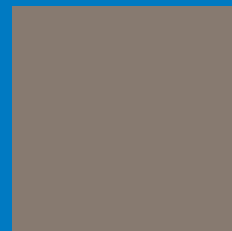




Maskiner og planteavl | nr. 103 | 2009

FarmTest

Varmepumpe



Titel: Varmepumpe
Forfatter: Konsulent Jørgen Pedersen, AgroTech
Review: AgroTech
Layout: Gitte Bomholt, AgroTech
Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning
Udgave: 1. udgave, januar 2009
Oplag: 10 stk.
Udgiver: Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentret
Udkærsvej 15, Skejby
8200 Århus N
Telefon 8740 5000 • Fax 8740 5010
E-mail farmtest@landscentret.dk
www.farmtest.dk
ISSN 1601-6777

Varmepumpe

Af konsulent Jørgen Pedersen, AgroTech

Det Europæiske Fællesskab og Fødevareministeriet ved Direktoratet for Fødevare-Erhverv har deltaget i finansieringen af denne FarmTest.

INDHOLD

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSION	5
Resume	5
2. BAGGRUND OG FORMÅL	6
3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE	7
Materiale og metode	7
4. RESULTATER OG DISKUSSION	12
Energøkonomi	15
5. DISKUSSION OG ANBEFALINGER	17
6. KILDER	18
7. BILAG	19
Bilag 2. Omkostningsfordeling for varmeanlæg	20
Bilag 3. Målte og beregnede data	21
Bilag 4. Registreringsskema	23

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSION

Resume

Der er lavet energimålinger på en 18 kW varmepumpe i en ny svinestald fra 2007. Stalden er til smågrise i størrelsen 7-30 kg. Varmepumpens kolde side er koblet til slanger, der er støbt ned i gyllekanalerne. Den varme side er forbundet til slanger i gulvet i stierne. Varmepumpens elforbrug, varme-optagelse (kold side) og varmeafgivelse (varm side) er registreret gennem et helt år.

Varmepumpen er udstyret med termostatstyret elpatron. Der er beregnet en COP (effektfaktor) til 3,0 for hele året. I denne COP-værdi indgår også el-patronens elforbrug i varmepumpens samlede elforbrug. Elpatronen har kun været i drift i dele af året.

Det er vigtigt at indse, at den fundne effektfaktor kun er gældende for de specifikke driftsforhold som varmepumpen har arbejdet under i den pågældende stald. Andre driftsbetingelser ville antagelig have givet en (lidt) anden størrelse for COP.

Ud over den periodevise anvendelse af elpatron har også temperatur-forholdene på kold og varm side betydning for COP.

I sammenligning med oliefyr, træpillefyr og et portionsfyret halmfyr er varmepumpen den billigste varmekilde under de givne bygnings- og driftsforhold.

2. BAGGRUND OG FORMÅL

Med en varmepumpe kan to behov opfyldes:

- Varmeforsyning
- Køling af gylle med deraf følgende reduktion af ammoniakfordampning fra stalden

Varmepumpens varmekilde kan eksempelvis være jord, luft eller gylle. Ved at tage (overskuds-) varme fra gylle sænkes gyllens temperatur, hvilket mindsker ammoniakfordampningen (Hansen, 2002).

Der stilles i stigende omfang krav til landbruget om at begrænse udledningen af ammoniak fra staldene. Eksempelvis er tilladelse til nye staldanlæg i reglen betinget af overholdelse af grænseværdier for ammoniakemission (Andresen, 2007). Landmanden kan vælge mellem forskellige teknologier, der nedsætter ammoniakudledningen. En relativ simpel teknologi er køling af gylle. Midlet hertil er varmepumpen, som "stjæler" noget af varmeindholdet i gyllen. Denne varme kan enten bortventileres eller anvendes til opvarmning.

Varmepumpen frembringer en relativ stor mængde varmeenergi under tilførsel af en relativ lille mængde elenergi. Forholdet mellem disse to energistørrelser er typisk 2-4. Det vil sige, at varmepumpen afgiver en varmeenergimængde, der svarer til 2-4 gange den forbrugte mængde elenergi. Når varmepumpen tager varmeenergi fra jord, luft eller vand, udnytter den oplagret solenergi. Det samme gælder ved udnyttelse af varmeenergi i gylle. Solenergi er vedvarende energi.

Formålet har været at måle effektfaktoren (COP - coefficient of performance) på en varmepumpe i en svinestald. Måleresultaterne skal bidrage til at udvide det empiriske grundlag for rådgivning på området. COP er en konkurrence-parametre og et væsentligt element i driftsomkostningerne til varmepumpen.

3. FARMTESTENS GENNEMFØRELSE

Materiale og metode

Der er målt på en 18 kW varmepumpe (Standard 318B) fra KH-NordTherm. Der er tilsluttet en elpatron (varmepatron) på varm side. Elpatronen indkobles automatisk, når varmekilden (kold side) ikke kan levere energi nok til at dække varmebehovet. Elpatronen kan manuelt kobles fra.



18 kW KH Nordtherm varmepumpe.



Varmepumpen med de synlige slangetilslutninger.

Varmepumpen er placeret i en ny smågrisestald, der er taget i brug i forsommeren 2007. I stalden er der seks sektioner á 450 stipladser til smågrise. I stierne er der overdækkede huler. Grisene sættes ind ved 7 kg og forlader stalden igen ved ca. 30 kg. Staldens produktionspotentiale er 15.000 smågrise om året. Staldtemperaturen styres mellem 19 og 24° C, afhængigt af grisenes alder og vægt.

Gulvvarmen består af to adskilte kredse:

- En kreds i gulvet under hulerne
- En kreds i gulvet uden for hulerne

De to kredse kan opvarmes uafhængigt af hinanden.

Prisen for varmpumpen har været 92.000 kr. (ekskl. moms), hvilket også omfatter montering, indkøring og samling af slanger ved varmpumpen. Omkostningen til slanger i gyllekanalerne og i gulvarealet i stierne er ikke kendt specifikt, da denne del af projektet er omfattet af totalentreprisen på stalden.



Den nye stald med varmpumpen.

Varmepumpens kolde side er koblet til de slanger, der er nedstøbt i gyllekanalerne i stalden. Varm side er koblet til de slanger, der ligger i gulvet i stierne.

Varmepumpen er placeret i et teknikrum, hvor der blandt andet også er placeret el-skab, anlæg til overbrusning, mv.

Der er monteret to varmemålere på varmpumpesystemet:

- Én i varmeoptagerkredsen (kold side)
- Én i varmeafgiverkredsen (varm side)

Varmemåleren på kold side er en vingehjuls-flowmåler med et nominelt flow (q_p) på 3,5 m³/h. Dimensionen er 260 mm x 5/4". Flowmåleren er via en KM-aftaster tilsluttet en Multical 601 regneenhed.



Begge varmemålere monteret.



Ultralyd-flowmåleren.



Vingehjuls-flowmåleren – monteret parallelt med gulvet.



Regneværket til vingehjuls-flowmåleren.

Varmemåleren på varm side er en ultralyd-flowmåler med et nominelt flow (q_p) på 6 m³/h. Byggestørrelsen er 260 mm x 5/4". Flowmåleren er tilsluttet en Multical 66-C regneenhed.

Begge varmemålere er fra Kamstrup A/S.

Der er valgt vingehjulsmåler til kold side på varmepumpen, fordi væsken (brinen) i kredsløgets slanger består af en blanding af vand og ethylenglycol. Ethylenglycol ændrer flere af brinens fysiske egenskaber, eksempelvis vægtfylde og viskositet. Ultralyd-flowmåleren er kalibreret til rent vand og følsom over for ændringer i vandets egenskaber. Vingehjulsmåleren derimod måler det gennemstrømmede volumen via vingehjulets rotation. Rotationen er bestemt af det volumen, der strømmer gennem måleren. Vingehjuls-måleren kan forventes at måle det gennemstrømmede volumen korrekt inden for ret vide intervaller i den pågældende væskes massefylde og viskositet.

Regneværket på begge varmemålere er kalibreret til rent vand. Ethylenglycolholdigt vand har imidlertid ikke samme varmekapacitet som rent vand. Resultaterne fra vingehjulsmåleren skal derfor korrigeres. Der skal beregnes en varmekapacitet for brinen. Dette gøres i tre trin:

1. Massefylde for brinen (symbol: ρ)
2. Varmekapacitet for brinen – angivet pr. g væske (symbol: V_m)
3. Varmekapacitet for brinen – angivet pr. liter væske (symbol: V_v)

Punkt 3 er produktet af punkt 1 og punkt 2. Da vingehjulsmåleren måler volumen, er det resultatet fra punkt 3, som anvendes til korrektionen, se bilag 1.

Varmepumpens elforbrug måles med en elmåler monteret i elskabet. Den i varmepumpen indbyggede elpatrons elforbrug er ikke målt særskilt.



Separat elmåler til varmepumpen.

Registreringerne er startet 31. august 2007 og afsluttet 29. august 2008.

Eksempel på registreringsskema kan se i bilag 4.

Periodevis er følgende registreret:

- Dato
- Klokkelæt
- Elmålerens stand
- Varmemålerens stand på kold side af varmepumpen
- Varmemålerens stand på varm side af varmepumpen

Registreringerne udføres af driftslederen på ejendommen.

På baggrund af elmålerens og de to varmemåleres målinger er følgende størrelser beregnet:

- Varmepumpens elforbrug
- Varmeoptagelse fra varmekilden (gylle)
- Varmeafgivelse i stierne
- Varmepumpens COP
- Energitab
- Virkningsgrad

$$COP = \frac{\text{Varmeafgivelse i stierne}}{\text{Varmepumpens elforbrug}}$$

Elpatronens elforbrug indgår (normalt) ikke i definitionen på COP. I perioder har elpatronen været indkoblet, hvorfor det registrerede elforbrug i disse perioder omfatter såvel varmepumpens som elpatronens elforbrug. For disse perioder er den beregnede COP derfor ikke definatorisk korrekt. Når elpatronens elforbrug indgår i beregningen, bliver COP'en mindre end den ellers ville have været. Årsagen hertil er, at elpatronen omsætter elenergien til varme i forholdet 1:1. En varmepumpe (uden elpatron indkoblet) omsætter derimod typisk elenergien til varme i forholdet 1:2-4. Der er beregnet COP for perioder med og uden elpatron indkoblet.

Det skal understreges, at de fundne COP-værdier er betinget af såvel varmepumpens konstruktion som driftsforholdene, herunder den periodevise anvendelse af elpatron, på den pågældende ejendom.

Energitabet er defineret som "Varmeafgivelse - (Elforbrug + Varmeoptag)". Størrelsen er principielt set negativ, da den energimængde, som varm side afgiver, er mindre end summen af den energi, der er optaget fra gyllen og den elenergi varmepumpen forbruger. Årsagen er, at en del af varmepumpens elforbrug omsættes til varme i motoren, som tabes til omgivelserne.

Virkningsgraden er defineret som forholdet mellem "Varmeafgivelse" og summen "Elforbrug + Varmeoptag". Dette forhold er principielt set mindre end én, da varm side afgiver mindre energi end kold side og elmotoren tilsammen har optaget. Årsagen er igen, at en del af varmepumpens elforbrug omsættes til varme i motoren, som tabes til omgivelserne.

4. RESULTATER OG DISKUSSION

Der er opsamlet resultater for i alt 364 dage med start den 31. august 2007 og afslutning 29. august 2008. 2008 er skudår. Målerne er aflæst 41 gange, og diagram 1 viser varigheden af hver af de 40 måleperiode.

Enkelte måleperioder har været "meget" lange, og de beregnede døgn-gennemsnitsværdier for disse perioder kan derfor dække over en relativ stor variation inden for den pågældende periode.

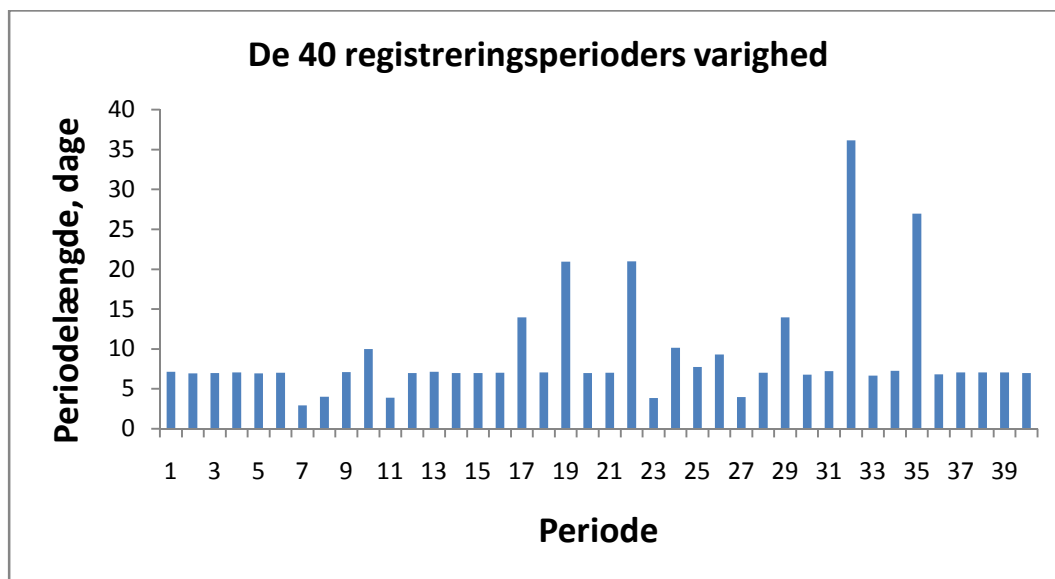


Diagram 1. Længden af registreringsperioder varierer fra ca. 3 dage til 36 dage. De fleste perioder er på 7 dage. Registreringerne er startet 31. august 2007 og afsluttet 29. august 2008.

I diagram 2 er de tre målte størrelser – varmeafgivelse, varmeoptagelse og elforbrug – afbilledet som gennemsnitsværdier pr. døgn i de pågældende måleperioder, jf. diagram 1. Endvidere er de beregnede værdier af COP afbilledet; yderst til højre i diagrammet er gennemsnitsværdien for COP for hele året vist.

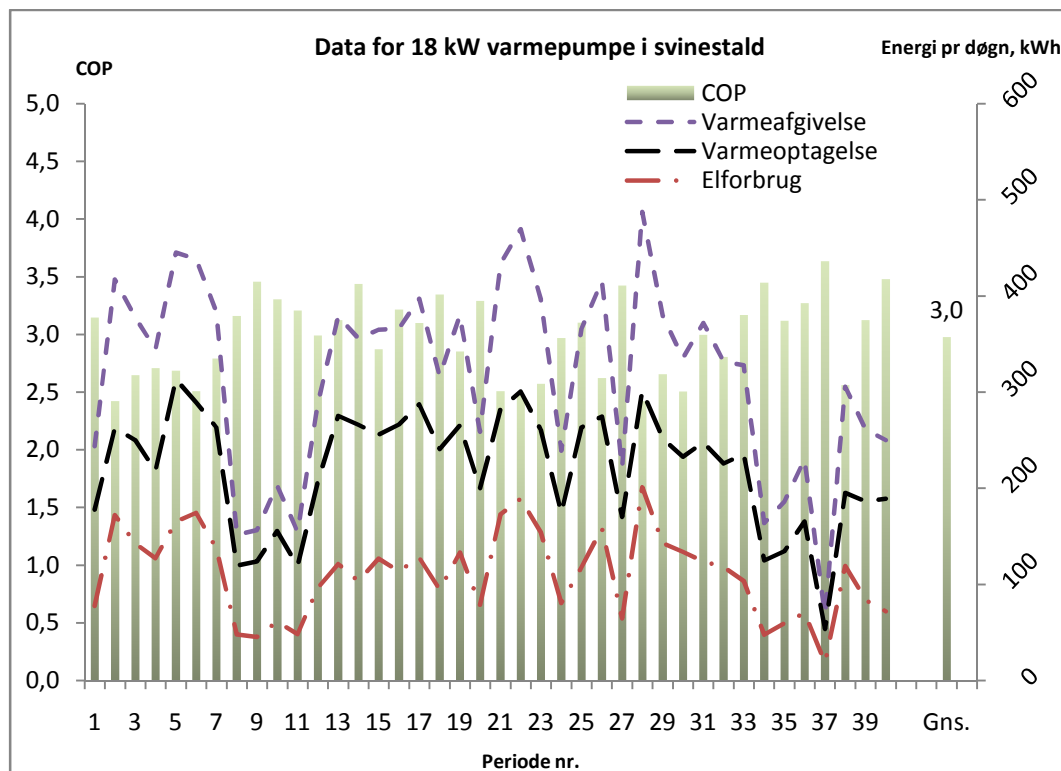


Diagram 2. Den blå, sorte og røde linje har værdiakse til højre. De grønne søjler har værdiakse til venstre. COP: coefficient of performance. Den grønne søjle yderst til højre er den gennemsnitlige værdi for COP set over alle måleperioder (et helt år).

Kommentering af diagram 2

I periode 2-7 var elpatronen indkoblet, hvilket afspejles i de relativt lave COP-værdier – i gennemsnit var COP=2,7 i denne periode. Efter frakobling af elpatron i periode 7 stiger COP til i gennemsnit 3,2 i den efterfølgende periode. Stigningen i COP på omkring 0,5 er en følge af at elenergien udnyttes bedre, når elpatronen ikke er i drift.

Fra omkring periode 18 og frem til afslutningen kendes ikke det nøjagtige omfang af varmpatronens anvendelse.

Den gennemsnitlige værdi for COP på 3,0 er gældende for de specifikke driftsforhold som varmepumpen arbejder under på ejendommen. Udover anvendelse af varmpatron vil også øvrige driftsforhold, såsom temperatur-forholdene under varmeoptagelse og varmafgivelse have indflydelse på COP. Teoretisk set vil en relativ stor forskel mellem temperaturforholdene på kold og varm side reducere COP - og vice versa.

Tabel 1 viser en række nøgletal for varmepumpens energipreformance i den pågældende driftssituation:

- Gennemsnit (gns)
- Minimum (min)
- Maksimum (max)
- Standard afvigelse (std. afv.)

Desuden er der beregnet totalværdier (årssum) for varmepumpen. Da der ikke er målt i præcist ét år, er der ekstrapoleret en værdi. Der er målt i 364 dage. 2008 er skudår, hvorfor "Årssum" er de målte totalsumværdier (se bilag 3) + to gange de beregnede gennemsnitsværdier pr. døgn.

Tabel 1. Varmepumpens forbrug og performance pr. døgn og på et helt år.

	Pr. døgn, kWh				Årssum kWh
	Gns.	Min.	Max.	Std. afv.	
Elforbrug	110,7	18,7	201,2	44,6	41.610
Varmeafgivelse	316,6	68,0	487,3	100,9	118.133
Varmeoptagelse	220,7	53,8	313,2	61,9	81.881
COP	3,0	2,4	3,6	0,3	X

Årssummen for varmeafgivelse, 118.133 kWh, er staldens varmekonsum. Til frembringelse heraf er der anvendt 41.610 kWh strøm.

I afsnittet om energiøkonomi er omkostningerne til alternative energikilder beregnet. Der er et mindre tab af energi fra varmepumpen, hvilket bevirker at virkningsgraden som defineret i afsnittet "Materiale og metode" principielt ligger under 100 %. I diagram 3 er energitab og virkningsgrad afbilledet.

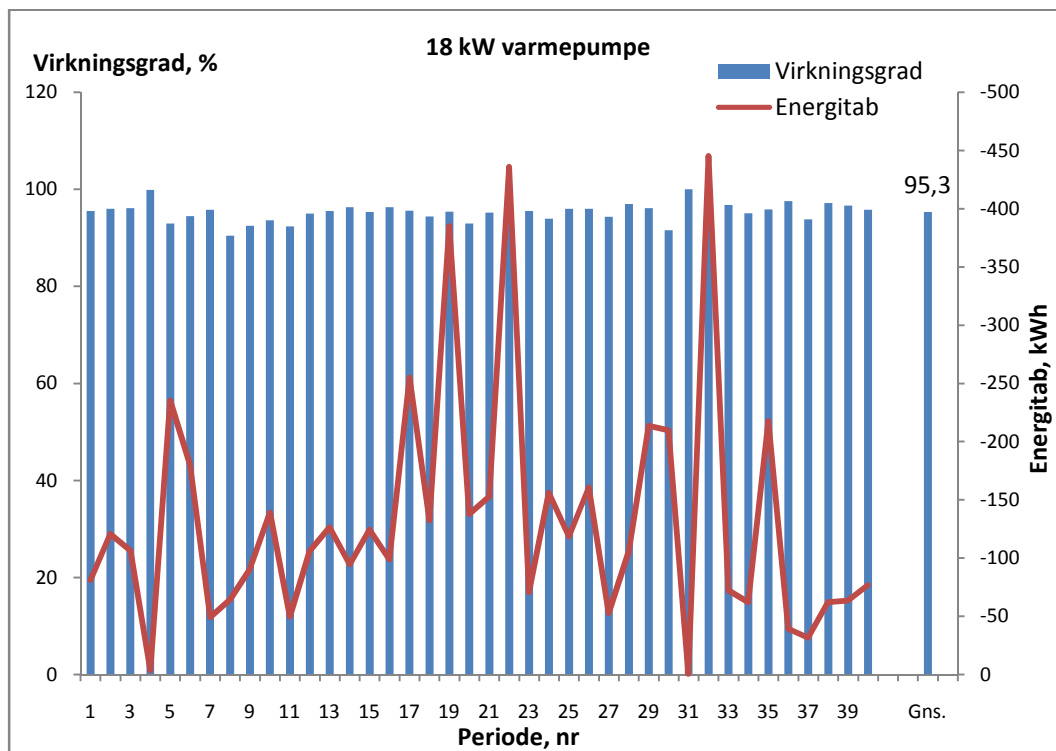


Diagram 3. De blå søjler har værdiakse til venstre og udtrykker varme-pumpens virkningsgrad. Den røde linje har værdiakse til højre og viser det gennemsnitlige energitab pr. døgn i en given periode. Bemærk at energitabet er angivet som negative værdier – jo mere negativ, jo større energitab. Søjlen yderst til højre er pumpens gennemsnitlige virkningsgrad i hele måleåret.

Varmepumpens virkningsgrad har i gennemsnit over hele året været omkring 95 %. I gennemsnit har energitabet været 15 kWh pr. døgn. I to tilfælde har energitabet tilsyneladende være tæt på nul og den tilhørende virkningsgrad dermed omkring 100 %. Det er urealistiske forhold, som sandsynligvis skyldes fejlflæsninger af målerne.

Med et gennemsnitligt elforbrug til varmepumpen pr. døgn på 111 kWh og en varmeafgivelse på 317 kWh/døgn er et energitab på 15 kWh/døgn ikke stort. Sammenlignet med et oliefyr, må varmepumpesystemets virkningsgrad også siges at være tilfredsstillende. I praksis kommer nyere oliefyrs virkningsgrad næppe over 90-95 % i virkningsgrad.

Energiøkonomi

Staldens varmeforbrug på 118.133 kWh er som nævnt tilvejebragt ved et forbrug på 41.610 kWh strøm. Energiomkostningen er således elforbruget gange elprisen.

I diagrammerne nedenfor er vist energiomkostninger (diagram 4) og totalomkostninger (diagram 5) for varmepumpen og alternativer hertil. Oliefyr og biobrændsler vil være typiske alternativer.

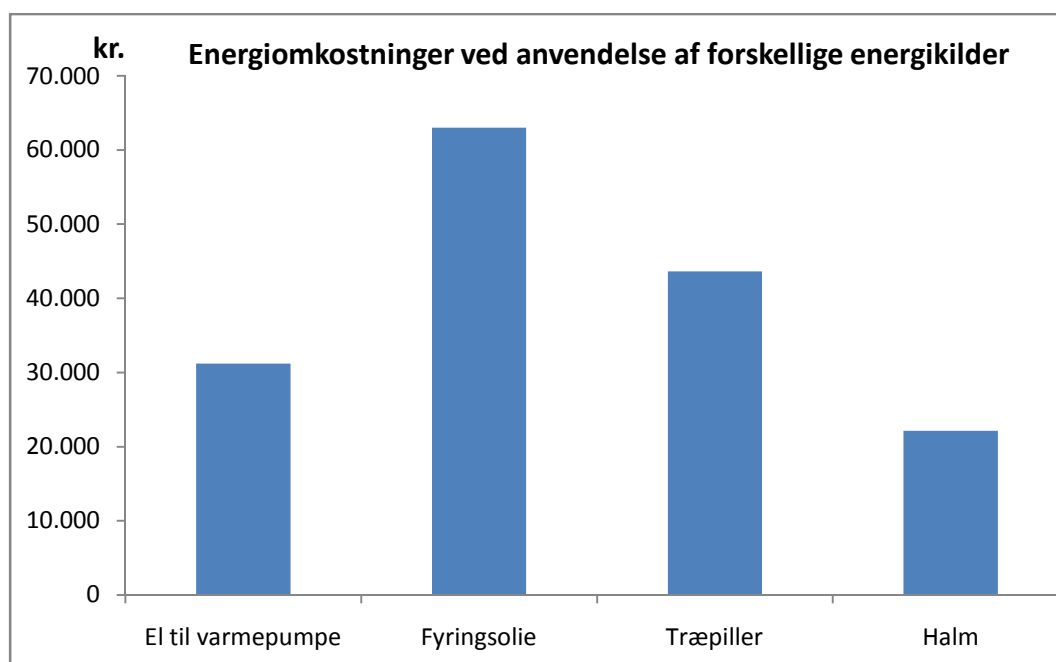


Diagram 4. Diagrammet viser omkostningerne til energi ved opvarmning af stalden på test-ejendommen med forskellige varmekilder. Den etablerede varmekilde i stalden er en 18 kW varmepumpe, og varmebehovet er ca. 425.000 MJ. Til sammenligning er der lavet beregning for fyringsolie (4,80 kr./liter), træpiller (1,50 kr./kg) og halm (0,60 kr./kg). Prisen på strømmen til varmepumpen er 0,75 kr./kWh.

Energiomkostningen ved at opvarme med fyringsolie er lidt mere end 2 gange større end strømudgiften til varmepumpen – forskellen er næsten 32.000 kr. om året.

I de samlede omkostninger til opvarmning indgår de faste omkostninger (forrentning og afskrivning) samt vedligeholdelse og servicering af varmeanlægget. Disse omkost-

ninger samt de rene energiomkostninger for de fire energikilder er vist i diagram 5. Ved fyring med biobrændsler skal der regnes med en vist forbrug af tid til brændselspåfyldning, askeudtagning og rensning af kedel mv.

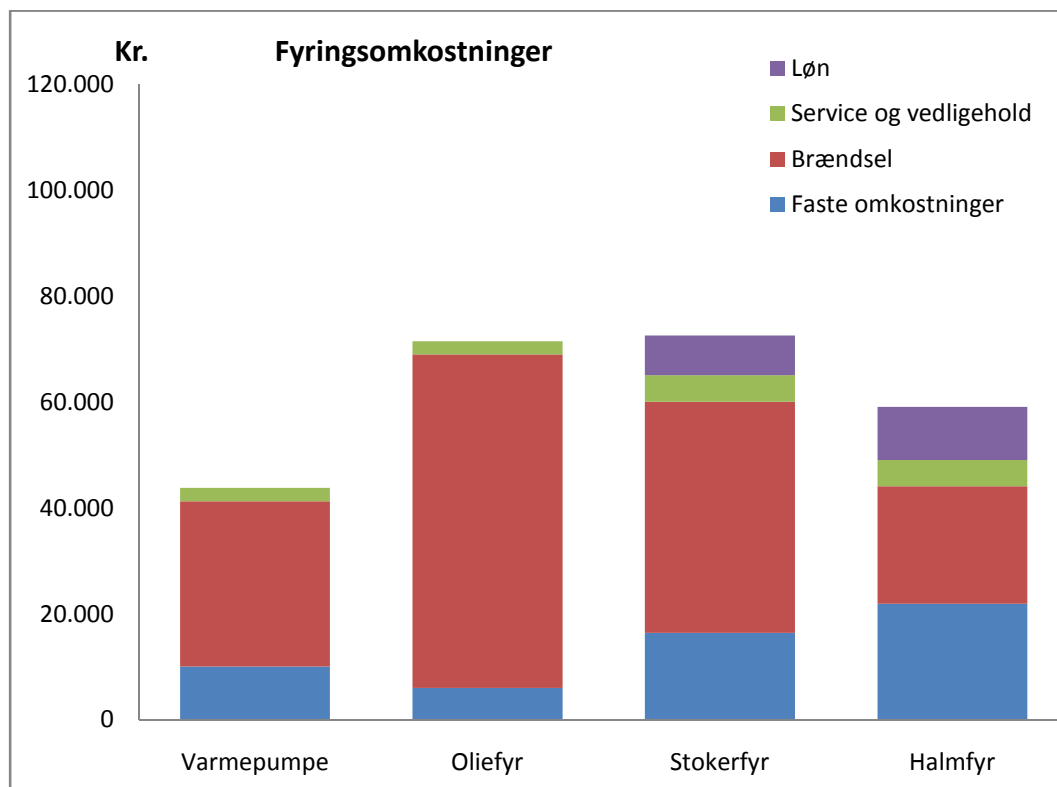


Diagram 5. Diagrammet viser de totale fyringsomkostninger for fire opvarmningsformer ved opvarmning af en smågrisestald med et varmebehov på ca. 425.000 MJ. Til aflønning af arbejdsindsatsen er valgt en timeløn på 150 kr./time. I bilag 2 er forudsætningerne for hver af de fire opvarmningsformer anført.

Når de samlede omkostninger sammenlignes, ses det, at forskellen mellem varmepumpe og olieforfyr er ca. 28.000 kr. om året. Olieforfyr og stokerforfyr giver tilsyneladende næsten lige store fyringsomkostninger. Halmfyret viser sig – måske lidt overraskende – at være en dyrere løsning end varmepumpen. Det skal her bemærkes, at der ikke er indregnet en omkostning til lagerhal til halmen. Ved anvendelse af et automatiseret halmfyr med halmbane og opriver fordobles investeringen og dermed også de faste omkostninger i forhold til et portionsfyret anlæg. I så tilfælde ville halmfyret have været dyreste løsning.

En stigning i COP fra 2,7 til 3,2 reducerer elforbruget på årsbasis med næsten 7.000 kWh, svarende til omkring 5.200 kr. ved en elpris på 0,75 kr./kWh (ved 100 % refusion af energiafgift og moms).

5. DISKUSSION OG ANBEFALINGER

- COP for den testede 18 kW varmepumpe (Standard 318B) fra KH NordTherm er fundet til 3,0 for hele det år, hvori målingerne er gennemført.
- Denne COP er kun gældende under de specifikke driftsbetingelser som var gældende i svinestalden i testperioden; under andre driftsforhold vil COP sandsynligvis være anderledes.
- I COP-værdien er indregnet elpatronens elforbrug i varmepumpens samlede elforbrug.
- Elpatronens drift er termostatstyret; dog kan den manuelt frakobles.
- I en periode (sept-okt) hvor elpatronen vides at være tilsluttet kontinuert, var COP=2,7.
- I en periode (okt-nov) hvor elpatronen vides at være frakoblet, var COP=3,2
- En forskel på 0,5 i COP (fra 2,7 til 3,2) reducerer omkostningen til el med ca. 5.200 kr. pr. år.
- Ved sammenligning med oliefyr, træpillefyr og halmfyr giver varmepumpen de laveste fyringsomkostninger.
- I rene energiomkostninger er halm billigst og fyringsolie dyrest.
- En varmepumpe er en ren energikilde uden forbrænding og udledning af røggasser lokalt.
- En varmepumpe kræver ikke dagligt tilsyn eller jævnligt arbejde, som eksempelvis et biobrændselsfyr.
- Varmepumpen bør stilles i et separat rum isoleret fra staldrummet.
- Det er vigtigt at varmepumpens serviceintervaller overholdes.

6. KILDER

Andersen, Erik Strandgaard, Paul Jespersgaard og Ove Grønbæk Østergaard, 2007: Databog – fysik og kemi. F&K forlaget.

Andresen, Joan Fuglsig, 2008, Dansk Landbrugsrådgivning – Plan&Miljø. Mundt. Medd.

Hansen, Arne Grønkjær, 2002: "Gyllekøling". Dokument på www.lr.dk

7. BILAG

Bilag 1. Korrektion af varmemåleren på kold side

Det er fra KH NordTherm (leverandøren af varmepumpen) oplyst, at brinen i slangerne på kold side består af en blanding af 75 % vand og 25 % ethylenglycol. Ifølge leverandørbrugsanvisningen er massefylden for den anvendte ethylenglykol 1,138 g/ml ved 15° C. Vands massefylde ved 10° C er 0,998 g/ml.

Punkt 1.

Brinens massefylde:

$$\rho = 0,75 \times 0,998 + 0,25 \times 1,138 = 1,033 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

Varmefylden for vand og ethylenglycol er i fundet til henholdsvis 4,18 og 2,41 J/(g x K) (Andersen et al. 2007)

Punkt 2.

Brinens varmfylde – pr. g væske

$$v_m = 0,75 \times 4,18 + 0,25 \times 2,41 = 3,74 \frac{\text{J}}{\text{g} \times \text{K}}$$

Punkt 3.

Brinens varmfylde – pr. liter væske

$$v_v = \rho \times v_m = 1,033 \times 3,74 = 3,86 \frac{\text{kJ}}{\text{l} \times \text{K}}$$

Som det ses, er varmfylden i brinen (v_v) mindre end i rent vand (4,17 kJ/l x K).

Vingehjulsmålerens visninger og de resultater som er beregnet på baggrund heraf er korrigeret med følgende korrektionsfaktor (K)

$$K = \frac{3,86 \frac{\text{kJ}}{\text{l} \times \text{K}}}{4,17 \frac{\text{kJ}}{\text{l} \times \text{K}}} = 0,923$$

Korrektionsfaktoren er ganget på de beregnede resultater for varmeoptagelse på kold side.

Bilag 2. Omkostningsfordeling for varmeanlæg

Jævnfør diagram 5.

Omkostninger ved anvendelse af forskellige varmekilder til opvarmning af stald. Dimensioneringsgrundlaget er et energiforbrug på ca. 425.000 MJ.

	kr. Varmepumpe	Oliefyr	Stokerfyr	Halmfyr
Investering i anlæg	92.000	55.000	150.000	200.000
Afskrivning, år	15	15	15	15
Forrentning, %	7	7	7	7
Kapitalfaktor, %	11,0	11,0	11,0	11,0
Faste omkostninger	10.101	6.039	16.469	21.959
Brændselsomkostninger	31.208	63.004	43.613	22.150
Service og vedligehold	2.500	2.500	5.000	5.000
Løn	0	0	7.500	10.000
Samlede omkostnin-	43.809	71.543	72.582	59.109

Bilag 3. Målte og beregnede data

Startdato er 31. august 2007. Slutdato er 29. august 2008. Døgnværdierne (kWh/døgn) er gennemsnitsværdien i en given periode.

Periode nr.	Varighed dage	Elforbrug kWh/døgn	Varmeoptagelse kWh/døgn	Varmeafgivelse kWh/døgn	COP	Varmetab kWh/døgn	Virkningsgrad %
1	7	77,5	177,7	243,9	3,1	-11,4	95,5
2	7	172,1	262,2	417,0	2,4	-17,3	96,0
3	7	142,5	250,1	377,4	2,6	-15,2	96,1
4	7	127,2	218,0	344,7	2,7	-0,5	99,9
5	7	165,6	313,2	445,0	2,7	-33,9	92,9
6	7	174,6	289,5	438,4	2,5	-25,7	94,5
7	3	137,5	263,4	384,0	2,8	-16,9	95,8
8	4	48,0	119,7	151,7	3,2	-16,0	90,5
9	7	45,3	124,1	156,6	3,5	-12,8	92,5
10	10	61,4	155,6	203,1	3,3	-13,9	93,6
11	4	48,2	119,2	154,6	3,2	-12,8	92,3
12	7	96,2	206,7	287,7	3,0	-15,2	95,0
13	7	121,3	275,5	379,0	3,1	-17,7	95,5
14	7	103,5	266,0	356,0	3,4	-13,5	96,3
15	7	127,0	255,5	364,8	2,9	-17,8	95,3
16	7	113,8	266,4	366,2	3,2	-14,1	96,3
17	14	128,1	287,3	397,1	3,1	-18,3	95,6
18	7	94,6	240,8	316,7	3,3	-18,7	94,4
19	21	133,2	265,5	380,3	2,9	-18,4	95,4
20	7	78,7	199,9	258,9	3,3	-19,7	92,9
21	7	172,8	282,5	433,5	2,5	-21,8	95,2
22	21	189,3	300,7	469,2	2,5	-20,8	95,8
23	4	154,2	260,8	396,5	2,6	-18,4	95,6
24	10	80,5	174,1	239,2	3,0	-15,4	94,0
25	8	117,9	263,2	365,8	3,1	-15,3	96,0
26	9	158,6	274,5	415,9	2,6	-17,3	96,0
27	4	64,7	170,1	221,5	3,4	-13,3	94,3
28	7	201,2	301,2	487,3	2,4	-15,0	97,0
29	14	142,8	251,7	379,2	2,7	-15,3	96,1
30	7	133,9	232,7	335,6	2,5	-31,0	91,5
31	7	124,0	247,8	371,8	3,0	-0,1	100,0
32	36	118,2	225,9	331,8	2,8	-12,3	96,4
33	7	103,5	235,4	328,0	3,2	-10,9	96,8
34	7	47,5	124,9	163,9	3,4	-8,6	95,0
35	27	59,6	134,5	186,1	3,1	-8,1	95,8
36	7	70,4	165,5	230,1	3,3	-5,8	97,6
37	7	18,7	53,8	68,0	3,6	-4,5	93,8
38	7	119,2	195,1	305,5	2,6	-8,8	97,2
39	7	83,5	186,4	260,9	3,1	-9,0	96,7
40	7	71,9	189,1	250,0	3,5	-11,0	95,8
TOTAL	364	41.389	81.440	117.500		-5329	

Bilag 4. Registreringsskema

FarmTest af varmepumpe

Dato	Klokkeslæt	Elmåler kWh	Varmemåler - kold side MWh	Varmemåler - varm side MWh	Brinetemperatur øC	T-drift AKT øC