhold til indkomstgrupperne er det over 30 procent af respondenterne i alle indkomstgrupperne, som vil skifte til en ny opvarmningsform, når deres nuværende opvarmningsform skal skiftes. I indkomstgrupperne fra 500.000 kr. og op er det halvdelen eller flere af respondenterne som vil skifte en ny opvarmningsform.

Omkring 70 procent af respondenterne har svaret, at deres bolig er godt isoleret eller har en bolig med energimærke C eller bedre (boligen med energimærke C mente selv at den var godt isoleret). Samtidig er det 70 procent af respondenterne som har svaret, at de ikke syntes de bruger mange penge på boligopvarmning. Ud fra respondenternes egne svar, kan det konkluderes, at respondenterne i undersøgelsen generelt selv mener, deres boliger er godt isoleret, alligevel er 70 procent villig til at efterisolere, hvis det betyder at deres hypotetiske nye opvarmningsform bliver mere effektiv.

En øget ejendomsværdi, og den langsigtede økonomi, er generelt det som respondenterne prioriter højest når de skal vælge en ny opvarmningsform. Det er interessant at dem som vil have eller har varmepumper



gennemsnitligt prioriterer "Miljøvenlighed" som det næstvigtigste og "Økonomi på kortsigt" som det mindst vigtige. I modsætning til dem der vil have eller har biobrændsel, som prioriterer "Økonomi på kortsigt" næst højest og "Miljøvenlighed" lavest.

De fleste af respondenterne mener, at de ved hvordan en varmepumpe fungerer. De positive egenskaber, der nævnes mest om en varmepumpe er, at en varmepumpe er energibesparende og har et lavt energiforbrug, at den er billig i drift og at den er miljøvenlig. Som ulemper ved en varmepumpe nævnes mest at en varmepumpe støjer, fylder og er uskøn.

## 8 Undersøgelse af forbrugernes holdninger

Dette kapitel undersøger holdninger og adfærd hos forbrugere som har skiftet, eller ønsker at skifte, opvarmningsform til en varmepumpe eller et træpillefyr. Resultat af undersøgelsen bruges sammen med resultat af analysen af spørgeskemaerne til at identificere, hvilke barrierer der er for at udskifte oliefyr med vedvarende opvarmningsformer i landområderne.

Forbrugernes holdning og adfærd undersøges, med to dybdegående interviews med fagpersoner inden for området. Det ene er et interview med Janus Hendrichsen fra Energitjenesten som rådgiver folk om deres muligheder, hvis de f.eks. ønsker at skifte varmeforsyning eller mindske deres energiforbrug. Derudover har Janus været med til at afholde informationsmøder i forskellige kommuner om udskiftning af naturgas- og oliefyr. Det andet interview er med Michael Raaberg som er medejer af VVS og Entreprenørfirmaet Thaysen & Co, der laver energiløsninger for folk. Han installerer varmepumper, men er også uddannet energivejleder. Firmaet har et klimacenter baseret på Danfoss produkter.

### 8.1 Hvilke opvarmningsformer skifter forbrugerne til, og hvad der er vigtigt for dem når de skifter

Ifølge Janus Hendrichsen fra Energitjenesten, ser forbrugerne det som positivt at varmepumper umiddelbart kan erstatte deres eksisterende oliefyr, og at det er en individuel opvarmningsform. Når oliefyrsejere skifter fra oliefyr vil de typisk gerne have en tilsvarende automatisk løsning. Til gengæld har mange en del bekymringer ved at skifte til en varmepumpe. De er bekymret over at være afhængig af el-nettet og elprisen, når de skifter til en varmepumpe. Samtidig er varmepumpen en nyere og meget anderledes teknologi i forhold til oliefyret, derfor føler forbrugerne generelt en større usikkerhed omkring varmepumper. De er bekymret for at varmepumpen ikke er så effektiv som lovet, at beregningerne der er blevet foretaget er forkerte, at de ikke kan stole på leverandøren af varmepumpen, og at levetiden ikke passer. Andre bekymringer ved varmepumpen er, om den kan den levere varme nok til at opvarme huset. (Hendrichsen, 2014)

Janus beskriver, at han oplever at der er en særlig gruppe af forbrugere, som er mest interesseret i at skifte til varmepumper. Det er en gruppe som ikke bryder sig om miljøbelastningen ved et oliefyr, som ikke vil associeres med et oliefyr, og mener at oliefyr er forældet. Kvinder udgør en stor del af denne gruppe. Omvendt er der en gruppe forbrugere, som er mest interesseret i at skifte til træpillefyr. Det er forbrugere som har hustyper, der er dårligt isoleret, og som ikke ønsker at isolere. Derudover kan de typisk have et dårligt budget for investeringer. De er tilfredse med deres opvarmningsform, men vælger at skifte fra oliefyr fordi olietanken skal skiftes. Mange i denne gruppe har en brændeovn som supplement til oliefyret.

Janus fortæller, at langt de fleste forbrugere ikke vil have træpillefyr, fordi det er besværligt at anvende og meget pladskrævende. De forbrugere der installerer træpillefyr, vælger dem fordi de er billigst i drift og installation. (Hendrichsen, 2014)

Det forskelligt hvad folk vægter, når de skal vælge opvarmningsform, men økonomi er vigtigst; faktorer såsom hvad er investeringsomkostningen, her besparelsen og hvad er anlæggets forventede levetid.

Derudover fortæller Janus, at når forbrugerne først har fået rådgivning så fylder funktionaliteten meget.

Forbrugere vil gerne have et komfortabelt indeklima. Fra oliefyret er forbrugerne vant til, at hvis det kniber lidt med varmen, så kan de skrue op for varmtvandstemperaturen. Dette kan de også på træpillefyr, men ikke på en varmepumpe, for det vil have en negativ betydning for varmepumpens effektivitet.

(Hendrichsen, 2014)

Michael Raabjerg forklarer, at i landområderne er det typisk jordvarmepumper kunderne vælger, hvis de har det jordareal som det kræver. Kunderne i landområderne som bor i parcelhuse, får typisk installeret en luft-til-vand-varmepumpe. Generelt er fordelingen af de væskevarmepumper han har installeret, at 20 procent er jordvarmepumper og 80 procent er luft-til-vand varmepumper. (Raabjerg, 2015)

Det vigtigste for kunderne når de skal købe en varmepumpe, er økonomien. Varmepumper er en stor investering og kunderne er typiske bekymret for om de økonomiske beregninger holder, men når de har haft varmepumpen i et år er de glade for at have valgt den. De kunder, som har brændeovn, beholder typisk brændeovnen, når de skifter til varmepumpe, derved kan kunderne nøjes med at installere en mindre varmepumpe hvilket er billigere. Selvom der ikke er lavet nogle regler for udfasning af oliefyr i eksisterende boliger i landområderne, vælger de fleste at få installeret varmepumpe, fordi det er bedre for dem den dag de skal sælge deres bolig. Når kunderne ser på at købe en bolig, er det årlige energiforbrug vigtigt for dem, og flere kunder er bange for at sidde i en bolig som de ikke kan sælge pga. energiforbruget. (Raabjerg, 2015)

I forhold til træpillefyr oplever Michael kunder som har et træpillefyr, men ikke gider det arbejde som driften kræver, og derfor skifter til en varmepumpe. (Raabjerg, 2015)

## 8.2 Forbrugernes holdning til energibesparende tiltag i deres bolig

Janus Hendrichsen fortæller at i forhold til efterisolering og nedsættelse af husets energiforbrug, så er forbrugerne villige til at skifte ruder, efterisolere på loftet hvis de kun har 200 mm, og hulmursisolere. Derudover ses udskiftning af dårlige døre og vinduer, som en del af bygningsvedligeholdelsen, og derfor er forbrugerne også villige til at gøre det. Alle andre former for energibesparende tiltag er ifølge Janus sværere at overbevise forbrugerne om at få gjort, og villigheden til at gøre det, hænger sammen med komforten i deres bolig. Eksempelvis får de fleste der installerer gulvvarme, det gjort for komfortens skyld.

Forbrugerne er generelt villige til at bruge ca. 200.000 kroner på energiforbedringer i boligen i forbindelse med udskiftning af oliefyr, omkring 100.000 kroner til installation af en varmepumpe og yderligere 100.000 til andre energiforbedringer. Forbrugere, der selv mener at de har en fin komfort i deres hus, og at deres opvarmningsform fungerer som den skal, vil kun investere i efterisolering mm. hvis investeringen giver et afkast på mindst 10 % p.a. (Hendrichsen, 2014)

Det er vigtigt at dimensioneringen af varmepumpen er korrekt, så når kunderne henvender sig til Michael Raabjerg og vil købe en varmepumpe, siger han at de først skal isolere deres hus. De skal skifte vinduer, døre og efterisolere. Derefter skal varmepumpen dimensioneres. Hvis huset først bliver efterisoleret når en varmepumpe er installeret kommer varmepumpen til at være overdimensioneret. Michael oplever, at det er 70 procent af kunderne som vælger at efterisolere. (Raabjerg, 2015)

### 8.3 Solenergi i forbindelse med varmepumper

Janus Hendrichsen forklarer at i den gamle solcelleordning, hvor det ikke betød noget hvornår strømmen blev produceret, var forbrugere glade for at skifte til solceller sammen med luft-til-vand varmepumpe. Solcelleordningen var med til at indføre mange varmepumper, fordi usikkerheden ved elpriserne forsvandt, når de selv kunne producere elektriciteten. (Hendrichsen, 2014)

Micahel Raabjerg har været med til at installere anlæg, hvor kunden har brugt varmepumpen sammen med solceller og en stor akkumuleringstank. Om sommeren kører varmepumpen, når solcellerne producerer strøm og så opbevares varmen i akkumuleringstanken til den skal bruges. (Raabjerg, 2015)

Ifølge Janus er det meget få forbrugere, som tager solvarme med i deres overvejelser i forbindelse med installation af en varmepumpe. Ifølge Janus, er grunden til at få forbrugere får installeret solvarme, at VVS'erne fraråder dem det, selvom en energirådgiver som Janus har rådet dem til at installere solvarmeanlæg. Janus mener, at VVS branchen ikke forstår solvarme og fortæller forbrugerne at de skal regne rentabilitet på solvarme alene. Janus oplever, at når han sender kunder som han har rådgivet ud i markedet for at købe solvarme, vil deres VVS'er ikke engang give et tilbud på det, fordi VVS'erne ikke ønsker at lave det. Derudover oplever Janus generelt, at når han laver kompletløsninger for forbrugere, hvor de f.eks. får en reduktion på 50 procent af deres teoretiske energiforbrug, så fraråder leverandøren købet. (Hendrichsen, 2014)

Når Michael Raabjerg bliver spurgt til varmepumper kombineret med solvarme svarer Michael, at der er nogle virksomheder, der laver en kombination med varmepumpe og solvarme. Men Michael mener, at

solvarme er relativt dyrt, fordi et solvarmeanlæg kombineret med en varmepumpe har en tilbagebetalingstid på ca. 11 år. Varmepumperne alene er så effektive i dag, at den forskel som solfangerne giver i effektiviteten ikke er det værd som solfangerne koster. (Raabjerg, 2015)

#### 8.4 Implementering af varmepumper

Janus fortæller, at børnefamilierne er en udfordring, når det drejer sig om udskiftning af oliefyr. Det er svært at komme i kontakt med børnefamilierne, fordi de har en travl hverdag. Derudover er mange af dem førstegangsboligejere, og har derfor ikke et stort overskud i deres privatøkonomi til at energieffektivisere. Det er først inden for de seneste 3 år, at denne gruppe er begyndt at se på hvad det koster at varme deres hus op, hvor de før kun var interesseret i den månedlige renteudgift af huset. Men i dag, bl.a. på grund af den lave rente, fylder den månedlige renteudgift mindre i budgettet end energiudgiften. Ordningen BedreBolig lavet af Energistyrelsen er en måde at prøve at få fat i bl.a. børnefamilierne, men problemet med ordningen er at forbrugerne skal betale, inden nogen forbedringer bliver lavet, og det er de ikke vant til. (Hendrichsen, 2014)

Ifølge Michael er salget af varmepumper faldet. Faldet er påvirket af, at håndværkerfradraget ikke eksisterer længere, og at oliepriserne er faldet. De lavere oliepriser gør det billigere at have oliefyr, så derfor sparer forbrugerne mindre hvis de skifter til varmepumpe, så selvom økonomien i at have en varmepumpe ikke har ændret sig, så er tilbagebetalingstiden blevet længere.

Michael har ikke oplevet at miste kunder til varmepumpeleasing og mener at det er en dårlig forretning for kunderne. (Raabjerg, 2015)

#### 8.5 Opsummering af forbrugernes holdninger og adfærd

Selvom at træpillefyr er den billigste opvarmningsform for forbrugerne, som vist i kapitel 5, vælger de fleste forbrugere at skifte til varmepumper, fordi driften af træpillefyr kræver for meget arbejde. Dette er på trods af, at forbrugerne giver udtryk for, at økonomi er det vigtigste parameter, når de skal have en ny opvarmningsform. Den største bekymring som forbrugerne har, når de skal have installeret en varmepumpe, er om oplysningerne om- og om beregninger for varmepumpen holder. Undersøgelsen af forbrugernes holdninger, viser at størstedelen er villige til at investere penge i at energieffektiviser deres bolig, inden de installerer deres nye opvarmningsform.

Undersøgelsen viser, at forbrugerne modtager modstridende informationer fra deres uvildige energirådgiver og VVS installatør. Undersøgelsen peger på, at det især er de unge forbrugere som det er svært at nå ud til, for at få udskiftet oliefyret.

## 9 Resultat af analyser og undersøgelser, og forslag til udfasning af oliefyr

Regeringen ønsker at have udfaset oliefyrene i Danmark i 2030. Ifølge Choice Awareness teorien er det bedst hvis udskiftningen af oliefyr sker fordi folk vælger det, fremfor at det sker gennem tvang ved f.eks. lovgivning. I dette kapitel bruges information fra analyserne og undersøgelsen til, at se på forskellige forslag der kan medvirke til at udfase oliefyr i landområderne, hvor der ikke er mulighed for kollektiv varmforsyning.

### 9.1 Opsummering af information fra analyserne og interviews

Det fremgår af Energiaftalen d 22 marts 2012, at et politisk flertal gerne vil have oliefyrene erstattet med varmepumper evt. i kombination med solvarme (Socialdemokraterne, ens.dk, 2012). Dette er også den løsning som flere rapporter og artikler angiver som den bedste samfundsøkonomiske løsning (se afsnit 3.1). Af spørgeskemaundersøgelsen og analysen af forbrugernes holdninger fremgår det, at varmepumper er den opvarmningsform som størstedelen ønsker at skifte til, primært fordi driften af træpillefyr kræver for meget arbejde. Analysen af scenarierne viste, at både varmepumper og træpillefyr er en god investering for oliefyrsejere. Tilbagebetalingstiden for en gennemsnitsbolig med et eksisterende oliefyr, er på under 7 år for installation af en jordvarmepumpe, under 5 år for en luft-til-vand varmepumpe og lige over 2 år for et træpillefyr. Analysen viser også, at investeringen bliver bedre frem mod 2030, og i 2030 er tilbagebetalingstiden 3 år eller mindre for samtlige vedvarende opvarmningsformer. Økonomisk set er det derfor en god investering for forbrugerne at skifte til en varmepumpe eller et træpillefyr.

Analysen af spørgeskemaerne viser at økonomi er det vigtigste kriterie for respondenterne, når de skal skifte opvarmningsform, både i form af en øget ejendomsværdi og økonomien af opvarmningsformen over en 20 årig periode. Dette stemmer overens med undersøgelsen af holdninger hos forbrugerne, hvor både Janus Hendrichsen og Michael Raabjerg beretter, at det er økonomien som er vigtigst for forbrugerne, når de skal have skiftet oliefyret ud. Udover økonomien gav respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen udtryk for, at opvarmningsformens miljøvenlighed er vigtigt for dem. Især for respondenterne med oliefyr som opvarmningsform var miljøvenlighed vigtigt. Begge kriterier bliver opfyldt ved et skift til enten træpillefyr eller varmepumper. Som beskrevet er både varmepumper og træpillefyr bedre for en oliefyrsbrugers privatøkonomi over en 7 årig periode end et oliefyr.

Træpillefyr er økonomisk set den bedste af de vedvarende opvarmningsformer, både når man ser på installationsprisen og på de årlige omkostninger. Det er dog ikke kun økonomien af selve varmeinstallationen som respondenterne vægter. Respondenterne i spørgeskemaanalysen prioriterer en øget ejendomsværdi højest. I undersøgelsen af forbrugerne angav Michael Raabjerg også at en af

hovedårsagerne til at kunderne skifter til varmepumper i landområderne er, at det er bedre den dag de skal sælge deres bolig, og at kunderne er bange for ikke at kunne sælge deres bolig pga. energiforbruget. Der argumenteres for, at fordi mange ikke ønsker at have træpillefyr, og fordi varmepumper er en dyrere investering, vil en bolig generelt have en højere ejendomsværdi med varmepumper end med træpillefyr. Det kan altså være bedre at have installeret en varmepumpe end et træpillefyr, når det kommer til gensalg af boligen. Så selvom træpillefyr er bedre økonomisk hvis man kun ser på opvarmningsformen, kan en varmepumpe være bedre for ejendomsøkonomien. Derudover kan det være usikkert, om de lave årlige variable omkostninger som der regnes med for et træpillefyr holder i fremtiden. Ifølge Janus Hendrichsen vil træpillefyr ikke blive ved med at være lige så billige i drift som de er i dag. I dag er der ingen forsyningsafgift på træpiller, men det mener Janus der kommer, fordi omstillingerne i energisystemet koster penge, og der er mindre indtægter på afgifter fra fossile brændsler, og de indtægter skal findes et sted. Alle andre energiformer betaler allerede afgifter, det er kun biobrændsel der er undtaget. Markedsreglerne for udbud og efterspørgsel vil også påvirke prisen. Hvis mange boliger installerer træpillefyr, fordi det er meget billigt i brændsel, risikerer et øget forbrug af træpiller at drive priserne på træpiller op. (Hendrichsen, 2014)

På trods af dette er det kun elprisen, som undersøgelsen viser at forbrugerne er usikre på.

Som nævnt er miljøhensyn et kriterie som er vigtigt når respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen skal vælge opvarmningsform. Både varmepumper og træpillefyr bedre for miljøet end et oliefyr. Udledning fra produktionen af den elektricitet som en varmepumpe bruger, er mindre end udledningen fra oliefyrene både i 2015 og 2030, som vist i afsnit 4.2 og 5.2. Danmark har som mål at el- og varmeproduktion i 2035 skal komme fra vedvarende energikilder, hvilket vil gøre varmepumper CO<sub>2</sub> neutrale (Energistyrelsen, 2015). Træpiller anses som CO<sub>2</sub> neutrale, hvis der plantes den samme mængde biomasse som der fældes. Billedet kan midlertidige være lidt mere nuanceret. I 2010 anslog forskere i Canada, at brugen af biomasse fra skovbrug heriblandt træpiller, i en midlertidig periode ville have en større udledning af drivhusgasser end de fossile brændsler som de erstattede. Afhængigt af hvad træpillerne laves af (rester fra skovfældning eller fra stående træer), vil det tage 16 til 38 år før udledningen fra træpillerne er mindre end udledningen fra kul. (McKecknie, Colombo, Chen, Mabee, & Heather, 2010) Træpiller er en begrænset ressource og hvis behovet af træpiller overskrider den produktion der er fra trærester, vil det betyde at udledningen af drivhusgasser vil stige i en periode. En varmepumpe kan derimod forsynes med energi fra ubegrænsede ressourcer som vind- og solenergi.

Både i analysen af spørgeskemaundersøgelsen og undersøgelsen af forbrugere fremgår det at ca. 70 procent er villige til at efterisolere eller implementere energibesparende tiltag, hvis der vil gøre deres opvarmningsform mere effektiv.

## 9.2 Identificering af barrierer og forslag til at hjælpe udfasningen af oliefyr i landområderne

Træpillefyr er den billigste af de undersøgte opvarmningsformer i variable omkostninger. De faste omkostninger er mindre end en varmepumpes, og minder om et oliefyrs. Ud fra analyserne vurderes det, at barrieren for at udskifte oliefyr med træpillefyr i landområderne, derfor primært ligger i driften af fyret, som mange finder for besværlig, samt opbevaringen af træpillerne som er for pladskrævende. Udover teknologiudvikling kan der ikke gives nogen forslag til hvordan denne barriere kan overkommes. Til gengæld har analyserne vist, at der er flere barrierer for implementeringen af varmepumper i landområderne. De identificerede barrierer er investeringsomkostningerne, at forbrugerne er usikre over for varmepumpe-teknologien og udviklingen af elpriserne, og at forbrugernes boliger ikke er egnet til varmepumper. Derudover er der for begge teknologier en aldersbarriere. Fordi de fleste identificerede barrierer for udskiftning af oliefyr med en vedvarende energiform, er forbundet med varmepumper vil forslagene til hvad der kan gøres for at oliefyrene i landområderne erstattes med vedvarende energiformer, have fokus på varmepumper.

**1)** Regeringen har lavet forskellige initiativer og afsat penge til at nå deres energimål. Et af de initiativer er at de har støttet EXERGI Partners, Insero Energy og Brædstrup Fjernvarme, med lige under en million kroner, til at udvikle et forretningskoncept, som minder lidt om fjernvarme i den forstand at kunden betaler et fast beløb for varmen og ikke har noget med varmeinstallationen at gøre (Energistyrelsen, 2015). Et firma installerer varmepumpen i kundens hjem, men det er firmaet, og ikke kunden som ejer varmepumpen. Alt ansvaret og drift af varmepumpen er firmaet ansvarlig for. Kunden betaler firmaet for den varme som leveres af varmepumpen. Firmaet OK har allerede en lignende ordning, hvor de leaser varmepumper ud til kunder. Kunderne betaler et startindskud på 25.000 kr. for varmepumpen, som de så leaser i 10 år. De 25.000 kr. betaler for de indvendige installationer i boligen, som kunden ejer, mens OK ejer selve varmepumpen. Herudover betaler kunden en fast månedlig ydelse til varmepumpen. Som det fremgår af afsnit 9.6 mener varmepumpeinstallatør Michael Raabjerg ikke, at det er en god økonomisk løsning for kunderne. Hvis man ser på de økonomiske kriterier som betyder mest for respondenterne i spørgeskemaundersøgelsen er dette sandt. Det er ikke den bedste økonomiske løsning over en tyve årig periode, fordi virksomheden der leaser varmepumpen skal skabe profit. Det som kan være attraktivt ved denne løsning for nogle forbrugere er, at den risiko, som de føler der er ved at investere i en varmepumpe, forsvinder. Fra undersøgelsen af forbrugere fremgår det, at det forbrugerne, som overvejer at skifte til en



varmepumpe, er mest nervøse over, er om de informationer de har fået er rigtige. Ved en leasingsaftale behøver de ikke bekymre sig om dette. Derudover kan det være en god løsning for børnefamilier og andre som har et stramt budget, da de ikke kommer til at hæfte for et lån til varmepumpen. Om det er en bedre løsning end selv at købe en varmepumpe afhænger af, hvor mange år man regner med at bo i sin bolig og hvilken rente man skal betale for lånet til sin varmepumpe. Tallene fra udregningerne af eksemplerne i Afsnit 6, viser at de årlige omkostninger for en varmepumpe med et 5 procent lån ikke er højere end de årlige omkostninger for et eksisterende oliefyr (se Bilag IV).

Den lille million som Energistyrelsen har støttet udviklingen af forretningskonceptet med, er en del af en større pulje på 30 millioner kr. som er sat af til at fremme erstatningen af oliefyr med varmepumper (Energistyrelsen, 2015). Et forslag kunne være at bruge penge fra puljen til at bringe konceptet et skridt videre, og starte en virksomhed som leaser varmepumper og følger "hvile i sig selv"-princippet. Målet skulle således være at indtægterne fra leasing af varmepumperne skulle drive virksomheden, men uden at generere et overskud. Fordi virksomheden ikke skal genere profit, som en normal virksomhed ønsker, vil løsningen være billigere for kunderne. Derfor vil forslaget sandsynligvis være mere attraktivt, end leasing fra private virksomheder, for de kunder som ikke ønsker at tage risikoen ved at investere i en varmepumpe.

**2)** En anden faktor som det fremgår af spørgeskemaundersøgelsen bekymrer respondenterne ved varmepumper er usikkerhed over elprisudviklingen, hvilket Janus Hendrichsen også nævner i sit interview. I Energistyrelsens basisfremskrivning beregner de et middelskøn af spotprisen på Nordpool til at være 31 øre/kWh i 2020 (Energistyrelsen, 2014). I 2013 var gennemsnitsprisen for el i Nordpool 29 øre (Nord Pool Spot, 2015), der regnes altså ikke med at der sker en stor stigning på spotmarkedet. Det kan derfor antages, at hvis der sker en stor prisstigning i den private elpris, skyldes dette enten at elleverandøren og/eller netselskabet hæver deres priser, eller at de statslige afgifter stiger. Netselskabets priser reguleres af staten og det virker ikke sandsynligt, at deres priser skulle stige voldsomt. Man kan frit vælge sin elleverandør, derfor vil kunden have mulighed for at vælge en anden leverandør, hvis selskabet skulle hæve deres priser meget. Den største usikkerhed for forbrugeren lader derfor til at være de statslige afgifter. Et andet forslag kunne derfor være at lave en garanti overfor forbrugere af varmepumper, om at afgifterne ikke vil stige mere end et max procentantal inden for f.eks. en ti årig periode, hvorefter investeringen i varmepumpen vil være tilbagebetalt, da investeringen i en varmepumpe for et gennemsnitsbolig med oliefyr har en tilbagebetalingstid på under 7 år (se Afsnit 5.3). Hvis der skulle blive pålagt en afgift på træpiller, kunne der laves en lignende garanti for træpillebrugere.

**3)** Af de to interviews med henholdsvis en energirådgiver fra Energitjenesten og en varmepumpeinstallatør fremgår det, at der ikke altid er sammenhæng mellem hvad kunden får af information fra en uvildig

energirådgiver og fra varmepumpeinstallatøren. Som beskrevet, er forbrugerne generelt bekymret for om den information de har fået om varmepumpen er korrekt, og kontradiktioner mellem ekstern rådgivning og deres installatør vil kun gøre denne bekymring større. Det er derfor vigtigt at der er sammenhæng mellem rådgivning fra uvildige energirådgiver og varmepumpeinstallatørerne. Der er allerede fokus på efteruddannelse af håndværkere og vidensdeling. Som håndværker kan man f.eks. tage et 3 dages kursus og blive energivejleder, herefter er det muligt at tage endnu et kursus og blive en del af BedreBolig's energirådgivning. EnergiTjenesten afholder også kurser om energibesparelser, energieffektivitet og vedvarende energi. Et tredje forslag, er at fremme dialogen mellem installatører og energirådgivere, f.eks. ved at afholde konferencer eller lignende mellem installatører og energirådgivere, så der etableres et forum hvor man kan mødes og udveksle viden og erfaringer. Sådanne tiltag kan være med til at mindske uenigheden mellem installatører og uvildige rådgivere.

**4)** Michael Raabjerg oplever, at de lavere oliepriser og afskaffelsen af håndværkerfradraget har betydet et fald af varmepumpeinstallationer. Oliepriserne er dog i skrivende stund ved at stige igen.

Som vist i spørgeskemaundersøgelsen, og bekræftet af Michael Raabjerg vil størstedelen af forbrugerne gerne efterisolere deres bolig hvis det ville gøre deres opvarmningsform mere effektiv. Det kan dog for nogle indkomst grupper være sværere at finde pengene til det.

I Energiaftalen fra d. 22 marts 2012, blev der bl.a. afsat 30 millioner fra 2012 til 2015 som skulle bruges til energirenoveringer i eksisterende bygninger. Det fremgår af aftalen at parterne (Socialdemokraterne, Det Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Venstre, Dansk Folkeparti, Enhedslisten og Det Konservative Folkeparti) skal mødes igen i år *"for at drøfte videreførelse af initiativer og finansiering i aftalen, herunder udmøntning af 60 mio. kr. årligt fra energieffektiviseringspakken i perioden efter 2015."*

(Socialdemokraterne, ens.dk, 2012). Dette tyder på at der er politisk opbakning til at investere penge i energieffektivisering. Som beskrevet tidligere i afsnittet er der også afsat penge til at fremme brugen af varmepumper. Et fjerde forslag er at støtte energieffektivisering i private boliger, både i form af energirenovering og installation af vedvarende opvarmningsforme, ved at genoptage håndværkerfradraget, men lave det specifikt så det gælder for energieffektiviserende arbejde i forbrugernes hjem.

## 10 Konklusion

Som beskrevet i rapporten har den danske regering et overordnet mål om kun at bruge vedvarende energi til at forsyne Danmark. Et skridt mod dette mål er udfasningen af oliefyr til 2030 og erstatte dem med vedvarende energiformer. For at sikre denne udfasning har regeringen vedtaget love som forbyder installation af oliefyr i nyt byggeri samt eksisterende byggeri inden for kollektive forsyningsområder. Der er endnu ingen lovgivning for udfasningen af oliefyr i eksisterende bygninger uden for kollektive forsyningsområder, hvilket i denne rapport er henvist til som landområderne. I Energiaftalen 22 marts 2012 blev der afsat en pulje på 42 mio. kr. til *"at fremme initiativer for samt udarbejdelse af analyser for energieffektive alternativer"* (Socialdemokraterne, ens.dk, 2012, s. 4). Der er blevet foretaget forskellige initiativer fra staten til at udfase oliefyr, som bl.a. spareenergi.dk hvor borgerne kan finde information om udskiftning af oliefyr, BedreBolig ordningen og udviklingen af et varmepumpeleasingkoncept. Derudover laver bl.a. kommunerne infomøder o. lign. om udskiftning af oliefyr.

For at hjælpe til at udskiftningen af oliefyr med vedvarende energiformer sker ved valg foretaget af oliefyrs ejere undersøges *hvad kan der gøres for at brugen af oliefyr til opvarmning i eksisterende bygninger i landområderne bliver erstattet af opvarmning med vedvarende energiformer?*

Dette undersøges ved først at indentificere vedvarende opvarmningsformer, som kan erstatte oliefyr i landområderne. Træpillefyr blev udvalgt af biobrændselskedlerne, og en jordvarmepumpe og luft-til-vand varmepumpe. Undersøgelser af rapporter og artikler viste at en varmepumpe er den bedste samfundsøkonomiske opvarmningsform til landområderne.

For at finde informationerne om boliger med oliefyr i landområderne blev GIS programmet ArcMap brugt til at lave en geografisk udvælgelse af landområderne. Dette område blev brugt til at sortere hvilke data, fra et BBR datasæt for hele Danmark, der hører ind under landområderne. BBR data fra landområderne blev brugt til at belyse den nuværende energi situation i landområderne hvor 60 procent af bruttovarmeforbruget er fra oliefyr. BBR datasættet blev dernæst brugt i en analyse der undersøgte hvordan udskiftning af et oliefyr med en vedvarende energiform ville påvirke oliefyrsbrugerne i landområderne økonomisk. Analysen undersøgte to fremtids scenarier for landområderne i 2030, hvor oliefyr er udskiftet med varmepumper og træpillefyr. Derudover blev der lavet en økonomisk sammenligning for en gennemsnitsboligejer af de forskellige opvarmningsformer. Analysen af boligerne med oliefyr i landområderne viser, at de årlige omkostninger til vedligeholdelse og brændsel i scenarierne vil være en fjerdedel mindre i 2030 hvor oliefyrerne er blevet skiftet ud. Oliefyrsejerne i landområderne vil spare ca. 2,7 milliarder kr. om året, hvis de årlige omkostninger i 2015 med oliefyr sammenlignes med de årlig omkostninger med vedvarende energiformer 2030. Analysen viser, at det over en syvårig periode er

profitabelt for oliefyrsejere at skifte til træpillefyr eller varmepumpe, og at træpillefyr var billigere end varmepumper i variable og faste omkostninger, men at varmepumperne bruger mindre brændselsenergi. Den anden analyse undersøgte folk i landområdernes energisituation og holdninger til energispørgsmål. Denne analyse blev suppleret med en undersøgelse af holdninger og adfærd hos forbrugere som har skiftet eller ønsker at skifte opvarmningsform. Ud fra analyser og undersøgelser er der identificeret barrierer og udarbejdet forslag til at støtte udfasningen af oliefyr. Et af forslagene er at oprette et "hvile i sig selv"-selskab til at udbyde varmepumpeleasing. Dette kan være med til at eliminere den usikkerhed mange har overfor varmepumpeteknologien. En anden faktor som folk føler sig usikker overfor ved varmepumper er elprisen. Et andet forslag er at mindske denne usikkerhed ved at give en statsgaranti for at afgifterne på el ikke hæves mere end en vis procentdel over en tiårig periode, for varmepumperbrugere. Den samme garanti kan gives for træpillefyr hvis der indføres afgifter. Det er vigtigt, der er harmoni mellem den information som oliefyrsejere får fra en uvildig energirådgiver og deres varmeinstallatør, derfor er et tredje forslag at forbedre kommunikationen mellem installatører og energirådgivere, f.eks. gennem konferencer hvor de kan udveksle viden. Et fjerde forslag er at genoptage håndværkerfradraget, men kun for energieffektiviserende forbedringer i hjemmene. Dette bliver givet på baggrund af at håndværkerfradraget førhen var med til at øge installationer af varmepumper.

Alle disse forslag er lavet med baggrund i den viden som er indsamlet og analyseret i rapporten. Udover de nævnte forslag er det tanken at folk kan bruge den viden til selv at tænke på nye forslag som kan hjælpe med udfasningen af oliefyr.

## Bibliografi

Anders Evald. (2013). *Det danske træpillemarked 2012*. Kgs Lyngby: Energistyrelsen, FORCE Technology, Afdeling for Industrielle Processer.

Andersen, I. (2005). *Den skinbarlige virklighed - om vidensproduktion inden for samfundsvidenskaber*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.

Balstrøm, T., Jacobi, O., & Bodum, O. (2006). *Bogen om GIS og geodata*. København: GIS & Geodata.

Bolius Boligejernes Videncenter A/S. (15. 02 2012). *bolius.dk*. Hentet fra bolius.dk:  
<http://www.bolius.dk/danskerne-kaster-sig-over-varmepumper-og-solceller-9781/>

Bolius Boligejernes Videncenter A/S. (20. 09 2013). *bolius.dk*. Hentet fra boligus.dk:  
<http://www.bolius.dk/drop-oliefyret-saa-meget-sparer-du-892/>

Bolius Boligejernes Videncenter A/S. (26. 05 2014). *bolius.dk*. Hentet fra bolius.dk:  
<http://www.bolius.dk/koeb-af-traepiller-til-pillefyr-18539/>

Bolius Boligejernes Videncenter A/S. (23. 08 2014). *Bolius.dk*. Hentet fra Bolius.dk:  
<http://www.bolius.dk/pillefyr-18510/>

Danfoss. (01. 04 2015). *dk.private.danfoss.com*. Hentet fra dk.private.danfoss.com:  
[http://dk.private.danfoss.com/Content/07e1296e-0ec5-47f2-9100-c02482fe7a72\\_MNU17509282\\_SIT96.html](http://dk.private.danfoss.com/Content/07e1296e-0ec5-47f2-9100-c02482fe7a72_MNU17509282_SIT96.html)

Danmarks Statistik. (15. 04 2015). *statistikbanken.dk*. Hentet fra statistikbanken:  
<http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=1920>

Dansk Bioenergi. (31. 12 2005). *Trae.dk*. Hentet fra Trae.dk:  
<http://www.trae.dk/index.asp?page=/dokumenter/dokument.asp%3FDokumentID%3D859>

Dansk Statistik. (23. 04 2015). *dst.dk*. Hentet fra dst.dk:  
<http://www.dst.dk/da/Statistik/emner/prisindeks/forbrugerprisindeks-og-aarlig-inflation.aspx>

Dyrelund, A., Lund, H., Mathiesen, B. V., Fafner, K., Knudsen, S., Ulbjerg, F., . . . Hvelplund, F. K. (2010). *Varmeplan Danmark 2010*. København: Rambøll.

Dyrelund, A., Lund, H., Möller, B., Mathiesen, B. V., Fafner, K., Knudsen, S., . . . Holm, P. (2008). *Varmeplan Danmark*. Virum: Rambøll.

Dyrelund, A., Lund, H., Möller, B., Mathiesen, B. V., Fafner, K., Knudsen, S., . . . Holm, P. (2008). *Varmeplan Danmark Bilagsrapport*. Virum: Rambøll.

Energi- og olieforum. (19. 03 2015). *eof.dk*. Hentet fra eof.dk:

<http://www.eof.dk/~media/Grafer%20og%20pdf/Oliefyr%20i%20Danmark%202015-03-19%281%29.ashx>

Energistyrelsen. (16. 05 1994). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/el-naturgas-varmeforsyning/forsyning-varme/regulering/elvarmeforbud>

Energistyrelsen. (01. 01 2005). *Energieffektive oliekedler*. København: Energistyrelsen. Hentet fra Statsnet.dk:

<http://www.statensnet.dk/pligtarkiv/fremvis.pl?vaerkid=45921&reprid=0&filid=15&iarkiv=1>

Energistyrelsen. (2013). *Energistatistik 2012*. København: Energistyrelsen.

Energistyrelsen. (1. Oktober 2013). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk:

[http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/byggeri/a\\_teknologikatalog\\_for\\_individuelle\\_varmeanlaeg\\_og\\_energitransport\\_2013.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/byggeri/a_teknologikatalog_for_individuelle_varmeanlaeg_og_energitransport_2013.pdf)

Energistyrelsen. (2014). *Energistatistik 2013*. København: Energistyrelsen.

Energistyrelsen. (20. 10 2014). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/politik/dansk-klima-energi-politik>

Energistyrelsen. (1. 10 2014). *Ens.dk*. Hentet fra Ens.dk: [http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/fremskrivninger/danmarks\\_energi\\_og\\_klimafremskrivning\\_2014.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/fremskrivninger/danmarks_energi_og_klimafremskrivning_2014.pdf)

Energistyrelsen. (03. 07 2014). *Ens.dk*. Hentet fra Ens.dk: [http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/samfundsoekonomiske-beregnings-forudsætninger/2014/biomassepriser\\_an\\_forbrugssted\\_final.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/samfundsoekonomiske-beregnings-forudsætninger/2014/biomassepriser_an_forbrugssted_final.pdf)

Energistyrelsen. (10. 15 2014). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk: <http://spareenergi.dk/>

Energistyrelsen. (04. 20 2015). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/skrotningsordning-oliefyr>

Energistyrelsen. (19. 04 2015). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/ve-godkendelses-ordningen>

Energistyrelsen. (20. 01 2015). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/varmepumper/varmepumpers-anvendelse-danmark>

Energistyrelsen. (30. 03 2015). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/varmepumper>

- Energistyrelsen. (04. 16 2015). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/forbrug-besparelser/byggeriets-energiforbrug/varmepumper/forretningskoncept-udfasning-oliefyr>
- Energistyrelsen. (20. 01 2015). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/politik/dansk-klima-energi-politik/regeringens-klima-energi-politik/vores-energi>
- Energistyrelsen. (20. 01 2015). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: <http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/vedvarende-energi>
- Energistyrelsen. (15. 04 2015). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk : <http://spareenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/bedrebolig>
- Energistyrelsen. (16. 04 2015). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk: <http://spareenergi.dk/forbruger/varme/varmepumpe>
- Energistyrelsen. (04. 25 2015). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk: <http://spareenergi.dk/forbruger/varme/elvarme>
- Energistyrelsen. (19. 03 2015). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk: <http://spareenergi.dk/forbruger/varme/varmepumpe/varmepumpetyper>
- Energistyrelsen. (02. 03 2015). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk: <http://spareenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/varmepumpelisten>
- Energistyrelsen. (13. 03 2015). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk: <http://spareenergi.dk/forbruger/varme/varmepumpe/fakta-om-varmepumper>
- Energistyrelsen. (24. 02 2015). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk: <http://spareenergi.dk/forbruger/varme/biobraendsel/biobraendselskedler>
- Energistyrelsen. (15. 02 2015). *spareenergi.dk*. Hentet fra spareenergi.dk: <http://spareenergi.dk/forbruger/vaerktoejer/haandvaerkerlisten/biobraendsel/skift-fra-olie-eller-el-til-fast-biobraendsel/view>
- Energitjenesten. (30. 03 2015). *energitjenesten.dk*. Hentet fra energitjenesten.dk: <http://www.energitjenesten.dk/vp-sadan-virker-den.html>
- fjernvarme.info*. (01. 01 2012). Hentet fra fjernvarme.info: <http://fjernvarme.info/Br%C3%A6ndsler-i-varmesystemet.264.aspx>
- Hedegaard, K., & Münster, M. (2013). Influence of individual heat pumps on wind power integration – Energy system investments and operation. *Elsevier*, 673-684.

Hendrichsen, J. (10. 12 2014). Leder af Energitjenesten i København, Energirådgiver. (H. L. Salling, Interviewer)

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. New York: Cambridge University Press.

J, C., N., M., & B, M. (2011). District and community heating aspects of combined heat and power (CHP) systems. I R. Beith, *Small and Micro Combined Heat and Power (CHP) Systems: Advanced Design, Performance, Materials and Applications* (s. 347-364). Cambridge: Woodhead Publishing.

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. (22. 3 2012). *ens.dk*. Hentet fra *ens.dk*:  
<http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet/energiaftalen-22-marts-2012/Faktaark%201%20Energiaftalen%20kort%20fortalt.pdf>

Lund, H. (2010). *Renewable Energy Systems*. USA: ELSEVIER Inc.

McKecknie, J., Colombo, S., Chen, J., Mabee, W., & Heather, M. L. (2010). Forest Bioenergy or Forest Carbon? Assessing Trade-Offs in Greenhouse Gas Mitigation with Wood-Based Fuel. *Environmental Science & Technology*, <http://www.pfpi.net/wp-content/uploads/2011/05/McKecknie-et-al-EST-2010.pdf>.

Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikter, KOMBIT A/S og KL. (27. 01 2012). *bbr.dk*. Hentet fra *bbr.dk*:  
<http://bbr.dk/bbrkort>

Möller, B., Lund, H., Østergaard, P. A., & Mathiesen, B. V. (2010). A renewable energy scenario for Aalborg Municipality based on low-temperature geothermal heat, wind power and biomass. *Elsevier*, 4892-4901.

Nielsen, S., & Möller, B. (2013). GIS based analysis of future district heating potential in Denmark. *Elsevier*, 458-468.

Nord Pool Spot. (27. 02 2015). *nordpoolspot.com*. Hentet fra *nordpoolspot.com*:  
<http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/ALL1/Yearly/?view=table>

Pedersen, S. V., & Jacobsen, E. (2011). *GODKENDELSE AF TILSKUDSBERETTIGEDE ANLÆG, MÅLING, DATAINDSAMLING OG FORMIDLING*. Taastrup: Teknologisk Institut.

Pia Rasmussen, Teknologisk Institut . (31. 12 2011). *ens.dk*. Hentet fra *ens.dk*:  
<http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/forbrug-besparelser/apparater-produkter/energikrav-produkter/husholdningsprodukter/klimaanaelag/teknisk-rapport-Beregning-af-SCOP-for-varmepumper-efter-En14825.pdf>



Rambøll Danmark A/S, VEKS. (2007). *Samfundsøkonomisk vurdering af fjernvarmeprojekter*. Virum: Rambøll Danmark A/S.

Rienecker, L., & Jørgensen, P. S. (2014). *Den gode opgave - Håndbog i ophave skrivning på videregående uddannelser*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.

Rønn, T. (05. 12 2014). Cand.techn.soc og rådgiver hos Rambøll Danmark A/S. (H. L. Salling, Interviewer)

Raabjerg, M. (06. 02 2015). VVS-mester og energivejleder. (H. L. Salling, Interviewer)

Skatterådet. (30. 10 2013). *skat.dk*. Hentet fra skat.dk: <http://www.skat.dk/skat.aspx?old=2133553&vId=0>

Socialdemokraterne, D. R. (22. 03 2012). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: [http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet/energiaftalen-22-marts-2012/Aftale\\_22-03-2012\\_FINAL\\_ren.doc.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet/energiaftalen-22-marts-2012/Aftale_22-03-2012_FINAL_ren.doc.pdf)

Socialdemokraterne, D. R. (22. 03 2012). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: [http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet/energiaftalen-22-marts-2012/Aftale\\_22-03-2012\\_FINAL\\_ren.doc.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet/energiaftalen-22-marts-2012/Aftale_22-03-2012_FINAL_ren.doc.pdf)

Socialdemokraterne, D. R. (22. 03 2012). *ens.dk*. Hentet fra ens.dk: [http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet/energiaftalen-22-marts-2012/Aftale\\_22-03-2012\\_FINAL\\_ren.doc.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiske-aftaler-paa-energiomraadet/energiaftalen-22-marts-2012/Aftale_22-03-2012_FINAL_ren.doc.pdf)

Statoil Fuel & Retail. (01. 01 2013). *statoil.dk*. Hentet fra statoil.dk: [http://www.statoil.dk/dk\\_DK/pg1334074326859/erhverv/Priser/Gennemsnitspriser.html](http://www.statoil.dk/dk_DK/pg1334074326859/erhverv/Priser/Gennemsnitspriser.html)

U.S Energy Information Administration. (09. 01 2014). *eia.gov*. Hentet fra eia.gov: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=14531>

Wittrup, S. (10. 04 2015). *ing.dk*. Hentet fra ing.dk: <http://ing.dk/artikel/traepillefyr-og-billige-varmepumper-skubber-oliefyret-ud-175326>

Økonomi- og Indenrigsministeriet. (26. 04 2015). *noegletal.dk*. Hentet fra noegletal.dk: <http://www.noegletal.dk/>

## Bilag I: Spørgeskemaet

Dette er en undersøgelse af varmekonsumenter i landområderne som ligger uden for fjernvarme- og naturgasområderne.

Spørgeskemaet er anonymt og vil blive brugt i mit speciale om implementeringen af et nyt varmesystem i landområderne.

Der er mulighed for at vinde en tur for to til biografen dette kræver dog at man skriver sin mailadresse til sidst i spørgeskemaet.

### Alder?

\_\_\_\_\_

### Køn?

(1)  Mand

(2)  Kvinde

### Hvad er din adresse? (Dette vil ikke blive brugt til at kontakte dig og er valgfrit)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Hvilken kommune bor du i?

\_\_\_\_\_

**Hvad er din husstands indkomst før skat?**

- (1)  0 - 250.000 kr
- (2)  250.001 - 500.000 kr
- (3)  500.001 - 750.000 kr
- (4)  750.001- 1.000.000 kr
- (5)  Over 1.000.000 kr
- (6)  Ønsker ikke at oplyse

**Bor du i eje eller lejebolig?**

- (1)  Eje
- (2)  Leje

**Hvor stor er din boligs opvarmede areal?**

---

**Hvad er din boligs værdi?**

---

**Hvordan opvarmes din bolig?**

---

---

**Hvor gammel er din opvarmningsform?**

---

**Hvor gammel er din bolig?**

\_\_\_\_\_

**Hvad er energimærkningen på din bolig?**

- (1)  A
- (2)  B
- (3)  C
- (4)  D
- (5)  E
- (6)  F
- (7)  G
- (8)  Ved ikke

**Hvis du ikke kender energimærkningen, mener du så selv at din bolig er godt isoleret?**

- (1)  Ja
- (2)  Nej

**Er din bolig blevet efter isoleret inden for de sidste 10 år?**

- (1)  Ja
- (2)  Nej

**Hvor mange kroner, kWh eller liter olie bruger du på boligopvarmning om året?**

\_\_\_\_\_

**Føler du at du bruger mange penge på bolig opvarmning?**(1)  Ja(2)  Nej

Fremtid

**Har du overvejet at efterisolere din bolig?**(1)  Ja(2)  Nej**Hvis ja hvorfor?**

---

**Hvis nej hvorfor ikke?**

---

**Har du overvejet at skifte opvarmningsform?**(1)  Ja(2)  Nej**Hvis ja hvad vil du skifte til?**

---

**Har du planer om at flytte fra din bolig inden for de næste 10 år?**

- (1)  Ja
- (2)  Nej
- (3)  Ved Ikke

**Når din nuværende opvarmningsform skal skiftes pga. slitage eller alder, vil du så helst fortsætte med samme teknologi eller vil du skifte til noget andet?**

- (1)  Beholde nuværende
- (2)  Skifte

**Hvis du vil forsætte med den samme teknologi, hvorfor?**

\_\_\_\_\_

**Hvis du vil skifte, hvad vil du skifte til og hvorfor?**

\_\_\_\_\_

**Hvis efterisolering af din bolig vil gøre din nye opvarmningsteknologi mere effektiv, vil du så efterisolere din bolig?**

- (1)  Ja
- (2)  Nej

Adfærd

**Tænker du over, hvor meget varme du bruger?**

- (1)  Ja
- (2)  Nej

Hvis ja, hvorfor?

\_\_\_\_\_

Hvad gør du for at spare på varmen?

\_\_\_\_\_

Hvis nej, hvorfor ikke?

\_\_\_\_\_

**Rangér hvad er vigtigst for dig når du skal installer en ny opvarmningsform (1 er mindst og 6 er mest)**

Økonomi på kort sigt (hvad er billigst at installere)

\_\_\_\_\_

Økonomi på langt sigt (hvad er billigst over en 20 årig periode)

\_\_\_\_\_

Levetid

\_\_\_\_\_

Selvforsynende

\_\_\_\_\_

Miljøvenlighed

\_\_\_\_\_

Øget ejendomsværdi

\_\_\_\_\_

**Andre faktorer som ikke er nævnt i spørgsmålet ovenfor som er vigtige for dig når du skal vælge opvarmningsform**

\_\_\_\_\_

**Hvad syntes du om synligheden af din opvarmningsform? (f.eks. at kunne se solfangere på taget)**

(1)  Det har ingen betydning

- (2)  Det er positivt
- (3)  Det er negativt

Viden

**Hvad er regeringens 2050 mål for Klima og Energi?**

\_\_\_\_\_

**Ved du hvad en varmepumpe er og hvordan den fungerer?**

- (1)  Ja
- (2)  Nej
- (3)  Ved den findes men ikke hvordan den fungerer

**Kan du nævne tre positive og tre negative ting om varmepumper**

\_\_\_\_\_

**Tak fordi du tog dig tid til at svare på mit spørgeskema. For muligheden for at vinde en tur for to til biografen, skriv din mail adresse nedenfor**

\_\_\_\_\_



## Bilag II Interviews

Der er optaget i alt 3 lydfile af interviewene med fagpersoner. Alle tre ligger i mappen "Bilag II", på den vedlagte USB nøgle. Udover lydfileerne er noterne fra interviewene også i mappen.

## Bilag III Økonomiske udregninger

Alle de økonomiske udregninger foretaget i kapitel 4 og 5 kan ses i Excel file "Økonomisk Analyse" som ligger i mappen "Bilag III" på USB nøglen.

## Bilag IV Udregning af eksemplerne

Udregningerne af eksemplerne i kapitel 6 er i Excel file "Eksempler" som ligger i mappen "Bilag IV" på USB nøglen.

## Bilag V Udregninger til analysen af spørgeskemaundersøgelsen

Udregningerne brugt i kapitel 7 er i Excel file "Analyse af spørgeskema", samt andre excel file der alle ligger i mappen "Bilag V" på USB nøglen.