

BIOVARME FOR FOLK OG DYR - KOSTNADER OG BRUKERERFARINGER FRA EIERE AV MINDRE FYRINGSANLEGG MED FLIS, VED ELLER HALM

BIOHEATING FOR PEOPLE AND ANIMALS - COST AND USER EXPERIENCES
FROM OWNERS OF MINOR HEATING PLANTS FOR WOOD CHIPS, LOGS OR
STRAW

KÅRE GUNNAR FLØYSTAD

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR NATURFORVALTNING
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2013



FORORD

Denne oppgaven markerer slutten på et femårig studium i fornybar energi, ved Institutt for Naturforvaltning (INA) ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap på Ås. Oppgaven er på 30 studiepoeng, og inngår som en del av arbeidet med effektundersøkelser hos Innovasjon Norge.

Fokuset på bioenergi i landbruket har gitt meg mulighet til å kombinere min interesse for fornybar energi med min landbruksbakgrunn fra oppveksten. For meg framstår biovarme som en spennende mulighet for landbruket til å bli grønnere, øke verdiskapningen på bygdene og redusere egne kostnader. Arbeidet med oppgaven har vært lærerikt. Synspunktene og tankene jeg nå har, er andre enn ved inngangen på oppgaven. Jeg er derfor svært takknemlig ovenfor Øyvind Halvorsen og Innovasjon Norge (IN) for muligheten til å jobbe med dette temaet.

Veiledere for oppgaven har vært Erik Trømborg (INA) og Simen Gjølshø (Norsk institutt for skog og landskap). Jeg skylder disse en stor takk, og kan med sikkerhet si at oppgaven ikke ville blitt den samme uten deres råd. Tidligere UMB-student, Mari Vårdal, bidro også stort da hun opptrådte som et statistikkorakel for en småstresset masterstudent, og Camilla Baumann hos Skog og landskap sparte meg for mye arbeid gjennom generell veiledning i bruk av spørreskjema. Jeg vil også få takke Geir Skjevra som har hjulpet meg med faglige innspill, og inn på en god vei i balansen mellom masteroppgaveskriving og annen aktivitet.

Innovasjon Norge har hatt et behov for å styrke dokumentasjonen av hvilken effekt "Bioenergiprogrammet for landbruket" har. Forfatteren ble derfor engasjert sommeren 2012 av IN for å innhente kontaktinformasjon og utarbeide spørreundersøkelse rettet mot eiere av gårdsvarmeanlegg. Datainnsamlingen skulle også danne grunnlaget for analyse gjennom masteroppgavearbeidet våren 2013. Prosjektet er meldt til og godkjent av Personvernombudet for forskning, Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste AS.

Kåre Gunnar Fløystad

Ås, 5. mai 2013

SAMMENDRAG

Bioenergi er en viktig energikilde globalt og nasjonalt. Denne oppgaven har som mål å beskrive biovarmeanleggene i norsk landbruk og undersøke hvordan eierne er fornøyd. Den ser også på hva som har vært motivasjonen for investeringen, resultater investeringene har ført til og erfaringer som er gjort.

Regjeringen har satt ambisiøse mål for videre økning, og et av de mest sentrale virkemidlene er Bioenergiprogrammet for landbruket som forvaltes av Innovasjon Norge. Innenfor programmet utgjør støtte til gårdsvarmeanlegg næring et stort antall anlegg, og det er denne gruppen som er undersøkelsesmaterialet i dette studiet. Gårdsvarmeanlegg næring er anlegg som benytter rent biobrensel og er tilknyttet næringsvirksomhet på en landbrukseiendom.

Oppgaven har benyttet kvantitativ metode og samlet inn data ved hjelp av en elektronisk spørreundersøkelse. Utvalget er på 464 respondenter og har en svarprosent på 82,5 %. Grunnet ulike tidspunkter for igangsettelse av anlegg er det 279 anlegg som utgjør analysematerialet. Anleggene er kategorisert etter brenseltype hvor 56,6 % benytter flis, 24,4 % ved og 7,5 % halm. 11,5 % er klassifisert som anlegg som benytter flere typer brensel, men dette vil i hovedsak være halmfyringsanlegg som også bruker annet brensel i anlegget. Installert effekt er 19 – 600 kW for anleggene, hvor over halvparten av anleggene befinner seg i intervallet 25 – 100 kW. Det er avdekket en sammenheng knyttet til at halmfyringsanlegg og anlegg for flere typer brensel stort sett er relativt store anlegg på over 300 kW. Ved- og flisfyringsanleggene som inngår er hovedsakelig anlegg på under 150 kW.

Varmeproduksjon for anleggene som har fått støtte gjennom Bioenergiprogrammet er beregnet til 54,5 GWh (465 anlegg), 1 % høyere enn antatt. Spisslast står for 3,7 GWh av total varmeproduksjon Flis- og vedfyringsanlegg produserer 11 – 12 % mindre enn antatt, men dette veies opp av tilsvarende større varmeproduksjon enn antatt hos de andre anleggene.

Over halvparten av eierne svarer at de har økt varmeforbruket sitt etter investering i nytt anlegg. Studiet avdekker også at de tre vanligste tidligere oppvarmingskildene er elektrisitet, biomasse og olje. Landbruks- og Matdepartementet legger til grunn en CO₂-reduksjon for all varmeproduksjon, som tilsvarer at all produksjon erstatter olje. Dette blir en for enkel omregning som gir et for høyt tall for reduksjon av CO₂. Det anbefales derfor å se på andre måter å beregne dette på.

Undersøkelsen presenterer nye og oppdaterte tall for investeringskostnader. Totalt for alle anlegg i undersøkelsen er disse beregnet til 6 028 kroner/kW eller 42 øre/kWh. Det er indikasjoner på at kostnaden per års-kWh synker for større anlegg, sannsynligvis grunnet høyere varmeproduksjon å fordele kostnadene på. For investeringskostnader per kW er det ikke funnet noen tilsvarende sammenheng ved større anlegg.

Flisfyringsanlegg har en investeringskostnad på 8 588 kroner/kW, og kapitalkostnadene er 48 øre/kWh, uten investeringsstøtte. Dette er noe høyere enn det som tidligere er presentert av Hohle (2001), (Fønhus (2007) og Belbo & Fisknes (2012), men svært nær Rosenberg (2010) og Fløystad, Halvorsen & Qvenlid (2013).

Vedfyringsanlegg har en investeringskostnad på 6 167 kroner/kW, og kapitalkostnadene er 74 øre/kWh ved 20 års levetid og 62 øre/kWh ved 30 års levetid. Dette er vesentlig mye høyere enn tidligere vist av Jansson (2008).

Halmfyringsanlegg har en investeringskostnad på 3 332 kroner/kW og for fyringsanlegg som benytter flere typer brensel 3 365 kroner/kW. Kapitalkostnadene blir 27 og 32 øre/kWh. Dette er betydelig høyere enn det Belbo (2011) hevder man kan legge til grunn ved investering i halmfyringsanlegg, og noe høyere enn intervallet presentert av Frislid & Krokann (2010).

Brenselkostnadene er totalt 19 øre/kWh for varme produsert. For flis er dette beregnet til 21 øre/kWh, ved 31 øre/kWh, halm 14 øre/kWh og for anlegg med flere typer brensel 13 øre/kWh.

Brenselkostnadene samsvarer stort sett med tidligere antakelser. Arbeidskostnad for drift og vedlikehold er totalt 7 øre/kWh produsert. I flisfyringsanlegg er den 2 øre/kWh og for vedfyringsanlegg 13 øre/kWh, mens halmfyringsanlegg og anlegg for flere typer brensel har begge 7 øre/kWh. Bak alle tallene ligger det et større antall anlegg enn det har vært mulig å finne i tidligere studier av tilsvarende anlegg i Norge.

Lønnsomhetsanalysene viser en total kostnad på 55 øre/kWh ved 30 % investeringsstøtte.

Halmfyringsanlegg og anlegg med flere typer brensel har lavest spesifikk varmekostnad med 40 og 42 øre/kWh. Flisfyringsanlegg har en kostnad på 57 øre/kWh. Vedfyringsanlegg med levetid 30 år har kostnad på 87 øre/kWh, og 96 øre/kWh med levetid på 20 år. Sammenlignet med elektrisitetspris på 84 øre er alle anlegg med unntak av vedfyringsanlegg lønnsomme, mens alle anlegg blir lønnsomme med utgangspunkt i pris for fyringsolje på 117 øre/kWh.

De to viktigste motivasjonsfaktorene for å investere i biovarmeanlegg er ønsket om lavere energikostnad og om økt komfort for folk og/eller dyr på gården, noe som er i tråd med tidligere antakelser. Eierne opplever at biovarmeanlegget har bidratt til å øke komforten for beboere på gården og at det har gitt et bedre driftsresultat for virksomheten.

Eierne av biovarmeanlegg framstår totalt sett som en svært fornøyd gruppe med lønnsomhet, investering, tekniske løsninger, tidsbruk til drift og vedlikehold og brenseltilgang og kvalitet. De vurderer sin egen kompetanse om drift og vedlikehold til å være god, og er også fornøyd med montører,

servicepersonell og bistand til planlegging og prosjektering av anlegget. Det kan se ut som eiere av flisfyringsanlegg er de mest fornøyde eierne.

Flere av funnene i undersøkelsen avkrefter enkelte tidligere undersøkelsers antydninger om flaskehalser og hindringer for å få flere til å begynne med bioenergi. Eierne er fornøyd med lønnsomheten, og dette understøttes delvis av undersøkelsens undersøkelse av spesifikk varmekostnad. Det samme gjelder for brenseltilgang og kvalitet. Dette kan dermed ikke være avgjørende flaskehalser slik det tidligere er hevdet. Eierne er også fornøyd med montører, servicepersonell og bistand til planlegging/prosjektering, noe som bryter med enkelte tidligere funn. Oppgavens konklusjon derfor en anbefaling om å øke utbyggingen av biovarmeanlegg i landbruket.

SUMMARY

Bioenergy is an important source of global and national energy. The target for this report is to describe bioheating plants in the agricultural sector in Norway, and to investigate owner satisfaction. The report also reviews the motivation for the investments, the results of the investments and experiences that have been made.

The Government has set ambitious targets for further increase, and one of the most important means is the "Bioenergy Program for the agricultural sector", which is managed by Innovation Norway. Heating plants on farms represent a large number of plants in this program, and this group constitutes the survey material in the study. Heating plants in the agricultural sector use pure biomass and are connected to commercial activities in farming.

The study has used quantitative method and collected data through an electronical questionnaire. This was based on 464 respondents and has a response percentage of 82.5 %. Due to different initiation date for the plants, 279 plants were included in the analysis. The plants are categorized by the type of fuel, where 56.6 % uses wood chips, 24.4 % wood logs and 7.5 % straw. 11.5 % are categorized as plants which are multifuelled, but these are mainly heating plants for straw which also use other kinds of fuel. The installed effect for the plants is 19 - 600 kW, where more than one half of the plants are between 25 - 100 kW. According to the survey the majority of relatively large plants over 300 kW mainly are fuelled by straw or multifuelled. Heating plants for wood logs and chips are mainly plants below 150 kW.

The heating production from the plants supported by the Bioenergy Program is calculated to 54.5 GWh (465 plants), 1 % higher than presumed. Peak load represents 3.7 GWh of the total heat production. Heating plants for wood chips or logs produce 11-12 % less than assumed, but the other plants has about the same production more than assumed.

More than half of the owners say that they have increased their use of heat after their investment in a new plant. The study also reveals that the three most common former heating sources are electricity, biomass and oil. The Ministry of Agriculture and Food bases this on a CO₂ reduction for all heat production, which means replacing oil. This assumption is too simple and gives a too high level of CO₂ reductions. Therefore it is recommended to take a look at other ways to estimate this.

The study presents new and up to date numbers for investment cost. The total investment for all plants in the survey is calculated to 6 028 NOK/kW or 0.42 NOK/kW. This indicates that the cost per yearly-kWh decreases for larger facilities, probably due to higher heating production. There is not found a connection between the plant size and investment cost per kW.

Wood chips heating plants have an investment cost of 8 588 NOK/kW, and capital costs of 0.48 NOK/kWh, without investment support. This is higher than previously presented by Hohle (2001), Fønhus (2007) and Belbo & Fisknes (2012), but close to Rosenberg (2010) and Fløystad, Halvorsen & Qvenlid (2013).

Wood stove heating plants have an investment cost of 6 167 NOK/kW, and capital costs of 0.74 NOK/kWh with a lifetime of 20 years and 0.62 NOK/kW with lifetime of 30 years, without investment support. This is significantly higher than presented by Jansson (2008).

Straw heating plants have an investment cost of 3 332 NOK/kW and 3 365 NOK/kW for plants with several fuel types without investment support. Capital costs are 0.27 and 0.32 NOK/kWh. This is much higher than stated by Belbo (2011), and higher than the interval presented by Frislid & Krokan (2010).

The fuel cost is 0.19 NOK/kWh in total for all heat production. Wood chips are calculated to 0.21 NOK/kWh, wood logs 0.31 NOK/kWh, straw 0.14 NOK/kWh and multifuelled plants 0.13 NOK/kWh. These fuel costs are similar to earlier assumptions. The working cost for use and maintenance is 0.07 NOK/kWh in total for all production. Plants using wood chips have a cost of 0.02 NOK/kWh, plants using wood logs 0.13 NOK/kWh, while plants using straw or are multifuelled 0.07 NOK/kWh. These costs are based on a large number of plants included in earlier similar studies in Norway.

Analyses of the economic viability show total costs of 0.55 NOK/kWh with 30% investment support. Plants using straw and several types of fuel have the lowest specific energy cost, 0.40 and 0.42 NOK/kWh. Plants using wood chips have a cost of 0.57 NOK/kWh. Plants using wood logs with a 30-year lifetime have a cost of 0.87 NOK/kWh and with a lifetime of 20 year 0.96 NOK/kWh. Compared with the electricity price of 0.84 NOK/kWh, all plants, except plants using wood logs, are profitable. All plants are profitable compared to the price 1.17 NOK/kWh for heating oil.

The two most important factors for investment in agricultural bioheating plants are the desire to reduce energy costs and increase the comfort for people and/or animals, which are correspondent to earlier presumptions. The owners' experiences are that bioheating plants have contributed to an increase in comfort for the inhabitants at the farms and have given a better business result for the farmers.

The owners of the bioheating plants seem to be very satisfied with the profitability, the investment, technical solutions, the use of time for maintenance, and fuel availability and quality. They regard their own competence regarding use and maintenance to be good, and they are also satisfied with the support they have received for planning. They have the impression that the most satisfied owners are those who have wood chip plants.

Several of the findings in this survey question earlier surveys' assumptions about what impediments that discourages from utilizing bioenergy. The owners are satisfied with the profit, and this is partly supported by this survey's presentation of the specific heating cost. This is also the case for fuel availability and quality. Therefore this can not be the decisive bottle neck like earlier stated. The owners are also satisfied with installers, service technicians and the help received for planning and projecting, which is different from some earlier findings. The conclusion of the thesis is a recommendation to increase the development of bioheating in the agriculture sector.

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	2
SAMMENDRAG	3
SUMMARY	6
TABELLER	10
FIGURER	10
1 INNLEDNING	11
1.1 BAKGRUNN	11
1.2 PROBLEMSTILLING	13
1.3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER	13
2 MATERIALE OG METODE	15
2.1 VALG AV METODE	15
2.2 SPØRREUNDERSØKELSEN	16
2.3 VALG AV STATISTISK METODE	19
2.4 MATERIALE	20
2.5 BORTFALLSANALYSE	23
2.6 ENERGITEKNISKE OG ØKONOMISKE BEREGNINGER	24
3 RESULTATER	27
3.1 OM ANLEGGENE	27
3.2 KOSTNADS- OG LØNNSOMHETSBEREGNINGER	34
3.3 MOTIVASJON FOR Å INVESTERE I BIOVARMEANLEGG	40
3.4 BEDRE OPPVARMING FOR DYR OG/ELLER FOLK	41
3.5 LØNNSOMHET FOR BIOVARMEANLEGGET	42
3.6 BRENSELITUASJONEN	43
3.7 VALG AV TEKNISKE LØSNINGER FOR ANLEGGET	43
3.8 KOMPETANSE HOS EIER OG FAGPERSONELL	45
3.9 FORNØYDE EIERE	48
4 DISKUSJON	50
4.1 METODE	50
4.2 RESULTATER	56
5 KONKLUSJON	74
6 LITTERATUR	76
VEDLEGG 1 SPØRREUNDERSØKELSEN	81
INFORMASJONSSKRIV	81
SPØRREUNDERSKJEMA	82

TABELLER

TABELL 3.1 OVERSIKT OVER PRODUSERT VARME I FORHOLD TIL PLANLAGT PRODUKSJON	32
TABELL 3.2 TIDSBruk FOR DRIFT OG VEDLIKEHOLD	33
TABELL 3.3 TOTALE INVESTERINGSKOSTNADER FORDELT PÅ LEVERTE KWh GJENNOM ANLEGGETS LEVETID PÅ 20 ÅR	34
TABELL 3.4 INVESTERINGSKOSTNADER PER kW INSTALLERT EFFEKT FOR ALLE ANLEGG	35
TABELL 3.5 INVESTERINGSKOSTNADER FOR FLISFYRINGSANLEGG	36
TABELL 3.6 INVESTERINGSKOSTNADER FOR VEDFYRINGSANLEGG	36
TABELL 3.7 INVESTERINGSKOSTNADER HOS HALMFYRINGSANLEGG	37
TABELL 3.8 INVESTERINGSKOSTNADER HOS FYRINGSANLEGG SOM BENYTTET FLERE TYPER BRENSSEL	37
TABELL 3.9 ARBEIDSKOSTNADER FOR DRIFT OG VEDLIKEHOLD	38
TABELL 3.10 BRENSSELKOSTNADER PER KWh.....	38
TABELL 3.11 LØNNSOMHETSBEREGNING.....	39
TABELL 3.12 RESPONDENTSVAR - MOTIVASJON FOR Å INVESTERE I BIOVARMEANLEGG	40
TABELL 3.13 RESPONDENTSVAR - BEDRE OPPVARMING FOR DYR OG/ELLER FOLK	41
TABELL 3.14 RESPONDENTSVAR - VURDERING AV LØNNSOMHET	42
TABELL 3.15 RESPONDENTSVAR - VURDERING AV BRENSELSITUASJONEN	43
TABELL 3.16 RESPONDENTSVAR - VALG AV TEKNISKE LØSNINGER.....	44
TABELL 3.17 RESPONDENTSVAR - TIDSBruk TIL DRIFT OG VEDLIKEHOLD	45
TABELL 3.18 RESPONDENTSVAR - VURDERING AV EGEN KOMPETANSE	46
TABELL 3.19 RESPONDENTSVAR - VURDERING AV KOMPETANSE HOS HÅNDTERKERE, LEVERANDØRER OG KONSULENTER	47

FIGURER

FIGUR 1 FRA POPULASJON TIL UTVALG	21
FIGUR 2 GEOGRAFISK FORDELING AV RESPONDENTENE	22
FIGUR 3 RESPONDENTENES FORDELING PÅ LANDBRUKSVIRKSOMHET	22
FIGUR 4 ANTALL ANLEGG I UNDERSØKELSEN SORTERT ETTER BRENSSEL.....	27
FIGUR 5 FORDELINGEN AV ANLEGG ETTER ANLEGGSTØRRELSE I INSTALLERT kW.....	28
FIGUR 6 ANLEGGSTYPENE FORDELT PÅ STØRRELSE I INSTALLERT kW.....	29
FIGUR 7 ANDEL BRENSSEL SOM KOMMER FRA EGEN EIENDOM	29
FIGUR 8 TIDLIGERE OPPVARMINGSKILDER BLANT RESPONDENTENE	31
FIGUR 9 ANTALL ÅRLIGE DRIFTSSTOPP HOS FLISFYRINGSANLEGGENE I UNDERSØKELSEN	33
FIGUR 10 INVESTERINGSKOSTNAD PER ÅRS-KWh FOR ULIKE ANLEGGSTØRRELSER	35
FIGUR 11 ÅRSÅK TIL DIFFERANSE MELLOM BUDSJETTERTE OG FAKTISKE KOSTNADER	40

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Biomasse er den fjerde største energikilden på verdensbasis (Ladanai & Vinterbäck 2009) og utgjør om lag 10 % av det globale energiforbruket (IEA 2013). I overskuelig framtid vil biomasse globalt fortsatt være den største og viktigste fornybare energikilden (Ladanai & Vinterbäck 2009).

I Norge har bioenergi, i form av ved, en spesiell plass, både som viktig energikilde og etter hvert også kulturelt. Fram til man tok i bruk vannkraften, var bioenergi den viktigste energiressursen i Norge (Brænd 2013). Utnyttelsen av vannkraft og økt bruk av fossile energiressurser gjorde at forbruket av bioenergi varierte gjennom 1900-tallet. I dag utgjør biomasse om lag 6-7 % av det totale energiforbruket (Bøeng & Holstad 2013) i Norge, og halvparten av dette er ved (Brænd 2013).

Potensialet for økt uttak av bioenergi fra skog i Norge er stort. Siden landsskogtakseringen startet for ca. 100 år siden har avvirkningsnivået vært relativt konstant, mens tilveksten har økt. Dette gjør at vi har en økende stående biomasseressurs i Norge (NOU 2012:9). Total årlig tilvekst av biomasse som kan benyttes til biobrensel er 65 TWh¹ (NVE 2013). I følge Gjølshjøl & Hobbeltstad (2009) er potensialet med økt veibygging 36,9 TWh. Den siste landbruksmeldingen peker på en mulig økning på 16 – 25 TWh ved økt bruk av skogråstoff, og 7 TWh tilgjengelig i form av biomasseressurser fra jordbruket (LMD 2012). Analyser fra NVE viser et økt potensial på 19 TWh, hvorav 15 TWh kan skje med en kostnad på under 30 øre/kWh (NOU 2012:9).

Utfordringene for bioenergi ligger i at markedet for produksjon av biobrensel er umodent og preget av svak lønnsomhet. Det samme er tilfellet for utbyggingen av bioenergianlegg, hvor lønnsomheten er regnet som svak (LMD 2012). I Innovasjon Norge sin effektundersøkelse av varmesalgsløsninger (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013), ble det likevel påvist at selgere av varme tjente penger.

Bioenergi er en karbonnøytral kilde under gitte kriterier (WBSCD 2013). EU sitt fornybardirektiv regner bioenergi som klimanøytralt (EU 2009). Holtsmark (2011) hevder imidlertid at trehogst ikke er en karbonnøytral aktivitet, grunnet tidsfaktoren før karbonet er gjenvunnet. Trømborg et al. (2011) peker på at økt avvirkning på kort sikt kan gi økte utslipp, men bedrer CO₂-balansen på lengre sikt. I Norge regnes bruk av bioenergi et viktig klimatiltak i de fleste sammenhenger (Haugland et al. 2011, LMD 2009).

¹ Biobrensel fra skog, halm, husdyrgjødsel og akvatisk biomasse. Fratrullet biomasse som nyttes til mat, fôr, fiber og energi i Norge i dag.

Stortingsmeldingen, "Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen", ble lagt fram i 2009 og var med på å sette økt fokus på bruk av bioenergi i landbruket (LMD 2009). Den nye klimameldingen, som ble lagt fram våren 2012, gjentar og forsterker dette. Sentralt i meldingen står skogsektoren, som skal bidra til å øke opptaket av klimagasser, gjennom å produsere mer fornybar energi og som materialer i byggesektoren (MD 2012). Regjeringen har mål om å øke produksjonen av bioenergi med 14 TWh innen 2020 (LMD 2009, MD 2012). Det er særlig aktørene Enova og Innovasjon Norge som har fått ansvaret for å stimulere til økt bruk av bioenergi. Bioenergiprogrammet for landbruket, som forvaltes av Innovasjon Norge, er Landbruks og Matdepartementet sitt viktigste virkemiddel for å oppnå dette (LMD 2012).

Landbruket er et viktig element i verdikjeden for bioenergi, både som leverandør av biomasse, som varmeprodusent og som forbruker (LMD 2012). Bioenergiprogrammet for landbruket er tilknyttet jordbruksavtalen, og har to satsningsområder: "Bioenergi i landbruket (varmeanlegg) og flisproduksjon" (Innovasjon Norge 2012). Programmet gir investeringsstøtte til bioenergiltak for bønder og skogeiere. Målet er en varig omlegging til og økt forbruk av bioenergi. Sentralt for støtten fra Innovasjon Norge er at den skal være utløsende. I perioden fra oppstart i 2003 til 2012, har programmet totalt støttet 1900 prosjekter med totalt 410 millioner kroner (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013).

Gårdsvarmeanlegg er den kategorien som utgjør flest saker innenfor Bioenergiprogrammet. Disse anleggene er basert på flis, ved og/eller halm, og anleggene som er bygd til nå er i størrelsesorden opptil 600 kW i følge Innovasjon Norge sitt saksbehandlersystem. Innenfor kategorien næring, benyttes varmen i næringsbygg, eksempelvis kyllingfjøs, verksted eller utleiebygg, og i de fleste tilfeller også til oppvarming av bolighus på gården.

1.2 Problemstilling

Hovedproblemstillingen for denne oppgaven er å beskrive biovarmeanleggene i norsk landbruk og analysere hvordan eierne av disse anleggene er fornøyd med valg som er gjort. Oppgaven tar for seg følgende delspørsmål:

1. Hva er varmeproduksjon, effekt, brensel og tidligere oppvarmingskilde for anleggene?
2. Hvor store er kapital-, arbeids- og brenselkostnadene for anleggene? Hva er spesifikk energikostnad for anleggene?
3. Hva er motivasjonen for å investere i bioenergianlegg?
4. Er eierne fornøyd med anleggene og hva er de mest/minst fornøyd med?
5. Hvilke erfaringer har eierne med endring i komfort, lønnsomhet, brenselsituasjon, tekniske løsninger og egen kompetanse?
6. Hva kjennetegner de mest fornøyde brukerne og deres anlegg?

Med biovarmeanlegg i norsk landbruk menes varmeanlegg basert på rent biobrensel, som i dette tilfellet er flis, ved og halm. Anleggene skal være bygd på landbrukseieendommer, registrert med avgiftspliktig omsetning over 50 000 kroner per år, innen jordbruk, skogbruk eller hagebruk. Med brukertilfredshet menes det hvordan eierne er fornøyd med ulike faktorer angående anlegget.

1.3 Tidligere undersøkelser

I takt med et økende antall biovarmeanlegg i Norge, har det også blitt gjennomført flere studier av kostnader og erfaringer. De tidlige og store studiene fra Enercon (2003) og Hohle (2001) inneholder anslag knyttet til investeringskostnader og driftskostnader for en rekke alternativer, og er fremdeles mye henvist til ved planlegging og prosjektering av anlegg. Det er også kommet flere studier med nyere erfaringer senere. Alle studiene som tar for seg anleggstyper er av kvalitativ karakter med varierende antall informanter.

Kunnskapsstatus og forskningsbehov for bioenergi i landbruket ble i 2007 oppsummert av Hoen, Nielsen & Trømborg (2007). Rapporten viser at en stor andel av den el-baserte oppvarmingen kan erstattes med andre kilder - blant annet bioenergi. Den viser også at det er ulemper knyttet til manglende infrastruktur for varmedistribusjon, investeringsbehov og logistikkmessige utfordringer knyttet til transport og lagring av bioenergi, i tillegg til at det er utfordringer knyttet til aske/uforbrent brensel. Rapporten pekte ut småskala varmeproduksjon som ett av tre områder innenfor biomassebasert varme- og el-produksjon med FoU-behov.

Fønhus (2007) så på kostnader og brukererfaringer for 19 mindre flisfyringsanlegg. Undersøkelsen viste stor variasjon på mange områder, men kom fram til gjennomsnittstall som til en viss grad samsvarte med Hohle (2001). Belbo & Fisknes (2012) gjennomførte en tilsvarende undersøkelse av 12 flisfyringsanlegg i Nord-Trøndelag. Undersøkelsen omtaler blant annet driftsstopp og viser til fliskvalitet som den mest kritiske faktoren. Investeringskostnadene var i samsvar med tidligere erfaringer, men det ble funnet en lavere totalkostnad enn Enercon (2003).

Jansson (2008) har gjennomført en undersøkelse av vedfyringsanlegg basert på 13 anlegg og som tilsvarer Fønhus (2007). Undersøkelsen viste at viktige motivasjonsfaktorer for etablering av vedfyringsanlegg var ønsket om å redusere energiutgiftene, samt å benytte eget brensel. Ved gjennomgang av økonomien i anleggene kom fram til disse ikke var lønnsomme når investeringskostnadene var inkludert. Det ble også vist til budsjettsprikk knyttet til elektriker og rørleggerarbeid. Både Jansson og Fønhus viser til manglende kompetanse hos underleverandørene.

Økonomi og erfaringer ved halm-anlegg har blitt undersøkt både av Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap. NILF (Frislid & Krokann 2010) undersøkte økonomi og erfaringer fra fire gårdsvarmeanlegg (tre halmfyringsanlegg og et bruk med både halm- og flisfyringsanlegg) og et varmesalgsselskap (flisfyringsanlegg). Eierne mente de hadde oppnådd lavere energikostnader som følge av investeringen. Analysen av økonomien i anleggene viste at lønnsomheten for tre av fem eiere var positiv. Norsk institutt for skog og landskap (Belbo 2011) har gjennomført en tidsseriestudie av sju halmfyringsanlegg over tre år. Rapporten beregnet en energikostnad på 30-45 øre/kWh. I tillegg vurderte den faste kostnader, produksjon, håndtering av brenselet og drift av kjel. Her ble tidsbruken knyttet til brenselsproduksjon og drift studert nøye.

Innovasjon Norge har gjennomført en effektundersøkelse av varmesalg-sanlegg (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013). Dette er en kvantitativ studie og basert på svar fra 45 anlegg (43 anlegg med flis, et med ved og et halmbasert anlegg med flere typer brensel). Rapporten fant at varmeproduksjon fra anleggene er 13 % høyere enn hva som lå til grunn ved planleggingstidspunktet. Den viste også redusert CO₂-utslipp og et varmetap i distribusjonsnettet som overstiger tidligere antakelser i Norge.

2 MATERIALE OG METODE

2.1 Valg av metode

Formålet til oppgaven er å beskrive biovarmeanleggene i norsk landbruk og analysere hvilke faktorer som påvirker brukertilfredsheten hos eierne av disse anleggene. Dette framstår som en evaluering, slik Johannessen, Tufte & Christoffer har definert det: "Evaluering er å samle inn opplysninger på en systematisk måte, for å undersøke om prosjektet (forsøket) skapte endring, om det hadde noen virkning, og hvordan virkningen eventuelt ble." (2010; 80).

En metode for å gjennomføre evaluering på, er tverrsnittsundersøkelser, som benytter data fra et bestemt tidspunkt eller avgrenset periode. Dette gir et øyeblikksbilde av fenomenet, og er mindre ressurs og tidkrevende enn langsgående studier. Johannessen, Tufte & Christoffersen (2010) peker imidlertid på at tverrsnittsundersøkelser er dårlig egnet for å avdekke årsakssammenhenger, fordi slike sammenhenger ideelt sett bør undersøkes med data over tid, og med muligheter for manipulering av årsaksfaktorer. Evalueringer bør også gjennomføres med mellomrom gjentatte ganger for å fastslå effekten av tiltak.

I følge Johannessen, Tufte & Christoffersen (2010) er kvantitativ metode egnet til å undersøke hva som ligger bak menneskelige handlinger. Metoden kvantifiserer data, og muliggjør dermed statistiske analyser. Dataene er preget av høy grad av strukturering og har liten fleksibilitet. Kvantitativ metode er vanlig å bruke for å kartlegge omfanget og sammenhengen mellom ulike faktorer, og er også forbundet med årsaksforklaringer. Metoden er derfor velegnet for å samle inn store mengder data om biovarmeanlegg i landbruket, og belyse brukertilfredshet hos eiere av biovarmeanlegg. Ved å ta i bruk kvantitativ metode er det mulig å teste gyldigheten på tidligere undersøkelser. I tillegg gir dette et bredt datagrunnlag å arbeide videre med.

Denne undersøkelsen er utformet som en tverrsnittsundersøkelse, og har benyttet data fra en avgrenset og kort periode. Innhenting av kvantitative data er gjennomført ved bruk av elektronisk spørreskjema. Dette gjør det mulig å hente inn informasjon fra et stort antall respondenter i løpet av kort tid og på en kostnadseffektiv måte.

For å gjennomføre en bred kartlegging av biovarmeanlegg i norsk landbruk er det behov for et representativt datamateriale som reflekterer flest mulig eiere. Disse eierne er ingen homogen gruppe, og det er derfor nødvendig med et stort utvalg for å fange opp variasjonene. Det er også nødvendig for å kunne benytte enkelte statistiske analysemetoder for å lete etter signifikante forskjeller i materialet. Styrken ved kvantitativ metode er å ha et stort antall respondenter og dermed i større grad identifisere hva som er representativt for populasjonen. Bruken av et standardisert skjema sikrer at alle

respondenter får de samme spørsmålene. Dette muliggjør en generalisering og oversikt over hva som er gjennomsnittlig for utvalget. Ut i fra dette kan svar og sammenhenger analyseres (Johannessen, Tufte & Christoffersen 2010).

En utfordring knyttet til kvantitativ metode er manglende fleksibilitet i innhenting av data. Et spørreskjema er i stor grad enveiskommunikasjon, og det er få muligheter til direkte kommunikasjon og veiledning til skjemaet. Spørsmålsstilling, formuleringer og angitte standardiserte svar kan misforstås av respondenter. Et dårlig forarbeid kan føre til at spørreskjemaet bare spør om det forskeren er interessert i, eller på en slik måte at respondentene ikke forstår spørsmålet. Dermed er det mulig å gå glipp av viktig informasjon. Når spørreskjemaet er sendt ut, er det ikke mulig å gjøre endringer eller tilpasninger.

2.2 Spørreundersøkelsen

Spørreskjemaet som ble benyttet til datainnsamlingen er et semi-strukturert spørreskjema som inneholder hovedsakelig prekodede svar. Dette ble gjort for å forenkle databehandlingen. Spørsmål med åpent svar er kun brukt til å innhente tall, - eksempelvis hvor store investeringskostnadene var for anlegget.

Prekodede svar inneholder forhåndsdefinerte svaralternativ, og kan i følge Johannessen, Tufte & Christoffersen (2010) gjøre det lettere for respondenten å fylle ut skjema og å registrere svarene i etterkant. Ulempen ved slike spørsmål er at de kan oppleves som en tvangstrøye ved at svaret må tilpasses standardiserte alternativer. For å unngå dette er det i flere spørsmål gitt anledning til å kommentere spørsmål/svar i etterkant, og noen spørsmål gir også muligheten for å spesifisere "annet". På grunn av utvalgsstørrelsen og tilgjengelig tid er åpne spørsmål i størst mulig grad unngått.

2.2.1 Utviklingen av spørreskjemaet

Utarbeidelse av spørreskjema er derfor en viktig og krevende prosess, som krever stor innsats (Johannessen, Tufte & Christoffersen 2010). En kvalitativ tilnærming som forberedelse til en kvantitativ undersøkelse kan bidra til å øke forståelse og innsikten om temaet. Dette blir en forenklet form for metodetriangulering. Det ble derfor ansett som nyttig å foreta noen enkle kvalitative undersøkelser. Resultatene fra de kvalitative undersøkelsene analyseres ikke i oppgaven, men de ga verdifull informasjon til utarbeidelsen av spørreskjemaet. Spørreskjemaet ble videreutviklet med bakgrunn i problemstillingene, tidligere kvalitative undersøkelser og etter innspill fra fagpersoner.

Prinsippene som ble lagt til grunn for skjemaet er etter anbefalinger fra Haraldsen (1999:161), som peker på at det er viktig at "respondentene forstår ord og uttrykk i spørsmålene på samme måte, vet hvilke opplysninger som de skal hente fram for å svare og vet hvilke målestokk de skal bruke når de svarer." Når det gjelder strukturering av skjemaet og formulering av spørsmål ble anbefalinger gitt gjennom Johannessen, Tufte & Christoffersen (2010), InMente Ressurs (2008) og Riksrevisjonens veileder (2013) fulgt. Det har også vært viktig med kontakt mot det parallelt pågående prosjektet "Effektundersøkelse – Varmesalg" hos Innovasjon Norge fordi det forekommer flere likhetstrekk mellom målgruppene.

Etter utarbeidelse av et utkast var spørreskjemaet gjenstand for en lang prosess med korrigeringer og endringer. Det ble først foretatt flere utprøvinger med fagpersoner tilknyttet Innovasjon Norge. Fokus i denne første fasen var hvilke spørsmål som skulle med og ikke. Deretter ble det foretatt en gjennomgang med fagperson på spørreskjema hos Norsk institutt for Skog og Landskap, hvor utforming av spørsmål som muliggjorde analyse og enklere bearbeiding av svarene stod sentralt. En ny runde ble foretatt med fagpersoner hos Innovasjon Norge, hvor det ble fokusert på at respondentene skulle kunne forstå ord og uttrykk i spørsmålene og hvilke informasjon respondentene hadde tilgjengelig om ulike temaer.

På dette tidspunktet i prosessen hadde det kun vært fagfolk, med over gjennomsnittet innsikt i biovarmeanlegg, som hadde gitt synspunkter på undersøkelsen. Det ble derfor foretatt besøk hos tre eiere av anlegg med henholdsvis flis, ved og halm, for å videreutvikle og kvalitetssikre spørreskjemaet. Det var viktig å få kunnskap om hvordan de tolket formuleringer i undersøkelsen, innhente mer kunnskap om målgruppen, få en forståelse for deres situasjon og identifisere mulige videre problemstillinger.

Utvelgelsen av respondenter for besøk ble gjort gjennom anbefalinger fra distriktskontor hos Innovasjon Norge i utvalgte fylker. Etter at aktuelle informanter var identifisert, ble de tre som ble besøkt tilfeldig utvalgt ut i fra hvem som hadde anledning til å ta i mot i det aktuelle tidsrommet. Siden dette kun var for å innhente mer kunnskap om situasjonen til respondentene ble det ikke ansett som nødvendig med representativitet. Besøkene ble gjennomført som åpne semi-strukturerte intervjuer, med utkastet til spørreskjema, samt noen tilleggsspørsmål til refleksjon, utgjorde en intervjuguide. På hvert besøk ble det også foretatt befaring av anlegget, hvor jeg benyttet meg av observasjon. Dette foregikk ustrukturert, med kamera og manuelle notater. Det er kun sett på som en supplerende metode, men også en god metode for å få i gang praten med informantene på. I etterkant av besøkene ble det foretatt en ny bearbeiding av spørreskjemaet og ny testing med fagpersonene.

Det ble lagt inn spørsmål tidlig i skjemaet som skulle luke ut respondenter som undersøkelsen ikke var aktuell for. Det ble også lagt inn spørsmål som skulle sikre rapportering av varmeproduksjon også fra anlegg uten varmemåler.

2.2.2 Innhold i spørreskjemaet

Spørreundersøkelsen ble gjennomført med datainnsamlingsprogrammet Questback. Spørsmålene i spørreundersøkelsen er inndelt i seks deler og finnes som Vedlegg 1:

1. Innledende del
 - a. Identifisering av respondenten
 - b. Routing ut av undersøkelsen for respondenter som ikke er aktuell for undersøkelsen
2. Biovarmeanlegget
 - a. Teknisk utforming av anlegget, inkl. brenseltype
 - b. Varmeproduksjon
3. Investering og økonomi
 - a. Kostnader knyttet til investering, inkl. mulighet for spesifisering
 - b. Budsjetterte kostnader
 - c. Tidligere oppvarmingsalternativ
4. Drift av biovarmeanlegget
 - a. Driftstid for anlegget
 - b. Estimert tidsforbruk til drift og vedlikehold
 - c. Brenselkvalitet, -kostnad og tilgang, samt lagringsforhold
5. Måloppnåelse
 - a. Motivasjon for investering
 - b. Opplevelse av:
 - i. Investeringsituasjonen
 - ii. Tekniske løsninger
 - iii. Lønnsomhet
 - iv. Egen kompetanse
 - v. Brenselsituasjonen
 - vi. Endringer i drift og komfort
6. Bakgrunn
 - a. Alder
 - b. Fylke
 - c. Jobbsituasjon

- d. Utdannings- og yrkesbakgrunn
- e. Tidligere erfaring med bioenergi
- f. Landbruksvirksomhet

Spørsmålene i del 1 inneholder identifisering av respondent for å kunne koble svar til registeret hos Innovasjon Norge. Respondenter som ikke har anlegg i drift ble routed ut av undersøkelsen.

I del 2, 3, 4 og 6 er det i all hovedsak spørsmål med prekodete svar eller "Ja/Nei"-spørsmål. Unntaket er for spørsmål som omhandler kostnader, hvor respondentene har fått anledning til å svare åpent. Del 5 inneholder et spørsmål om motivasjon hvor respondentene ble bedt om å rangere motivasjonsfaktorene for investering. Resten av delen inneholder spørsmål med en femdelt Likert-skala for påstandsalternativer. Likert-skala brukes til å gradere svaret på spørsmålet. Her fikk respondentene mulighet til å svare innenfor skalaen *"Svært enig, Enig, Nøytral oppfatning, Uenig, Svært uenig og Vet ikke/Ikke relevant"*. Det var nødvendig å inkludere et "Vet ikke/Ikke relevant" svaralternativ fordi alle påstandene ikke ville være relevant for alle respondentene, eksempelvis betydning for komfort hos husdyr, og for å ikke tvinge respondenter til å gi svar på spørsmål de ikke ønsket. Det kan eksempelvis være vanskelig å innrømme at investeringen ikke har vært lønnsom, hvis så er tilfelle.

Enkelte spørsmål inneholder en funksjon som Questback kaller routing, og som innebærer at enkelte spørsmål og antall spørsmål varierer noe mellom respondentene. Dette vil for eksempel være spørsmål om spesifisering av andel ulike brenslere for anlegg som benytter flere typer brensel, eller spesifisering av investeringskostnader for de som oppgir at de har dette tilgjengelig. Totalt inngår det 71 spørsmål i undersøkelsen, men maksimalt antall spørsmål en respondent kan få er 66.

Undersøkelsen ble sendt ut med e-post og følgebrev som inneholdt informasjon om undersøkelsen, forsikring om anonymitet, kontaktinformasjon og hadde en link til spørreskjemaet. Undersøkelsen var åpen i tidsrommet 15.8.12 – 16.12.12, og det ble sendt ut tre påminnelser i denne perioden.

Undersøkelsen ble 20. august supplert med flere e-postadresser på grunn feilmeldinger. Følgebrev og selve spørreundersøkelsen er å finne som vedlegg 1.

2.3 Valg av statistisk metode

Respondentenes svar er i svært liten grad normalfordelt, og det er derfor benyttet ikke-parametrisk statistikk i denne analysen. Ikke-parametrisk statistikk stiller mindre strenge krav til fordeling og

målenivå enn parametrisk statistikk (NTNU 1999). Det skal testes for sammenhenger mellom grupper for å undersøke om grupperesultatene er signifikant ulike. Det er benyttet krystabeller og kjikvadrattest.

Kjikvadrattest ser på avviksskårer framfor gjennomsnitt. Hensikten med testen har vært å avdekke signifikante ulikheter mellom grupper. Dette er gjort ved å legge frekvensen fra den ene gruppen til grunn som forventet verdi, og frekvensen til gruppe to som observert verdi. Valgt signifikansnivå er 0,05. Testen er utført ved hjelp av Microsoft Excel og kommandoen "kji.test", med utgangspunkt i forventede og faktiske verdier for gruppene. Testen er blant annet omtalt i Løvås (2005) og (Johannessen, Tufte & Christoffersen 2010).

For å kunne benytte kjikvadrattest er det anbefalt at de forventede verdiene for alle utfall er større enn fem (Løvås 2005). Verdier lavere enn fem vil forringe kvaliteten av testen og kan gi feilaktige resultater. For å redusere denne feilkilden er dataene for halmbaserte fyringsanlegg og fyringsanlegg med flere typer brensel slått sammen. Siden det i stor grad er halmfyringsbaserte anlegg som også benytter flere typer brensel, antas dette å være en forsvarlig forenkling. Det vil likevel være enkelte sammenhenger hvor svarene fra ulike respondentgrupper er fordelt på en slik måte at det forventet verdi er lavere enn fem.

2.4 Materiale

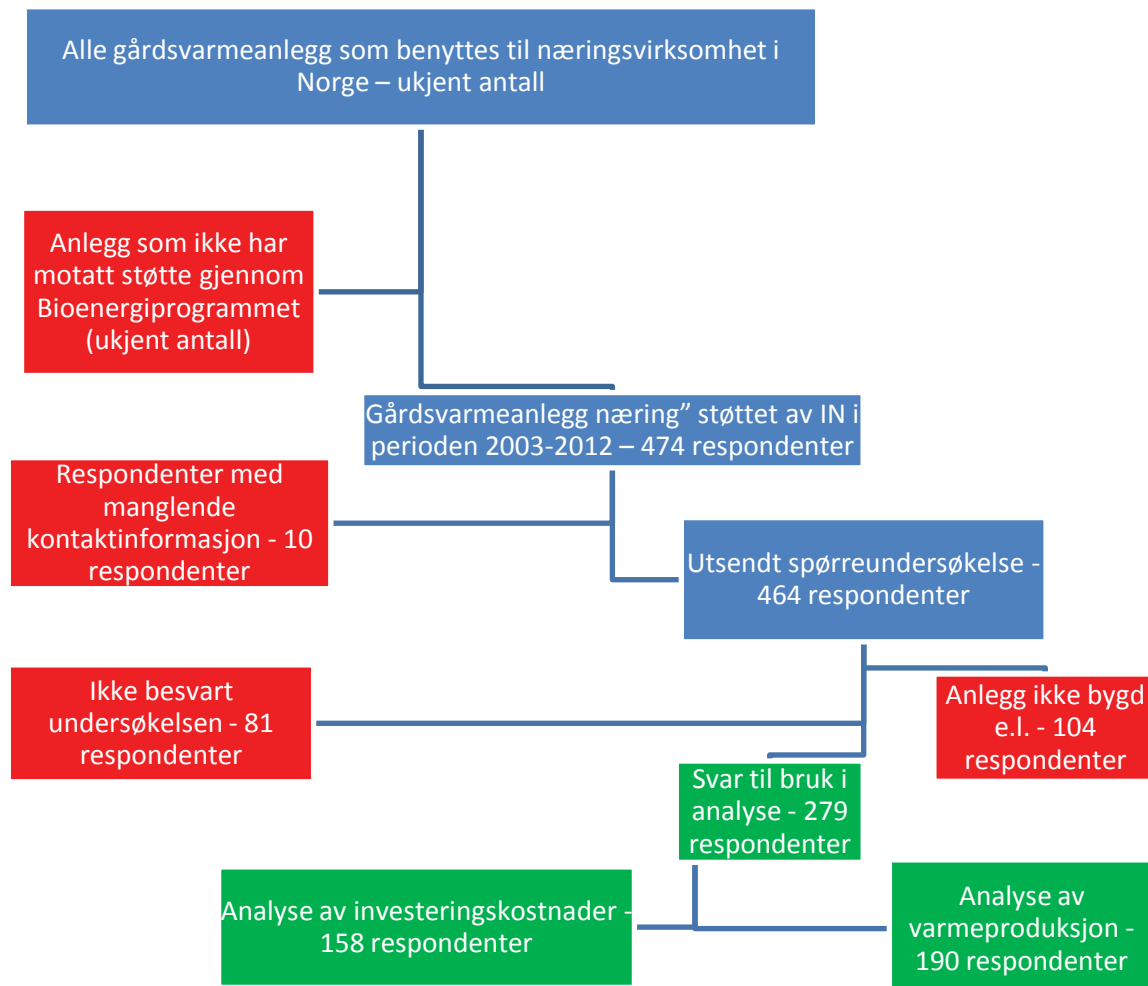
2.4.1 Om undersøkelsesutvalget

Utvalget i denne undersøkelsen omfatter alle anlegg som har fått investeringsstøtte gjennom Bioenergiprogrammet til Innovasjon Norge i perioden 1.1.2003 – 12.4.2012, og er kategorisert som "Gårdsvarmeanlegg – næring" i saksbehandlingssystemet hos Innovasjon Norge. Denne kategorien inneholder 518 saker². Anlegg som er bygd før 2003 eller som ikke har mottatt investeringsstøtte er utelatt fordi det ikke finnes noen oversikt over hvor mange anlegg dette er. Det finnes lignende anlegg som har fått støtte gjennom andre ordninger eller som er bygd uten støtte, men fordi det ikke er mulig å skaffe tilsvarende oversikt inngår ikke disse anleggene i studien.

For å kunne nå ut med en spørreundersøkelse til disse respondentene, ble det innhentet manglende kontaktinformasjon. Innhenting avdekket eiere som ikke hadde e-post eller brukte den svært sjeldent, og det var enkelte eiere det ikke var mulig å oppnå kontakt med per telefon eller på annen måte. Totalt

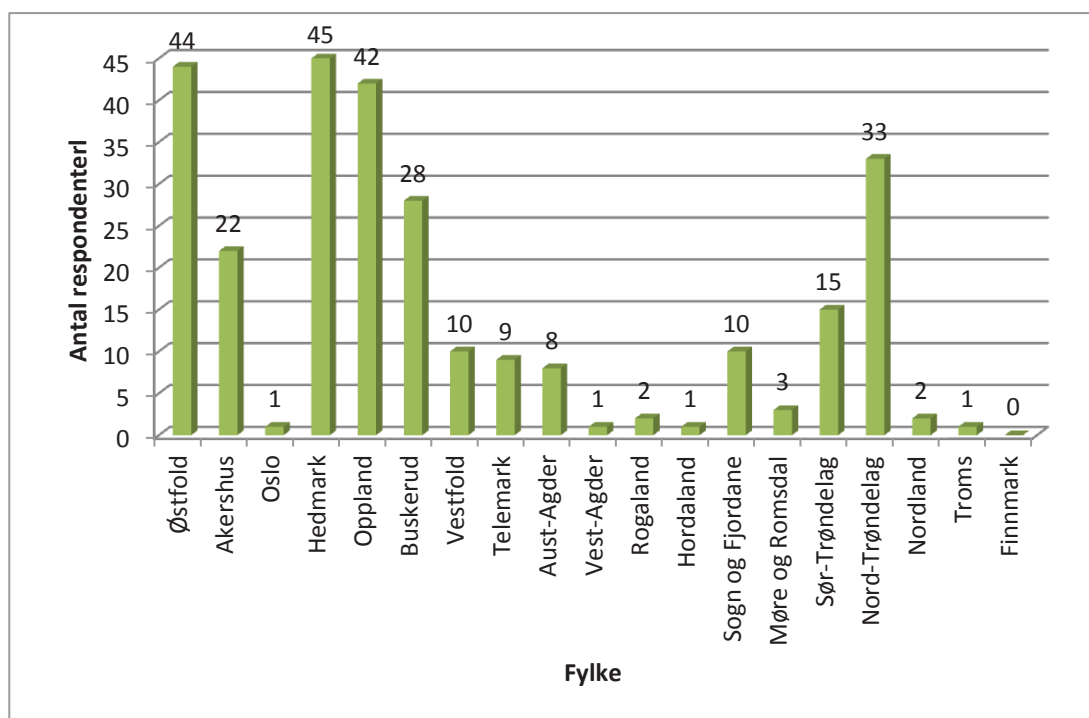
² Dette er tallet på antall saker, og er inkludert saker hvor tildelinger er annullert.

ble undersøkelsen sendt til 464 respondenter. Imidlertid inneholder saksbehandlersystemet hos Innovasjon Norge også anlegg som ikke er bygd ferdig. Dette kommer av at arbeidsfristen er innvilgningsåret pluss to kalenderår. Det var ikke mulig å få oversikt over hvor mange anlegg dette kunne dreie seg om, og alle anlegg ble derfor inkludert ved utsendelse av spørreundersøkelsen. Figur 1 viser veien fra populasjon til utvalg, og fra utvalg til svar på analysematerialet.



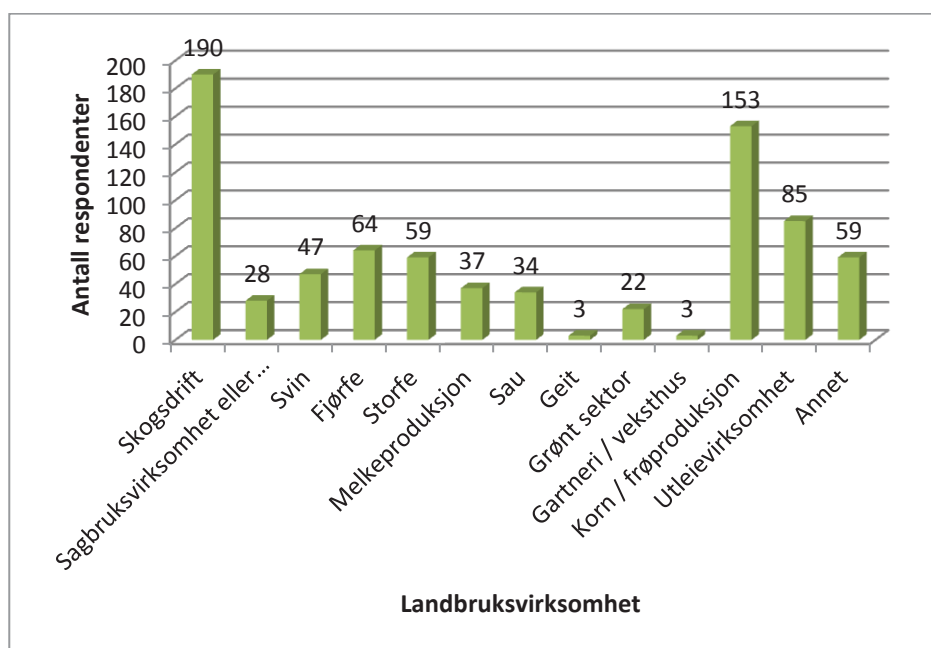
Figur 1 Fra populasjon til utvalg

Respondentene er lokalisert i 18 fylker, hvor de største fylkene for "gårdsvarmeanlegg – næring" er Hedmark, Østfold, Oppland, Nord-Trøndelag og Buskerud. Nær 70 % av undersøkelsens respondenter har tilhold i disse fem fylkene. Hordaland, Oslo, Troms og Vest-Agder bare har et anlegg. Det er ikke registrert anlegg i Finnmark. Respondentenes geografiske tilholdssted fremgår av figur 2.



Figur 2 Geografisk fordeling av respondentene

Respondentene finnes innenfor et vidt spekter av landbruksnæringen, slik figur 3 viser. Der fremgår det at skogsdrift er den virksomheten som går igjen oftest. Samtidig viser den at av virksomhet som kan tenkes å benytte varme fra anlegget, er den største korn- / frøproduksjon, som er tilfelle for 153 stykker (54,8 %). Videre er utleievirksomhet en del av drifta for 85 stykker (30,5 %), fjørfe 64 (22,9 %) og svin 47 (21,1 %).



Figur 3 Respondentenes fordeling på landbruksvirksomhet

2.5 Bortfallsanalyse

Av 464 utsendte spørreskjema kom det svar fra 383 respondenter, en svarprosent på 82,5 %. Av disse gav 99 respondenter tilbakemelding om at anlegget ikke var i gang satt. 5 respondenter hadde også overdratt / solgt anlegget og gjennomførte heller ikke undersøkelsen. Undersøkelsesmaterialet utgjør derfor 279 respondenter, - 60 % av det totale undersøkelsesmaterialet.

Det er 81 respondenter som ikke har gitt noen form for respons på undersøkelsen, se figur 1. Det er derfor undersøkt om det er trekk ved denne gruppen som er ulik i forhold til gruppen som har svart. Bortfallsanalysen har tatt for seg følgende temaer; anleggsstørrelse, geografisk beliggenhet og valg av brensel for anlegget. Det er brukt data fra Innovasjon Norges saksbehandlersystem om hva som er planlagt for de anleggene som ikke har svart, og faktiske svar for anleggene som har svart.

Geografisk fordeling – den geografiske spredningen blant respondenter, som har og ikke har svart, gir indikasjoner på at det er enkelte fylker som skiller seg ut. Det er to fylker som har en differanse > 5 % mellom de som har og ikke har gitt respons på undersøkelsen. Respondenter i Østfold utgjør 5 % av respondentene som ikke har svart, men 16 % av de som har svart. I motsatt retning er Akershus, som utgjør 16 % i gruppen som ikke har besvart undersøkelsen og 8 % blant de som har svart. For alle andre fylker er det en differanse < 5 %.

Brensel – det eksisterer kunnskap om valg av brensel for 69 av de 81 respondentene som ikke har besvart undersøkelsen. Disse er fordelt mellom flis, ved og halm. Dette er sammenlignet med data for de anleggene som har besvart undersøkelsen fullt ut (279 respondenter). Andelen respondenter med flisanlegg som ikke har svart er 62 %, mens den utgjør 57 % blant anlegg som har besvart undersøkelsen. Vedfyringsanlegg utgjør nøyaktig den samme andelen blant respondenter som har svart og som ikke har besvart undersøkelsen (24 %). Halm og flere typer brensel er sammenslått. Blant anlegg som ikke har svart utgjør halmanlegg 13 %, mens de står for 19 % blant de som har besvart undersøkelsen, men dette inkluderer også alle anlegg som benytter flere typer brensel.

Størrelse på anleggene - gjennomsnittlig størrelse for alle anlegg hvor det er gitt respons på undersøkelsen er 136 kW med median på 90 kW. For anlegg som ikke har gitt respons er gjennomsnittet 134 kW med median på 100 kW.

2.6 Energitekniske og økonomiske beregninger

2.6.1 Energitekniske beregninger

For å beregne årlig varmeproduksjon, er anlegg som ikke har varmemåler blitt bedt om å oppgi brenselforbruk og årsvirkningsgrad for anlegget. Brenselforbruket er oppgitt i ulike enheter.

Flis er oppgitt enten i både fm^3 og lm^3 fra respondentene. Det er lagt til grunn en fastmasseprosent på 40 % for flisa (Alakangas 2005; i Belbo og Gjølsljø 2008). Dette gir $1 \text{ fm}^3 \text{ flis} = 2,5 \text{ lm}^3 \text{ flis}$. Fuktighet for flis ligger stort sett mellom 20 – 35 %, og dette er derfor å regne som tørr skogsflis (Belbo og Gjølsljø 2008). Det er lagt til grunn at 1 lm^3 tørr skogsflis har en brennverdi på 790 kWh (Skogbrukets Kursinstitutt 2006).

Omregningene for ved er gjort i henhold til “Måleenheter for ved etter Norsk Standard” (Norsk Ved 2012):

$1 \text{ fm}^3 = 1 \text{ storsekk for hydropall} = 1,5 \text{ lm}^3 \text{ stablet}$

$1 \text{ favn } 60 \text{ cm stablet ved} = 2,4 \text{ lm}^3$.

Egenvekt og fuktighet i brenslene gir varierende brennverdi. For å beregne brennverdi er det brukt samme omregningsfaktor som Statistisk sentralbyrå (NVE 2012), $2\,200 \text{ kWh/fm}^3$. Dette tilsvarer brennverdien til 1 fm^3 furu med ca. 30 % fuktighet, men er høyere enn gran ved 0 % fuktighet og lavere enn bjørk med 50 % fuktighet (Norsk Ved 2012).

Det er antatt at en halmball har et volum på $2,12 \text{ m}^3$ og at 1 m^3 halm veier 100 kg (Belbo 2011). Fuktigheten for anlegg som benytter halm er estimert ut i fra hva som er svart på fuktighetsinnhold i undersøkelsen. Siden fuktighet er oppgitt på intervallnivå i spørreundersøkelsen er det anslått at respondenter som har svart “under 20 % fuktighet” har 18 % fuktighet i halmen, og respondenter som har svart “20 – 35 % fuktighet” har 25 % fuktighet. Anslagene er gjort med basis i erfaring i rapport om halm som biobrensel. Dette gir $4,7 \text{ kWh/kg tørrstoff}$ (Belbo 2011).

For anlegg hvor respondent ikke har oppgitt virkningsgrad er denne estimert ut i fra gjennomsnittet for de andre anleggene i undersøkelsen med tilsvarende brensel. For vedfyringsanlegg brukes virkningsgrad på 86 % (estimat med utgangspunkt i 16 anlegg), og for flisfyringsanlegg 86,7 % (estimat med utgangspunkt i 41 anlegg), dersom dette ikke er spesifisert.

Antakelsene som er gjort rede for her, vil ha verdier som kan varierer innenfor visse intervaller. Verdiene som er brukt er å anse som representative for fuktighet, energiinnhold og tetthet.

Brennverdiformler

Flisfyring: flis i lm^3 * brennverdi flis * virkningsgrad = kWh produsert fra flis

Vedfyring: ved i fm^3 * brennverdi ved * virkningsgrad = kWh produsert fra ved

Halmfyring: halm i kg * tørrstoffprosent * brennverdi halm * virkningsgrad = kWh produsert fra halm

2.6.2 Økonomiske beregninger

Det er i hovedsak to måter å regne ut gjennomsnittlige investeringskostnader per kW eller kWh på. Det kan gjøres ved å beregne kostnad per kW eller kWh for hver enkelt respondent og så ta gjennomsnittet av dette, eller man kan summere alle kostnader og dele på totalt installert effekt eller produserte kWh. Den første metoden vekter tall fra alle anlegg helt likt, - uavhengig av om anleggene er store eller små. Den andre metoden vekter all installert effekt/produsert kWh likt. Ved bruk av den første metoden vil man få et gjennomsnitt hvor små anlegg får for stor påvirkning på gjennomsnittet, mens metode to kan gi kostnadene fra de store anleggene større påvirkning. I denne oppgaven er siste metode valgt fordi vi ønsker å få et aggregert bilde av sektoren, og det er totalkostnadene per produsert enhet eller installert effekt som er ønskelig å få fram.

Til grunn for beregning av støtte til prosjekter gjennom Bioenergiprogrammet skal Innovasjon Norges til enhver tid gjeldende kalkulasjonsrente benyttes. Den er for tiden på 6 %, og dette er derfor lagt til grunn for beregningene i denne oppgaven. NVE legger også til grunn kalkulasjonsrente på 6 % for fjernvarmeprosjekter (Selfors et al. 2011). Dette er samme renten som Frislid & Krokann (2010) har benyttet, mens studiene til Multiconsult (2012) og Trømborg, Bolkesjø og Solberg (2007) har lagt til grunn 7 %. Økonomisk levetid for anleggene er satt til 20 år som anbefalt i NVE sin håndbok for samfunnsøkonomisk analyse av energiprosjekter (Jensen, Haugen & Magnussen 2003). En rentefot på 6 % og 20 år avskrivningstid gir en amortiseringsfaktor på 0,087. For vedfyringsanlegg er det i tillegg gjort beregninger med 30 års levetid, og det gir en amortiseringsfaktor på 0,073. Kostnadene som respondentene har oppgitt er ikke justert for inflasjon.

Kostnad per kW er beregnet med en snittverdi for hvert effektintervall. Eksempelvis vil beregningene for et anlegg med installert effekt i intervallet 26 – 50 kW ta utgangspunkt i 37,5 kW. For anlegg som overstiger intervallene (over 400 kW) er det tatt utgangspunkt i hva som var planlagt installert effekt grunnet stor variasjon (fra 400 kW til 600 kW). Tilsvarende er gjort for tidsbruk til drift og vedlikehold, som var oppgitt i 20 timers intervaller.

Egeninnsats i forbindelse med investeringskostnader er satt til 300 kroner per time iht. Innovasjon Norge sine vilkår for egeninnsats. Arbeidskostnad for tidsbruk til drift og vedlikehold av anlegget er satt til 200 kroner per time.

Beregning av kapitalkostnader

- Årlig kapitalkostnad per leverte energimengde gjennom anleggets levetid = Årlig beløp til renter og avskrivning / årlig gjennomsnittlig energiproduksjon. Oppgis i kroner per kWh.
- Investeringskostnad per års-kWh er et uttrykk for samlet investeringskostnaden for anlegg i forhold til energiproduksjonen for et gitt år og benyttes til å sammenligne investeringskostnader per energienhet.
- Investeringskostnad per installert effektenhet (kW) er et uttrykk for hvordan kostnadene fordeler seg i forhold til installert effekt. Dette gir mulighet til å vise hva som er de største og minste kostnadspostene knyttet mot den installerte effekten i anlegget.

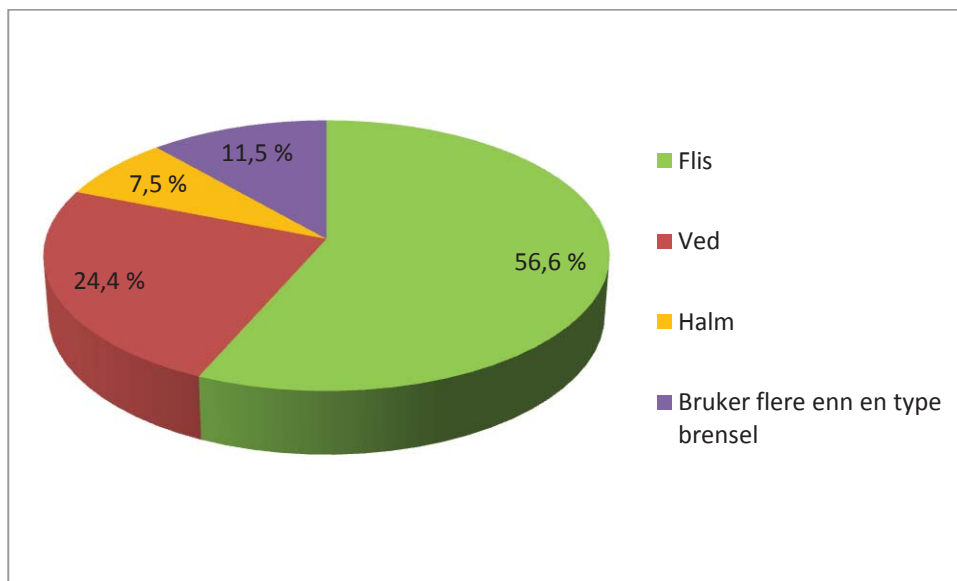
Merverdiavgift

Alle summer i denne oppgaven er uten merverdiavgift. Det er antatt at alle svar, med mindre det er oppgitt annet fra respondent, er uten mva.

3 RESULTATER

3.1 Om anleggene

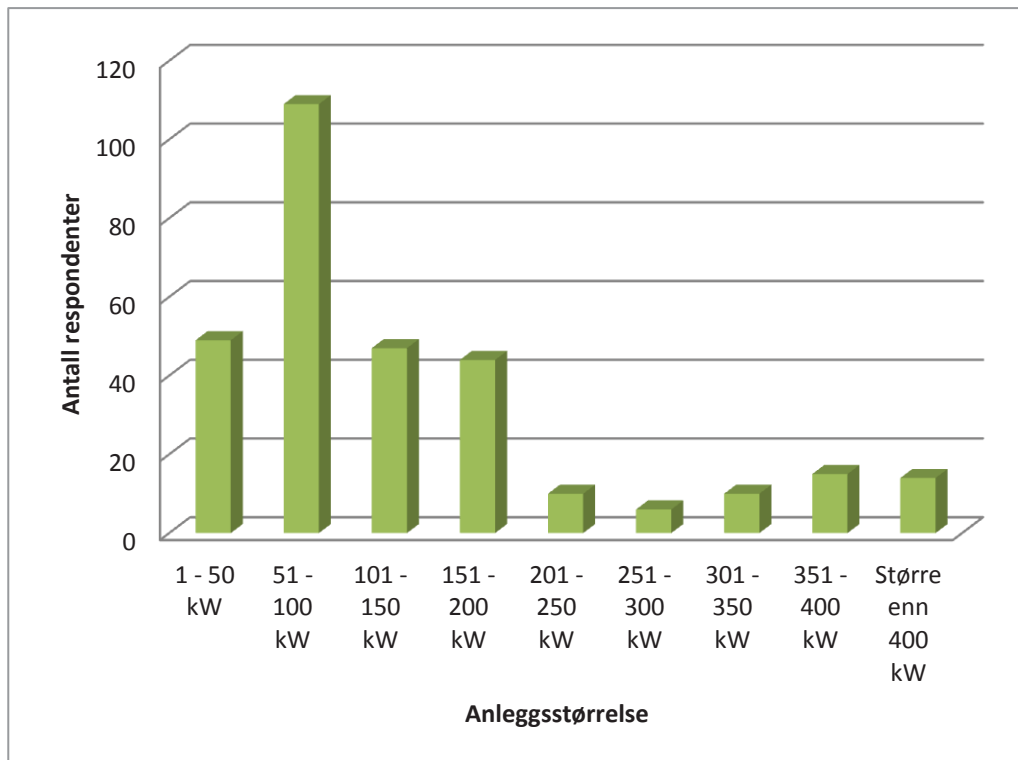
Det var tre aktuelle brenselstyper for anleggene i undersøkelsen, flis, ved og halm. Fordelingen framgår av figur 4. I tillegg ble det gitt mulighet til å svare flere typer brensel (grunnet beregning av varmeproduksjon). Gruppen som har flere enn én type brensel (32 stk.) er blitt bedt om å oppgi fordelingen mellom ulike brenselstyper. Den vanligste kombinasjonen er ved og halm som forekommer hos nær halvparten, noe som tilsier at det nok er flere enn 11,5 % med halmfyringsanlegg.



Figur 4 Antall anlegg i undersøkelsen sortert etter brensel

3.1.1 Anleggsstørrelse

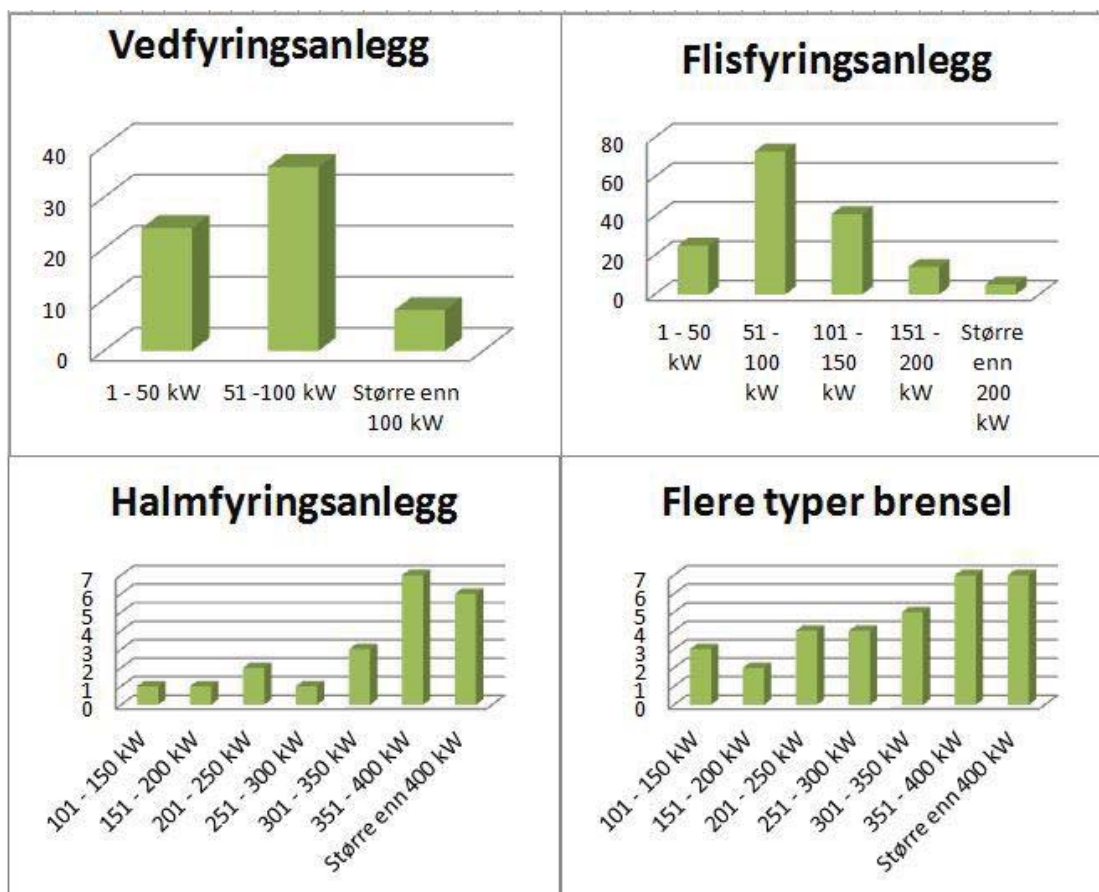
Figur 3 viser fordelingen av anleggene på størrelse i installert kW. Anleggsstørrelsen er fra 19 – 600 kW, hvorav hovedtyngden er i intervallet 26 – 100 kW (56,3 %).



Figur 5 Fordelingen av anlegg etter anleggsstørrelse i installert kW

Det er stor variasjon i størrelsesfordelingen mellom anleggene avhengig av brensel, se figur 6. Den viser at det er vanlig å ha større anlegg når man baserer seg på halm eller flere typer brensel, mens eiere av flis- og vedfyringsanlegg har mindre anlegg³. De store anleggene en liten andel av totalantallet.

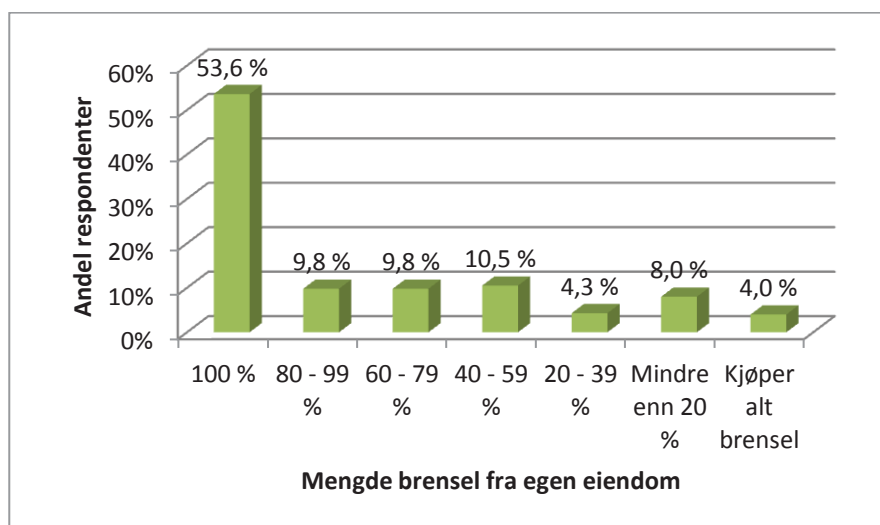
³ Dette er valgene som eiere av gårdsvarmeanlegg har gjort. Det finnes mange stor flisfyringsanlegg i Norge, men ikke innenfor denne sektoren.



Figur 6 Anleggstypene fordelt på størrelse i installert kW

3.1.2 Brensel

Det er vanlig å benytte en stor andel brensel fra egen eiendom, slik figur 7 viser. Over halvparten av eierne produserer alt brensel selv, mens kun 4 % kjøper alt brensel.



Figur 7 Andel brensel som kommer fra egen eiendom

Nærmere analyse viser at respondenter med vedfyringsanlegg er de som i størst grad benytter eget brensel. 77 % svarer at alt brensel kommer fra egen eiendom. For respondentene med flisfyringsanlegg svarer 53 % det samme, og for halmfyringsanleggene er det 33 % som bare benytter brensel fra egen eiendom. Av respondenten med anlegg som benytter flere typer brensel svarer 31 % at brensel fra egen eiendom utgjør 40 – 59 %. En stor andel brensel fra egen eiendom indikerer mindre kontantutlegg, noe som må tas med i generelle lønnsomhetsvurderinger.

Fuktighet og lagring av brensel

Fuktighet og lagring av brensel er pekt på som viktig i andre undersøkelser, som Jansson (2008), blant annet for å sikre god forbrenning og høy effektivitet. Respondentene er derfor spurt om fuktighet i brenselet som benyttes, og om brenselet lagres under tak/overbygg.

Totalt svarte 32,7 % at de hadde under 20 % fuktighet, 63,6 % at fuktigheten i brenselet var 20 – 35 % og 3,6 % svarte fuktighet over 35 %. På spørsmål om lagring av brensel svarte 58,8 % at de lagrer alt brensel under tak/overbygg, og 19,9 % at de lagret deler av brenselet under tak. Det er imidlertid vesentlige skiller mellom respondentgruppene avhengig av hvilke brenselstype som benyttes.

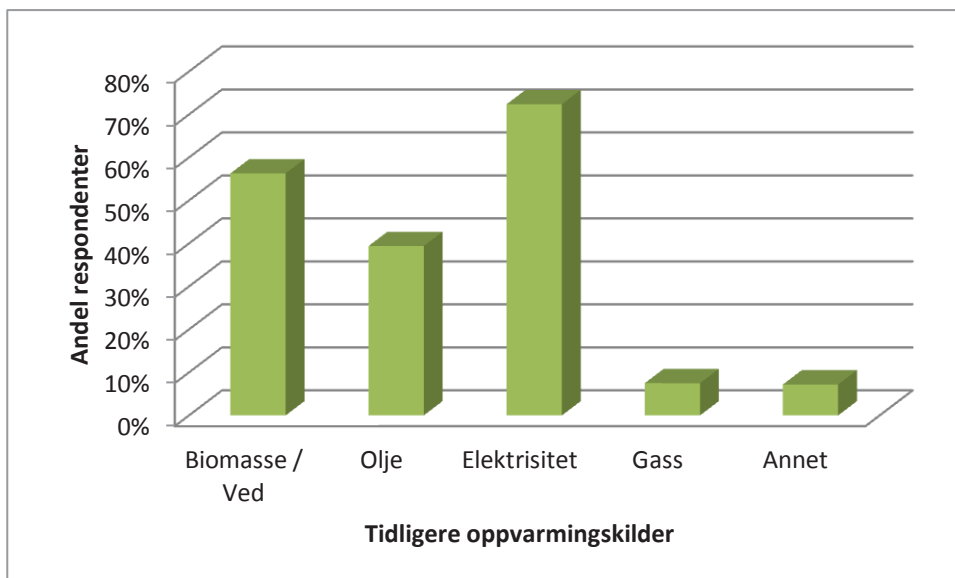
Vedfyringsanlegg benytter, i følge respondentene, det tørreste brenselet. Her svarer 62,7 % at de har under 20 % fuktighet, og 66,2 % lagrer alt brenselet under tak/overbygg. For flisfyringsanleggene er det vanlig med flis med fuktighet på 20 – 35 %, som 78,7 % av respondentene med flisfyringsanlegg har oppgitt. 67,3 % svarer også at de lagrer brenselet under tak/overbygg. Halmfyringsanleggene benytter brensel som er jevnt fordelt mellom de to tørreste kategoriene, men 38,1 % svarer at de lagrer brenselet uten tak/overbygg. Anlegg som benytter flere typer brensel har et fuktighetsnivå på 20 - 35 % hos 59,4 % av respondentene, og 28,1 % svarer at de ikke lagrer brenselet under tak/overbygg.

3.1.3 Tidligere oppvarmingskilde

Et av formålene til Bioenergiprogrammet for landbruket er å redusere klimautslippene.

Landbruksdepartementet legger til grunn at all energiproduksjon fra biovarme erstatter oljeforbruk (LMD 2009). For å undersøke dette nærmere ble respondentene spurt om tidligere oppvarmingskilde(r), - hvor flere svar var mulig.

Resultatene framgår av figur 8, og viser at elektrisitet er den vanligste tidligere oppvarmingskilden. Den viser også at det har vært vanlig med kombinasjoner av ulike oppvarmingskilder tidligere. For de 32 anleggene som benytter flere typer brensel har olje vært en av de tidligere oppvarmingskildene hos 78 %, men elektrisitet er også benyttet av 72 % av disse respondentene. For de øvrige anleggstypene er elektrisitet den vanligste tidligere oppvarmingskilden.



Figur 8 Tidligere oppvarmingskilder blant respondentene

Byggingen av biovarmeanlegg kan føre til endringer i varmekonsumet, blant annet som følge av installasjon av vannbåren varme og lavere energikostnad. I undersøkelsen svarer et flertall på 58,1 % at de har fått et økt varmekonsum, og 30,8 % at varmekonsumet er omtrent som før. 2,9 % har svart at de har et lavere forbruk av varme enn tidligere.

3.1.4 Produsert varme

For å undersøke om produksjonen av varme fra anleggene var på det nivået som var antatt ved søknadstidspunkt ble respondenter med varmemåler (67 %) bedt om å oppgi årlig varmeproduksjon ved å lese av dette. Anlegg uten varmemåler (33 %) ble bedt om å oppgi årlig brenselforbruk og virkningsgrad for anlegg oppgitt fra produsent. 279 respondenter inngikk i grunnlaget. Anlegg med driftstid mindre en hel fyringssesong og anlegg med manglende informasjon om varmeproduksjon eller brenselforbruk ble tatt ut. 178 anlegg danner grunnlaget for beregning av varmeproduksjon.

Resultatene framgår av tabell 3.1 og viser at tall for antatt varmeproduksjon, totalt sett stemmer overens med produsert varme. Anleggene har en antatt produksjon på 29,3 GWh. Produksjonen fra disse anleggene viser seg å være 29,6 GWh, som er 1 % høyere enn antatt. Flisfyrings- og vedfyringsanlegg har negative avvik, men dette veies opp av resterende anlegg.

Tabell 3.1 Oversikt over produsert varme i forhold til planlagt produksjon⁴

Type fyringsanlegg	Produksjon	Planlagt produksjon	Prosentvis avvik	Antall N
Totalt	29,6 GWh	29,3 GWh	+ 1 %	178
Ved	2,48 GWh	2,83 GWh	- 12 %	34
Flis	13,7 GWh	15,4 GWh	- 11 %	100
Halm	5,67 GWh	4,42 GWh	+12 %	17
Flere typer brensel	7,73 GWh	6,67 GWh	+11 %	27

Total antatt produksjon for de 465⁵ anleggene som er blitt etablert med støtte fra Bioenergiprogrammet er 54 GWh. Dersom forholdet er konstant betyr det at programmet har realisert 54,5 GWh. Dette inkluderer også varme produsert fra anleggenes spisslast eller lignende. 64,4 % av anleggene har installert en løsning for spisslast, lavlast eller reserve.

3.1.5 Tidsforbruk til drift og vedlikehold

Tidsforbruket til drift og vedlikehold kan være avgjørende for valg av anlegg og hvilke type brensel man baserer seg på. Respondenter som har svart "vet ikke" eller mangler data for årlig varmeproduksjon er ikke med her.

Flere av respondentene med vedbaserte anlegg har oppgitt et svært høyt tidsforbruk, spesielt når dette er sett i forhold til varmeproduksjon. Det kan tyde på at flere har inkludert arbeidstid til produksjon av brensel, selv om informasjonen til spørsmålet spesifikt understreket at dette ikke skulle medregnes. 15 respondenter med vedfyringsanlegg og et tidsforbruk på over 100 timer er derfor fjernet som uteliggere grunnet antatt feilmåling av data (The Analysis Factor 2013).

Resultatene er presentert i tabell 3.8, og viser en gjennomsnittlig varmeproduksjon på 2 998 kWh/time. Resultatene viser at satsfyrte anlegg, - ved, halm og flere typer brensel, bruker mer tid og har lavere varmeproduksjon per arbeidstime enn de kontinuerlige flisfyringsanleggene. Det er også stor forskjell mellom vedfyringsanlegg og anlegg for halm og/eller flere typer brensel. Vedfyringsanleggene har

⁴ Avvik fra total kan forekomme grunnet avrunding.

⁵ Det finnes også anlegg som har fått støtte gjennom Bioenergiprogrammet, men som det ikke er oppgitt antatt varmeproduksjon for. Derfor er antallet lavere enn totalantallet for anlegg som er nevnt tidligere i oppgaven.

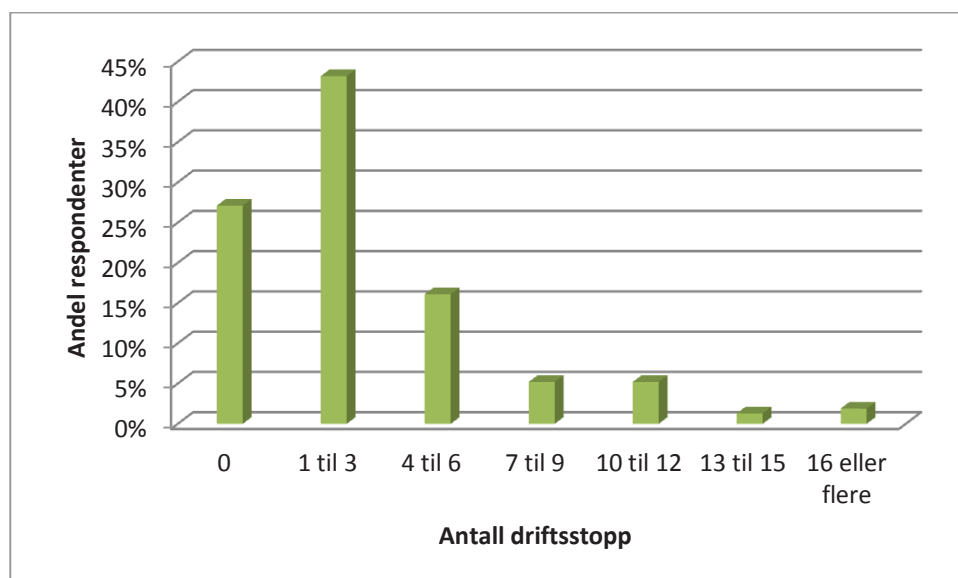
mindre årlig varmeproduksjon og lavere installert effekt enn det som er tilfelle for halm- og flisfyringsanlegg.

Tabell 3.2 Tidsbruk for drift og vedlikehold

Brenselstype	Produsert kWh/time	Timer brukt til drift og vedlikehold (i snitt)	Antall N
Alle anlegg	2 998	57	169
Flis	3 665	38	100
Ved	1 530	48	25
Halm	2 908	115	17
Flere typer brensel	2 789	103	27

3.1.6 Uforutsett driftsstopp

Respondentene ble spurt om hvor mange uforutsette stopp anlegget har i gjennomsnitt per år. Her forkom det markante skiller mellom anlegg som benytter flis og andre brenseltyper. 70,8 % av respondentene med anlegg som benytter ved, halm eller flere typer brensel (120 anlegg) svarer at de ikke opplever uforutsett driftsstopp i løpet av et år, og 24,2 % svarer 1-3 driftsstopp per år. For flisfyringsanlegg (155 anlegg) forekommer driftsstopp i anlegget oftere, og fordelingen for disse fremgår av figur 9.



Figur 9 Antall årlige driftsstopp hos flisfyringsanleggene i undersøkelsen

Det er altså i kontinuerlige⁶ anlegg det forekommer uforutsette driftsstopp, og flisfyringsanleggene er derfor studert nærmere. Statistiske analyser viser at driftsstopp per år er høyere for flisfyringsanlegg som er eldre enn 2 år. Dette er tilfelle også dersom anlegg med driftstid 1 år sammenlignes med anlegg eldre enn 2 år. Det er imidlertid ikke påvist noen forskjell i antall uforutsette driftsstopp som følge av anleggsstørrelse hos flisfyringsanleggene.

3.2 Kostnads- og lønnsomhetsberegninger

3.2.1 Investeringskostnader

I undersøkelsen ble det stilt spørsmål om kostnader for ulike deler av investeringen i bioenergianlegget. 158 respondenter besvarte denne delen, og oppga kostnader for hhv. "Grunnarbeid og fyrhus", "Varmeanlegg", "Flissilo med innmating" og "Annet". Av de 158 anleggene er det 92 flisanlegg, 40 vedfyringsanlegg, 9 halmanlegg og 17 anlegg som har oppgitt at de bruker flere typer brensel.

Investeringskostnader per års-kWh og per kWh er gjort med utgangspunkt data fra 114 anlegg. De manglende 44 anleggene hadde ikke oppgitt informasjon om varmeproduksjon eller vært i drift kun en kort periode. Kostnadene for disse inngår derfor ikke i beregningen opp mot produksjon.

Investeringskostnadene er beregnet uten investeringstilskudd.

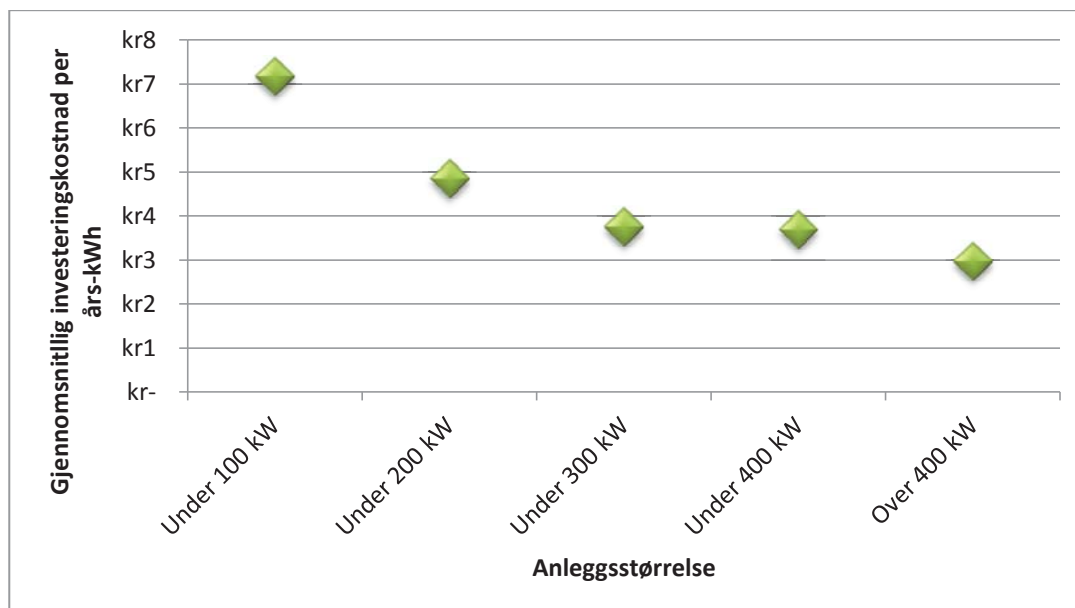
Resultatene framgår av tabell 3.3, som viser en gjennomsnittlig investeringskostnad på 42 øre per produserte kWh. Ut i fra energileveranse over anleggenes levetid vil vedfyringsanleggene ha de høyeste investeringskostnadene per energienhet produsert. Resultatene viser også at halmfyringsanleggene og anleggene som benytter flere typer brensel trekker ned gjennomsnittlig investeringskostnad per kWh.

Tabell 3.3 Totale investeringskostnader fordelt på leverte kWh gjennom anleggets levetid på 20 år

Brensel	Årlig annuitet	øre / kWh levert	Antall N
Totalt alle anlegg	12 270 060 kr.	42 øre/kWh	174
Ved (levetid 20 år)	1 800 264 kr.	74 øre/kWh	33
Ved (levetid 30 år)	1 510 566 kr.	62 øre/kWh	33
Halm	1 526 047 kr.	27 øre/kWh	17
Flis	6 523 765 kr.	48 øre/kWh	98
Flere typer brensel	2 419 984 kr.	32 øre/kWh	26

⁶ Med kontinuerlige anlegg menes det automatisert innmating.

Investeringskostnadene endrer seg også som følge av størrelse, slik det framgår av figur 10. Den viser at investeringskostnad per års-kWh til en viss grad synker ved økende anleggsstørrelse.



Figur 10 Investeringskostnad per års-kWh for ulike anleggsstørrelser

Investeringskostnader kan også betraktes per kW installert effekt, og dette framgår av tabell 3.4. Den viser at for alle anlegg er gjennomsnittlig investeringskostnad per kW installert er 6 024 kroner/kW. For øvrig er gjennomsnittlig total investeringskostnad for alle anleggene 834 258 kroner, med standardavvik på 505 738 kroner og en standardfeil på 40 234 kroner.

Tabell 3.4 Investeringskostnader per kW installert effekt for alle anlegg

Antall anlegg	Grunnarbeid og fyrhus	Varmeanlegg	⁷ Flissilo med innmating	Annet	Totalt investert
158	1 516 kr./kW	3 695 kr./kW	456 kr./kW	450 kr./kW	6 028 kr./kW
114	269 øre/kWh	470 øre/kWh	60 øre/kWh	66 øre/kWh	954 øre/kWh

Det er 93 anlegg med flissilo som inngår i denne delen av undersøkelsen. 16 av disse anleggene har ikke spesifisert kostnad til flissilo, men skrevet at denne kostnaden inngår i andre kostnadsposter, eller har hatt dette installert fra tidligere. Dersom disse 16 anleggene utelukkes, øker gjennomsnittskostnaden for flissilo m/innmating til 1 066 kroner/kW. Kategorien "Annet" inkluderer en rekke ulike kostnader som ikke er spesifisert i de ulike kategoriene, og 53 anlegg har oppgitt kostnader her. Dette kan være for eksempel være brenselager, elektrikerarbeid eller eget arbeid på anlegget. Dersom man beregner

⁷ Kategorien inneholder kun kostnad til flislager. Lagerkostnad for andre anlegg er ikke medregnet.

kostnad med den installerte effekten kun hos disse anleggene blir gjennomsnittlig kostnad for "Annet" 1 464 kroner/kW.

Flisfyringsanlegg

Gjennomsnittlig total investeringskostnad for flisfyringsanleggene er 800 392 kr, med et standardavvik på 434 939 kroner og en standardfeil på 45 346 kroner. Tabell 3.5 viser en investeringskostnad per kW på 8 588 kroner/kW.

Tabell 3.5 Investeringskostnader for flisfyringsanlegg

Antall anlegg	Grunnarbeid og fyrhus	Varmeanlegg	Flissilo med innmating	Annet	Totalt investert
92	2 365 kr./kW	4 974 kr./kW	875 kr./kW	600 kr./kW	8 588 kr./kW
67	308 øre/års-kWh	460 øre/års-kWh	78 øre/års-kWh	64 øre/års-kWh	904 øre/års-kWh

Vedfyringsanlegg

Gjennomsnittlig total investeringskostnad for vedfyringsanleggene er 684 278 kr, med et standardavvik på 591 225 kroner og en standardfeil på 93 481 kroner. Tabell 3.6 viser en investeringskostnad per kW på 6 167 kroner/kW.

Tabell 3.6 Investeringskostnader for vedfyringsanlegg

Antall anlegg	Grunnarbeid og fyrhus	Varmeanlegg	Flissilo med innmating	Annet	Totalt investert
40	1 431 kr./kW	4 023 kr./kW	0 kr./kW	569 kr./kW	6 167 kr./kW
26	275 øre/års-kWh	561 øre/års-kWh	0 øre/års-kWh	97 øre/års-kWh	1 008 øre/års-kWh

Halmfyringsanlegg

Gjennomsnittlig total investeringskostnad for halmfyringsanleggene er 1 335 529 kr, med standardavvik på 671 331 kroner og en standardfeil på 223 777 kroner. Tabell 3.7 viser en investeringskostnad per kW på 3 332 kroner/kW.

Tabell 3.7 Investeringskostnader hos halmfyringsanlegg

Antall anlegg	Grunnarbeid og fyrhus	Varmeanlegg	Flissilo med innmating	Annet	Totalt investert
9	1 035 kr./kW	2 139 kr./kW	0 kr./kW	111 kr./kW	3 332 kr./kW
8	109 øre/ års-kWh	382 øre/ års-kWh	0 øre/ års-kWh	22 øre/ års-kWh	523 øre/års-kWh

Fyringsanlegg som benytter flere typer brensel

Gjennomsnittlig total investeringskostnad for fyringsanlegg som benytter flere typer brensel er 1 105 053 kr, med et standardavvik på 272 740 kroner og en standardfeil på 66 149 kroner. Tabell 3.5 viser en investeringskostnad per kW på 3 365 kroner/kW.

Tabell 3.8 Investeringskostnader hos fyringsanlegg som benytter flere typer brensel

Antall anlegg	Grunnarbeid og fyrhus	Varmeanlegg	⁸ Flissilo med innmating	Annet	Totalt investert
17	635 kr./kW	2 315 kr./kW	18 kr./kW	366 kr./kW	3 365 kr./kW
9	83 øre/ års-kWh	291 øre/ års-kWh	9 øre/ års-kWh	44 øre/ års-kWh	435 øre/års-kWh

Samlet sett viser oversiktene at halmfyringsanlegg og fyringsanlegg som benytter flere typer brensel er anleggene med høyest totale investeringskostnader. Samtidig er det de rimeligste anleggene sett i forhold til produsert energi og installert effekt. Investeringskostnadene for flisfyringsanlegg er høyere enn vedfyringsanlegg både i totale kostnader og sett i forhold til effekt, men når energileveranse tas i betraktning har vedfyringsanlegg den høyeste investeringskostnaden.

3.2.2 Arbeidskostnader for drift og vedlikehold

Respondentene har oppgitt tidsforbruk til drift og vedlikehold og varmeproduksjon, som vist i tabell c.c. Det er beregnet arbeidskostnad per time brukt på drift og vedlikehold, slik tabell 3.10 viser. Det er lagt til grunn en timespris på 200 kroner. Gjennomsnittlig arbeidskostnad er 7 øre/kWh. Høyest

⁸ Det er en respondent som har oppgitt å ha anlegg som benytter både flis og halm. Derfor er det også oppgitt en kostnad til flislager.

arbeidskostnad er knyttet til vedfyringsanlegg med 13 øre/kWh, mens flisfyringsanlegg har lavest arbeidskostnad med 2 øre/kWh.

Tabell 3.9 Arbeidskostnader for drift og vedlikehold

Brenseltype	Arbeidskostnader i øre/kWh	Antall N
Alle anlegg	7	169
Flis	2	100
Ved	13	25
Halm	7	17
Flere typer brensel	7	27

3.2.3 Kostnad til brensel

157 respondentene har oppgitt kostnader til brensel og varmeproduksjon i gjennomsnitt per år. Gjennomsnittlig brenselkostnad per kWh er beregnet med utgangspunkt i dette. Gjennomsnittlig brenselkostnad per kWh for all produksjon er 19 øre. Det er spesielt stor variasjon i kostnadene for ved, hvor standardavviket er på hele 23.

Tabell 3.10 Brenselkostnader per kWh

Brensel	Varme produsert i kWh	Kostnader til brensel i kroner	Brenselkostnader i øre/kWh	Antall N	Standardavvik for brenselkostnad
Alle anlegg	25 335 382	4 727 373	19	157	16
Flis	12 195 214	2 561 573	21	92	12
Ved	2 328 918	714 800	31	30	23
Halm	4 859 636	695 000	14	14	9
Flere typer brensel	5 951 614	756 000	13	21	6

3.2.4 Lønnsomhetsberegning

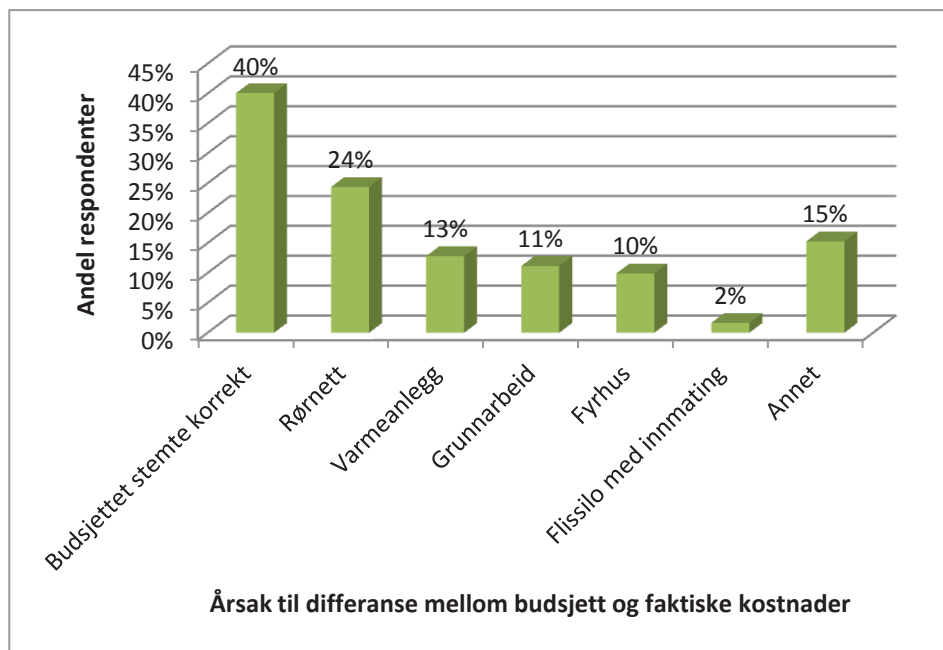
Med bakgrunn i utregnet nivå for kostnader til kapital, drift og brensel er det foretatt en lønnsomhetsberegning av anleggene. Dette er beregnet med snittkostnader for de ulike kostnadskategoriene og er gjennomsnittstall. I tillegg er det gjort en beregning med investeringsstøtte på 30 %, som det på nåværende tidspunkt er mulig å få gjennom Bioenergiprogrammet (Innovasjon Norge 2012). Resultatene framgår av tabell 3.18.

Tabell 3.11 Lønnsomhetsberegning

Type fyringsanlegg	Kostnad per kWh uten investeringsstøtte i øre/kWh	Kostnad per kWh med 30 % investeringsstøtte i øre/kWh
Totalt	68	55
Ved (levetid 20 år)	118	96
Ved (levetid 30 år)	106	87
Flis	71	57
Halm	48	40
Flere typer brensel	52	42

3.2.5 Budsjettering

I forbindelse med investering i biovarmeanlegg er det krav om budsjett for å få støtte fra Innovasjon Norge. Derfor er respondentene spurt om hvor de opplevde den største forskjellen mellom budsjetterte og faktiske kostnader, - uavhengig av om avviket var positivt eller negativt. Resultatet fremgår av figur 11, som viser budsjettet har vært i overensstemmelse med kostnadene hos et flertall av respondentene. "Rørnett" er det vanligste området for budsjettsprikk. Halvparten av avvikene som er klassifisert som "Annet" er oppgitt til å være kostnader til elektriker og/eller rørlegger.



Figur 11 Årsak til differanse mellom budsjetterte og faktiske kostnader

3.3 Motivasjon for å investere i biovarmeanlegg

Respondentene ble bedt om å rangere hva som var deres motivasjon for investering i biovarmeanlegg. Dette fremgår av tabell 3.12, som viser markant høy rangering av lavere energikostnader og bedre oppvarming for dyr og/eller folk.

Tabell 3.12 Respondentsvar - Motivasjon for å investere i biovarmeanlegg

	1	2	3	4	5	6	Ikke relevant	N
Avsetning for egenprodusert brensel og sysselsetting	9,5 %	16,0 %	22,5 %	23,7 %	13,7 %	11,8 %	2,7 %	262
Bedre oppvarming for dyr og/eller folk	35,1 %	20,5 %	14,7 %	11,2 %	12,4 %	6,2 %	0,0 %	259
Være mer miljøvennlig	7,6 %	18,8 %	27,2 %	24,8 %	16,4 %	4,8 %	0,4 %	250
Lavere energikostnader	40,2 %	27,5 %	12,0 %	7,6 %	6,4 %	6,4 %	0,0 %	251
Enklere drift / redusert tidsbruk til oppvarming	6,6 %	12,2 %	17,0 %	20,1 %	29,3 %	10,9 %	3,9 %	229
Annet	10,3 %	3,4 %	1,7 %	4,3 %	10,3 %	49,1 %	20,7 %	116

Snittverdiene for respondentenes svar muliggjør en rangering av viktigste motivasjonsfaktorer (tall i parentes indikerer snittverdi i rangeringen fra 1 – 6, hvorav laveste tall er oppgitt som viktigste årsak):

1. Lavere energikostnad (2,31)
2. Bedre oppvarming for dyr og/eller folk (2,64)
3. Være mer miljøvennlig (3,40)
4. Avsetning for egenprodusert brensel og sysselsetting (3,62)
5. Enklere drift / redusert tidsbruk til oppvarming (4,02)
6. Annet (5,31)

De to viktigste motivasjonsfaktorene er lavere energikostnad og bedre oppvarming for dyr og/eller folk, uavhengig av anleggets alder, type eller størrelse. Lavere energikostnad er den viktigste motivasjonsfaktor for eiere av anlegg som benytter flis, ved og flere typer brensel. Eiere av halmfyringsanlegg mener at oppvarming for dyr og/eller folk er den viktigste motivasjonsfaktoren. Respondenter med anlegg som satt i drift for to eller færre år siden rangere miljø som en noe viktigere motivasjonsfaktor enn eldre anlegg, og respondenter med anlegg under 100 kW vurderer ”enklere drift / redusert tidsbruk til oppvarming” som viktigere enn respondenter med større anlegg.

3.4 Bedre oppvarming for dyr og/eller folk

Tabell 3.1 viser at 86 % mener biovarmeanlegg har økt komforten for beboere på gården. Når det gjelder påstanden knyttet til velferd for dyr svarer nesten halvparten ”vet ikke / ikke relevant”. Dette kan skyldes to ting, at man ikke har dyr eller at man ikke vet om dyrenes velferd har økt. Det betyr at det ikke kan konkluderes med at investeringen har økt velferd for dyrene. Det er likevel klart at blant de som har en oppfatning om dette, så er responsen mer eller mindre entydig på at investeringen har økt velferd for dyrene.

Tabell 3.13 Respondentsvar - Bedre oppvarming for dyr og/eller folk

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke/Ikke relevant	Antall N
Biovarmeanlegget har økt komforten for beboere på gården	54,2 %	32,0 %	8,4 %	0,7 %	0,4 %	4,4 %	275
Investeringen har ført til økt velferd for dyrene	19,9 %	22,4 %	13,4 %	0,7 %	0,0 %	43,7 %	277

Respondentenes svar fordeler seg på slik måte at det ikke lar seg gjøre å gjennomføre statistiske analyser på samme måte som for andre kategorier. Tendensen ser ut til å være at eiere av halmfyringsanlegg eller anlegg som benytter flere typer brensel, i større grad mener at investeringen har gitt økt velferd for dyrene. Samtidig er eiere av flisfyringsanlegg igjen mer enige i denne påstanden enn respondentene med vedfyringsanlegg.

3.5 Lønnsomhet for biovarmeanlegget

Tabell 3.14 viser at respondentene mener de har fått bedre driftsresultater, har foretatt en lønnsom investering og opplever god lønnsomhet. I forhold til forventet lønnsomhet svarer halvparten nøytralt, men en tredjedel opplever bedre lønnsomhet enn forventet.

Tabell 3.14 Respondentsvar - Vurdering av lønnsomhet

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke/Ikke relevant	Antall N
Lønnsomheten er bedre enn forventningene jeg hadde	13,1 %	23,6 %	52,4 %	5,8 %	0,7 %	4,4 %	275
Jeg er usikker på om dette har vært en lønnsom investering	0,7 %	9,8 %	19,2 %	35,5 %	30,4 %	4,3 %	276
Alt i alt opplever jeg at lønnsomheten er god	26,1 %	45,3 %	22,1 %	2,2 %	0,4 %	4,0 %	276
Investeringen har ført til bedre driftsresultater for gårdens virksomhet	22,2 %	40,4 %	24,7 %	1,8 %	0,0 %	10,9 %	275

Statistiske analyser viser at respondenter med halmfyringsanlegg eller anlegg for flere typer brensel i større grad svarer at lønnsomheten er bedre enn forventet, enn hva som er tilfelle for de to andre gruppene. Respondentene med vedfyringsanlegg svarer i mindre grad at investeringen har ført til bedre driftsresultater for gårdens virksomhet, og opplever ikke å ha like god lønnsomhet som de andre anleggstypene. Disse respondentene er også mindre sikker på om dette har vært en lønnsom investering enn hva respondenter med halmfyringsanlegg eller flere typer brensel er.

Analysene viser også at eiere av de større anleggene (over 100 kW), i større grad enn eiere av mindre anlegg (under 100 kW) betrakter lønnsomheten som god, og er mer sikre på at det har vært en lønnsom investering. De som har større anlegg opplever også i større grad at lønnsomheten er bedre enn forventet og at den har ført til bedre driftsresultater for gårdens virksomhet.

3.6 Brenselsituasjonen

Tabell 3.15 viser at respondentene er fornøyd med tilgang (92 %) og kvalitet (78 %) på brenselet. Når det gjelder vurdering av pris for brenselet er det svært mange som har svart "Vet ikke / Ikke relevant". Dette er naturlig, siden mange henter hele eller store deler av brenselet sitt fra egen eiendom.

Tabell 3.15 Respondentsvar - Vurdering av brenselsituasjonen

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke/Ikke relevant	Antall N
Jeg er fornøyd med tilgangen på brensel	46,8 %	45,0 %	5,0 %	1,4 %	0,4 %	1,4 %	278
Jeg er fornøyd med kvaliteten på brenselet	31,0 %	47,3 %	15,2 %	3,2 %	0,7 %	2,5 %	277
Jeg er fornøyd med prisen for brenselet jeg kjøper	8,8 %	19,0 %	28,5 %	4,4 %	1,1 %	38,3 %	274

Statistiske analyser viser at respondenter med halmfyringsanlegg og anlegg med flere typer brensel er mindre fornøyd med tilgangen på brensel enn hva som er tilfelle for respondenter med flisfyringsanlegg. De er også mindre fornøyd med kvaliteten på brenselet enn hva respondenter med vedfyringsanlegg er. Tilsvarende svarer mindre anlegg at de er mer fornøyd med tilgangen på brensel enn hva som er tilfellet for større anlegg.

3.7 Valg av tekniske løsninger for anlegget

Tabell 3.16 viser at respondentene er fornøyd med størrelse, anlegg og valg av tekniske løsninger. Dette er også tilfelle for akkumulatorkapasitet. Dersom andelen "vet ikke/ikke relevant" utelukkes svarer 63 % at de er uenig eller svært uenig i påstanden, 20 % har en nøytral oppfatning, mens 17 % er enig eller svært enig.

Tabell 3.16 Respondentsvar - Valg av tekniske løsninger

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke/Ikke relevant	Antall N
Jeg er fornøyd med valget av anlegg og tekniske løsninger	35,4 %	46,2 %	12,6 %	2,5 %	2,2 %	1,1 %	277
Jeg burde hatt større installert effekt (kW) for anlegget	4,7 %	6,8 %	15,8 %	40,3 %	27,3 %	5,0 %	278
Jeg burde hatt større akkumulatorkapasitet	3,2 %	11,6 %	17,7 %	35,7 %	18,4 %	13,4 %	277

De statistiske analysene viser at respondenter med flisfyringsanlegg er signifikant mer fornøyd med valg av anlegg og tekniske løsninger enn respondenter som har vedfyringsanlegg. Samtidig mener respondenter med vedfyringsanlegg i større grad at de burde hatt større akkumulatorkapasitet, enn respondenter med flisfyringsanlegg. Det samme er tilfelle for respondenter som har benyttet konsulent i planleggingsprosessen. Disse mener i større grad enn respondentene som har tatt hånd om hele prosessens selv, at de burde hatt større akkumulatorkapasitet. Det er ikke påvist noen forskjeller mellom små og store anlegg. Det er også sett spesifikt på eiere av flisfyringsanlegg som har mer enn 3 uforutsette driftsstopp. Blant disse er det 76,1 % som er enig i påstanden om å være fornøyd med valg av anlegg og tekniske løsninger, og 15,2 % som har en nøytral oppfatning.

3.7.1 Holdning til tidsforbruk til drift og vedlikehold

Tabell 3.17 viser at respondentene er godt fornøyd med tidsbruken anlegget medfører. Nesten halvparten av respondentene har redusert den samlede tidsbruken til oppvarming etter investeringen. Samtidig viser statistiske analyser at det er signifikante forskjeller mellom anleggstypene.

Tabell 3.17 Respondentsvar - Tidsbruk til drift og vedlikehold

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke/Ikke relevant	Antall N
Jeg er fornøyd med tidsbruken knyttet til drift og vedlikehold	34,3 %	43,7 %	13,4 %	4,7 %	1,8 %	2,2 %	277
Jeg brukte mer tid på oppvarming før jeg investerte i dette biovarmeanlegget	22,0 %	22,0 %	14,4 %	21,3 %	13,7 %	6,5 %	277

Respondenter med flisfyringsanlegg er signifikant mer fornøyd med tidsbruk knyttet til drift og vedlikehold enn samtlige andre anleggstyper. Eiere av halmfyringsanlegg eller anlegg som benytter flere typer brensel svarer også i større grad at de brukte mer tid til oppvarming tidligere, enn det eiere av flis- eller vedfyringsanlegg gjør. Analysene viser også at respondenter med større anlegg er mer uenig i at de brukte mer tid til oppvarming før investering.

3.8 Kompetanse hos eier og fagpersonell

3.8.1 Egen kompetanse

Tabell 3.18 viser at eiere av biovarmeanlegg mener de har god kompetanse om drift og vedlikehold, og har fått tilstrekkelig opplæring. Kjennskap til at det finnes opplæringstilbud er noe lavere, da kun 52 % sier seg enig i denne påstanden.

Tabell 3.18 Respondentsvar - Vurdering av egen kompetanse

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke	Antall N
Jeg har god kompetanse om drift og vedlikehold av biovarmeanlegget	26,1 %	55,8 %	16,3 %	1,4 %	0,0 %	0,4 %	276
Jeg har fått tilstrekkelig opplæring om drift av anlegget	20,7 %	53,6 %	17,8 %	5,1 %	1,4 %	1,4 %	276
Jeg er kjent med at det finnes opplæringstilbud i bygging, drift og vedlikehold av biovarmeanlegg	14,3 %	37,4 %	23,1 %	11,0 %	6,6 %	7,7 %	273

Statistiske analyser viser at respondenter som har flisfyringsanlegg er mer enig i at de har god kompetanse om drift og vedlikehold, og er bedre kjent med at det finnes opplæringstilbud, enn hva som er tilfellet for eiere av vedfyringsanlegg. Eiere av flisfyringsanlegg er også mer enig i at de har fått tilstrekkelig opplæring om drift av anlegget, enn hva eiere av andre typer anlegg er. Det er ikke påvist noen forskjeller mellom respondenter med store og små anlegg sin vurdering av egen kompetanse uavhengig av brenseltype.

3.8.2 Kompetanse hos håndverkere, leverandører og konsulenter

Tabell 3.19 viser at respondentene er fornøyde med den bistanden de har fått og får fra eksternt personell. Dette gjelder både for leveranser knyttet til planlegging og prosjektering av anlegget, montører av anlegg og personell som kan bistå ved utfordringer i den daglige driften.

Tabell 3.19 Respondentsvar - Vurdering av kompetanse hos håndverkere, leverandører og konsulenter

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke	Antall N
Jeg er fornøyd med servicepersonell o.l. som kan tilkalles ved problemer	32,2 %	33,7 %	19,6 %	3,3 %	2,5 %	8,7 %	276
Jeg er fornøyd med montørene av anlegget	39,9 %	36,7 %	9,4 %	2,5 %	4,7 %	6,8 %	278
Jeg har fått tilstrekkelig faglig bistand til planlegging av anlegget	19,9 %	51,8 %	20,6 %	4,8 %	1,1 %	1,8 %	272
Jeg er fornøyd med prosjektering/planleggingsbistanden jeg hadde	25,5 %	42,4 %	13,7 %	5,8 %	2,5 %	10,1 %	278

Statistiske analyser avdekker noen signifikante forskjeller mellom respondentgruppene. Eiere av flisfyringsanlegg er mer fornøyd ved planlegging og med servicepersonell. Respondenter med vedfyringsanlegg er relativt minst fornøyd med montører, og bistand til prosjektering/planleggingsbistand. Samtidig er eiere av store anlegg mer fornøyd enn de med små anlegg, med bistand til planlegging og prosjektering av anlegget.

3.8.3 Bruk av konsulenter

Bruk av konsulenter til planleggingen/prosjekteringen av anlegget er relativt vanlig. Det er derfor undersøkt om dette har noen påvirkning på hvor fornøyd eierne av anleggene er i etterkant. 50 % av respondentene har fått bistand fra leverandør av biovarmeanlegget til planlegging. 8 % svarer at de benyttet uavhengig konsulent, mens 30,8 % har svart at de tok hånd om hele prosessen selv. Resterende 12 % har fylt inn tekstsvaer, og av disse framgår det at det gjerne er en form for kombinasjon av egen planlegging og ulike former for ekstern bistand.

Med bakgrunn i gruppen som har tatt hånd om hele prosessen selv og de to gruppene som har fått bistand fra leverandør eller uavhengig konsulent, har det blitt undersøkt om det er forskjell i hvordan eiere er fornøyd med investeringssituasjonen, tekniske løsninger og lønnsomhet. Det viser seg at det kun er mulig å påvise en forskjell på et punkt. De som har benyttet konsulent mener i større grad enn respondentene som har tatt hånd om hele prosessens selv, at de burde hatt større akkumulatorkapasitet.

3.8.4 Påvirkning fra anleggenes alder

Respondentene ble spurt om hvor mange år det er siden anlegget ble satt i drift. På undersøkelsestidspunktet var det 44,8 % av anleggene som hadde vært i drift i under et år, 40,5 % hadde vært i drift i 1 – 5 år og 14,7 % i 6 år eller mer. Andre undersøkelser (Belbo & Fisknes 2012) har pekt på at erfaring med drift reduserer antall stopp i anlegget og man gjør seg også tanker om hva som burde vært annerledes når anlegget har vært i drift en vinter eller to. Det er derfor undersøkt om anleggets alder spiller inn på hvordan eierne er fornøyd med investeringssituasjon, valg av tekniske løsninger, lønnsomhet, kompetanse og brennelsituasjonen.

Eiere av anlegg under 2 år (47 %) er mer fornøyd med valget av anlegg og tekniske løsninger og tidsbruken knyttet til drift og vedlikehold, enn eiere av anlegg som er eldre enn to år. Eiere av eldre anlegg mener de burde hatt større installert effekt og større akkumulatorkapasitet. Det er imidlertid ikke påvist noen forskjeller når det gjelder montør, servicepersonell eller i forhold til bistand til prosjektering og planlegging. Det er det heller ikke for temaene lønnsomhet, kompetanse og brennelsituasjon.

3.9 Fornøyde eiere

Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at eierne av biovarmeanlegg er en svært fornøyd gruppe som helhet. Komforten for beboerne på gården øker, investeringen oppleves som lønnsom av de fleste og bedrer driftsresultatet for virksomheten. De valgene som er foretatt i forbindelse med investeringen er man fornøyd med. Det gjelder også brennelsituasjonen, tidsbruken til drift og vedlikehold og eierne vurderer egen kompetanse som god. Til sist må det også nevnes at man er fornøyd med servicepersonell og montører av anleggene. Det er sett på om det finnes forskjeller mellom anleggstyper, bruk av konsulent, størrelse og alder for anleggene. Det er få forskjeller og disse er gjerne mellom anleggstyper. Dette oppsummeres derfor her.

Flisfyringsanlegg

Eiere av flisfyringsanlegg er den mest fornøyde gruppen på flere faktorer. Det er eiere av flisanlegg som er mest fornøyd med valg av anlegg og tekniske løsninger. Det kan ha sammenheng med at gruppen er mer fornøyd med tidsbruken som går med til drift og vedlikehold av anlegget, og mest fornøyd med servicepersonell og bistand til planlegging av anlegget. Eiere av flisfyringsanlegg mener også i større grad at de har god kompetanse om drift og vedlikehold, har fått tilstrekkelig opplæring om drift av anlegget og er kjent med at det finnes opplæringstilbud i bygging, drift og vedlikehold av biovarmeanlegg.

Vedfyringsanlegg

Eiere av vedfyringsanlegg er mindre fornøyd enn de øvrige på flere områder. Det er ikke like stor enighet om at investeringen har vært lønnsom og gitt et bedret driftsresultat. Eierne er også mindre fornøyd med montører av anlegget og bistand til planlegging og prosjektering. Til sist så svarer også eiere av vedfyringsanlegg i større grad at de burde hatt større akkumulator enn hva eiere av flisfyringsanlegg gjør.

Halmfyringsanlegg og anlegg basert på flere typer brensel

Eiere av halmfyringsanlegg og anlegg basert på flere typer brensel er den gruppen som er mest fornøyd med lønnsomheten i forhold til forventningene, og at de brukte mer tid til oppvarming før investering. Samtidig er brensel et tema for denne gruppen, og respondentene er mindre fornøyd med brenseltilgang og kvalitet enn de andre gruppene.

4 DISKUSJON

4.1 Metode

4.1.1 Valg av metode

Årsakssammenhenger er et av temaene som denne oppgaven belyser. Som nevnt i metodekapittelet, mener Johannessen, Tufte & Christoffersen (2010) at tverrsnittsundersøkelser er dårlig egnet for å avdekke årsakssammenhenger. Begrunnelsen for dette er at man må gjennomføre langsgående undersøkelser dersom man skal kunne slå fast årsaker, og en tverrsnittsundersøkelse er ikke tilstrekkelig. Likevel ble denne tilnærmingen valgt for oppgaven. Å gjennomføre en langsgående undersøkelse, der data samles inn på flere tidspunkt, er vanskelig å få til i en masteroppgave grunnet begrensede tid og ressurser tilgjengelig. Denne masteroppgaven kan likevel inngå som en del av en langsgående undersøkelse, hvor hele eller deler av undersøkelsen gjentas. For deler av problemstillingen, eksempelvis varmeproduksjon eller kostnadsutvikling, ville det vært nyttig å kunne gjenta undersøkelsen med noen års mellomrom for å se om den endret seg, siden mange av anleggene har vært i drift i kort tid. På den andre siden ville dette neppe påvirket svarene på mange av indikatorspørsmålene, eksempelvis knyttet til hva som var motivasjonen for investeringen. Undersøkelsen har med anlegg fra tidsrommet 2003 – 2012, og fanger dermed opp noe av variasjonen som kan oppstå som følge av tid. Dette kan oppveie noe av ulempene ved en tverrsnittsundersøkelse. I tillegg gjøres det i diskusjonskapittelet sammenligninger med tidligere undersøkelser på feltet. Studiet kan derfor gi indikasjoner på endringer i bransjen, og gi en vurdering av validiteten i tidligere undersøkelser opp mot et bredere utvalg.

Tilnærmingen som er valgt for å undersøke problemstillingen i denne oppgaven er kvantitativ metode. Mye av dataene som ble samlet inn påvirkes lite av metoden, eksempelvis data om anleggstype eller størrelse. Det kan imidlertid stilles spørsmål ved om det er mulig å måle hvor fornøyde eierne er ved hjelp av påstander som respondentene skal si seg enig eller uenig i. En tilnærming som gav respondentene mulighet til å gi en mer deskriptiv og omfattende forklaring ville kanskje gitt et bredere og mer forklarende bilde. Det ville imidlertid vært vanskelig å analysere slike svar fra et stort antall respondenter og forskerens tolkning ville hatt større betydning. Kvantifisering ville nærmest vært umulig. Kvantitativ metode sikrer imidlertid at alle respondenter får lik informasjon og spørsmål gjennom standardisert innsamling.

Alternativet til å benytte en kvantitativ tilnærming er kvalitativ metode. De fleste tidligere studier på feltet, (Fønhus 2007, Jansson 2008, Belbo 2010, Frislid & Krokann 2010 og Belbo 2011), har hatt en kvalitativ tilnærming og metoden kunne vært aktuell her. Denne metoden ville muliggjort større grad av

direkte kontakt. Denne metoden kunne sikret at innhenting av kostnadstall for investering og brensel, samt tidsforbruk, ville skjedd på en slik måte at alle respondentene tok med og utelot de samme tingene. Samtidig ville metoden gjort at respondentene i større grad kunne ha blitt påvirket av forskeren som samlet inn data, og at respondenter ville fått ulik informasjon i tilknytning til spørsmålene. Oppgavens mål om å kartlegge eiernes holdninger og synspunkter ville blitt mer usikker, grunnet forskers tilstedeværelse. Det var også et poeng å kunne teste de tidligere studiene opp mot et større utvalg. Det er svært tid- og ressurskrevende å benytte kvalitativ metode på et stort utvalg, og det er vanskeligere å sikre en standardisert innsamling av data. Kvalitativ metode ble derfor vurdert som mindre egnet, og kvantitativ metode ble valgt.

4.1.2 Spørreskjema

Den største svakheten ved bruk av spørreskjema er at det ikke er mulig å forklare hva som er ment med et spørsmål. Respondentenes forståelse av spørsmålene i spørreskjemaet kan variere. Til tross for at flere spørsmål inneholdt mer utførlige definisjoner og forklaringer til spørsmålene, kan det ikke utelukkes misforståelse, eksempelvis hvordan de oppfattet et begrep som "konsulent". Det er enkelte som har misforstått spørsmål 2 som skulle forsøke å luke ut anlegg som ikke var i drift, spørsmål 27 om tilgjengelig informasjon om spesifisering av investeringskostnad og spørsmål 38 om størrelse på endring av varmekonsum. De to førstnevnte kunne vært mer presist formulert, mens det siste spørsmål kan ha blitt oppfattet som om det ble spurt om informasjon som var vanskelig å oppgi for respondentene.

Det er også et sentralt spørsmål om hvorvidt respondentene evnet å svare på spørsmål av mer fagteknisk art, for eksempel knyttet til virkningsgrad eller fuktighet i brenselet. Forhåpentligvis har respondentene svart ut i fra det som er reelt, men svarene kan være basert på synsing og antakelser fra respondentene. Det må imidlertid understrekes at dette nødvendigvis ikke er feil og kan være det reelle bildet, men det er en risiko for en viss målenøyaktighet. På spørsmålet om fuktighet, er det derfor kun tre grove intervaller. Disse kan ses på som et skille mellom kunstig-, naturlig- eller ikke tørket virke. For virkningsgrad er det også gjort antakelser basert på gjennomsnitt, for respondentene som ikke hadde oppgitt dette korrekt.

Det er brukt åpne spørsmål til å angi kostnader, varmeproduksjon og brenselforbruk. Det forårsaket en god del merarbeid, men det er vanskelig å se for seg at prekoderte svar ville kunne vært utformet dekkende for alle alternativer. Spesielt spørsmål 16 om brenselforbruk gav mange ulike svar, grunnet mange måleenheter for ulike brenseltyper.

4.1.3 Undersøkellesgruppe

Undersøkellesgruppen som er valgt er alle mottakere av investeringsstøtte gjennom Bioenergiprogrammet for landbruket hos Innovasjon Norge i perioden 28.6.2005 – 12.4.2012, spesifisert som "Gårdsvarmeanlegg – næring". Dette inkluderer nødvendigvis ikke alle anlegg av denne typen, men det har ikke vært mulig å fremskaffe en bedre oversikt. Antallet er likevel stort nok til at det bør være dekkende for de fleste anlegg av denne typen i Norge, og utvalget er å anse som representativt nok for å belyse problemstillingen. Eiere som mangler e-postadresse, 10 av 474 respondenter, er utelatt fra undersøkelsen av praktiske årsaker. Dette er en liten andel av totalantallet, og anses derfor som uproblematisk.

Det er 86 anlegg som ikke var egnet for analyse på grunn av at anlegget ikke var satt i drift. Det var også anlegg i undersøkelsesmaterialet som hadde et manglende grunnlag for å svare på enkelte spørsmål. Dette kommer av at undersøkelsen ble sendt ut til alle anlegg som hadde fått tilsagn om støtte fram til april 2012. Det medførte at mange ikke var kommet i gang med byggingen. I etterkant er det lett å se at utvalget burde vært begrenset til en tidligere dato. Dette har likevel ikke hatt vesentlig betydning for resultatet, men kunne gjort svarprosenten høyere.

4.1.4 Svarprosent, bortfallsanalyse og representativt utvalg

Responen på undersøkelsen er 82,5 % av et utvalg på 464 respondenter. Johannessen, Tufte & Christoffersen (2010) vil regne en svarprosent på over 50 % som bra, og responen for denne undersøkelsen må dermed være å regne som svært bra.

Bortfallsanalysene som er foretatt har ikke påvist noen systematisk skjevhet blant respondenter som ikke har gitt respons på undersøkelsen. Til tross for at det er ulik andel respondenter fra Østfold og Akershus blant respondenter som har gitt respons og ikke, er det vanskelig å finne en årsakssammenheng for dette. Det anses heller ikke som noe problem for svaranalysen.

I elektroniske spørreundersøkelser kan det forekomme en overvekt av unge og spesielt interesserte respondenter. Informasjon om aldersfordelingen i utvalget var ikke tilgjengelig ved utsendelse, men resultatene viser en jevn fordeling mellom aldersgrupper. Den gode svarprosenten indikerer et bredt utvalg, og dette bør kunne veie opp for en eventuell overvekt av spesielt interesserte respondenter. Utvalget som ligger til grunn for undersøkelsen må derfor være å regne som representativt.

Hvorvidt eiere av gårdsvarmeanlegg utgjør et representativt utvalg for bønder er derimot et større spørsmål. Det kan ikke utelukkes at denne gruppen er mer motiverte for å ta i bruk biovarme, har større interesse for teknikk, høyere miljøbevissthet eller er villig til å ta større risiko enn andre. Disse faktorene

kan ikke utelukkes, og ved en eventuell generalisering utover utvalget bør dette tas med i betraktningen.

4.1.5 Risiko for sosialt ønskelig skjevhet og oppdragsgivers påvirkning

I studier som involverer svar fra respondenter kan det oppstå en svartendens i retning av det som er sosialt ønskelig (Sagberg 1976). I forståelsen av hva som er sosialt ønskelig ligger det at respondentene ønsker å framstå som andre enn de egentlig er. Respondentene følger normene for hvordan man bør svare, og dette kan gi en skjevhet i utvalget.

Sagberg (1976) har også pekt på at egenskaper ved intervjueren kan ha påvirkning på hvilke svar som blir gitt. I denne undersøkelsen er det ingen personlig ansikt til ansikt kontakt, men oppdragsgiver har vært Innovasjon Norge. Dette har vært tydeliggjort ovenfor respondenter og andre involverte. Innovasjon Norge er en aktør som gir økonomisk støtte til respondentene i flere sammenhenger enn bioenergi. Det er derfor grunn til å anta at dette gir assosiasjoner til respondentene, og kan ha påvirket svarene.

Gjennom delen om måloppnåelse i spørreundersøkelsen er det svært mange som har oppgitt å være fornøyd. Det kan ikke utelukkes at respondentene har blitt påvirket av at Innovasjon Norge står bak undersøkelsen, og gitt mer positiv tilbakemelding enn det som ville vært tilfelle ved en mer vilkårlig aktør som ansvarlig. Dette fenomenet kalles strategiske svar, og innebærer at respondenter svarer slik de tror er til fordel for dem selv. Dersom mottakere av økonomisk støtte er fornøyde, kan dette ses på som at Innovasjon Norge sin jobb er vellykket og på den måten generere mer midler. Dette eksempelet er satt på spissen, og det foreligger ikke grunnlag for å anta at det er tilfellet her. Det er nøye understreket at tilbakemeldingene vil bli anonymisert og behandlet konfidensielt. Dette har forhåpentligvis bidratt til å redusere den mulige feilkilden.

Det kan også være et tilfelle av overpositiv rapportering. For å unngå passiv rapportering ble det lagt inn både negative og positive påstander, og det virker som om respondentene har lest og vurdert påstandene før svar. Respondentene har foretatt relativt store investeringer og det kan foreligge en sosial mekanisme gjennom at man ikke ønsker å si at dette har vært en feilslått investering. Derfor kan enkelte ha svart mer positivt enn hva som er reelt. Samtidig er utvalget stort og svarene har overveldende flertall i de fleste tilfeller slik at man må kunne anta den positive responsen er reell. Siden dette er en mer sensitiv del enn faktaopplysninger om anlegget er den plassert mot slutten av spørreskjemaet, og med en generell bakgrunnsdel til slutt.

Alle som får tilsagn om støtte fra Innovasjon Norge må akseptere et vilkår om å ”oppgi varmeleveranse siste 5 år ved henvendelse”. Dette inngår som en del av denne undersøkelsen, og kommentarer fra respondenter bekrefter at de har oppfattet det nærmest som obligatorisk å besvare på denne undersøkelsen. Dette har sannsynligvis bidratt til den høye svarprosenten, og motvirket at det bare er de mest interesserte som har respondert.

4.1.6 Validitet og reliabilitet

Validiteten til undersøkelsen omhandler dataenes relevans for problemstillingen, at det som skal måles blir målt. Vi skiller mellom intern validitet, som omhandler dataenes troverdighet, og ekstern validitet, som er mulig overførbarhet til andre til beslektede fenomener (Johannessen, Tufte & Christoffersen 2010). For å sikre den interne validiteten ble det gjennomført en sakkyndig vurdering av spørsmålene i god dialog med oppdragsgiver, slik det er vanlig ifølge Halvorsen (1999). Vitenskapelig validitetsstandard omhandler som regel to spørsmål; hvor godt resultatene stemmer med andre undersøkelser på feltet, og hvilken prediksjonsverdi resultatene har innenfor fagområdet. Vurdering knyttet til måleinstrumentets egnethet er et spørsmål om resultatene er i tråd med tidligere resultater, men samtidig tilfører ny kunnskap. Resultatene stemmer i flere tilfeller godt med tidligere undersøkelser på feltet. Spørreskjemaet ble også gjennomgått med ekspertise hos Skog og landskap, slik at spørreskjemaet skulle være egnet som vitenskapelig måleinstrument. Det må derfor kunne antas at både den interne og eksterne validiteten er god.

Reliabiliteten til undersøkelsen omhandler hvor pålitelige og nøyaktige dataene er (Johannessen, Tufte & Christoffersen 2010). En vanlig metode for å øke reliabiliteten er å gjennomføre en test-retest, metodetriangulering eller at flere forskere undersøker det samme fenomenet. Gitt de begrensede ressursene og tidsfaktoren som ligger til grunn ved gjennomføring av masteroppgaven har det ikke vært mulig å gjennomføre en retest av undersøkelsen. Gårdsvarmeanlegg har vært analysert i andre studier, hvorav de fleste er kvalitative. Disse studiene har gitt bakgrunnsinformasjon for denne undersøkelsen, og resultatene er også sammenlignet, der det er relevant. Dette kan man derfor se på som en form for metodetriangulering hvor ulike metoder benyttes for å belyse problemstillingen. Undersøkelsens reliabilitet påvirkes også av nøyaktigheten i spørreundersøkelsen. Her er noen av de forhåndsdefinerte alternativene utformet slik at det svares i intervaller. Intervallene er små, slik at informasjon i liten grad er gått tapt som følge av dette. Som tidligere nevnt er det også mulig at respondentene ikke har oppgitt nøyaktige data, noe som kan forårsake lavere reliabilitet. Dette er imidlertid vanskelig å si noe om, og det må antas at respondentene har tilstrebet mest mulig nøyaktige svar.

4.1.7 Økonomiske og energitekniske beregninger

Til grunn for beregningene av økonomi er det gjort en forenkling knyttet til anleggsstørrelse, og lagt inn forutsetninger om levetid på 20 år og en kalkulasjonsrente på 6 %. Å beregne et snitt for hvert effektintervall forhindrer en helt nøyaktig angivelse av kostnadene. Datamaterialet er likevel stort og intervallene på 25 kW er derfor å anse som små. Tilsvarende betraktning gjelder også for bruken av tidsintervall på 20 timer. Det virker derfor forsvarlig å anta at dette har liten påvirkning på resultatene.

Levetid og valg av kalkulasjonsrente vil kunne påvirke resultatene i stor grad. Prosjektene som får støtte gjennom bioenergiprogrammet skal til enhver tid legge til grunn kalkulasjonsrenten som benyttes av Innovasjon Norge. Denne er på 6 %. Dette samsvarer med effektundersøkelsen for varmesalg (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013) og anbefalingene fra Finansdepartementet (2005: 2) for ”tiltak der det er rimelig å anta betydelig systematisk risiko”. Dette er dermed også anbefalingen fra NVE (Selfors et al. 2011). Trømborg, Bolkesjø og Solberg (2007) og Ramm et al. (2012) brukte en kalkulasjonsrente på 7 %, mens Havskjold & Halseth (2007) la til grunn 8 % som kalkulasjonsrente. Det er to grunner til at 6 % er valgt i denne undersøkelsen. For det første så er dette en forutsetning for lønnsomhetsberegningene gjort i forkant av investeringen. For det andre er dette en analyse som ser dette fra andre vinkler enn det rent forretningsmessige. Det er derfor naturlig å ha en lavere rente enn det som er brukt i rapportene som har sitt utgangspunkt i bedrifter med et høyere avkastningskrav.

En levetid på 20 år er i samsvar med blant annet Frislid & Krokann (2010), Fløystad, Halvorsen & Qvenlid (2013) og Havskjold et.al. (2011). Levetiden for anleggets ulike deler varierer. For varmenett og bygninger kan et estimat være en levetid på 30 – 40 år, mens for fyrkjeler, pumper med mer vil den være 5 – 20 år (Hohle 2001). Ut i fra dette syntes en levetid på 20 år rimelig også her. Det er også regnet på et alternativ med levetid 30 år for vedfyringsanlegg. Dette er forholdsvis enkle anlegg, som har mindre bevegelige deler. Det kan derfor forsvares å sette en høyere levetid her, enn for andre anlegg. Resultatene er vist med både 20 og 30 års levetid på vedfyringsanlegget.

Kostnadene som respondentene har oppgitt er ikke justert for inflasjonen. Dette ville vært en svært krevende prosess, da det er uvisst når respondentene har foretatt utbetalingen, og dermed vanskelig å vite hvilket år som da bør legges til grunn for justeringen. Den generelle prisstigningen er også av begrenset karakter, selv om den for enkelte energibærere kan ha store variasjoner. Datamaterialet er stort og spredt over flere år, slik at dette burde ha liten påvirkning på resultatene.

Brennverdiene som er benyttet for beregning av varmeproduksjon for anlegg uten varmemåler er snittverdier som varierer innenfor visse intervaller. Dersom den reelle brennverdien til brenselet som er brukt avviker mye vil dette kunne gi en annen varmeproduksjon og andre kostnadstall per kWh. Kildene som er valgt for disse estimatene, Skog og landskap og SSB, er veletablerte. Oppgaven bygger derfor på

best tilgjengelig kunnskap. Det er likevel en kjensgjerning at estimering av brennverdi for ved er et kjent usikkerhetsmoment.

4.2 Resultater

4.2.1 Om anleggene

Tidligere energibærere for oppvarming

I beregningene knyttet til reduserte CO₂-utslipp, som følge av investeringer gjennom Bioenergiprogrammet, har det vært forutsatt at all ny produksjon erstatter olje (LMD 2009). I dette studiet er det vist at den vanligste tidligere energibæreren for oppvarming er elektrisitet, fulgt av biomasse, og at olje bare er den tredje vanligste kilden som erstattes (tidligere benyttet av 39,4 %). Effektundersøkelsen for varmesalg (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013) viste også at elektrisitet utgjorde hoveddelen av det som ble erstattet, og at anleggene stod for etablering av ny produksjon uten tidligere sammenligningsgrunnlag. Begge deler blir bekreftet i denne undersøkelsen. Det fremstår derfor som ukorrekt av Landbruks- og matdepartementet å legge til grunn at all ny produksjon gjennom Bioenergiprogrammet for landbruk medfører en tilsvarende reduksjon i oljeforbruket. CO₂-faktoren som benyttes (340 g/kWh) har utgangspunkt i olje. Den bør derfor vektes mot, eller erstattes av, en lavere faktor som tilsvarer CO₂-utslipp fra elektrisitetsproduksjon. Alternativt å inkludere en mer individuell beregning av CO₂-utslipp for hver investering.

Faktorer som må vurderes innarbeidet for beregninger av CO₂-reduksjon er økt varmemeforbruk og spisslast. Økningen i varmemeforbruket måles ikke direkte noe sted, men nær 60 % i undersøkelsen svarer at de har opplevd en økning. Dette kommer av billigere varme, høyere komforttemperatur og oppvarming av større areal. Dette kan ses på som økt luksus, men det kan også ha vært et underforbruk tidligere eller at økningen tilfredsstiller nye krav, jfr. krav om økt ventilasjon. I flere tilfeller vil installasjonen av varmeanlegg ha skjedd i forbindelse med ombygginger. Dette kan være en forklaring endringen i varmemeforbruket. Oppvarmingssituasjonen før og etter installasjon behøver ikke være direkte sammenlignbare. Spisslast står normalt for en liten andel av varmeproduksjonen, men er som regel fossilbasert. Slik utregningen av CO₂-reduksjon foregår i dag er også spisslast regnet som fornybar varme. En ny faktor for beregning av CO₂-reduksjon bør forsøke å ta høyde for at spisslast som oftest har utslipp. Det vil imidlertid være et spørsmål om hvor detaljert man ønsker å beregne klimautslipp.

Om årlig varmeproduksjon

Varmeproduksjonen for de undersøkte 178 anleggene er 29,6 GWh, - 1 % større enn hva som var antatt produksjon. Resultatene viser også at de største anleggstypene i undersøkelsen, halmfyringsanlegg og anlegg med flere typer brensel, har varmeproduksjon 11 – 12 % høyere enn antatt. Flis- og vedfyringsanlegg har en produksjon 11 – 12 % mindre enn antatt. I den økonomiske delen av resultatkapittelet er det vist at brenselkostnadene er lavest for sistnevnte anleggstyper og dette er en nærliggende forklaring på at produksjonen blir større enn antatt. Lave brenselkostnader muliggjør et høyere forbruk enn antatt. Anleggene er også betydelig større. Det kan også se ut som varmeleveranse fra mindre anlegg blir overestimert.

I "Effektundersøkelse for varmesalg-sanlegg" (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013) ble det påvist en varmeproduksjon som var 13,2 % større. Resultatet for gårdsvarmeanlegg næring viser også en positiv differanse i favør av antatt produksjon, men differansen er mindre for denne sektoren. Forskjellen i differanse mellom produksjon og antatt produksjon kan skyldes flere faktorer. For det første er det stor forskjell i utvalgsstørrelse i undersøkelsene. Resultatene fra effektundersøkelsen for varmesalg har utgangspunkt i 28 anlegg, mens denne undersøkelsen har varmeproduksjon fra 178 anlegg. Et større utvalg bidrar til å jevne ut tilfeldige forskjeller.

For det andre er det ulik anleggsstørrelse. Varmesalgsektoren har en gjennomsnittlig anleggsstørrelse på 426 kW, mens det er 125 kW for gårdsvarmesektoren. Få store anlegg kan føre til større differanser enn mange relativt små anlegg. Funnene i undersøkelsen om variasjon i avvik mellom anleggstyper, understøtter størrelse som en mulig årsak til større produksjon i effektundersøkelsen for varmesalg.

Til sist er det også et spørsmål om sammenlignbarhet mellom undersøkelsene. I effektundersøkelsen for varmesalg er det spesifisert hvilke år varmeproduksjonen skal oppgis for, 2010 og 2011. Vinteren 2010 – 2011 var en kaldere vinter enn normalen, mens en rekke av vintrene etter 2003 har vært milde (Yr 2013). For denne undersøkelsen er det spurt om gjennomsnittlig årlig varmeproduksjon siden anlegg ble satt i drift. Selv om 47,2 % av gårdsvarmeanleggene er under 2 år, vil framdeles mange anlegg ha en varmeproduksjon med utgangspunkt i langt flere driftsår. Dette gjør at grunnlagsmateriale er bredere og utjevner eventuelle kalde vintre i større grad enn hva som er tilfelle i varmesalgundersøkelsen.

Det er verdt å merke seg at varmeproduksjonen fra anleggene inkluderer eventuell bruk av spisslast basert på andre energikilder. Totalt i undersøkelsen er det 64,4 % som har installert en form for lavlast, spisslast eller en reserveløsning for anlegget, men det er ikke kjent hvor stor andel av totalproduksjonen dette utgjør. Byggeveilederen for gårdsvarmeanlegg (Hagen et. al 2006) har oppgitt en

tommelfingerregel som sier 60 % effektdekning gir 90 % energidekning. Dersom denne legges til grunn kan vi dermed anslå at 10 % av varmeproduksjonen er fra andre løsninger. Med utgangspunkt i dette, og at 2/3 av anleggene benytter slike løsninger, vil dette bety at 2 GWh kommer fra andre løsninger enn hovedkilden.

Konklusjonen for bioenergiprogrammet er at den planlagte varmen blir realisert med minimum samme mengde. Aggregert kan det anslås en varmeproduksjon fra gårdsvarmeanlegg næring på 54,5 GWh. Samtidig er det viktig å påpeke at en viss mengde av varmen som produseres, - spisslast, kommer fra andre energibærere enn bioenergi. Dersom forholdet forblir det samme som for de 178 anleggene, vil dette innebære en total spisslastproduksjon på 3,7 GWh.

Tidsforbruk til drift og vedlikehold

Bruk av tid til drift og vedlikehold varierer mye mellom anleggenes produksjon og valg av brensel. Gjennomsnittlig produksjon per time brukt til drift og vedlikehold for alle anlegg er 2 998 kWh/time. Det er markante skiller mellom kontinuerlige og satsfyrte anlegg. Flisfyringsanlegg er kontinuerlige anlegg hvor det meste normalt skal kunne gå av seg selv, mens de resterende anleggene stort sett er anlegg uten automatisert innmating og krever dermed tillegg av brensel. Dermed er det naturlig at det går med mer tid i disse.

Flisfyringsanlegg har en produksjon på 3 665 kWh/time. Fløystad, Halvorsen & Qvenlid (2013) viste en varmeproduksjon på 4 480 kWh/time brukt til drift og vedlikehold. Dette er anlegg som er betydelig større enn hva som er tilfelle her og det er naturlig at de har større produksjon å fordele tid til drift og vedlikehold på. Siden dette i hovedsak er kontinuerlige anlegg vil en større produksjon bare marginalt påvirke tidsbruken til drift og vedlikehold, i motsetning til satsfyrte anlegg hvor brenselinnmating er en mer tidkrevende prosess.

Vedfyringsanlegg har en varmeproduksjon på 1 530 kWh/time. Det reelle tidsforbruket er imidlertid bare ti timer høyere enn for eierne av flisfyringsanlegg. Det lave tallet skyldes først og fremst at denne typen anlegg har en lav varmeproduksjon sammenlignet med andre anlegg.

Halmfyringsanlegg og anlegg for flere typer brensel produserer henholdsvis 2 908 kWh/time og 2 789 kWh/time til drift og vedlikehold i snitt per år. Belbo (2011) beregnet en varmeproduksjon på 3 000 – 5 500 kWh/arbeidstime for halmfyringsanlegg. Dette er mye høyere enn funnene i denne undersøkelsen, og kan ha sammenheng med at det i rapporten om halmfyring ble pekt på ekstraordinært lave vedlikeholdskostnader grunnet svært nye anlegg.

Uforutsette stopp

Blant kontinuerlige anlegg (flisfyringsanlegg) opplever 30 % mer enn tre uforutsette driftsstopp gjennom året. En vanlig årsak til driftsstopp er kvaliteten på brenselet. Dermed kunne man anta at eiere av flisfyringsanlegg med mer enn tre uforutsette stopp var mindre fornøyd med brenselkvaliteten. Imidlertid oppgir 87 % av eierne av flisfyringsanlegg som har mer enn 3 uforutsette driftsstopp per år, at de er fornøyd eller har en nøytral oppfatning om kvaliteten til brenselet. Det er også 91,3 % av respondenter med flisfyringsanlegg som er fornøyd med, eller har en nøytral oppfatning til, valg av tekniske løsninger. Det kan det virke som om uforutsette stopp i anlegget ikke har betydning for hvordan eierne er fornøyd med tekniske løsninger og brenselkvalitet.

Analysene viser at det forekommer mer driftsstopp i eldre anlegg (eldre enn 2 år). Dette kan tyde på at anleggene som bygges i dag er mer moderne og krever mindre vedlikehold. Samtidig står det i motsetning til Belbo & Fisknes (2012) sine funn, hvor det ble hevdet at det i den første delen av driftstida vil forekomme mer driftsstopp. Utvalget her er imidlertid langt større enn denne undersøkelsen, og det må antas at resultatene er mer riktige.

4.2.2 Kostnad og lønnsomhetsberegninger

Resultatene viser en total investeringskostnad i gjennomsnitt for alle anlegg på 6 028 kroner/kW, fordelt med 1 516 kroner/kW for grunnarbeid og fyrhus, 3 695 kroner/kW for varmeanlegg, flissilo med innmating 456 kroner/kW og kostnader for annet til 450 kroner/kW. Totalt sett for hele gårdsvarmesektoren er den gjennomsnittlige investeringskostnaden på 42 øre/kWh. I alle beregningene er det tatt utgangspunkt i anleggenes faktiske varmeproduksjon, slik de er oppgitt / beregnet fra datainnsamlingen. Dette er reelle tall, og er ikke basert på antatt produksjon.

Investeringskostnadene varierer i stor grad mellom ulike anleggstyper. Dette har også sammenheng med at ulike typer anlegg er bygget i ulike størrelser. Sammenligning med tidligere funn må derfor gjøres med undersøkelser som er gjort direkte på lignende anleggstyper, og ikke på et sammenslått og aggregert nivå.

Tidligere undersøkelser er stort sett fra perioden 2007 – 2012. I løpet av den tiden har konsumprisindeksen (KPI) steget med 10,8 % (SSB 2013). Dette utgjør dermed kun en liten del av kostnadsforskjellene som vil bli presentert. Det er dermed ikke mulig å forklare differansen i investeringskostnader med prisveksten i samfunnet for øvrig. Det er likevel ikke usannsynlig at det har forekommet en prisøkning for bransjen som er høyere.

Flisfyringsanlegg

Flisfyringsanleggene i undersøkelsen har en total investeringskostnad på 8 588 kroner/kW, med en fordeling på 2 365 kroner/kW for grunnarbeid og fyrhus, 4 974 kroner/kW for varmeanlegg, flissilo med innmating 875 kroner/kW og kostnader til annet 600 kroner/kW. Effektundersøkelsen for varmesalg (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013) viste en total investeringskostnad på 10 070 kroner/kW, med en fordeling 1 268 kroner/kW for grunnarbeid og fyrhus, 4 309 kroner/kW for varmeanlegg, flissilo med innmating 1 166 kroner/kW og kostnader til varmenett 3 294 kroner/kW.

Anleggene som inngikk i effektundersøkelsen for varmesalg er betydelig større flisfyringsanlegg⁹, med en gjennomsnittlig effekt på 426 kW, mens gårdsvarmeanleggene er på 135 kW. Til tross for størrelsesforskjellen samsvar kostnadene, dersom kostnader til varmenett på 3 294 kroner/kW utelukkes. I de totale investeringskostnadene for gårdsvarmeanlegg er det kostnader til varmedistribusjon inkludert, men det vil være snakk om små avstander sammenlignet med anleggene som selger varme. Den tydeligste forskjellen er for grunnarbeid og fyrhus, hvor større anlegg gir lavere kostnad per kW. Dette kan skyldes hvordan kostnadene til varmenett er tatt med. For øvrige kostnader er det stor grad av samsvar og det virker ikke som om det er vesentlige storskalafordele for anleggene sett ut i fra kostnad per kW installert. Investeringskostnader og eventuelle storskalafordele blir dermed et spørsmål om varmeproduksjon. Investeringskostnader per kW sier mer om fordeling av kostnader enn hvor mye det koster å produsere energien.

Belbo & Fisknes (2012) angir et intervall på 3 400 – 8 300 kroner/kW for gårds- og gartnerianlegg. Fønhus (2007) fant en gjennomsnittlig total investeringskostnad på 6 231 kroner/kW i et intervall på 3 439 – 11 716 kr/kW. for mindre flisfyringsanlegg (< 1 000 MW). Bioenergiboka (Hohle 2001) angir et intervall på 2 500 – 4 500 kroner/kW, men det er uklart hva dette inkluderer. Rosenberg (2010) anslår i en konsulentrapport om fjernvarmeutbygging en kostnad på 8 000 kroner/kW for 400 kW anlegg som benytter tørr flis. Det er vesentlig forskjell i hvordan kostnadene er fordelt i andre undersøkelser og det har derfor liten hensikt å sammenligne disse. Resultatene i denne undersøkelsen viser et kostnadsnivå som er noe høyere enn hva tidligere undersøkelser av flisfyringsanlegg viser, men sammenfaller i stor grad med Rosenberg (2010). Kostnadsforskjellen på 588 kroner/kW kan ha sammenheng med anleggsstørrelsen, siden Rosenberg angir kostnad for anlegg på 400 kW, mens i materialet for dette studiet er gjennomsnittlig anleggsstørrelse for flisfyringsanlegg er 76 – 100 kW.

⁹ Undersøkelsen hadde med et vedfyringsanlegg, mens resten var flisfyringsanlegg.

Investeringskostnadene for flisfyringsanlegg sett i forhold til produsert energimengde er 48 øre/kWh. I studiet til Fønhus (2007) ble det funnet en investeringskostnad på 31 øre/kWh, og Belbo & Fisknes (2012) har beregnet spesifikk energikostnad for investeringer til å være 34 – 53 øre/kWh når tilskudd på 30 % ikke er beregnet inn. Investeringskostnadene ligger dermed betydelig høyere enn Fønhus (2007) og i øvre del av intervallet til Belbo & Fisknes (2012).

For studiene til Fønhus, Belbo & Fisknes og Hohle kan det være flere mulig forklaringer på differansene. Etterspørselen etter flisfyringsanlegg har økt, og det kan forklare noe av økningen i kostnadene for fyringsanlegget. Datamaterialet i denne undersøkelsen er også mye større og bredere enn i Fønhus (2007), noe som tilsier høyere representativitet. Undersøkelsene til Fønhus og Belbo & Fisknes er kvalitative undersøkelser basert på intervjuer av informanter, mens vi her har benyttet kvantitativ metode med begrenset form for veiledning fra intervjuer. I de kvalitative tidligere undersøkelsene har intervjuer hatt mulighet til å veilede informantene og sortere kostnader slik at visse deler kan ha blitt utelukket eller inkludert. Det kan for eksempel gjelde kostnader knyttet til installasjon av vannbårent system i bolighus og annet arbeid som er utført i samband med investeringen. Dette kan ha gitt utslag i både høyere og lavere kostnader, og kan være en årsak til forskjellen.

Vedfyringsanlegg

Vedfyringsanleggene i undersøkelsen har en total investeringskostnad på 6 167 kroner/kW, fordelt på 1 431 kroner/kW for grunnarbeid og fyrhus, 4 023 kroner/kW for varmeanlegg og 569 kroner/kW for annet. Jansson (2008) fant en gjennomsnittlig investeringskostnad på 3 400 kroner/kW for vedfyringsanlegg i størrelse 25 – 75 kW, men dette inkluderer kun kostnadene relatert til selve varmeanlegget (kjel, akkumulator, installasjon mv.). Det vil derfor være naturlig å sammenligne Janssons tall med kostnad for varmeanlegg, som i stor grad samsvarer. Utvalget hos Jansson er lite (13 anlegg) og ikke plukket ut etter kriterier om representativitet eller lignende. Grunnlagsmaterialet for tallene i dette studiet er fra 40 ulike anlegg, og det er derfor grunn til å anta at dette gir et mer representativt bilde av investeringskostnadene i vedfyringsanlegg.

Vedfyringsanleggene har en investeringskostnad på 74 øre/kWh, med utgangspunkt i 20 års levetid og 6 % rente, og 62 øre/kWh med 30 års levetid. Jansson (2008) fant en kostnad på 42 øre/kWh med 20 års avskrivningstid og 7 % rente. Imidlertid inkluderte ikke dette alle investeringskostnader og sammenligningen av disse tallene er derfor ikke mulig. Det er likevel verdt å merke seg noen forskjeller. Forskjellen mellom 6 og 7 % rente er liten, og kan ikke forklare den store differansen mellom nåværende og tidligere studie. Jansson tok utgangspunkt i hva som var varmebehovet, og ikke i varmeproduksjonen, og hadde kun med 13 anlegg mot 33 vedfyringsanlegg med varmeproduksjon her. Anleggene var også

mindre (25 – 75 kW), mens snitt for vedfyringsanleggene investeringskostnad per kWh er beregnet fra er 98 kW. Om dette har hatt betydning, eller om det har forekommet en økning i kostnader er vanskelig å si. Hvorvidt et vedfyringsanlegg kan ha 20 eller 30 års levetid svares det ikke på her, men forskjellen utgjør 12 øre/kWh på investeringskostnaden. Avhengig av hvilke forutsetninger man legger til grunn, kan 74 øre/kWh eller 62 øre/kWh anses som mer representativt enn hva som er vist i tidligere studier.

Halmfyringsanlegg

Halmfyringsanleggene i undersøkelsen har en total investeringskostnad på 3 332 kroner/kW, fordelt på 1 035 kroner/kW for grunnarbeid og fyrhus, 2 139 kroner/kW for varmeanlegg og 111 kroner/kW for annet. Tallene for fyringsanlegg som benytter flere typer brensel er nesten identiske, og det vil ikke være unaturlig å betrakte disse samlet. Belbo (2011) hevder at man kan legge til grunn 2 000 kroner/kW ved budsjettering av kostnader til kjøp og installasjon av satsfyrte anlegg. Anslaget er gjort ut i fra erfaringstall for de seks satsfyrte anleggene som inngår i undersøkelsen. Det fremgår ikke om dette inkluderer eventuelt lager eller om det er deler av installasjonene som ikke inngår. Frislid & Krokann (2010) hadde fire halmfyringsanlegg med investeringskostnader 1 600 – 3130 kroner/kW, hvor snittet er 2 661 kroner/kW. I studiet er det også hevdet fra en av informantene at anleggene har steget vesentlig i pris.

Tallene som fremkommer av denne undersøkelsen er noe høyere enn hva tidligere studier har vist. Studiene Belbo (2011) og Frislid & Krokann (2010) har svært få informanter, men ses det på bare på de rene halmfyringsanleggene i denne undersøkelsen er heller ikke dette mer enn 9 anlegg. Dersom investeringskostnadene for halmfyringsanlegg og fyringsanlegg som benytter flere typer brensel betraktes samlet, økes grunnlaget til 26 totalt, og differansen i kostnad mot tidligere studier er den samme. Da er det mulig å hevde at de nye tallene for investeringskostnader er mer korrekte. Samtidig kan det ha forekommet en viss prisstigning utover KPI. Anleggene i Frislid & Krokann (2010) er fra 2004-2006, mens Belbo (2011) ikke oppgir byggeår. Hos Belbo (2011) er det også vist en kostnadsforskjell mellom satsfyrte anlegg og anlegg med kontinuerlig innmating. I spørreundersøkelsen er det ikke skilt mellom disse to typene anlegg, og kontinuerlig fyrte anlegg kan dermed bidra til å dra total investeringskostnad noe opp i denne undersøkelsen dersom det inngår slike. Likevel viser disse tallene at det man bør benytte en høyere investeringskostnad per kW enn 2 000 kroner/kW ved budsjettering av halmfyringsanlegg.

Fyringsanleggene for halm har en investeringskostnad på 27 øre/kWh og anlegg som benytter flere typer brensel 32 øre/kWh. Belbo (2011) som så på seks satsfyrte anlegg hadde en kapitalkostnad på 16 øre/kWh, mens de fire anleggene hos Frislid & Krokann (2010) hadde avskrivninger på 29 øre/kWh og i

tillegg et rentekrav på 10 øre/kWh. Begge studiene hadde utgangspunkt i 5 % rente. Dette viser at investeringskostnadene her er betydelig høyere enn hos Belbo (2011), men ligger nær Frislid & Krokann (2010). Dette skyldes nok i hovedsak hvilke investeringskostnader som er tatt med i studiene og valg av rente, men kan også ha sammenheng med at det her er et mye større antall respondenter.

Kostnad knyttet til tidsbruk

Kostnadene knyttet til drift og vedlikehold totalt er beregnet til å være 7 øre/kWh med en timespris på kroner 200. Flisfyringsanlegg har en kostnad på 2 øre/kWh, vedfyringsanlegg 13 øre/kWh, og fyringsanlegg for halm og for flere brensel er henholdsvis 7 øre/kWh.

Flisfyringsanleggene i Fløystad, Halvorsen & Qvenlid (2013) hadde en gjennomsnittlig driftskostnad på 14 øre/kWh. Rosenberg (2010) oppgir kostnad til drift og vedlikehold til å være 5-7 øre/kWh for teknisk gode anlegg med homogent brensel, men dårligere anlegg og mindre homogent brensel kan komme opp i 10 – 14 øre/kWh. Fønhus (2007) fant kostnader til vedlikehold og ettersyn på 6,5 øre/kWh. Resultatet på 2 øre/kWh er dermed lavt i forhold til alle andre undersøkelser, spesielt varmesalgundersøkelsen. Dette kan ha sammenheng med at tallene der kan inneholde driftskostnader til salg av varme og lignende, som ikke er relatert direkte til drift og vedlikehold av gårdswarmeanlegg. Selskapene som inngikk i varmesalgundersøkelsen må også føre egne regnskap, noe som gjør at de ikke er fullt ut sammenlignbare med resultatene for gårdswarmeanleggssektoren. Det er også en metodisk forskjell ved at effektundersøkelsen for varmesalg spurte etter selskapenes driftskostnader (med unntak av brensel), mens det i denne undersøkelsen ble beregnet driftskostnader basert på oppgitt timeantall til drift og vedlikehold. Når det gjelder de øvrige undersøkelsene har disse et mindre utvalg å gå ut ifra, men utover det er det vanskelig å peke på hva som er årsaken til forskjellene.

For vedfyringsanlegg har Jansson (2008) oppgitt kostnadene til drift og vedlikehold til å være 22 øre/kWh. Her er det lagt til grunn en kostnad per time på 200 kroner for beregningene.

Vedfyringsanleggene Jansson undersøkte hadde altså en høyere kostnad til drift og vedlikehold enn det som er tilfelle for anleggene som er undersøkt her. Til en viss grad kan dette komme av at anleggene Jansson undersøkte var noe mindre, men samtidig ligger det også en kilde til differanse i hvordan respondentene har tolket drift og vedlikehold og estimert tidsbruken til dette.

Belbo (2011) viste at tidsbruken til drift av halmfyringsanlegg (ilegg, opptenning og askehåndtering) varierer, noe som i stor grad avhenger av hvordan halmballene er lagret. Rapporten viste et tidsforbruk fra 5 til 30 minutter per produserte MWh, hvor snitt ved lagring under tak var 11 min/MWh og ved

utendørslagring 20 min/MWh. Med arbeidskostnad på 200 kroner/time tilsvarer dette ca. 4 og 7 øre/kWh, noe som stemmer svært godt med funnet i denne undersøkelsen på 7 øre/kWh.

Brenselkostnader

Sammenstillingen av varmeproduksjon og kostnader til brensel ga en gjennomsnittlig kostnad til brensel på 19 øre/levert kWh. Kostnaden for flis var 21 øre/kWh, ved 31 øre/kWh og halm 14 øre/kWh, mens anlegg med flere typer brensel hadde en kostnad på 13 øre/kWh. Dette er kostnad for brensel per kWh produsert. Brenselsprisene for innfyrt virke er derfor lavere, siden de ikke er korrigert for virkningsgrad.

Resultatene viser at halmfyringsanlegg og anlegg for flere typer brensel har de laveste kostnadene.

Dette har sammenheng med at halm ofte blir betraktet som et avfall og har tilnærmet null verdi.

Dermed blir det kun kostnader til innsamling, bearbeiding og lagring som kommer til uttrykk. Grunnen til at flis er rimeligere enn ved kan være fordi det også kan utnytte "avfallsprodukter" som greiner og ved kantrydding, mens ved produseres av litt større virke.

Salgspris for flis i 2012 var 26 øre/kWh for flis med fuktighet < 35 % og 22 øre/kWh for flis med fuktighet > 35 % (Granås 2012). Fløystad, Halvorsen & Qvenlid (2013) oppgir gjennomsnittlig brenselkostnad for varmesalg-sanlegg til 24 øre/kWh produsert. Belbo (2012) fant brenselkostnader for flisfyring hos gårdsvarme- og veksthusanlegg til å være 15 - 24 øre/kWh, og 22-35 øre/kWh for varmesalg-sanlegg, mens hos Fønhus (2007) var kostnadene 11 – 28 øre/kWh.

Brenselkostnad for ved ble hos Jansson (2008) anslått til å være 26 øre/kWh. Kostnader oppgitt i Vedhåndboka (Norsk Ved 2012) tilsier en kostnad på 24 øre/kWh for furuved, som inkluderer kjøp av råvirke fra Viken skog, bearbeiding og krymping¹⁰. Dersom dette korrigeres for virkningsgrad på 86 % blir prisen 27 øre/kWh. Tilsvarende for granved er 34 øre/kWh, og ved fra bøk 24 øre/kWh.

Brenselkostnaden som er funnet i undersøkelsen for ved på 31 øre/kWh, samsvarer dermed godt med hva man kan forvente for levert energi fra trevirke med middels til lav brennverdi. Kostnaden vil kunne variere avhengig av hvilke forutsetninger som gjøres knyttet til brennverdi per fm³.

Kostnaden for brensel til halmfyring ble nøye undersøkt av Belbo (2011) som beregnet en pris på 15 øre/kWh. Dette stemmer godt med funnene i denne undersøkelsen, og pris på 13-14 øre/kWh. Ses disse i sammenheng har vi et utvalg på 35 stykker, og resultatet til Belbo (2011) bekreftes.

Det forekommer usikkerhet om tidligere undersøkelser har oppgitt brenselkostnad til å være per kWh levert varme eller innfyrt. Funnene i denne undersøkelsen samsvarer til en viss grad med tidligere funn,

¹⁰ I tillegg kommer kostnad til utkjøring på 13 øre/kWh.

men befinner seg i nedre del av oppgitte intervaller. I tillegg til usikkerheten knyttet til om det er innfyrt energi eller levert energi, kan differansen ha sammenheng med at respondentene har en stor andel egenprodusert brensel. Dermed kan respondentene ha oppgitt en brenselkostnad som er lavere enn hva de ville solgt flis for, fordi egne kostnader til arbeidskraft ikke er inkludert.

Lønnsomhetsberegninger

Resultatene viser en kostnad per kWh produsert på 55 øre/kWh når alle anlegg er inkludert og med utgangspunkt i 30 % investeringsstøtte. SSB oppgir gjennomsnittspris for elektrisitet med forbruksavgift i 2011 for hele landet (2013) til å være 84 øre/kWh og fyringsolje i 2011 korrigert for inflasjon og virkningsgrad til 117 øre/kWh (Bøeng & Holstad 2013). Dette er pris for energibæreren og er uavhengig av kapital- og andre driftskostnader. Anleggene er, med unntak av vedfyringsanlegg, rimeligere enn energibærerne elektrisitet og fyringsolje. Dette gjelder uavhengig av om investeringsstøtte blir gitt eller ikke. Vedfyringsanlegg er, med bakgrunn i spesifikk energikostnad på 96 eller 87 øre/kWh, ulønnsomt sammenlignet med elektrisitet.

Den spesifikke energikostnaden for flisfyringsanleggene er anslått til 57 øre/kWh, vedfyringsanlegg 96 eller 87 øre/kWh, halmfyringsanlegg 40 øre/kWh og for anlegg som benytter flere typer brensel 42 øre/kWh. Tidligere undersøkelser (Belbo 2012; Fønhus 2007) har, alle med bakgrunn i noe lavere elektrisitetspris, kommet fram til at flisfyringsanlegg er lønnsomme. Fønhus (2007) beregnet totale kostnader for flisfyringsanlegg til 50 øre/kWh og Belbo (2012) anslår 45 øre/kWh for gårds- og gartneranlegg og 63 øre/kWh for varmesalgsanlegg. Frislid & Krokann (2010) konkluderte med at halmfyringsanleggene var marginalt lønnsomme med en energikostnad på 74 øre/kWh, mens Jansson (2008) fant en energikostnad fra vedfyringsanleggene på 91 øre/kWh og har dermed konkludert med at dette ikke var lønnsomt.

Resultatene fra denne undersøkelsen viser en noe høyere kostnad for flisfyringsanlegg, betraktelig lavere for halmfyringsanlegg og så å si lik for vedfyringsanlegg. Differansene må kunne betraktes som små. Resultatene fra denne undersøkelsen har i alle tilfeller et mye større utvalg og må derfor kunne betraktes som bedre estimater på spesifikk energikostnad for gårdsvarmeanlegg.

4.2.3 Motivasjonen for å investere i biovarmeanlegg

Resultatene i denne delen av undersøkelsen er fremkommet gjennom rangering av prefabrikkerte svar. Det er mulig at resultatene i denne undersøkelsen ville blitt annerledes dersom det ble stilt åpne spørsmål om motivasjonsårsak i spørreskjemaet, siden dette ikke ville styrt respondentene på samme

måten og i større grad oppfordret til egne tanker om motivasjonen. Svarene er imidlertid utformet brede, med bakgrunn i tidligere studier og besøk gjort hos eiere av biovarmeanlegg. Dette burde bidra til at en eventuell forskjell blir liten.

Resultatene viser at totalt sett var viktigst motivasjonen for å investere i bioenergianlegg lavere energikostnad, dernest bedre oppvarming for dyr og beboere. Respondenter med halmfyringsanlegg rangerte bedre oppvarming for dyr og/eller folk som viktigere enn lavere energikostnad. Det er gjort få studier tidligere når det gjelder motivasjon for å investere. Jansson (2008), som så på vedfyringsanlegg, har pekt på lavere energikostnad, samt ønsket om å bruke egenprodusert brensel. Frislid & Krokann (2010) oppgir også at viktigste motivasjon er knyttet til økonomi, men også at motivasjonsfaktorer som ønske om bedre komfort i driftsbygninger og for beboere, utnyttelse av egne brenselressurser og avfallshåndtering på gårdsbrukene. Janssons studie gjaldt kun vedfyringsanlegg til bruk i bolig, men disse var i svært begrenset grad knyttet mot næringsvirksomheten slik tilfellet er i dette studiet. Dermed kan investeringene være annerledes motivert. Derimot studerte Frislid & Krokann et begrenset antall halmfyringsanlegg, som kan betraktes som gårdsvarmeanlegg. Utvalget i begge disse undersøkelsene var mindre, og hadde ikke prefabrikkerte svar. Resultatene fra spørreundersøkelsen, bekrefter i stor grad hva som tidligere har vært pekt på som mulige motivasjonsfaktorer for biovarmeanlegg, - lavere energikostnad og bedre oppvarming for dyr og beboere.

Rangeringen av lavere energikostnad som den viktigste motivasjonsårsaken fremstår ikke som noen overraskelse. Derimot er det interessant at bedret oppvarming så ofte blir sett på som en svært viktig motivasjonsfaktor, og for eiere av halmfyringsanlegg er det den viktigste motivasjonsårsaken. Selv om dette gjelder både komfort for dyr og mennesker, gir det grunn til å anta at dyrevelferd er en viktig motivasjonsårsak for investering i biovarmeanlegg i tilknytting til gårdsdrifta.

Mer inngående analyse viser at respondenter med anlegg bygd siste to år har ansett miljø som en større motivasjonsfaktor enn respondenter med eldre anlegg. Dette kan tyde på en økt miljøbevissthet i landbruket. Klimameldingen for landbruket (LMD 2009), Landbruksmeldingen (LMD 2012) og økt fokus på miljø fra næringsorganisasjonene kan være noen av faktorene som har påvirket hvordan miljø vurderes. Det skal også nevnes at klima og miljø har fått et økt fokus og større innpass i den generelle samfunnsdebatten.

En motivasjonsfaktor som kunne ha vært studert er om det foreligger en sosial faktor knyttet til å investere i biovarmeanlegg. Biovarmeanlegg kan ses på som moderne og tidsriktig, og dermed være en investering knyttet til et ønske om sosial annerkjennelse. Det kan imidlertid være vanskelig å få

avdekket denne faktoren, selv om undersøkelsen har stilt spørsmål knyttet både til ønsket om å utnytte eget brensel og om å være miljøvennlig.

4.2.4 Bedret oppvarming for dyr og folk

Respondentene mener at investeringen i nytt biovarmeanlegg har ført til økt komfort for beboere på gården. I Frislid & Krokann (2010) ble det pekt på at man brukte mer energi enn tidligere etter investeringen i biovarmeanlegg, noe som samsvarer med spørsmål stilt i denne undersøkelsen. Økt varmemeforbruk kan være en av hovedårsakene til at komfort for beboere oppleves som bedre.

Respondentenes svar på spørsmålet om økt dyrevelferd som følge av investeringen gir en indikasjon på at investeringen kan ha positiv betydning på velferd for dyr. I tillegg til økt varmemeforbruk, innebærer investering i biovarmeanlegg ofte at man benytter/legger om til vannbåren varme. Dette er en oppvarmingsmetode som skiller seg fra punktoppvarming, og gir en annen type fordeling av varme. Dette i seg selv kan også være en årsak til at varmemeforbruket øker. I tillegg reduseres vanndampen og innelima kan bedres, - avhengig av tidligere oppvarmingsløsning. Utfordringene med temperatur, luftkvalitet og fuktighet er blitt pekt på som utfordringer i fjørfebransjen (Animalia 2013a, 2013b) og det er lagt inn nye krav til ammoniakkinhold i husdyrrom (Norges Bondelag 2013). For å tilfredsstille nye krav vil det kunne bli aktuelt med økt ventilasjon og dermed økt varmemeforbruk. Investering i gårdsvarmeanlegg for å holde energikostnader nede og for å kunne ha økt komfort for produksjonsdyrene vil være viktig.

4.2.5 Lønnsomhet

Denne undersøkelsen har tatt for seg opplevelsen av lønnsomhet hos respondentene. Siden det er spurt om respondentenes opplevelse av lønnsomhet, kan resultatene avvike fra lønnsomhetsberegningene som også er gjort i undersøkelsen. Respondentene opplever lønnsomheten alt i alt som god og er sikre på at investeringen har vært lønnsom. I forhold til forventningene om lønnsomhet er det et flertall som har en nøytral oppfatning, og 37 % som mener den har vært bedre enn forventet. Frislid & Krokann (2010) peker på økonomi som en flaskehals for å få flere til og starte med bioenergi. Deres lønnsomhetsberegninger viser at anleggene ikke er lønnsomme når kapitalkostnadene tas med i betraktningen. Denne undersøkelsen viser at det en oppfatning blant eierne om at biovarmeanlegget er en lønnsom investering. Jansson (2008) viser i sine beregninger at vedfyringsanlegg ikke er lønnsomt sammenlignet med elektrisitet eller flisfyring, mens Fløystad, Halvorsen & Qvenlid (2013), Belbo & Fisknes (2012) og Fønhus (2007) viser at flisfyringsanleggene er lønnsomme. Martinsen et al. (2007)

pekte på lønnsomhet som en av hovedbarrierene for utbygging av lokale varmesentraler og nærvarmeanlegg, men dette gjaldt i hovedsak større anlegg.

Flere av de refererte studiene påpeker at eierne ofte ser bort i fra kapitalkostnader eller kostnader knyttet til bruk av egen tid eller egenprodusert brensel. Dette medvirker til at man kan oppleve lønnsomheten som bedre enn det den faktisk er. Det er likevel en god indikator på om man vil anbefale andre å gjøre den samme investeringen. Opplever man ikke at investeringen har vært lønnsom, vil man sannsynligvis heller ikke anbefale den til andre. Resultatene viser at den vanligste kilden til tidligere erfaring med bioenergi er gjennom bekjente, og opplevelsen hos respondentene er derfor viktig. Tidligere studier av flisfyringsanlegg har også vist at disse er lønnsomme, så på det feltet bekreftes opplevelsen til respondentene også tidligere resultater.

Statistiske analyser viser at respondentene med større anlegg svarer signifikant mer positivt på alle spørsmål om opplevelse av lønnsomhet. Dette kommer muligens av sammenhengen mellom valg av brenseltype og anleggsstørrelse. Resultatene fra lønnsomhetsberegningene og bekrefter respondentenes oppfatning. Det er derfor grunnlag for å si at anlegg over 100 kW har en bedre lønnsomhet enn anlegg under 100 kW, som har vært inndelingen som lå til grunn for denne sammenligningen.

Bedring av driftsresultatet for gårdens virksomhet oppleves av et stort flertall av respondenter med husdyrproduksjon, og ingen av disse har gitt negativ respons på påstanden. I kommentarer har respondenter oppgitt at lavere kostnad til oppvarming muliggjør en høyere temperatur og økt ventilasjon i husdyrrom. Dette er et felt som det burde ses nærmere på, slik at mulig forbedringer i husdyrproduksjonen kan tas med i lønnsomhetsbetraktninger knyttet til investering.

4.2.6 Brenselsituasjonen

Respondentene er svært fornøyd med tilgangen og kvaliteten på brenselet for sine anlegg. Halmfyringsanlegg og anlegg som benytter flere typer brensel kommer litt svakere ut enn flisfyringsanlegg når det gjelder tilgang på brensel, og kvaliteten på brenselet er noe dårligere enn hos vedfyringsanleggene. I rapporten om varmesalganlegg (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013) ble detpekt på brensel som den vanligste årsaken til driftsstans og kvalitetsutfordringer går igjen hos mange. Det samme resultatet er å finne hos Fønhus (2007), som pekte på at flis kvaliteten var et problem for alle anleggene som ble undersøkt, og at stikkere og fuktighet skapte problem for flere.

Det har vist seg at respondentene henter mye brensel fra egen eiendom, og er sannsynligvis også involverte i bearbeidingen av det. Dette kan tilsi at eierne er flink til å produsere brensel som er tilpasset sitt anlegg og egne kvalitetskrav, eller at man er fornøyd med det man har produsert selv, uavhengig av kvalitet. For eiere av flisfyringsanlegg kan fliskvaliteten være årsak til driftsstopp. Egenproduksjon av flis kan være bedre tilpasset anlegget, og det kan tenkes det legges mer arbeid i at det skal være av god kvalitet. Det kan være vanskelig å gi noen sikker forklaring på at eierne er fornøyd med brenselkvalitet, er det viktigste funnet tilfredshet med tilgangen. God tilgang på brensel burde indikere økte muligheter for flere biovarmeanlegg, og er i tråd med potensialet som nevnes innledningsvis til denne rapporten.

Respondenter som benytter halm eller flere typer brensel opplever mer utfordringer med kvalitet og tilgang på brensel. Frislid & Krokann (2010) har vist til at tilgang på brensel er viktig for å få flere til å begynne med biovarme og å få brenselet tørt nok kan være en flaskehals. Dette bekreftes av Belbo (2011) i et treårig studie av halmfyringsanlegg, som viste at kvalitet kan svinge avhengig av høsting og værforhold. Der gjorde flere av brukerne tiltak for å bedre brenselkvaliteten. Kvalitetsutfordringer er derfor en kjent problemstilling. Det som fremstår som bemerkelsesverdig er at eiere som baserer seg på flere typer brensel opplever dårligere tilgang på brensel enn det eiere av flisfyringsanlegg gjør. Det ville vært nærliggende å anta at anlegg som har mulighet til å benytte flere typer brensel burde oppleve tilgangen på brensel som en mindre utfordring enn andre anleggstyper. Halm er likevel en ressurs med større tilgangsbegrensning enn skogbasert biomasse, og en mindre andel henter dette kun fra egen eiendom. Dette fremstår derfor som den mest sannsynlige forklaringen på dette resultatet.

Resultatene i undersøkelsen står dermed i klar motsetning til resultatene fra tidligere undersøkelser ved at respondentene her er fornøyd med tilgang og kvalitet. Selv om respondenter med halmfyringsanlegg eller anlegg som benytter flere typer brensel opplever noe dårligere tilgang på og kvalitet i brenselet, er det likevel slik at over 60 % i begge tilfeller er fornøyd. Dette kan skyldes at forventningene til halm som brensel er lavere enn for ved og flis. Den høye andelen som er fornøyd kan skyldes en positiv utvikling blant brenselsprodusenter, men rapporten om varmesalg (Fløystad, Halvorsen & Qvenlid 2013) angir brenselkvalitet som en vanlig årsak til driftsproblemer. Det må i den sammenheng merkes at varmesalgsanleggene i stor grad baserte seg på innkjøpt brensel, noe som ikke er vanlig blant respondentene innenfor gårdsvarme næring som i slik sett evaluerer egne brenselsleveranser.

4.2.7 Tekniske løsninger for anlegget

Respondentene er fornøyd med valg av tekniske løsninger, dimensjonering av akkumulatortank og installert effekt på anlegget. Selv om respondenter med vedfyringsanlegg til en viss grad ville hatt større akkumulatortank enn de andre typene anlegg, er det framdeles over 50 % som mener de har riktig

dimensjonert akkumulatorkapasitet. I undersøkelsene til Fønhus (2007) og Jansson (2008) er det sett konkret på hva som kunne vært utformet annerledes, blant annet knyttet til bygg, tekniske installasjoner og lagring/håndtering av brensel. Blant vedfyringsanleggene hos Jansson er det 64 % som er fornøyd med dimensjoneringen av akkumulatortanken, noe som samsvarer med resultatene i denne undersøkelsen.

Undersøkelsen viser også at eiere av anlegg som nylig er bygd, er mer fornøyd med valg av tekniske løsninger enn eiere av eldre anlegg. Dette kan ha flere mulige forklaringer. Det bør antas at det foregår en viss læring slik at både planlegging, dimensjonering, bygging og drift har en naturlig forbedring. På den andre siden går det ofte en periode fra man igangsetter et nytt anlegg til man erfarer hva som kunne og burde vært gjort annerledes. Det er også grunn til å anta at man er mer fornøyd med de valgene man har gjort like etter investeringen, og at det går en viss tid før man er villig til å innrømme at man burde gjort andre valg. Hvilken årsak som er gjeldende er vanskelig å slå fast, men det kan være en kombinasjon av begge deler. Nye undersøkelser av den samme målgruppen om to år, vil kunne avdekke om forholdet mellom disse to gruppene forholder seg likt eller om det da vil ha skjedd en endring.

Et annet trekk er at eiere av eldre anlegg mener de burde hatt større installert effekt og større akkumulatorkapasitet. Det er fremdeles slik at flertallet er fornøyd med det som er installert, men flere i denne gruppen ser behov for litt større kapasitet. Dette kan komme av at varmekonsumet som oftest øker ved installasjon av nytt biovarmeanlegg.

Tidsbruk drift og vedlikehold

Resultatene viser at over 75 % er fornøyd med tidsbruken, og respondenter med flisfyringsanlegg er vesentlig mer fornøyd enn andre. Skillet mellom kontinuerlige løsninger og satsfyrte anlegg er vesentlig. Som hovedregel vil dette være et skille mellom flisfyringsanlegg og andre anlegg. Selv om flisfyringsanleggene opplever et større antall driftsstopp enn andre anlegg, virker det som dette veies opp av at det går med lite tid til ordinær drift og vedlikehold.

Frislid & Krokann (2010) har pekt på tidsbruk som en flaskehals for etablering av halmbaserte biovarmeanlegg, og tidsbruk er også et viktig moment i Jansson (2008) når det gjelder brenselhåndtering og innmating. Fønhus (2007) har også pekt på problemstilling gjennom at informantene som ikke hadde automatisert feiing og askeskruer var misfornøyd med dette. Sistnevnte faktor har vært undersøkt for flisanleggene i denne undersøkelsen, men det har ikke vært mulig å finne en tilsvarende sammenheng, noe som kan tyde på at dette kun er mindre viktige faktorer.

Verdsettingen av egen tidsbruk kan være vanskelig i landbruksnæringene, slik Frislid & Krokann (2010) nevner. Noe som ble påpekt under besøk hos informanter i en tidlig fase av undersøkelsen. Dette kan ha hatt en innvirkning for hvordan respondentene har vurdert om de er fornøyd med tidsbruken eller ikke. Dersom de vurderer alternativkostnaden på egen tid til 0 kroner, er det grunn til å tro at de legger liten vekt på hvor mye tid som går med til drift og vedlikehold av anlegget.

Det vil også være et spørsmål om sammenligning av tidsbruk med tidligere oppvarmingsløsningen. Elektrisitet og biomasse var de to vanligste oppvarmingskildene blant respondentene før investeringen, og det er grunn til å anta at det ofte har forekommet kombinasjoner av disse. For respondenter som tidligere har brukt biomasse er endringen i tidsbruk sannsynligvis marginal, og kan nok også forkomme som positiv, avhengig av hvilke løsninger som er valgt for nytt anlegg. Dette kan for eksempel være tilfelle for en som går over fra flere punktoppvarmingskilder til sentralvarme, og dermed reduserer antall ovner som må legges i. For respondenter som tidligere har basert seg på elektrisitet og/eller olje vil biovarmeanlegg som oftest føre til økt tidsbruk. Totalt har 44 % av respondentene sagt seg enig i at de brukte mer tid på oppvarming før investeringen i det nåværende biovarmeanlegget, og dette er en viktig årsak til at mange er svært fornøyd. Samtidig er det 35 % som er uenig i dette, og det kan dermed virke som om man aksepterer den tidsbruken som anlegget medfører, uavhengig av tidligere tidsbruk til oppvarming. Denne observasjonen understøttes ved analyse av påstanden om tidsbruk etter investering i nytt biovarmeanlegg. Større anlegg (under 100 kW) opplever i større grad enn mindre anlegg, at det går med mer tid til oppvarming etter investering.

4.2.8 Kompetanse

Kursing og kompetanse er tidligere blitt pekt på som en betydelig barriere for økt utbygging (Martinsen et al. 2007). Frislid & Krokann (2010) har også påvist at kompetanse er en viktig faktor for å få flere til å begynne med biovarme. Denne undersøkelsen viser imidlertid at dette ikke lenger kan være en betydelig barriere, dersom vurderingen av egen kompetanse som eiere av biovarmeanlegg gjør er rett.

Respondentene svarer at de har fått tilstrekkelig opplæring om drift og har god kompetanse om drift og vedlikehold av anlegget. Eiere av flisfyringsanlegg mener i større grad de har god kompetanse enn de som har vedfyringsanlegg, og de opplever i større grad å ha fått tilstrekkelig opplæring enn eiere av alle andre anlegg. Med bakgrunn i alderen på de tidligere studiene kan det virke som om det har skjedd en positiv utvikling i bransjen.

Det er verdt å merke seg at respondenter med flisfyringsanlegg opplever å inneha og ha fått bedre kompetanse enn for andre anleggstyper. Dette er ofte mer kompliserte anlegg enn satsfyrte ved- og

halmfyringsanlegg, og krever en annen kompetanse. Det kan derfor være mulig at eierne har vært mer interessert i å tilegne seg egen kunnskap. En annen mulig årsak kan være at det finnes flere flisfyringsanlegg i Norge, og at det dermed er en mer moden bransje. Det kan ha betydning for erfaringsutveksling, og gjøre kompetanseutveksling enklere.

Montører og servicepersonell

Over 75 % av respondentene er fornøyd med montørene av anlegget, og over 65 % er fornøyd med servicepersonell som kan tilkalles ved problemer. Fønhus (2007) har fått kommentarer fra sine informanter på at det er dårlig kompetanse blant rørleggere om vannbåren varme og prisforskjeller mellom leverandører, mens blant informantene til Jansson (2008) var over 70 % fornøyd med rørleggerarbeidet. Frislid & Krokann (2010) peker på det trengs leverandører som kan levere, for at flere skal begynne med biovarmeanlegg. Resultatene fra spørreundersøkelsen her gir ikke helt samme svar, og står dermed i et motsetningsforhold til antakelser om at mange har opplevd dårlige leverandører i form av montører og servicepersonell. Den mest sannsynlige årsaken til dette er at markedet har modnet, og det er flere leverandører med økt kunnskap om vannbåren varme, og om biovarmeanlegg. Tatt i betraktning økningen i antall anlegg virker dette svært nærliggende.

Samtidig er det et interessant trekk at respondenter med vedfyringsanlegg er signifikant mindre fornøyd med montører og servicepersonell enn eiere av andre anlegg. Hos Jansson (2008) det blant annet vist til at det forekom en del uerfarne rørleggere som montører av anlegget, men likevel var informantene stort sett fornøyd. Vedfyringsanlegg er i utgangspunktet rimeligere og mindre kompliserte anlegg. Dermed kan det være at tjenesteleverandørene har tatt lettere på denne typen installasjoner både med hensyn til veiledning og opplæring, enn hva som er tilfelle ved mer avanserte flisfyringsanlegg eller vesentlig dyrere halmfyringsanlegg. Det kan også ha sammenheng med at de større anleggene ofte kommer ferdig modulbaserte og monteringen kan være enklere.

Planlegging av anlegg og bruk av konsulenter

Det viser seg at respondentene er fornøyd med prosjektering og planleggingsbistand de har fått i forbindelse med investeringen i anlegget. Eiere av vedfyringsanlegg er riktignok noe mindre fornøyd enn andre, men framdeles er over 50 % fornøyd også her. I rapporten til Frislid & Krokann (2010) er det pekt på kunnskap som en flaskehals i denne fasen, men resultatene i studiet her viser at dette ikke er tilfelle. Dette tyder på at tilgjengelige veiledere og bistand fra ulike instanser i denne fasen har blitt bedre og er god nok.

Det har heller ikke vært mulig å påvise at det gir en positiv eller negativ effekt av å benytte konsulent (ekstern eller fra leverandør) eller ta hånd om hele planleggingsprosessen selv. Gjølshø & Wilhelmsen (2010) viser i sin brukerundersøkelse til et klart behov for økt kompetanse blant konsulenter og varmeentreprenører. Undersøkelsen er imidlertid gjennomført blant eiere av biovarmeanlegg, råstoffleverandører og offentlige myndigheter. Slik sett er den ikke fullt ut sammenlignbare. Resultatene som vises er ikke utformet slik at påstanden kan avkreftes eller bekreftes, men resultatene kan til en viss grad tolkes som om påstanden kan være for sterk. Det viser seg at både de som har benyttet faglig bistand og de som ikke har benyttet det, er fornøyde med den hjelpen de har fått. Dermed må det andre målekriterier til for å undersøke dette.

5 KONKLUSJON

Denne oppgaven har hatt som hensikt å beskrive biovarmeanleggene i norsk landbruk og analysere hvordan eierne av disse anleggene er fornøyd med valg som er gjort. Den viser at biovarmeanlegg i landbruket bidrar til bedre driftsresultat for gårdsbruk og eierne er fornøyd. I dette ligger det en klar anbefaling til andre om å se på mulighetene for å redusere egne energikostnader. Det er ingenting som tilsier at ikke miljøfokus vil øke, og dette vil også gjelde for landbruket. Med biovarmeanlegg har landbruket muligheten til å omstille seg til en grønnere næring og i tillegg spare kostnader. Dette burde være viktige pådriver både ovenfor potensielle eiere og næringsorganisasjonene, samt en klar anbefaling til sentrale myndigheter om å fortsette satsningen.

Undersøkelsen har presentert oppdaterte kostnadstall for investering, basert på et stort antall respondenter. Beregninger av spesifikk energikostnad viser at fyringsanlegg for flis, halm og flere typer brensel har lave spesifikke energikostnader sammenlignet med brenselpris for elektrisitet og fyringsolje. For vedfyringsanlegg er det beregnet en spesifikk energikostnad som er høyere enn elektrisitetprisen, men lavere enn prisen på fyringsolje. Det anbefales derfor at det ses nærmere på lønnsomhetsvurderingene som gjøres ved investering i vedfyringsanlegg.

Årlig varmeproduksjon for anleggene i undersøkelsesmaterialet er 29,6 GWh. Dette er anslått til å være 1 % større enn antatt ved søknadstidspunkt. Ved tilsvarende sammenheng for resten av undersøkelsesgruppen gårdsvarmeanlegg – næring, innebærer det en total årlig varmeproduksjon på 54,5 GWh. For å kunne vurdere og kvalitetssikre dette resultatet, bør det gjennomføres en ny undersøkelse av varmeproduksjonen om noen år. Fyringsanlegg som benytter flis eller ved har 11-12 % lavere produksjon enn antatt, mens anlegg som benytter halm og flere typer brensel har tilsvarende høyere produksjon enn antatt. Dette er med på å komplisere bildet for beregning av varmeproduksjon og bør studeres nærmere i en ny undersøkelse.

De vanligste tidligere oppvarmingskildene før installering av biovarmeanlegg, har i hovedsak vært elektrisitet, biomasse og olje. Dette har stor betydning for beregning av CO₂-reduksjon som følge av investering i biovarme. Landbruks- og matdepartementet har lagt til grunn at all ny varmeproduksjon har en CO₂- reduksjon tilsvarende olje. Det er heller ikke skilt mellom varme produsert fra spisslastkilder og biovarme, samt kalkulert inn effekt av økt varmeforbruk. Dette gir et misvisende bilde av antatt CO₂ reduksjon. Det anbefales derfor å utarbeide et nytt grunnlag for beregning av utslippsreduksjon.

Den viktigste motivasjonen for å investere i et gårdsvarmeanlegg er ønske om lavere energikostnader og å øke komforten for folk og dyr. Eierne av biovarmeanlegg har en oppfatning om at biovarmeanlegg har økt komforten for beboere på gården, bedret gårdens driftsresultat og er fornøyd med lønnsomheten for investeringen. Undersøkelsen viser også at miljø er en faktor som blir betraktet som viktigere av eiere som har igangsatt anlegg for mindre enn 2 år siden, enn for eiere av eldre anlegg.

Det er få forskjeller mellom eierne av anleggene og det finnes derfor ikke et klart bilde av hvordan den mest fornøyde brukeren ser ut, eller hvordan anlegg dette er. Dette kommer av at eierne jevnt over er svært fornøyde. Likevel er det en tendens til at eiere av flisfyringsanlegg er mest fornøyd på flest områder.

Erfaringene til eiere av flisfyringsanlegg viser at uforutsette driftsstopp har liten betydning for hvordan eierne er fornøyd med tekniske løsninger og brenselkvalitet. Det er også avdekket at eldre anlegg over 2 år opplever uforutsette driftsstopp oftere enn nyere anlegg. Det anbefales mer inngående studier på hva dette skyldes.

Undersøkelsen viser at eierne av biovarmeanleggene i all hovedsak er fornøyd. Dette gjelder lønnsomhet, tekniske løsninger, brensel og ekstern hjelp. Spesielt fornøyd er eierne med kvalitet og tilgang på brensel. Pris for brensel som blir kjøpt er det som færrest har sagt seg fornøyd med, men her er det en svært stor gruppe som har svart vet ikke/ikke relevant. Det faktum at eierne framstår som en så fornøyd gruppe kan betraktes som en anbefaling til andre, og at man er fornøyd med både kvalitet og tilgang på brensel tilsier at det er rom for flere anlegg. Det er også en grunn til å anbefale økt utbygging av biovarme i landbruket.

6 LITTERATUR

- Animalia. (2013a.). *Miljøutfordringene i norsk slaktekyllingproduksjon*. Lokalisert 5.5.2013
<http://www.animalia.no/Dyrevelferd-og-dyrehelse/Helsetjenesten-for-fjorfe/Dyrevelferd/Slaktekylling/Miloutfordringer-i-norsk-slaktekyllingproduksjon/>
- Animalia. (2013b.). *Miljøutfordringene i eggproduksjonen*. Lokalisert 5.5.2013
<http://www.animalia.no/Dyrevelferd-og-dyrehelse/Helsetjenesten-for-fjorfe/Dyrevelferd/Verpehons/Miljoutfordringer-i-eggproduksjonen/>
- Belbo, H. & Fisknes, G. (2012). *Flisfyring i Nord-Trøndelag 2012 – Brukerundersøkelse*. Norsk institutt for skog og landskap - Rapport 16/2012. Steinkjer/Mære. 20 s. Lokalisert 5.5.2013
http://www.skogoglandskap.no/filearchive/rapport_16_12_flisfyring_i_nord_trondelag.pdf
- Belbo, H. (2011). *Halm som biobrensel – høste-, innsamlings-, transport- og lagringsmetoder for optimal fyringskvalitet og kostnadseffektivitet i områder med kort og fuktig innhøstingsesong*. Norsk institutt for skog og landskap – Rapport 22/2011. 24 s. Steinkjer. Lokalisert 5.5.2013
http://www.skogoglandskap.no/publikasjon/halm_som_biobrensel_hoste_innsamlings_transport_og_lagringsmetoder
- Brænd, T.J. (2013). *bioenergi*. I Store norske leksikon. Lokalisert 5.5.2013 <http://snl.no/bioenergi>
- Bøeng, A.C. & Holstad, M. (red). (2013). *Fakta om energi – Utviklingen i energibruk i Norge*. Statistisk sentralbyrå (SSB). Oslo/Kongsvinger. 59 s. Lokalisert 5.5.2013 <http://ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/attachment/104473?ts=13d86acd6f8>
- Enercon. (2003). *Kostnader ved fjernvarmeutbygging (kundesentraler, fjernvarmenett og biobrensel varmesentraler) – status 2003*. Utarbeidet for Norsk fjernvarmeforening. 59 s.
- European Union (EU). (2009). *DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC*. Official Journal of the European Union. Brüssel. 47 s. Lokalisert 5.5.2013 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=Oj:L:2009:140:0016:0062:en:PDF>
- Finansdepartementet. (2005). *Behandling av kalkulasjonsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser*. Rundskriv fra Finansdepartementet R-109-2005. Oslo. 3 s. Lokalisert 5.5.2013 http://www.regjeringen.no/Upload/FIN/Vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2005.pdf
- Fløystad, K.G., Halvorsen, Ø. & Qvenlid, S. (2013). *Effektundersøkelse - Bioenergiprogrammet for landbruket – Varmesalgсанlegg*. Innovasjon Norge. Oslo. 29 s. Lokalisert 5.5.2013
<http://www.innovasjonnorge.no/PageFiles/28866/Varmesalg-Effektunders%C3%B8kelse.pdf>

- Frislid, L.G. & Krokann, K. (2010). *Gårdswarmeanlegg basert på bioenergi – økonomi og erfaringer. Undersøkelse blant fem gårdswarmeanlegg*. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF). Notat 2010-9. Oslo. 37 s. ISBN 978-82-7077-774-7. Lokalisert 5.5.2013
http://www.nilf.no/publikasjoner/Notater/2010/Gardsvarmeanlegg_basert_pa_bioenergi-okonomi_og_erfaringer-Innhold
- Fønhus, A. E. (2007). *Kostnader og brukererfaringer fra et utvalg av mindre flisfyringsanlegg i Norge*. Masteroppgave ved UMB. Ås. 61 s. Lokalisert 5.5.2013
http://www.skogoglandskap.no/filearchive/kostnader_og_brukererfaringer_fra_et_utvalg_av_mindre_flisfyringsanlegg_i_norge.pdf
- Gjølsløv, S. & Hobbeldstad, K. (2009). *Energipotensialet fra skogen i Norge*. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 09/2009. Norsk institutt for skog og landskap. Ås. 16 s. Lokalisert 5.5.2013
http://www.skogoglandskap.no/filearchive/oppdragsrapport_09_09_energipotensialet_fra_skogen_i_norge.pdf
- Gjølsløv, S. & Wilhelmsen, G. (2010). *Bioenergi prosjektet i Akershus og Østfold – Brukerundersøkelse*. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 10/2010. Norsk institutt for skog og landskap. 24 s. Lokalisert 5.5.2013
http://www.skogoglandskap.no/Oppdragsrapport/bioenergi prosjektet_i_akershus_og_ostfold_brukerundersokelse
- Granås, S. (red.). (2012). *Energirapporten*. Utgitt av Tekniske Nyheter DA. Årgang 9 – nr. 38. Kråkerøy
- Hagen, R., Romskaug, R., Dahl-Paulsen Pedersen, F., Johnsrud, T.E. & Vollen, J.E. (2006). *Gårdswarmeanlegg – en byggeveileder*. Innovasjon Norge og NoBio. Oppland / Oslo. 36 s.
- Haraldsen, G. (1999). *Spørreskjemametodikk: Etter kokebokmetoden*. Ad Notam Gyldendal AS. Oslo. 354 s. ISBN: 82-417-0999-4
- Haugland, H., Økstad, E., Utne Gulbrandsen, M., Strømme, I., Fjeldal, P. & Leffertstra, H. (2011). *Skog som biomasseressurs*. TA 2762 / 2011. Klima- og Forurensingsdirektoratet. Oslo. 101 s. Lokalisert 5.5.2013
<http://www.klif.no/no/Publikasjoner/Publikasjoner/2011/Februar/Skog-som-biomasseressurs/>
- Havskjold, M. & Halseth, A. (2007). *Fornybar varme 2020 – Potensialstudie og analyse av framtidig utbygging av fjernvarme og lokale varmesentraler*. Xrgia AS på vegne av Enova SF. Sandvika. 98 s.
- Hoen, H.F., Nielsen, A. & Trømborg, E. (2007). *Klimagasser og bioenergi fra landbruket – kunnskapsstatus og forskningsbehov*. INA Fagrapport 11. Institutt for Naturforvaltning - UMB. Ås. 81 s.
- Hohle, E. E. (red.). (2001). *Bioenergi – miljø, teknikk og marked* (2. opplag). Energigården. Røykenvik. 390 s.

- Holtmark, B., (2011). *Harvesting in boreal forest and the biofuel carbon debt*. Artikkel i Climate Change. Springer. 14 s. Lokalisert 5.5.2013 <http://link.springer.com/article/10.1007/s10584-011-0222-6#page-2>
- InMente Ressurs. (2008). *Utforming av spørreundersøkelser*. Oslo. 24 s. Lokalisert 5.5.2013 <https://ressurs.inmente.no/quickscan/Hefter/Utforming%20av%20unders%C3%B8kelser.pdf>
- Innovasjon Norge. (2012). *Bioenergiprogrammet - retningslinjer for saksbehandling og tildeling av tilskudd 2012*. Oslo. 8 s. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.innovasjonnorge.no/Documents/Landbruk/Retningslinjer%20for%20%20bioenergiprogrammet%202012.pdf?epslanguage=no>
- International Energy Agency, IEA. (2013). *Bioenergy*. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.iea.org/topics/bioenergy/>
- Jensen, T., Haugen, S. & Magnussen, I. (2003). *Samfunnsøkonomisk analyse av energiprosjekter – Håndbok*, NVE. Oslo. 81 s. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202003/H%C3%A5ndbok%202003/Trykkefil%20h%C3%A5ndbok%201-03.pdf>
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt forlag. Oslo. 437 s. ISBN 978-82-7935-298-3
- Ladanai, S. & Vinterbäck, J. (2009). *Global Potential of Sustainable Biomass for Energy*. Swedish University of Agricultural Sciences Departement of Energy and Technology. Uppsala. 30 s. Lokalisert 5.5.2013 http://pub.epsilon.slu.se/4523/1/ladanai_et_al_100211.pdf
- Landbruks- og Matdepartementet (LMD). (2009). *St.Meld. nr. 39 (2008-2009) Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen*. Oslo. 177 s. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-39-2008-2009-.html?id=563671>
- Landbruks- og Matdepartementet (LMD). (2012). *St. Meld. nr. 9 (2011-2012) Landbruks- og matpolitikken – Velkommen til bords*. Oslo. 302 s.
- Løvås, G. (2005). *Statistikk for universiteter og høyskoler*. 2. utgave. Universitetsforlaget. Oslo. 489 s. ISBN: 978-82-15-00224-8
- Martinsen, A., Baardsen, B., Aadnevik, Ø., Asheim, K. og Kjølstad, C. (2007). *10 år med røde tall. Barrierer for økt utbygging av lokale varmesentraler og nærvarmeanlegg*. Studie for Enova SF utført av Norsk Bioenergiforening, Norsk Varmepumpeforening og Norsk Petroleumsinstitutt. 101 s.
- Miljøverndepartementet (MD). (2012). *Meld. St. 21 (2011-2012) - Melding til Stortinget - Norsk Klimapolitikk*. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.regjeringen.no/pages/37858627/PDFS/STM201120120021000DDDPDFS.pdf> Oslo. 283 s.

- Multiconsult. (2012). *Mulighetsstudie – Bioenergi i Industrien*. Utarbeidet for Enova. Oslo. 122 s. Lokalisert 5.5.2013 http://www.enova.no/upload_images/BA7366CD4DFA46F7A0D66554DFF3150C.pdf
- Norges Bondelag. (2013). *Mindre ammoniakk med nye regler*. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.bondelaget.no/nyhetsarkiv/mindre-ammoniakk-med-nye-regler-article72058-3805.html>
- Norges vassdrags og Energidirektorat (NVE). (2013). *Bioenergiressurser*. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.nve.no/no/Energi1/Fornybar-energi/Bioenergi/Bioenergiressurser/>
- Norsk Ved. (2012). *Vedhåndboka*. Ål. 144 s. ISBN 978-82-303-1934-5
- NOU (2012:9). *Energiutredningen – verdiskapning, forsyningssikkerhet og miljø*. Departementenes servicesenter Informasjonsavdeling. Oslo. 237 s. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.regjeringen.no/pages/37306204/PDFS/NOU201220120009000DDDPDFS.pdf>
- NTNU. (1999). *Forskjeller mellom parametrisk og ikke-parametrisk statistikk* Mellomfag 29.09.99. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.sv.ntnu.no/idr/geir.oterhals/Chisquahtml.htm>
- Riksrevisjonen. (2013). *Veileder i utarbeiding og bruk av spørreskjema i forvaltningsrevisjon i riksrevisjon*. 31 s. Lokalisert 5.5.2013 [http://www.riksrevisjonen.no/SiteCollectionDocuments/Vedlegg/Revisjonsmetodikk/Veileder i utarbeiding og bruk av sporreskjema.pdf](http://www.riksrevisjonen.no/SiteCollectionDocuments/Vedlegg/Revisjonsmetodikk/Veileder_i_utarbeiding_og_bruk_av_sporreskjema.pdf)
- Rosenberg, M., (2010). *Kostnader ved fjernvarmeutbygging. Status 2010*. Utarbeidet av Bioen AS for Norsk fjernvarme. Nittedal. 39 s.
- Sagberg, F., (1976). *Om validiteten av intervjuundersøkelser: Feilkilder knyttet til den sosiale interaksjonen mellom intervjuer og respondent*. Arbeidsnotater. Statistisk Sentralbyrå (SSB). Oslo. 17 s. Lokalisert 5.5.2013 http://www.ssb.no/a/histstat/ano/ano_io76_21.pdf
- Selfors, A., Ramm, B., Rognerud, I., Thorsen, K. & Bølling, J.K. (2011). *Veileder nr 2/2011 – Veileder i utforming av konsesjonssøknad for fjernvarmeanlegg*. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Oslo. 26 s. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.nve.no/Global/Konsesjoner/Fjernvarme/veileder%20for%20utforming%20av%20konsesjonss%C3%B8knad.pdf>
- SSB. (2013). *Elektrisitet, årstal, 2011*. Statistikkbanken kildetabell 08259. Publisert 20. mars 2013. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitetaar/aar/2013-03-20?fane=tabell&sort=nummer&tabell=104198>
- The Analysis Factor. (2013). *Outliers: To Drop or Not to Drop*. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.theanalysisfactor.com/outliers-to-drop-or-not-to-drop/>

- Trømborg, E., Bolkesjø, T. F. og Solberg, B. (2007). *Skogbasert bioenergi til oppvarming – økonomisk potensiale i Norge og effekt av økonomiske virkemidler*. INA Fagrapport nr. 9. Institutt for Naturforvaltning - UMB. Ås. 29 s.
- Trømborg, E., Sjølie, H. K., Bergseng, E., Bolkesjø, T. F., Hofstad, O., Rørstad, P. K., Solberg, B. og Sunde, K., (2011). *Carbon Cycle Effects of Different Strategies for Utilisation of Forest Resources – a Review*. Institutt for Naturforvaltning, UMB. Fagrapport nr. 19/2011. Ås. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.umb.no/statisk/ina/publikasjoner/fagrapport/if09.pdf>
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2013). *Issue Brief – Biomass Carbon Neutrality*. Utgitt i samarbeid med The National Council for Air and Stream Improvement (NCASI). Lokalisert 5.5.2013 <http://www.wbcsd.org/Pages/EDocument/EDocumentDetails.aspx?ID=15347&NoSearchContextKey=true>
- Yr. (2013). *Klimastatistikk for Norge*. Lokalisert 5.5.2013 <http://www.yr.no/sted/Norge/klima.vinter.html>

VEDLEGG 1 SPØRREUNDERSØKELSEN

Informasjonsskriv

Effektundersøkelse av gårdsvarmeanlegg – næring

Velkommen til spørreundersøkelse for gårdsvarmeanlegg – næring

Innovasjon Norge har siden 2003 gitt støtte til mange prosjekter i regi av Bioenergiprogrammet for landbruket. For å kunne fortsette utviklingen av arbeidet med bioenergi, er det avgjørende for oss å kunne dokumentere faktiske resultater. Vi vil her be deg om å delta i en undersøkelse for å belyse resultatene for Bioenergiprogrammet. Du vil få spørsmål om ditt biovarmeanlegg, - herunder varmeproduksjon, økonomi, drift, teknikk og historikk. Slike undersøkelser er viktige i arbeidet med å utvikle et best mulig tjenestetilbud til næringslivet.

Opplysningene fra undersøkelsen vil bli brukt som grunnlag for videre strategi for Bioenergiprogrammet hos Innovasjon Norge, og vil være gjenstand for analyse i en masteroppgave som blir gjennomført ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap våren 2013.

I undersøkelsen vil du bli bedt om å oppgi hvor mye varme som er produsert fra anlegget. Denne informasjonen, sammen med opplysninger om anlegget, vil bli lagret hos Innovasjon Norge i 2 år etter 29.5.2013. Denne informasjon er viktig for å kunne dokumentere resultatene av Bioenergiprogrammet. Øvrig informasjon anonymiseres og slettes ved prosjektets slutt, 29.5.2013. All innsamlet informasjon blir behandlet konfidensielt, og vil være anonymisert ved evt. ekstern bruk.

Ved spørsmål, kan du ta kontakt med:

Øyvind Halvorsen, tlf. 900 48 741, oyvind.halvorsen@innovasjonnorge.no

Kåre Gunnar Fløystad, tlf. 951 80 221, kare.gunnar.floystad@innovasjonnorge.no

Undersøkelsen vil ta ca. 15 minutter. Takk for at du deltar!

Prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS.

Spørreunderskjema

Gårdswarmeanlegg Næring - Effektundersøkelse

Velkommen til spørreundersøkelse for gårdswarmeanlegg - næring!

Hensikten med denne undersøkelsen er å få dokumentert effektene av Bioenergiprogrammet og for analysere suksesskriterier for mindre biovarmeanlegg gjennom en masteroppgave ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap på Ås.

I undersøkelsen vil du bli spurt om ditt biovarmeanlegg, investering og økonomi, drift, bakgrunn og hvordan du er fornøyd med det. Det er mulig å gå både fram og tilbake i undersøkelsen fram til den er avsluttet. Det er kun mulig å svare på undersøkelsen en gang.

Undersøkelsen tar ca. 15 minutter. Lykke til!

Registreringen av gjennomsnittlig varmeproduksjon vil bli lagret hos Innovasjon Norge. Vi ber deg derfor oppgi navn, slik at vi kan få plassert dette i vårt arkiv.

1) * Hva er ditt navn?

2) * Er du eier/driver av biovarmeanlegg i dag?

☐

Ja

☐

Nei



Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Er du eier/driver av biovarmeanlegg i dag? er *lik* Nei
-)

3) Du har svart "Nei" på forrige spørsmål. Hva er grunnen til dette?

☐

Anlegget er ikke ferdig oppført enda

☐

Eiendommen er overdratt / solgt

☐

Driften av anlegget er lagt ned/avsluttet

☐

Annet



Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Du har svart "Nei" på forrige spørsmål. Hva er grunnen til dette? er *lik*Eiendommen er overdratt / solgt
-)

4) Du har svart at eiendommen er overdratt/solgt. Hvem er dagens eier, og hva er kontaktinformasjonen til ny eier?

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Du har svart "Nei" på forrige spørsmål. Hva er grunnen til dette? *er lik* Driften av anlegget er lagt ned/avsluttet
-)

5) Du har svart at "Driften av anlegget er lagt ned/avsluttet". Hvorfor er biovarmeanlegget avsluttet?

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Du har svart "Nei" på forrige spørsmål. Hva er grunnen til dette? *er lik* < #other# >Annet
-)

6) Du har svart at "Annet", som grunn til at du ikke eier/driver biovarmeanlegg i dag. Vi ber deg derfor spesifisere dette nærmere:

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Er du eier/driver av biovarmeanlegg i dag? *er lik* Nei
-)

Actions vil skje for følgende alternativer:

- Nei : Gå til slutten
- Ja : Gå til slutten
- Vet ikke : Gå til slutten

7) Er biovarmeanlegget i drift i dag?

- ☐ Ja
- ☐ Nei
- ☐ Vet ikke



8) Biovarmeanlegget

9) * Har anlegget installert varmemåler?

- ☐ Ja
- ☐ Nei

10) * Hvor mange år er det siden anlegget ble satt i drift?

Velg alternativ

Kommentar



11) * Hvilke brensel bruker anlegget?

- ☐ Ved
- ☐ Halm
- ☐ Flis
- ☐ Bruker flere enn en type brensel

12) Har fyrkjelen hel-/halvautomatisk feiing av røykrør?

- ☐ Ja
- ☐ Nei
- ☐ Vet ikke

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Har anlegget installert varmemåler? er lik Ja
-)

Varmeleveransen kan leses av på varmemåler. Vi ber deg her om å oppgi årlig gjennomsnitt (eks. avlest verdi delt på antall år siden varmemåleren ble satt i drift).

13) * Hva er gjennomsnittlig årlig produksjon av varme (i kWh) for anlegget?



Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Har anlegget installert varmemåler? er lik Nei
-)

14) Du har svart at det ikke er installert varmemåler for anlegget. Vi vil derfor be deg besvare noen spørsmål etter beste evne for å avdekke gjennomsnittlig årlig produksjon av varme.

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Har anlegget installert varmemåler? er lik Nei
-)

15) Hva er virkningsgraden for anlegget (i %)?

--

• (☐ Hvis Har anlegget installert varmemåler? *er lik Nei*

- ved i storsekker, favn, løs m^3 (lm^3) eller fast m^3 (fm^3)

The image shows a presentation slide with a large, empty rectangular area. On the right side, there are three small square buttons with arrows pointing up, down, and left. On the bottom left, there are two small square buttons with arrows pointing left and right. On the bottom right, there is a small square button with an arrow pointing right. In the bottom left corner, there is a small orange icon of a document with a checkmark.

Velg alternativ

Velg alternativ

☐ Ja

☐ Ja, mer enn 1

☐ Nei

☐ Hvis Hvilke brensel bruker anlegget? *er lik* Bruker flere enn en type brensel

Ved		
Flis		
Halm		

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
- ☐ Hvis Har anlegget akkumulatortank? *er lik* Ja, mer enn 1
 - ☐ eller
 - ☐ Hvis Har anlegget akkumulatortank? *er lik* Ja
-)

1 m³ = 1000 liter

21) Du har svart at anlegget har akkumulator tank, hva er total kapasitet i liter?

Velg alternativ

Med dette spørsmålet ønsker vi å vite om du har ekstra/alternativ oppvarmingskilde installert. Det kan være ekstra kapasitet for de kaldeste periodene, reserveløsning dersom anlegget får driftsstopp eller noe som kan benyttes som alternativ pga. pris eller lite varmebehov i en periode.

22) Er det installert et eller flere av følgende alternativ; spisslast, lavlast eller en back-up (reserveløsning) for anlegget?

- ☐ Ja
- ☐ Nei



23) Har du noen kommentar til spørsmålene om selve biovarmeanlegget?

[illegible]

I denne delen ønsker vi å innhente informasjon om økonomien knyttet til anlegget. Hensikten er å finne ut om det er mangler knyttet til prosjektering og planleggingsprosess, og om dette må forbedres. For å fylle ut denne delen, anbefaler vi deg å ha budsjett og nøkkeltall for investeringen tilgjengelig.

24) Investerings og økonomi

25) Faktiske investeringskostnadene for anlegget

26) * Hva var total investeringskostnad for anlegget?

26) Hva var total investeringskostnad for anlegget?

27) * Har du tilgjengelig informasjon om hva kostnadene var for ulike deler av investeringen?

- ☐ Ja
- ☐ Nei



Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- ☐ Hvis Har du tilgjengelig informasjon om hva kostnadene var for ulike deler av investeringen? *er lik* Ja

Med grunnarbeid menes kostnader knyttet til opparbeidelse av tomt, planering og lignende, og med fyrhus menes selve bygningen gårdsvarmeanlegget er i. Dersom bygget er en del av en større bygning, ber vi deg forsøke å anslå kostnad for denne spesifikke delen.

Dersom gårdsvarmeanlegget er plassert i en eldre bygning eller lignende, oppgi eventuell ombyggingskostnad.

28) Grunnarbeid og fyrhus

Kostnad i kroner

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Har du tilgjengelig informasjon om hva kostnadene var for ulike deler av investeringen? *er lik* Ja
-)

Med varmeanlegg menes kostnader relatert til selve anlegget som kjel, akkumulatortank, regulatorer, rørnett mellom bygninger osv.

29) Varmeanlegg

Investeringskostnad i kroner

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Har du tilgjengelig informasjon om hva kostnadene var for ulike deler av investeringen? *er lik* Ja
-)

Med flissilo menes det er her kun den delen som er støtteberettighet, inntil 14 dagers forbruk i kalde perioder. Dersom du ikke bruker flis setter du 0.

30) Flissilo med innmating

Investeringskostnad i kroner

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (☐ Hvis Har du tilgjengelig informasjon om hva kostnadene var for ulike deler av investeringen? *er lik* Ja
-)

Her ber vi deg oppgi eventuelle andre kostnader av betydning.

31) Annet

32) Budsjetterte investeringskostnader for anlegget

33) Ble det benyttet konsulenter til planleggingen/prosjektering av anlegget?

- ☐ Nei, jeg tok hånd om hele prosessen selv
- ☐ Ja, fra leverandør av biovarmeanlegget
- ☐ Ja, uavhengig konsulent
- ☐ Fyll inn det som passer

Vi ønsker å vite om det er samsvar mellom hva som er budsjettert og hva kostandene for investeringen faktisk blir.

34) * Hva var budsjettert total investeringskostnad for biovarmeanlegget?

Velg det svaret hvor avviket var **størst i kroner**, uavhengig om det var negativt eller positivt.

35) * Hvor opplevde dere den største forskjellen mellom budsjettet og faktisk investeringskostnad (i kroner)?

- ☐ Grunnarbeid
- ☐ Fyrhus
- ☐ Rørnett
- ☐ Varmeanlegg
- ☐ Flissilo med innmating
- ☐ Budsjettet stemte helt korrekt
- ☐ Annet



36) * Hva var oppvarmingskilde før investering i biovarmeanlegget? Flere valg er mulig

- ☐ Biomasse / Ved
- ☐ Olje
- ☐ Elektrisitet
- ☐ Gass
- ☐ Annet

I dette spørsmålet ønsker vi å vite om det har forekommet en endring i bruken av varme med nytt biovarmeanlegg. Dette kan f.eks. være som følge av utvidelse av gårdsdriften, annen bruk av varme, endret varmekostnad osv.

37) * Er varmemeforbruket i dag endret i forhold til før investering i nytt biovarmeanlegg?

- ☐ Lavere forbruk av varme
- ☐ Varmeforbruk omtrent som før
- ☐ Økt varmemeforbruk
- ☐ Vet ikke



Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (

☐ Hvis Er varmemeforbruket i dag endret i forhold til før investering i nytt biovarmeanlegg? *er lik* Økt varmemeforbruk

☐ eller

☐ Hvis Er varmemeforbruket i dag endret i forhold til før investering i nytt biovarmeanlegg? *er lik* Lavere forbruk av varme

•)

38) Hvor stor har endringen i varmemeforbruk vært? Dersom negativt, sett - foran.

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

• (
☐ Hvis Hva var oppvarmingskilde før investering i biovarmeanlegget? Flere valg er mulig *er lik* Olje
 •)

39) Du har oppgitt olje som tidligere oppvarmingskilde. Hva var gjennomsnittlig årlig forbruk av dette, i liter?

xxxx liter

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

• (
☐ Hvis Hva var oppvarmingskilde før investering i biovarmeanlegget? Flere valg er mulig *er lik* Elektrisitet
 •)

40) Du har oppgitt elektrisitet som tidligere oppvarmingskilde. Hva var gjennomsnittlig årlig forbruk, i kWh?

xxx kWh

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

• (
☐ Hvis Hva var oppvarmingskilde før investering i biovarmeanlegget? Flere valg er mulig *er lik* Gass
 •)

41) Du har oppgitt gass som tidligere oppvarmingskilde. Hva var gjennomsnittlig årlig forbruk, i normal m3?

xxxx nm3

42) Har du noen kommentar til spørsmålene om investeringen og kostnadene?



I denne delen vil du bli bedt om å oppgi informasjon om drift, vedlikehold og kostnader knyttet til dette.

43) Drift av biovarmeanlegget

44) Hvor stor del av året er anlegget normalt i drift?

- ☐ Hele året
☐ 9 mnd.
☐ 6 mnd.
☐ 3 mnd. eller mindre

Med uforutsette stopp menes driftsstans som kommer utenom vanlig vedlikehold o.l. (f.eks. som følge av feil på anlegg, feil bruk med mer).

45) Hvor mange uforutsette stopp har anlegget i gjennomsnitt per år?

Velg alternativ

54) Ranger hva som var din motivasjon for investering i biovarmeanlegg?

Avsetning for egenprodusert brensel og sysselsetting	
Bedre oppvarming for dyr og/eller folk	
Være mer miljøvennlig	
Lavere energikostnader	
Enklere drift / redusert tidsbruk til oppvarming	
Annet	



55) Videre i denne delen vil det bli fremsatt en rekke påstander. Vi vil be deg om å ta stilling til disse ved å angi hvor enig/uenig du er. Dersom det er påstander som ikke er relevante, eller du ikke ønsker å svare på, velg alternativet "Vet ikke/Ikke relevant" 56) Hvordan opplevde du investeringssituasjonen?

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke/Ikke relevant
Jeg er fornøyd med montørene av anlegget	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg burde hatt større installert effekt (kW) for anlegget	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg burde hatt større akkumulatorkapasitet	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg er fornøyd med prosjektering/planleggingsbistanden jeg hadde	☐	☐	☐	☐	☐	☐



57) Hvordan er du fornøyd med valg av tekniske løsninger?

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke/Ikke relevant
Jeg er fornøyd med tidsbruken knyttet til drift og vedlikehold	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg er fornøyd med valget av anlegg og tekniske løsninger	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg er fornøyd med servicepersonell o.l. som kan tilkalles ved problemer	☐	☐	☐	☐	☐	☐

58) Hvordan du fornøyd med lønnsomheten for biovarmeanlegget?

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke/Ikke relevant
Lønnsomheten er bedre enn forventningene jeg hadde	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg er usikker på om dette har vært en lønnsom investering	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Alt i alt opplever jeg at lønnsomheten er god	☐	☐	☐	☐	☐	☐



59) Hvordan vurderer du egen kompetanse om drift av biovarmeanlegget?

	Svært enig	Enig	Nøytral oppfatning	Uenig	Svært uenig	Vet ikke
Jeg har god kompetanse om drift og vedlikehold av biovarmeanlegget	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg har fått tilstrekkelig opplæring om drift av anlegget	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg har fått tilstrekkelig faglig bistand til planlegging av anlegget	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg er kjent med at det finnes opplæringstilbud i bygging, drift og	☐	☐	☐	☐	☐	☐

60) Hvordan opplever du brennelsituasjonen?

👉 **61) Hvordan har biovarmeanlegget endret driften?**

62) Har du noen kommentar til spørsmålene om hvordan du er fornøyd/tilfreds?

63) Bakgrunn

64) Hva er din alder?

Velg alternativ

65) Hvilke fylke er du fra?

Velg alternativ

66) Har du en jobbsituasjon som gjør at dagen normalt tilbringes på gården?

- ☐ Oppholder meg her store deler av dagen
- ☐ Har jobb som gjør at jeg kun er tilstede utenom arbeidstid
- ☐ Er kun på gården i enkelte perioder

67) Utdannings-/Yrkesbakgrunn (kryss av for det som passer)

- 92

68) Hvilke tidligere erfaring havde du med bioenergi før anlegget ble byggt? (kryss for det som passer)

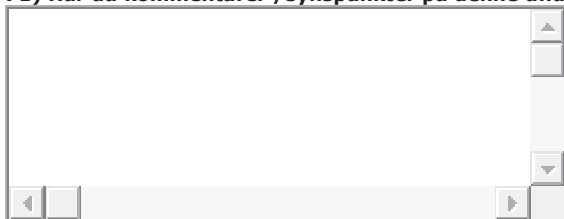
Her ønsker vi å vite hva som drives med på gården. Utleie av jord som drives av andre regnes ikke med.

69) Hvilken landbrukssektor driver du innenfor? (kryss av for flere dersom det er tilfellet)

70) Har du noe å tilføye om din bakgrunn?



71) Har du kommentarer /synspunkter på denne undersøkelsen?

A large empty rectangular box for writing comments. It has a vertical scrollbar on the right side and horizontal scrollbars at the bottom, indicating it is a scrollable text area.