

Åshild Lappegard Hauge • Kari Sørnes • Åsne Lund
Godbolt • Torhildur Kristjansdottir • Åse Lekang
Sørensen • Eyvind Fredriksen

Suksessfaktorer for økt bruk av solvarme



SINTEF Notat

Åshild Lappegård Hauge, Kari Sørnes, Åsne Lund Godbolt, Torhildur Kristjansdóttir,
Åse Lekang Sørensen (Solenergiforeningen) og Eyvind Fredriksen

Suksessfaktorer for økt bruk av solvarme

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Notat 10

Åshild Lappegård Hauge, Kari Sørnes, Åsne Lund Godbolt, Torhildur Kristjansdóttir,
Åse Lekang Sørensen (Solenergiforeningen) og Eyvind Fredriksen

Suksessfaktorer for økt bruk av solvarme

Emneord:

Solfanger, solvarme, brukererfaringer

Prosjektnr.: 102005160

ISSN 1894-2466

ISBN 978-82-536-1395-6 (pdf)

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2014

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarfremstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Byggforsk

Forskningsveien 3 B

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 22 96 55 55

Faks: 22 96 55 08

www.sintef.no/byggforsk

www.sintefbok.no

1 Forord

Prosjektgruppen har bestått av Kari Sørnes, Torhildur Kristjansdottir, Åshild Lappegard Hauge, Åsne Lund Godbolt, Åse Lekang Sørensen (Solenergiforeningen) og Eyvind Fredriksen. Dette er en blanding av samfunnsvitere og ingeniører, og for hvert anlegg som er blitt undersøkt, har både en samfunnsviter og en ingeniør vært involvert. Prosjektet har vært initiert av Torhildur Kristjansdottir, tidligere ansatt ved SINTEF Byggforsk.

Takk til Solenergiforeningen for godt samarbeid. Stor takk til Husbanken for finansiering. Vår kontaktperson i Husbanken har vært Gry Kongsli. En stor takk rettes også mot informantene som har vært svært viktige bidragsytere.

Deler av arbeidet ble presentert på *Solenergidagen* på Thon Hotell Opera i Oslo 9.mai 2014 (<http://www.solenergi.no/arrangementer-2/solenergidagen2014/>) og gjennom temadagen *Solvarmeanlegg til boliger og næringsbygg* arrangert av Tingvoll Sol- og bioenergisenter og Møre og Romsdal fylkeskommune på Tingvoll 10.mai 2014 (http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/hovedtema?p_dimension_id=23159&p_menu_id=23172&p_sub_id=23160&p_dim2=23161) Presentasjonen er tilgjengelig på nett. (http://www.solenergi.no/wp-content/uploads/2014/01/7_SINTEF.pdf)

Vi håper at dette arbeidet kan gi inspirasjon og bidra til at flere solvarmeanlegg blir installert.

Innholdsfortegnelse

2	Sammendrag	6
3	Introduksjon.....	8
3.1	Problemstillinger	8
3.2	Bakgrunn	8
3.3	Teoribakgrunn - miljøpsykologi	9
4	Metode	10
4.1	Valg av informanter	10
4.2	Gjennomføring	10
5	Resultater og diskusjon	11
5.1	Hvem installerer solvarme i dag?.....	11
5.2	Prosess	11
5.3	Evaluering.....	12
5.4	Utbredelse.....	13
6	Energiproduksjon målt og simulerte verdier	15
6.1	Oppgitte energiproduksjonsverdier.....	15
6.2	Sammenligning av energiproduksjon målt og simulerte verdier	16
7	Konklusjoner og videre arbeid	20
8	Referanser.....	23

BILAG/VEDLEGG

Vedlegg A Tabeller som beskriver anleggene

Vedlegg B Intervjuguide

2 Sammendrag

Hovedmålet med dette prosjektet har vært å øke kunnskapen om solvarmeanlegg i Norge og få fram erfaringer og data om energiproduksjon fra utvalgte anlegg. Dette for at det skal kunne legges bedre til rette for at flere installerer solvarme. Basert på sju anleggsstudier av private solvarmeanlegg er det laget en eksempelsamling som viser hvordan disse anleggene fungerer (men prosjektet har ikke gått inn i alle tekniske detaljer rundt anleggene). Hovedfunn fra disse anleggene er sammenfattet under.

Hvem installerer solvarme i dag?

- Menn, ca. 50–60 år. De er i en livsfase hvor de har god råd.
- De er ressurssterke, har råd til enebolig, og har tid og ressurser til det (overskuddsfenomen).
- De bor i en bolig de har tenkt å bli boende i, og dermed ønsker å investere i.
- Bakgrunn:
 - Miljøidealisme. De ønsker å spare miljøet og spare penger.
 - Spesiell interesse for ulike energiløsninger og solvarme.
 - Teknisk kompetanse/ teknisk- eller naturvitenskapelig utdanning.
 - De er/ har vært i en jobbsituasjon som har gitt dem mer kunnskap om energisystemer og solvarme enn folk flest har.

Prosess

- Solvarme er valgt på bakgrunn av grundig sammenligning med andre kilder til oppvarming. Det er vurdert opp mot/ eller i kombinasjon med:
 - Jord-/bergvarme
 - Pellets/ el-kjel/ ved/ flis
 - Andre typer varmepumper
- Grunner til at de har valgt solvarme:
 - Det er et mål å være mest mulig selvforsynt med energi, mest mulig fristilt fra elektrisitet (eks: pellets/ved + solvarme)
 - De omtaler solvarme som "kult".
 - Solvarme blir beskrevet som naturlig energi, det er lett å skjønne hvor energien kommer fra.
 - De har god erfaring med solvarme (oppvokst med solvarmeanlegg, eller kjenner noen).
 - De har hatt akkumulatortank med "ekstra stusser" som holder mulighetene åpne, og gjør det enkelt å koble på solvarme eller andre nye varmekilder.
 - De fleste hadde vannbårent system med radiatorer fra før, det gav fleksibilitet når nye varmekilder skulle velges.
 - Økonomi hadde liten betydning for valget, idealistene ville valgt det uansett. (Støtten fra Enova er ca. 10 000 kr, og eierne investeringer på mellom 40 000 og 100 000 kr).
- Informasjon:
 - De fikk råd fra kolleger i arbeidslivet, solenergiforeningen, eller bekjente i andre land der solvarme er mer utbredt.
 - De søkte selv på nettet etter informasjon.
 - De innhentet ulike pristilbud før de gjorde valg.
- utfordringer i prosessen:
 - De fleste anleggene ble satt sammen av deler fra ulike leverandører, ingen ferdigpakke.
 - De fleste anleggene er derfor mer eller mindre selvbygd.
 - Noen har opplevd feilleveranser og defekter som har gitt merarbeid.
 - De har opplevd mangel på kompetanse hos rørleggere v/ installasjon av anleggene. Det har vært vanskelig å finne rørleggere som er villige til å ta jobber som har med solvarmeanlegg å gjøre. Rørleggerne har gjort større eller mindre feil.
 - Eierne måtte selv kontrollere at anlegget ble riktig installert. Kunnskapen hos eierne var derfor helt nødvendig for at anleggene skulle fungere som forventet.

Evaluering

- Solvarmeanleggene har høy virkningsgrad.
 - De fleste anleggene har høyere virkningsgrad enn planlagt og forventet. Det ser ut til at noen anlegg produserer *mye* mer energi enn forventet. Her er anlegget i borettslaget et unntak, som ikke har vært godt nok fulgt opp og kontrollert.
 - Ett anlegg har hatt problemer med dårlig kvalitet på materialer.
- Noe eierne ville valgt annerledes i dag:
 - Noen mener at det er unødvendig med vakuumanlegg i norsk klima, det legger seg snø på vakuumfangere som ikke smelter og blokkerer for sollyset.
 - Sensor med lynavleder er nødvendig.
 - De ønsker muligheter for mer detaljert måling, og ønsker derfor de hadde en mer avansert styringsenhet enn først installert.
 - En ville valgt et anlegg fra en større og mer stabil produsent.
- Kompetanse hos brukeren:
 - Anlegget går av seg selv, men det bør kontrolleres en gang i året + å skifte solfangervæske (oftest glykol)
 - De fleste sier at hvem som helst kan drifte det, forutsatt at man har tilgang til kompetanse hos leverandør hvis noe går galt. Dette kan utgjøre en tilleggskostnad sammenlignet med de som har kompetanse til å kontrollere anlegget selv. Det er installasjonen som er vanskelig (ingen ferdigpakke), men det er også vanskelig å finne noen å spørre om hjelp etter at anlegget er tatt i bruk.
- Kompetanse hos rørleggere:
 - Fagmiljøet må læres opp i solvarme. Flere av eierne påpeker at rørleggere generelt pr i dag kan mest om varmpumper.

Utbredelse

- Hvem kan man få til å installere solvarmeanlegg:
 - Folk som har egen bolig og planer om å bli boende der over lengre tid.
 - Solvarmeanlegg bør tilbys de som skal bygge helt nye boliger.
 - Større anlegg boligblokker/ bedrifter vil også ha fordeler av solvarme.
 - Det er en mindre økonomisk belastning for de som har vannbårent system i boligen sin fra før.
- Faktorer som anleggseierne mener kan føre til større utbredelse:
 - Den økonomiske støtten fra Enova må høynes en periode for å få opp markedet.
 - Prisene på anlegg må ned, det trengs flere konkurrenter på solvarme i det norske markedet.
 - Forbildeeksemplere må promoteres i media og forskningsrapporter.
 - Det mangler uavhengige anbefalinger som sammenligner flere leverandører.
 - Det trengs folkeopplysning om at solvarme faktisk har noe for seg her i nord. Mange vet ikke at solvarme produseres allerede fra februar måned.
 - Forenklede ferdigpakker på solvarmeanlegg må utvikles.
 - Ferdighusleverandører må tilby hus med ferdigpakke med solvarme inkludert.
 - Reklamasjon må tas på alvor, garanti også på deler i minst 5 år.
 - Det må fokuseres på komforten ved vannbåren varme.
 - Få opp interessen for solvarme hos håndverkerne, sette i gang opplæring/ kursing av rørleggere.
 - Huseier må få god opplæring i anlegget fra leverandør.
 - Satse på det image-skapende ved produktet: El-bil har blitt et statussymbol, solvarme har potensial til å bli det samme.
 - Mer fokus på estetikk: solvarmeanlegg bør se bedre ut, kunne integreres bedre i fasaden/taket.
 - Man må fokusere på byggeiere generelt, som borettslag, ikke bare privatmarkedet.
 - Verdien på boligen i framtida kan stige med solvarmeanlegg.

3 Introduksjon

Hovedmålet med dette prosjektet har vært å øke kunnskapen om solvarmeanlegg i Norge og få fram erfaringer og data om energiproduksjon fra utvalgte anlegg. Dette for at det skal kunne legges bedre til rette for at flere installerer slike anlegg.

Målgruppen er huseiere, rådgivere og driftspersonale som skal velge og planlegge energiløsninger til bygninger. En viktig målgruppe er også lokale og sentrale myndigheter som utformer politikk på området.

3.1 Problemstillinger

Hovedproblemstillingene i dette prosjektet har vært:

- Hva er brukererfaringene til eiere av solvarmeanlegg i Norge i dag?
- Hva kjennetegner suksesshistorier om solvarmesystemer fra brukerne?
- Hvor stor feilmargin er det mellom målte resultater og simulerte?

I tillegg er det lagt et grunnlag for videre arbeid gjennom å kartlegge:

- Hvilke målinger gjøres på solvarmeanlegg i Norge i dag?
- Er disse målingene representative og kan de systematiseres?
- Hvordan kan informasjonen om solvarmeanlegg formidles bedre og bredere, både fra dette prosjektet og tidligere undersøkelser?

3.2 Bakgrunn

En av konklusjonene fra rapporten "Mulighetsstudie om Solenergi i Norge" av Halvorsen med fl. (2011) utarbeidet for Enova av SINTEF Byggforsk og KanEnergi, er at mangel på gode eksempler er en av barrierene for at flere ønsker å installere solvarmeanlegg. Kostnadene ved å installere et solvarmesystem er også en av de sentrale barrierene for at boligeiere installerer solvarmeanlegg. Fra rapporten nevnes det blant annet følgende om barrierene for mer solvarme i Norge:

"Solenergi som oppvarmingsløsning kan markedsføres bedre bl.a. ved å vise frem praktiske eksempler, forbildeprosjekter, som kan dokumentere at byggene/anleggene fungerer. Dette krever mer måling, etterprøving og energioppfølging enn i dag."

"Bruker/forbruker veiledning.

Husholdninger og andre som ønsker å undersøke alternativer til el og olje som oppvarmingsløsning, står overfor store utfordringer. Det bør utvikles informasjon om alle aktuelle teknologier og løsninger som bl.a. gjennom eksempler kan vise praktisk gjennomføring".

Manglende informasjon om gode og dårlige erfaringer kan være et hinder for at folk tør investere i slike alternative oppvarmingsystemer. Dette viser at det er behov for å få fram erfaringer og mer informasjon om solvarmeanlegg som er i drift i Norge i dag.

Det er flere kommuner i Norge som ønsker å satse mer på fornybare varmeløsninger. Oslo kommune har for eksempel som mål å fjerne samtlige oljefyrer i byen innen 2020. I 2008 ble det innført en støtteordning for de som ønsker å installere solvarmeanlegg. Denne støtteordningen er administrert av Enova. Fra 2008 til 2013 ble det gjennomført ca. 400 utbetalinger.

I rapporten "Solenergi for varmeformål i Norge, snart lønnsom?" Utarbeidet av KanEnergi for Norges Vassdrags- og energidirektorat fra Rindal og Salvesen (2008), belyses produsenter, forhandlere, markedssituasjon og utvalgte anlegg fra Norge på solvarme.

Det er også gjennomført en brukerundersøkelse av solvarmeanlegg av Enova i 2010 hvor spørreskjema ble utarbeidet i samarbeid med SINTEF Byggforsk.¹ Samt at Zero Emissions Buildings senteret² (ZEB) ved Simonsen m. fl. 2011, har laget en studie om erfaringer fra bygningsintegreerte solvarmeanlegg i Norge.

3.3 Teoribakgrunn - miljøpsykologi

Hva kan myndighetene gjøre for å få mennesker til å handle mer miljøvennlig, og f. eks installere solvarme? Det er to hovedveier å gå: Informasjonsstrategier (informasjon, overtalelse, sosial support, rolle modeller osv.), og strukturelle strategier (påvirke tilgjengeligheten til produkter, endre lover og regler, økonomiske insentiver osv.). Hvilken strategi som velges, bør avhenge av hvilken type atferd man ønsker å få endret, hvilke gruppe mennesker det er snakk om, og hvilke barrierer som hindrer atferden (Steg og Vlek, 2009). Strumse (2009) sier at en generell konklusjon fra miljøpsykologisk forskning er at miljøvennlig atferd i stor grad er en funksjon av hvor mye fysisk/mental anstrengelse som kreves, og av økonomiske (dis)insentiver. Metoder som kan føre til endring av atferd, er påminnelser, offentlige forpliktelser, og det å gjøre folk oppmerksomme på holdninger de allerede har.

Hovedutfordringen er å få det å velge solvarme til å falle naturlig, og for å komme dit, må man få majoriteten med. I følge Shove (2009) og Uzzel (2008) handler dette om å legge konteksten til rette for at miljøvennlige valg er naturlig for individet. Det vil si at myndigheter har et særlig ansvar for å bidra med insentiver, i form av lover, regler og økonomiske tilskudd. Dette vil være nødvendig helt til markedet er over introduksjonsfasen og på vei inn i vekst og volumfase av aktuelle miljøvennlige produkter og tjenester. For å få til endring, bør det offentlige gå foran som et godt eksempel. Andre samfunnsaktører med innflytelse i samfunnet som kan gå foran, kan for eksempel være større bedrifter eller organisasjoner. De vil være viktige i en introduksjonsfase av et miljøvennlig "produkt" som f.eks. solvarme (Prendergast, et al., 2010).

Det er begrenset hvor lenge et samfunn kan opprettholde en høy grad av miljøvennlige holdninger i en populasjon, hvis det samtidig på flere nivåer er vanskelig å handle i tråd med dem (Johansen og Strumse, 2012). Tiltak for å påvirke miljøatferd bør derfor bestå av flere ulike virkemidler (Strumse, 2007). Informasjons- og holdningskampanjer må underbygges av at myndighetene legger til rette for at valgene er økonomisk gunstige og sosialt foretrukne. Tiltak for å få beboere til å velge solvarme, bør bestå av tiltak både for å endre samfunnskonteksten og påvirke individet direkte.

¹ <http://www.solenergi.no/wp-content/uploads/2011/05/5-Heimdal.pdf>

² www.zeb.no

4 Metode

4.1 Valg av informanter

Det er opprettet kontakt med aktuelle eiere av solvarmeanlegg, fra nå av kalt informanter. Informantene er valgt ut på bakgrunn av at de har svart på en epost fra solvarmeforeningen som informerte om prosjektet og spurte om noen kunne tenke seg å dele sine erfaringer. Nettverk til involverte forskere i prosjektet har også blitt tatt i bruk for å finne aktuelle case inn i prosjektet. De som er valgt, er de som hadde målinger å vise til.

Det er valgt ut 7 solvarmeanlegg i Oslo-området for denne undersøkelsen. Av disse er alle privateide anlegg, de fleste privatpersoner med eneboliger, hvor solvarmeanlegg er noe de selv har valgt å installere. I tillegg er det tatt med et solvarmeanlegg i et borettslag. Anleggene er kort presentert i tabell 1. En nærmere beskrivelse av anleggene av eierne selv er presentert i tabeller i Vedlegg A.

Tabell 1 Besøkte anlegg (nærmere beskrevet i Vedlegg A)

Nr	Type	Produsent	Størrelse [m ²]	Helning mot horisontalplanet [°]
1	Vakuum	Flexiheat	15	30
2	Plate	Hewalex	6	27
3	Plate	ASV Solar	25	40
4	Plate	Solarnor	13	22,5
5	Vakuum	Thermomax	6	35
6	Vakuum	Schüesco	7,5	45
7	Vakuum	GreenOneTech	100	45

4.2 Gjennomføring

Det er utført casestudier av anleggene: Innhenting av tekniske data og brukerintervjuer. Det er utført befaring på de utvalgte anleggene og brukerne er intervjuet for å samle inn data om systemet, målinger og suksesskriterier. Det er også sammenlignet målinger fra et utvalgt anlegg med simulert produksjon i simuleringsprogrammet Polysun (Solaris 2012).

Prosjektet inkluderer kvalitative intervjuer av informanter som har prøvd ut solvarme mer enn et år. Målet er ikke å si noe representativt om alle som har solvarmeanlegg, men å gi eksempler i dybden som forklarer holdninger og årsaker til valget av solvarme. Dette vil gi et godt grunnlag for hvordan bransjen kan ta produktet videre.

Kvalitative intervju er den beste måten å utforske holdninger og årsaker til holdninger på (Kvale, 1996). Intervju gir informantene muligheter til å forklare og moderere sine svar, og det kan komme fram opplysninger man ikke ville hatt muligheter til å finne gjennom spørreskjema (Neuman, 2000). Metoden gir derfor et mer holistisk og nyansert bilde. Notatene fra intervjuene er analysert etter *interpretative fenomenologiske analysemetoder* (Smith og Osborn, 2004), som vektlegger informantenes forståelse av de fenomen som studeres, men ser deres forståelser i lys av kontekst. Ulike erfaringer med bruk av solvarme, er gruppert, sammenlignet og forklart.

5 Resultater og diskusjon

5.1 Hvem installerer solvarme i dag?

De fleste som meldte sin interesse for å dele av sine erfaringer med solvarmeanlegg for enebolig var menn i 50-60 årsalderen. Antagelig er dette noe typisk. Det er flere grunner til at det: De er i en livsfase hvor de har god råd. De er ressurssterke, har råd til enebolig, og har tid og ressurser å bruke på solvarmeanlegg. Vi mener derfor at det kan kalles et "overskuddsfenomen".

Et annet viktig moment er at de bor i en bolig de har tenkt å bli boende i, og dermed ønsker å investere i.

De fleste av informantene er opptatt av miljøet. De ønsker å spare miljøet og spare penger. Noen er ihuga miljøentusiaster, andre har kanskje større interesse for det tekniske ved anleggene. Felles for dem alle er at de har en spesiell interesse for ulike energiløsninger og solvarme.

De har også teknisk kompetanse og teknisk- eller naturvitenskapelig utdanning. Dermed er de også i en jobbsituasjon som har gitt dem mer kunnskap om energisystemer og solvarme enn folk flest har.

5.2 Prosess

Valg

Informantene forteller at solvarme er valgt ut i fra grundig sammenligning med andre kilder til oppvarming. Solvarme er vurdert opp mot/ eller i kombinasjon med jord-/bergvarme, pellets/ el-kjel, ved og flis, samt andre typer varmpumper.

Informantene nevner flere ulike grunner at de har valgt solvarme. For noen handler om det å være selvforsynt med energi. Solvarme i kombinasjon med pellets (anlegg 6) gir for eksempel oppvarmingen en fristilling fra elektrisitet. En av informantene (anlegg 5) synes også det er et poeng at energien er naturlig, det er lett å skjønne hvor energien kommer fra.

I tillegg sier noen av informantene at de synes det er "kult" med solvarme. De er stolte av anleggene sine.

Mange av dem har også god erfaring med solvarme. Noen er vokst opp med solvarmeanlegg (anlegg 3). Informanten i anlegg 3 har en miljøentusiast av en far som har som var en pioner på området. Informanten har dermed erfaring med at solvarme virkelig har noe for seg. Informanten i anlegg 5 forteller om hvordan han på reiser i utlandet, i land der solvarme er mer utbredt, ble kjent med folk som hadde slike anlegg og delte av sine erfaringer.

I tillegg er det en del fysiske forutsetninger som ser ut til å gjøre det enklere å velge solvarme. Noen av informantene hadde allerede en akkumulatortank med "ekstra stusser". Dette holder mulighetene åpne, og gjør det enkelt å koble på solvarme eller andre nye varmekilder. De fleste hadde også et vannbårent system med radiatorer fra før, det gav fleksibilitet når nye varmekilder skulle velges.

Økonomi har for våre informanter hatt liten betydning for valget. Disse idealistene ville valg det uansett. Støtten fra Enova er på ca. kr 10 000,- mens investeringene til anleggene var fra 40 000 til 100 000 kr (ekskludert kostnader for radiatorsystemet). Borettslaget (anlegg 7) er et unntak her, der har nok økonomi spilt en større rolle ved valget av varmekilder. For borettslaget var innstallering av solvarme en del av en større oppgradering tilnærmet passivhusnivå. På spørsmål om leilighetene har fått økt interesse siden

oppgraderingen, sier borettslagets styreleder at det er vanskelig å si, men at oppgraderingen blir frontet tydelig av eiendomsmeglerne når en leilighet skal selges.

Informasjon

Som nevnt arbeider de fleste av informantene i tekniske yrker, gjerne med energiløsninger. Flere av dem nevner derfor at de fikk råd fra kolleger i arbeidslivet. Mange har også vært aktive i Solenergiforeningen, og søkte råd der. Eller de kjente folk i andre land, for eksempel Sverige der solvarme er mer utbredt, som delte av erfaringer.

Informantene har selv vært svært aktive i forhold til å samle inn informasjon over nettet, og innhentet pristilbud fra mange leverandører. For noen (anlegg 4) spilte det en rolle at delene og anlegget var produsert i Norge. Han regnet dermed med at det var lett å få service på anlegget, og lett å få nye deler. Dette viste seg ikke å være tilfelle.

Utfordringer i prosessen

Alle informantene som selv har valgt solvarmeanlegg til sine eneboliger, har måttet sette sammen anleggene sine av deler fra ulike leverandører. Solvarmeanleggene var ingen ferdigpakke. Anleggene i eneboligene er dermed mer eller mindre selvbygd. Informanten i anlegg 4 omtaler det som et "ingeniør-juletre". Videre har informanten i anlegg 4 opplevd flere feilleveranser og defekter som har gitt merarbeid. Feilleveranser og defekter i innstallingsfasen gjelder også andre informanter, f. eks i anlegg 5.

Det er et tydelig gjennomgående tema i intervjuene at det mangler kompetanse hos rørleggere for installasjon av solvarmeanlegg. De har hatt vanskelig for å finne rørleggere som er villige til å ta jobber som har med solvarmeanlegg å gjøre. Alle informantene har opplevd at rørleggerne har gjort større eller mindre feil.

Informantene måtte selv kontrollere at anlegget ble riktig installert. Kunnskapen hos eierne var derfor helt avgjørende for at anleggene skulle fungere som forventet. Dette kan fungere i en introduksjonsfase av et produkt, men det er helt avgjørende for videre utbredelse av solvarmeanlegg i Norge at eierne selv ikke må kontrollere anleggene sine. Fremtidige kjøpere vil ikke nødvendigvis inneha den samme tekniske kompetansen.

5.3 Evaluering

Fungerer anleggene som de skal?

De fleste anlegg har høyere virkningsgrad enn planlagt og forventet. Noen anlegg produserer mer energi enn forventet (f. eks anlegg 5, 6 og 3). Anlegget i borettslaget er et unntak (7). Dette har ikke vært godt nok fulgt opp og kontrollert. Sensor var ikke festet og falt ut tidlig, noe som førte til at solfangeranlegget ikke leverte varme før uke 19 i 2014 (en av fangerne kokte i stykker). Den lave energiproduksjonen kan også henge sammen med konkurranse mellom ulike energikilder. Det hadde vært en fordel å ha halvårlige vedlikeholdskontroller av anlegget. Der hvor eierne har vært engasjerte i sine anlegg, og fulgt disse opp med jevnlig kontroll, der har anleggene høy virkningsgrad.

Anlegget i anlegg 4 (Solonor) har hatt problemer med dårlig kvalitet på materialer, og at det ikke har vært mulig å få tak i reservedeler. Anlegget blir stadig mindre. Når paneler blir ødelagt, må de tas ned.

Er det noe brukerne ville valgt annerledes?

Informanten i anlegg 4 er tydelig på at han ville valgt et anlegg fra en større og mer stabil produsent for å unngå problemene som har oppstått.

Informanten i anlegg 5 mener at det er unødvendig med vakuumanlegg i norsk klima. Det legger seg snø på vakuumfangere som ikke smelter. Dette blokkerer for sollyset. Informanten i anlegg 5 ville også gjerne hatt en dobbeltmantlet bereder, slik at han slapp å være avhengig av å forvarme vannet.

Informantene i anlegg 3 har to ganger måttet bytte sensor pga. lynnedslag, og forsto at de trengte sensor med lynavleder. Det kan være et tips for andre.

Informantene i anlegg 3 ønsker også at de helt fra starten av hadde installert mer detaljert måleutstyr. De har ofte ønsket seg bedre målinger av energiproduksjonen,

Kompetanse hos brukeren

Anlegget går av seg selv, men det bør kontrolleres en gang i året + å skifte væske. Slik sett krever det mindre "drift" enn vedfyring gjør, men ulike typer varmpumper krever enda mindre drift.

De fleste sier at hvem som helst kan drifte det, forutsatt at man har tilgang til kompetanse hos leverandør hvis noe går galt. Dette kan utgjøre en tilleggskostnad sammenlignet med de som har kompetanse til å kontrollere anlegget selv. Det er installasjonen som er vanskelig (ingen ferdigpakke), men det er også vanskelig å finne noen å spørre om hjelp når anlegget er i bruk – nettopp pga. at det ikke er en ferdigpakke som noen leverer og tilbyr service på i etterkant.

Kompetanse hos rørleggere

Som nevnt som under overskriften 'Utfordringer i installeringsprosessen', er kompetansenivået hos rørleggere kritisk. Informantene påpeker at her i landet har vi hatt en stor satsning på ulike typer varmpumper, og mange rørleggere er kurset i dette. Men rørleggere må også ha opplæring innen solvarme hvis man skal få til en større utbredelse av solvarme i Norge. Solenergiforeningen er med på å legge til rette for denne typen kursing.

5.4 Utbredelse

Hvem kan man få til å installere solvarmeanlegg?

Solvarme er aktuelt for de som har egen bolig og planer om å bli boende der over lengre tid. For eksempel er det svært aktuelt for de som velger å bygge helt nytt, men pr i dag er dette ikke noe folk flest vurderer når de skal bygge nytt, siden de ikke får informasjon eller tilbud om det. Informantene påpeker også at større anlegg boligblokker / bedrifter vil ha store fordeler av solvarme. Man må fokusere på byggeiere generelt, borettslag, ikke bare privatmarkedet. Solvarmeanlegg er også relevant ved oppgradering av energisystemer. Det er en mindre økonomisk belastning for de som har vannbårent system i boligen sin fra før å installere solvarme.

Faktorer som kan føre til større utbredelse

Informantene snakker om flere faktorer som kan føre til en større og raskere utbredelse av solvarmeanlegg i Norge.

En måte å få til et gjennombrudd på, er å heve den økonomiske støtten fra Enova en periode. Det vil føre til at prisene på anlegg går ned, og øke konkurransen i markedet. Det trengs flere konkurrenter på solvarme i Norge.

Videre er forbildeeksempler viktige. De må promoteres i media og i forskningsrapporter. Informasjonen må nå ut til folk flest, slik at forbildeeksemplene kan bidra til kompetanseheving. Noen av informantene har opplevd at uenigheter mellom ulike leverandører av solvarme har fått mye oppmerksomhet i media, og mener at dette påvirker salg av solvarmeanlegg negativt. Det mangler uavhengige anbefalinger som sammenligner flere leverandører. Det trengs folkeopplysning om at solvarme faktisk har noe for seg her i

nord. Mange vet ikke at solvarme produseres allerede fra februar måned. Informasjon om forbildeeksempler slik som presentert her kan bidra til dette.

Forenklete ferdigpakker på solvarmeanlegg må utvikles. Dette ser ut til å være i endring. Uten ferdigpakker er det for komplisert for huseiere uten tekniske kompetanse å ordne solvarmeanlegg selv. Reklamasjon må tas på alvor, garanti også på deler i minst 5 år. Dette vil føre til større trygghet for kjøperne. Huseier må videre få god opplæring i anlegget fra leverandør, og service på anlegget må være en selvfølge.

Ferdighusleverandører må tilby hus med ferdigpakke med solvarme inkludert. Dette er i dag en tapt mulighet. Det må jobbes med å få ferdighusleverandører mer aktive i forhold til solvarme.

Informantene mener at for å selge inn solvarmeanlegg må de som markedsfører dette fokusere på komforten ved vannbåren varme. Det er også verdt å satse på det image-skapende ved produktet. El-bil har blitt et statussymbol, solvarme har potensial til å bli det samme. Men det krever et større fokus på estetikk. Solvarmeanlegg bør se bedre ut, kunne integreres bedre i fasaden/ taket (se anlegg 3).

Kunnskapsutvikling er sentralt for større utbredelse. Det må jobbes aktivt for å få opp interessen for solvarme hos håndverkerne, sette i gang opplæring/ kursing av rørleggere.

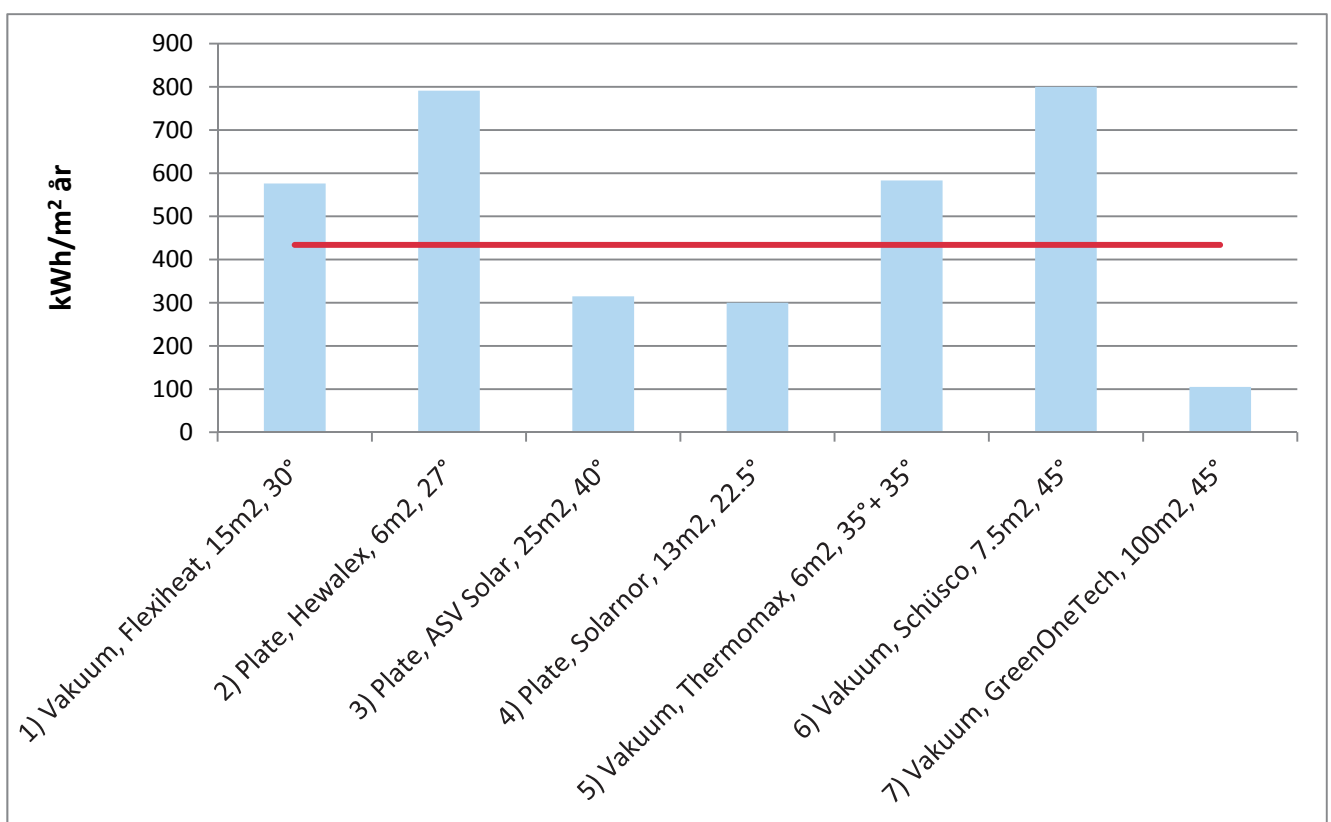
Når kunnskap om solvarmeanlegg blir mer tilgjengelig og vanlig blant folk flest, vil salgsverdien på boligen i framtida kunne stige med solvarmeanlegg.

6 Energiproduksjon målt og simulerte verdier

I Vedlegg A finnes bilde av casene samt opplysninger om diverse tekniske aspekter ved anleggene (orientering, størrelse på tank, helning, plassering, osv.).

6.1 Oppgitte energiproduksjonsverdier

Informantene oppgav årlig energiproduksjon knyttet til solvarme. Dette var stort sett målte verdier fra styringsenheten som var installert, men to informanter oppgav verdier som var basert på anslag ut fra redusert energiregning, se Vedlegg A. Figur 1 viser energiproduksjon per solfangerareal. Snittet ligger på ca. 450 kWh/m²år. Tallene er ikke kvalitetssikret.



Figur 1 Oppgitt energiproduksjon per solfanger areal, ikke kvalitetssikret

Fra Figur 1 er det klart at det er stor variasjon i produksjonen fra anleggene per m² solfanger per år. Det kan være mange grunner til at anleggene leverer ulik mengde energi per areal og det kan også skyldes ulike typer av målinger og vurderinger av produksjonen. Derfor er det svært viktig å ikke konkludere på kvaliteten av de ulike solfangerne med grunnlag i disse verdiene på dette stadiet. Eksempler på hva som kan spille en rolle er:

- Effektiviteten ved bruk av varmelager
- Samspill mellom ulike energikilder
- Tap i ulike deler av systemet
- Styringen av systemet (start og slutt temperaturer)
- Helning på fangeren
- Soltilgang (asimut, samt andel skygge)

- Ulik solfangerteknologi
- Forbruksmønster

Årlig energiproduksjon avhenger altså av mange faktorer og det er samspillet mellom de ulike komponentene i systemet som kan være mer eller mindre effektiv. Det er ikke gjennomført en grundig gjennomgang av disse målingene og årsakene til hvorfor ulikhetene er så store er ikke analysert. Det er ønskelig å gjennomføre det i en eventuell videreføring av prosjektet.

6.2 Sammenligning av energiproduksjon målt og simulerte verdier

For å kunne vurdere anlegg opp mot hverandre i et simuleringsverktøy er det interessant å se differansen mellom målt og simulert energiproduksjon gjennom året. På denne måten kan man vurdere usikkerhet i de simulerte verdiene og vurdere hvordan simuleringsprogrammet kan nyttes bedre til å sammenligne ulike anlegg. Som en start og som et grunnlag for videre arbeid, ble anlegg 3 valgt ut for å kunne sammenligne simulert energiproduksjon mot målte verdier fra året 2012 (styringsenhet: Deltasol fra RESOL). Programmet Polysun v6.2 er som nevnt nytt til å gjøre en simulering av energiproduksjonen.

Oppbygning av anlegg

Figur 1 viser systemskisse av anlegget fra informanten og Figur 2 viser systemskisse av anlegget slik det er satt opp i Polysun: Pumpe1 starter når temperaturen i solfangeren (t1) er mer enn 10 grader over bunn av tanken (t2). Pumpe 1 stopper når temperaturen i solfanger (t1) er mindre enn 3 grader mer enn bunn av tanken. Pumpe 1 stopper når bunn av tanken (t2) blir 70 grader for å unngå koking. Når pumpe1 ikke går er det ikke vann i solfangeren. Pumpe2 kjører når temperaturen i topp av varmelager (t3) er høyere enn retur fra gulvvarmen. Shuntventilen forsøker å bruke varme fra varmelageret til å nå ønsket temperatur på gulvene. El-kassetten tar «resten» om temperaturen ikke er riktig når vannet kommer dit. Alt vann som går til varmtvannsbereder blir forvarmet til den temperaturen som er i varmelageret.

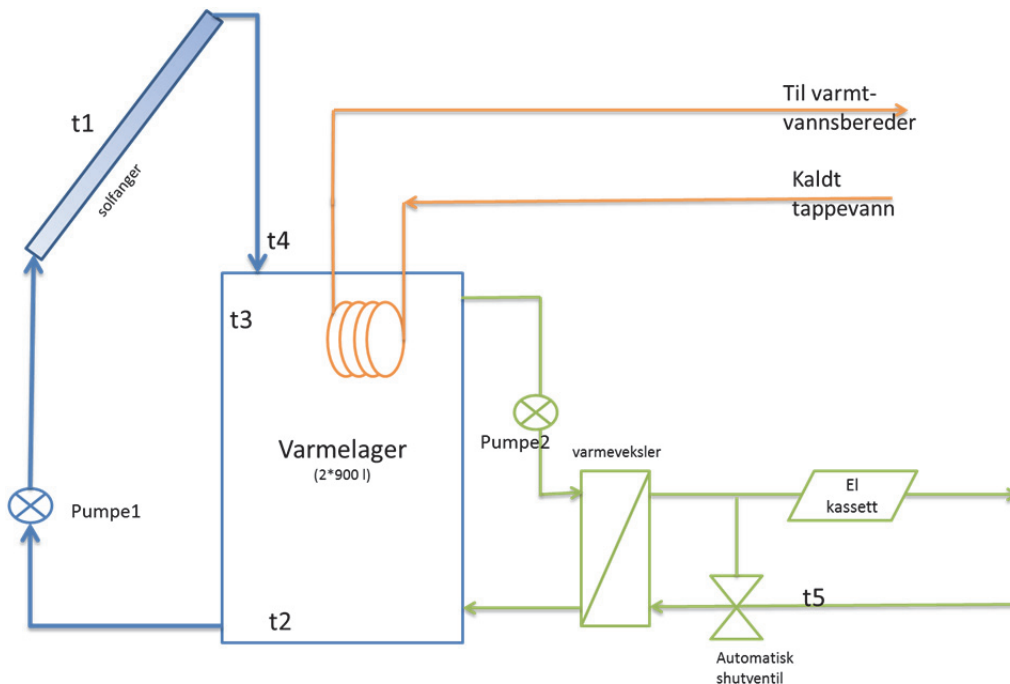
T1 Temperatur i solfanger

T2 Temperatur i bunn av varmelager

T3 Temperatur i topp av varmelager

T4 Temperatur i returvann fra solfanger

T5 Temperatur i returvann fra gulvvarme



Figur 1 Systemskisse solfangeranlegg fra informanten?

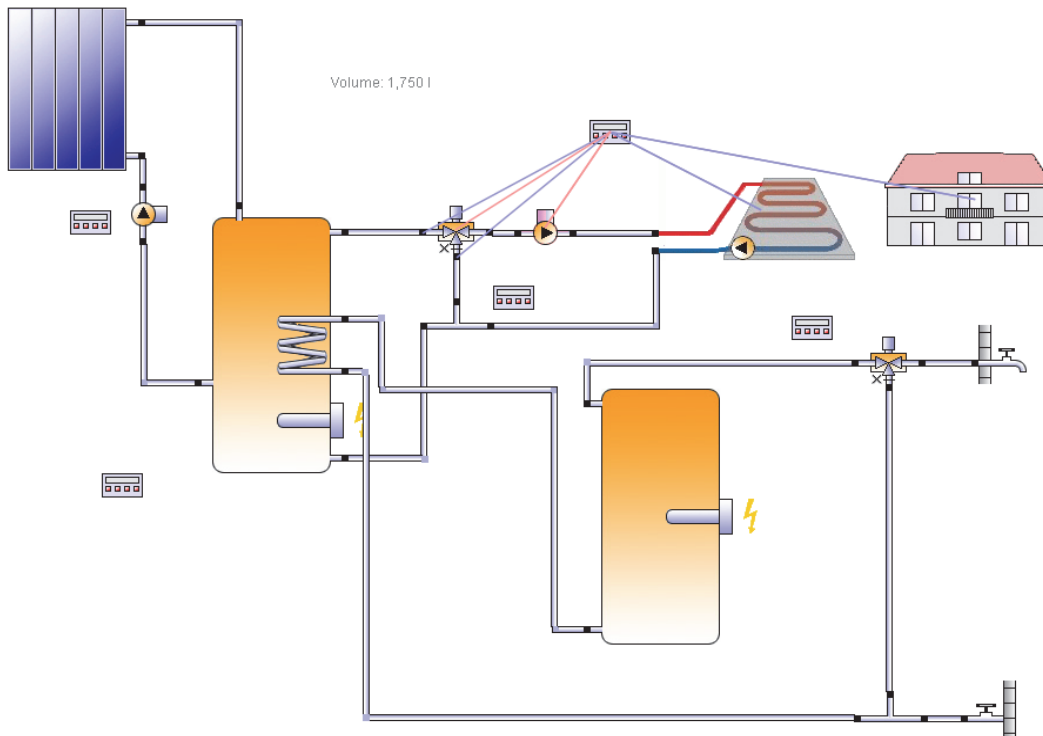
Simulering

Energisystemet er modellert relativt enkelt i Polysun, slik at de modellerte forutsetningene ikke fullstendig gjenspeiler de tilsvarende for det faktiske systemet.

Polysun har en database med komponenter som solfangere, varmtvannstanker og så videre fra en rekke internasjonale produsenter, men ingen av de faktiske (norskproduserte) komponentene i det aktuelle tilfellet er representert. Det har blitt brukt komponenter i Polysun som har lignet så mye som mulig på de faktiske komponentene. Følgende tilpasninger har blitt gjort på solfangerpaneler og solfangeranleggets tank:

- Det virkelige solfangeranlegget består av tre stk. ASV-moduler med et solfangerareal 21,6 m². I modellen er det brukt to stk. BIG-moduler med et areal på 21,0 m².
- Det virkelige anlegget har to 900 liters tanker koblet i serie. En liggende, en stående. I modellen er det brukt én tank på 1750 liter.

Både arealet på solfangerne og totalt tankvolum er altså ca. 3 % mindre i modellen enn i virkeligheten. Dette vil kunne ha noe å si for resultatene, men det er i denne omgang ikke utført noen sensitivitetsanalyse for å avgjøre nøyaktig hvor store utslag variasjoner i de ulike parameterne har å si. Det er også gjort en forenkling ved at varmeveksleren mellom solvarmeanleggets akkumulatortank og husets vannbårne system er fjernet.



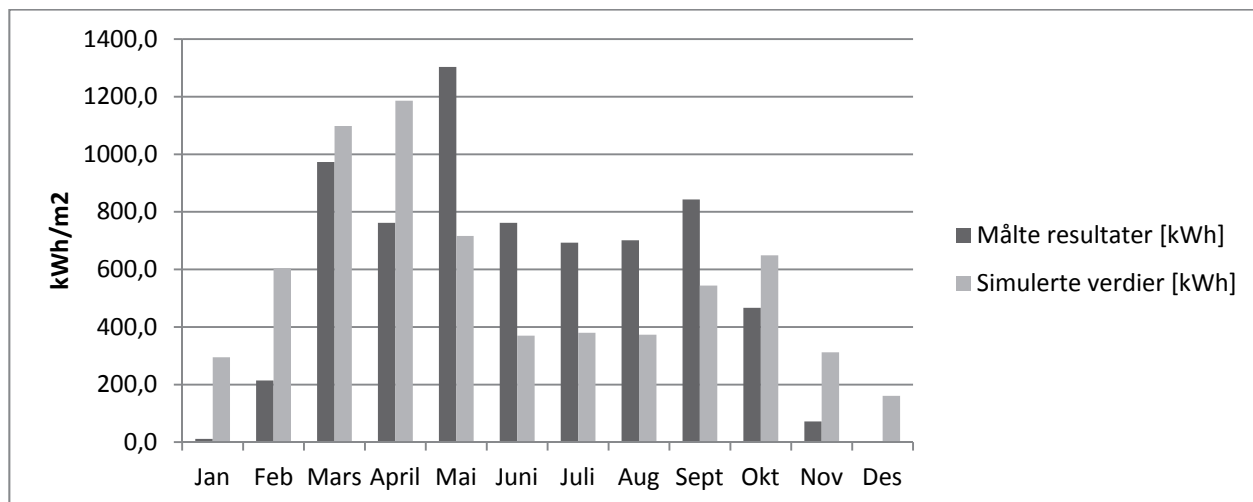
Figur 2 Oppbygning av solfangeranlegg i Polysun

Sammenligning

Figur 3 og Tabell 1 viser at det ble relativt store forskjeller mellom målt og simulert for hver måned gjennom året, men relativt små forskjeller for året som helhet. De målte verdiene viser større energiproduksjon i sommermånedene enn det som ble simulert. Samtidig viser de målte verdiene mindre energiproduksjon i vintermånedene. Det er mange usikkerhetsmomenter som gjør at denne forskjellen oppstår og noe kan skyldes forskjellene fra virkeligheten til etterligningene i Polysun. En annen viktig grunn kan for eksempel være at solinnstrålingsdata er hentet fra et gjennomsnittså i stedet for 2012 som de målte verdiene er hentet fra. En annen grunn kan være at tap knyttet til snø i vintermånedene ikke er tatt hensyn til for de simulerte verdiene.

Totalt sett gjennom året ble den målte energiproduksjonen noe høyere enn simulert.

Det er mange faktorer som kan spille inn og for å kunne si noe mer konkret om ulikheter mellom simulerte og målte verdier. Her må sammenligninger på flere anlegg gjennomføres i ev. videre arbeid.



Figur 3 Sammenligning av målte og simulerte resultater for solfangeranlegg nummer 3

Tabell 1 Sammenligning av målte og simulerte resultater for solfangeranlegg nummer 3

	kWh/år	kWh/m ² år
Målt	6802	315
Simulert	6689	310

7 Konklusjoner og videre arbeid

- Hva er brukererfaringene til eiere av solvarmeanlegg i Norge i dag?

Hovedfunnet fra denne kartleggingen av erfaringer med solvarme er at de undersøkte private solvarmeanleggene fungerer godt, og generelt produserer mer energi enn forventet. Solvarmeanlegg har ikke stor utbredelse i Norge grunnet typiske startproblemer for produkter i en introduksjonsfase. Eierne har selv satt sammen ulike komponenter, siden de ikke fikk tak i ferdigpakker. Noen har opplevd feilleveranser og defekter som har gitt merarbeid. Det er også mangel på kompetanse hos rørleggere ved installasjon av anleggene. Alle informanter har opplevd at rørleggerne har gjort større eller mindre feil. Med dette utdypes funnene om barrierer for solvarme fra Halvorsen med fl. (2011).

- Hva kjennetegner suksesshistorier om solvarmesystemer fra brukerne?

Informantene måtte selv kontrollere at anlegget ble riktig installert. Kunnskapen hos eierne var derfor helt nødvendig for at anleggene skulle fungere som forventet. Suksesshistoriene her kan da sies å kobles til de som har nødvendig kompetanse eller vet hvor de skal hente den for å lykkes.

- Hvor stor feilmargin er det mellom målte resultater og simulerte?

Det ble hentet inn måledata fra de anleggene som hadde det. Målingene som er innhentet er gjennomført på ulike måter og det var stor variasjon i produksjonen i kWh/m² solfanger per år fra de ulike anleggene. Ett anlegg ble valgt ut for å kunne sammenligne simulert energiproduksjon mot målte verdier. Den målte energiproduksjonen viste seg å være noe høyere enn det som var simulert, men største forskjellen var i simulert og målt produksjon på månedsbasis.

- Hvilke målinger gjøres på solvarmeanlegg i Norge i dag?

Gjennom arbeidet har man tegnet et klarere bilde på hva som finnes av målinger på solfangeranlegg i Norge. I tillegg til kontakten mot informantene presentert i rapporten er det opprettet kontakt med flere andre eiere og brukere av solfangeranlegg som kan nyttes inn i nye prosjekt med lignende tema.

- Er disse målingene representative og kan de systematiseres?

Resultat fra målinger er sterkt knyttet opp mot styringsenhet, varmelager og systemet som helhet. Det må gjøres en nøyere vurdering på hva som må til for å samle flest mulig representative målinger og hvordan målinger lettere kan sammenlignes med hverandre og systematiseres.

- Hvordan kan informasjonen om solvarmeanlegg formidles bedre og bredere, både fra dette prosjektet og tidligere undersøkelser?

Rapporten foreslår ulike tiltak for å øke utbredelsen av solvarme: ferdigpakker og enklere anlegg fra produsentene, opplæring av rørleggere spesielt, promotering av forbildeeksempler av anlegg, og fokus på image og estetikk.

Det er ønske om å videreføre arbeidet inn i et nytt prosjekt hvor målet er å gå dypere inn på problemstillingene som dukket opp underveis. Målet er å gå nærmere inn i brukererfaringer gjennom spørreundersøkelse, ha sterkere fokus på kartlegging og formidling av måleresultater, samt gå dypere inn på hva som påvirker årlig energiproduksjon i ulike anlegg. Det er også ønskelig å gjennomføre utvalgte

målinger og sammenligne flere målte verdier, fra ulike år og anlegg, med simulerte resultat i Polysun for å kunne gjøre en grundigere vurdering av hva som utgjør forskjellene.

8 Referanser

Johansen, S.Å. og Strumse, E. (2012). Energiforbruk konseptualisert som et fellesressursdilemma. In *Antologi for norsk miljøpsykologi*, Hauge, Å.L, Fyhri, A. og Nordh, H. (Red). Oslo: SINTEF Akademisk forlag.

Kvale, S. (1996). *Interviews: An introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Neuman, W. (2000). *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Boston: Allyn and Bacon.

Smith, J.A. (2004). *Qualitative psychology – a practical guide to research methods*. London: Sage Publications.

Shove, E. (2010). Beyond the ABC: Climate change policy and theories of social change. *Environment and Planning A*, vol 42, 1273–1285.

Steg, L. and Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behavior: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29, 309–317.

Strumse, Einar (2009). Miljøpsykologi og jakten på det gode liv. *Tidsskrift for norsk psykologforening*, vol 46, nr 8, s. 730.

Prendergast, E., Mlecnik, E., Haavik, T., Rødsjø, A. & Parker, P. (2010). *From demonstration projects to volume market. Market development for advanced housing renovation*. Rapport for IEA SHC, task 37:

Advanced housing renovation with solar & conservation.

<http://www.lavenergiboliger.no/hb/lavenergi.nsf/viewForside/C72E7C038835709BC12577B600295452!OpenDocument>

Uzzel, D. (2008). The challenge of climate change: the challenge for psychology. 43rd Australian Psychological Society Annual Conference, Hobart, Tasmania.

Halvorsen, U.M., Bernhard, P., Salvesen, F. Bugge, L., Andresen, I. og Simonsen, I. (2011) *Mulighetsstudie for solenergi i Norge*. Rapport fra SINTEF Byggforsk og KanEnergi.

Heimdal, S. og Kvalvaag, J.M. (2011) Brukerundersøkelse fra Enova: <http://www.solenergi.no/wp-content/uploads/2011/05/5-Heimdal.pdf>

Rindal, L.B. og Salvesen, F. (2008). *Solenergi for varmeformål, snart lønnsomt?* Rapport fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat, utarbeidet av KanEnergi.

Simonsen, I., Time, B. og Andressen, I. (2011). Erfaringer fra bygningsintegreerte solfangere i Norge. En rapport fra ZEB senteret. www.zeb.no

Apricus Australia Pty Ltd (2012) Apricus Solar Hot Water System -Technical Manual. I.

Dokka, T. H., Andresen, I. og Buvik, K. (2010) *Løvåshagen Borettslag, Bergen*.
<http://northpass.ivl.se/download/18.50a499dd132037d524e80002488/1315232375049/Loev%C3%A5shagen+Borettslag%2C+Bergen.pdf>

Haugland, J. O., Kibsgaard, H. & Rolland, B. (2012) *Etterprøving av energibruk og vurdering av inn klima i passivhus, Øystese*. Bergen.

Solaris, V. (2012). Polysun v 6.2. V. Solaris.

VEDLEGG A

Anlegg 1: Moss, tomannsbolig, 170 m ²	
Type, størrelse, helning	Vakuumfangere, Flexiheat, 15m ² , 30°
Plassering	Tak
Orientering mot syd	0° avvik
År installert	2010
Energiproduksjon per solfangerareal	2011: 583 kWh/m ² år 2012: 569 kWh/m ² år (målt)
Total nyttbar energiproduksjon	5-7 MWh/år
Formål	Romvarme (radiatorer) og vv
Størrelse varmelager	To tanker á 750 liter (ingen vv tank. Kun spiralbasert direkte varmesystem)
Andre energikilder til varmeproduksjon	Før: Luft/luft varmepumpe. Bygde denne om til luft/vann varmepumpe da vannbårent system ble installert. I tillegg: Vedkjel og el-kolbe som kobles til ved behov.
Total lengde isolerte rør (ute og inne)	ca 30 m
Investeringskostnad	Eier måtte installere vannbårent system i tillegg. Totalt med alt: 150 000kr. Hadde ikke denne biten blitt inkludert: 70 000kr. 10 000kr av disse er fått fra Enova. Kostnaden kan forsvares om man bruker 20 år driftstid.
Vedlikehold og ekstra kostnader etter installasjon	Ingen
Fungerer anlegget som forventet?	Ja.



Anlegg 2: Ski, enebolig, 220 m²

Type, størrelse, helning	Platefangere, Hewalex KS 2000 SP2, 6m ² , 27°	
Plassering	Tak	
Orientering mot syd	Noen få grader avvik	
År installert	feb.2012	
Energiproduksjon per solfangerareal	791 kWh/m ² år (Målt energi basert på temperaturer over 20 grader til varmeanlegget) Under 20 grader er estimert til 3000 kWh/år.	
Total nyttbar energiproduksjon	7-9 MWh/år (ca 50% av totalt varmebehov for romvarme og vv)	
Formål	Romvarme (radiatorer og gulvarme) og vv	
Størrelse varmelager	300 l	
Andre energikilder til varmeproduksjon	Grunnvarmebasert varmepumpe (6kW). Denne kombinasjonen fungerer godt da man får nyttet ekstra varmeproduksjon på sommeren ved at dette pumpes ned i grunnen. Varmepumpen får bedre betingelser med høyere inn-temperatur. Det benyttes også frikjøling fra Brinekursen til varmepumpen via tre kjølekonvektorer i huset.	
Total lengde isolerte rør (ute og inne)	ca 16 m (fra solfanger til fyrhus)	
Investeringskostnad	Ca 100 000kr for selve solfangersystemet. 10 000kr er fått fra Enova.	
Vedlikehold og ekstra kostnader etter installasjon	Ingen.	
Fungerer anlegget som forventet?	Ja.	

Anlegg 3: Nærnes, enebolig, 240 m²

Type, størrelse, helning	Platesolfangere, integrert, ASV Solar, 21.6 m ² , 40°
Plassering	Tak
Orientering mot syd	0° avvik
År installert	2011
Energiproduksjon per solfangerareal	2012: 315 kWh/m ² år (målt)
Total nyttbar energiproduksjon	ca 8 MWh/år
Formål	Romvarme (gulvarme) og vv.
Størrelse varmelager	2 x 900 l
Andre energikilder til varmeproduksjon	El-batteri tilknyttet til vb system. Vedovn i tillegg.
Total lengde isolerte rør (ute og inne)	Ca 10 m
Investeringskostnad	Solvarmeanlegget inkl. installering kom på ca 60 000kr. 10 000kr av disse er fått fra Enova.
Vedlikehold og ekstra kostnader etter installasjon	Nei.
Fungerer anlegget som forventet?	Ja



Anlegg 4: Sandvika, enebolig

Type, størrelse, helning	Platefangere, Solamor, Nytt: 20m ² Nå: 13m ² , 22.5°
Plassering	Huset er bygget med tre-tak. Solfangere er lagt oppå dette.
Orientering mot syd	Ca 0° avvik
År installert	2003
Energiproduksjon per solfangerareal	De første årene: 350 kWh/m ² år. Gradvis redusert solfangerareal. Nå: ca 300 kWh/m ² år (estimert).
Total nyttbar energiproduksjon	4-7 MWh/år
Formål	Utelukkende oppvarming av utebasseng (ca 60 m ³)
Størrelse varmelager	-
Andre energikilder til varmeproduksjon	Nei, ikke tilknyttet varmebehov for bassenget.
Total lengde isolerte rør (ute og inne)	Rør er slanger av butylgummi/ ikke isolerte. Lengde t/r = ca. 16 lm.
Investeringskostnad	ca. 25.000kr + egeninnsats.
Vedlikehold og ekstra kostnader etter installasjon	Det har vært en del reparasjoner siden det ble installert. Leverandør Solamor gikk konkurs og da har det også vært vanskelig å få tak i reservedeler. Dette har gjort utslag i gradvis redusert solfangerareal.
Fungerer anlegget som forventet?	Nei, dessverre. Anlegget fungerte virkningsmessig bra, men detaljer og kvalitet var ikke gode nok.



Anlegg 5: Asker, enebolig, 220 m²

Type, størrelse, helning	Vakuumfangere, Thermomax, 6m ² , 35° helning panel + 35° vridning på absorber i rør.
Plassering	Tak
Orientering mot syd	0° avvik
År installert	2005
Energiproduksjon per solfangerareal	583 kWh/m ² år (målt)
Total nyttbar energiproduksjon	Ca 3.5 MWh/år
Formål	Romvarme (radiatorer og gulvarme på bad) og vv
Størrelse varmelager	500 l
Andre energikilder til varmeproduksjon	Luft-til-vann varmepumpe, samt elektrisitet og vedovn med vannkappe.
Total lengde isolerte rør (ute og inne)	ca 7 m
Investeringskostnad	ca 30.000kr inkludert montering, men ekskludert tank.
Vedlikehold og ekstra kostnader etter installasjon	Nesten vedlikeholdsfritt, men må etterfylle frostvæske når det har gått noen år. Eier har skiftet 1 gang på 8 år.
Fungerer anlegget som forventet?	Ja



Anlegg 6: Bygdøy (Oslo), enebolig

Type, størrelse, helning	Vakuumfangere, Schüco, 7.5m ² , 45°
Plassering	På knaus over huset.
Orientering mot syd	15° avvik
År installert	2009
Energiproduksjon per solfangerareal	ca 800 kWh/m ² år (ikke målt. Estimert ut fra redusert energibehov)
Total nyttbar energiproduksjon	6-7 000 kWh/år
Formål	Romvarme (radiatorer og gulvarme på bad) og vv.
Størrelse varmelager	550 l
Andre energikilder til varmeproduksjon	Akkumulatortank med varmevekslerspiraler: Solvarmeanlegg kobles til nederst, i midten pelletskaminen, varmtvannsveksling og en el-kolbe. Akkumulatorvann kjøres direkte i radiatorer og gulvarme. Pelletskamin i stuen gir også direkte romvarme.
Total lengde isolerte rør (ute og inne)	25 m
Investeringskostnad	Solfangere med sirkulasjonssystem etc og tilkobling akkumulatortank ca 40.000kr
Vedlikehold og ekstra kostnader etter installasjon	Væsken i systemet er en glykolbasert væske, som må fylles på ca 1 gang annen hvert år.
Fungerer anlegget som forventet?	Ja.



Anlegg 7: Skedsmo (Oslo), borettslag, 168 leiligheter

Type, størrelse, helning	Vakuumfangere, GreenOneTech VK 4000, ca 100m ² , 45°
Plassering	Taket til en av blokkene.
Orientering mot syd	0° avvik
År installert	2011
Energiproduksjon per solfangerareal	2013: 105 kWh/m ² år (målt)
Total nyttbar energiproduksjon	10,5 MWh/år (ca 1 % av totalt varmebehov for romvarme og ww)
Formål	Romvarme og ww
Størrelse varmelager	Solvarme og varmepumpe forvarmer tappevann i 5 tanker á 400 l (2000 l). 3 akk.tanker ettervarmer vannet med elektrisitet.
Andre energikilder til varmeproduksjon	Luft/vann varmepumpe, samt elektrisitet.
Total lengde isolerte rør (ute og inne)	Ukjent
Investeringskostnad	Ikke oppgitt
Vedlikehold og ekstra kostnader etter installasjon	Innregulering og jevnlig snørydding vinterstid er nødvendig for at anlegget skal fungere optimalt.
Fungerer anlegget som forventet?	Representant for brukeren mener at anlegget fungerer som forventet, men energiproduksjon er lav. Dette skyldes trolig konkurranse mellom energikilder, og at anlegget ikke har vært godt nok fulgt opp/ kontrollert.



Teknisk rom: Solvarme og varmepumpe forvarmer tappevann i 5 tanker á 400 liter. 3 akk.tanker ettervarmer vannet med elektrisitet. Begrunnelsen for å ha mange tanker er å unngå røring i varmesjiktene, samt lettere å få plass i varmesentral.

VEDLEGG B

BRUKERPERSPEKTIV – Solvarmeanlegg

Intervjuguide, SINTEF Byggforsk

- Livsfase, bakgrunn, utdanning

Prosess

- Hvorfor valgte du solvarme?
- Hvorfor valgte du den typen anlegg du har valgt, hvilke andre var under vurdering?
- Hvordan var prosessen?
 - Hvor hørte du om mulighetene?
 - Hvilke råd fikk du?
 - Hvem kontaktet du og hvorfor?
 - Gikk arbeidet som planlagt?
 - Ev. utfordringer i prosessen?

Evaluering

- Hvordan fungerer anlegget?
- Er du fornøyd med å ha solvarme?
 - Lever det opp til forventningene/ det du ble lovet?
- Er det noe du ville valgt annerledes i dag?
- Hva kreves av kompetanse hos brukeren for å ha dette anlegget?
 - Kan hvem som helst drifte det?

Utbredelse

- Hvem vil du anbefale tilsvarende anlegg til?
- Etter din mening, hva skal til for at solvarme får større utbredelse?
 - Hva er barrierene?
 - Hva er suksesskriteriene?

Suksessfaktorer for økt bruk av solvarme

Notatet beskriver hovedresultatene fra prosjektet «Suksessfaktorer for solvarme». Hovedmålet med prosjektet har vært å øke kunnskapen om solvarmeanlegg i Norge, noe som er gjort gjennom å samle brukererfaringer fra syv private solvarmeanlegg i Oslo-området.