



Presentasjon i kurset Solenergi i Landbruket, 15 – 22 januar 2019

## Solvarme – muligheter på gårdsbruk

John Rekstad

Leder Aventa AS

### Motivasjon:

Jordbrukets utslipp av klimagasser (CO<sub>2</sub> ekvivalenter) i 2018 er på 4. 45 mill. tonn, eller ca. 8.3 % av det totale klimautslipp i Norge.

(Kilde: Miljødirektoratet 11.12.2018)

## To teknikker for å utnytte solenergi

- **Produksjon av elektrisk strøm**
- **Produksjon av nyttbar varme**

Hva det er fornuftig å velge avhenger av type energibehov en søker å dekke.

**Behovet for varme representerer om lag halvparten av den energi vi bruker, i Norge og i Europa.**

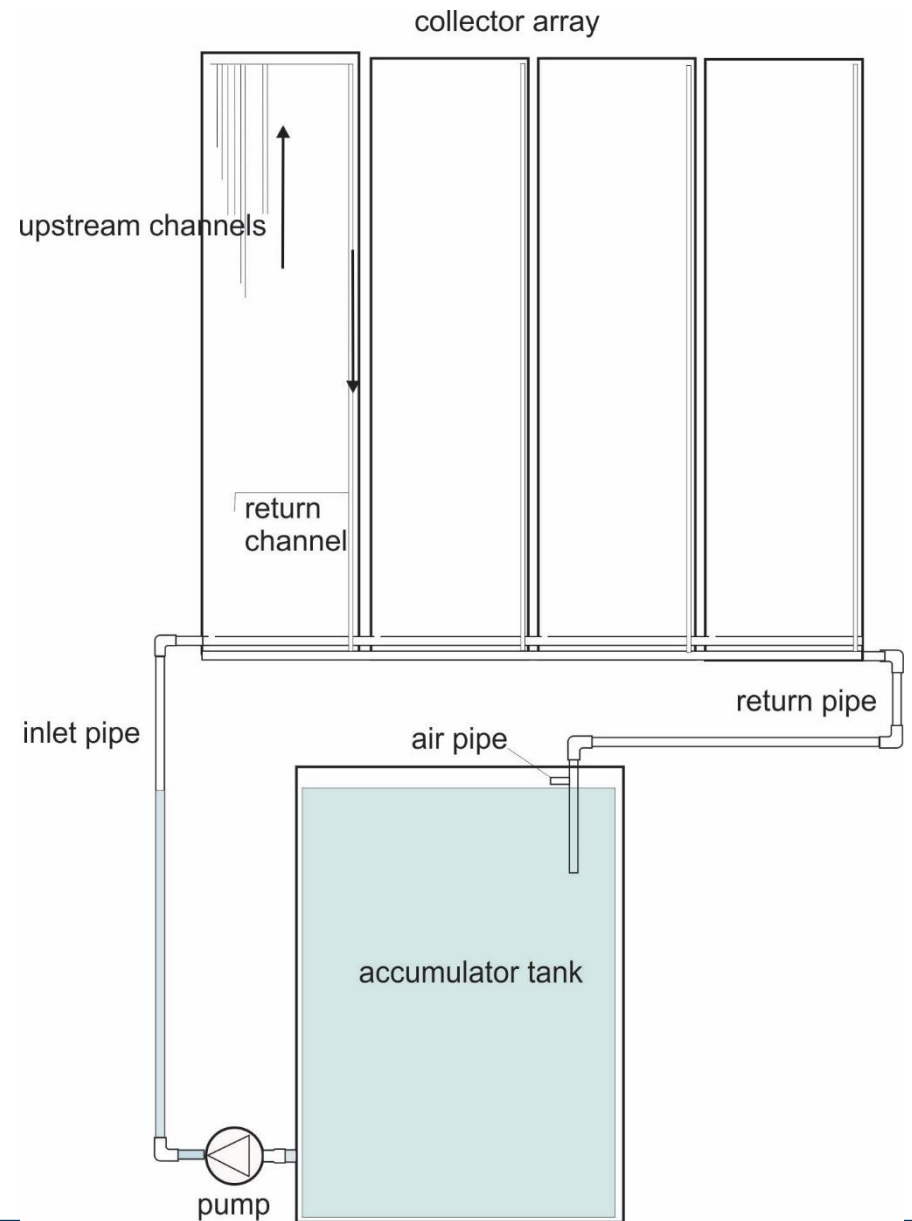
Eksempel fra Ragnhilds presentasjon:

Evenstad gård har 455 m<sup>2</sup> solceller med såkalt «peak»-effekt på 70 kW, eller 154 W/m<sup>2</sup>.  
Energiproduksjonen er 60 000 kWh/år eller 132 kWh/m<sup>2</sup> år, eller 13 % av årlig innstråling.  
Til sammenligning vil solvarmeanlegg kunne produsere opp til 400 kWh/m<sup>2</sup> år, eller 40 % av årlig innstråling



Varme er en spesiell form for energi som i prinsippet kan produseres med nær 100 % effektivitet fra stråling. Elektrisk energi kan sammenlignes med mekanisk arbeid, og det er fundamentale begrensninger når det gjelder effektiviteten ved transformasjon fra stråling til arbeid eller elektrisitet.

# SOLFANGER FRA AVENTA



# Aventa key projects 2017-2018



Ilseng Prison Hedmark, Statsbygg



Boligbygg Oslo KF



Bjørkelangen skole og flerbrukshall, Aurskog-Høland Kommune



Moelv sport- og svømmehall, Ringsaker Kommune



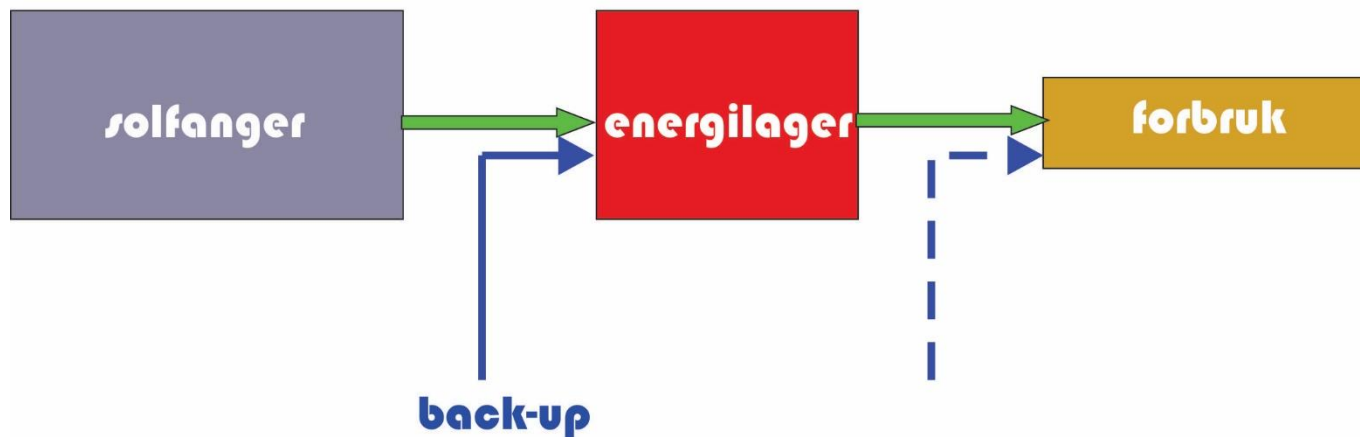
Living in Light Box, KUBEN Management, Copenhagen



Stand-alone systems, UNHCR Refugee Camps, Uganda



# SOLVARMESYSTEM

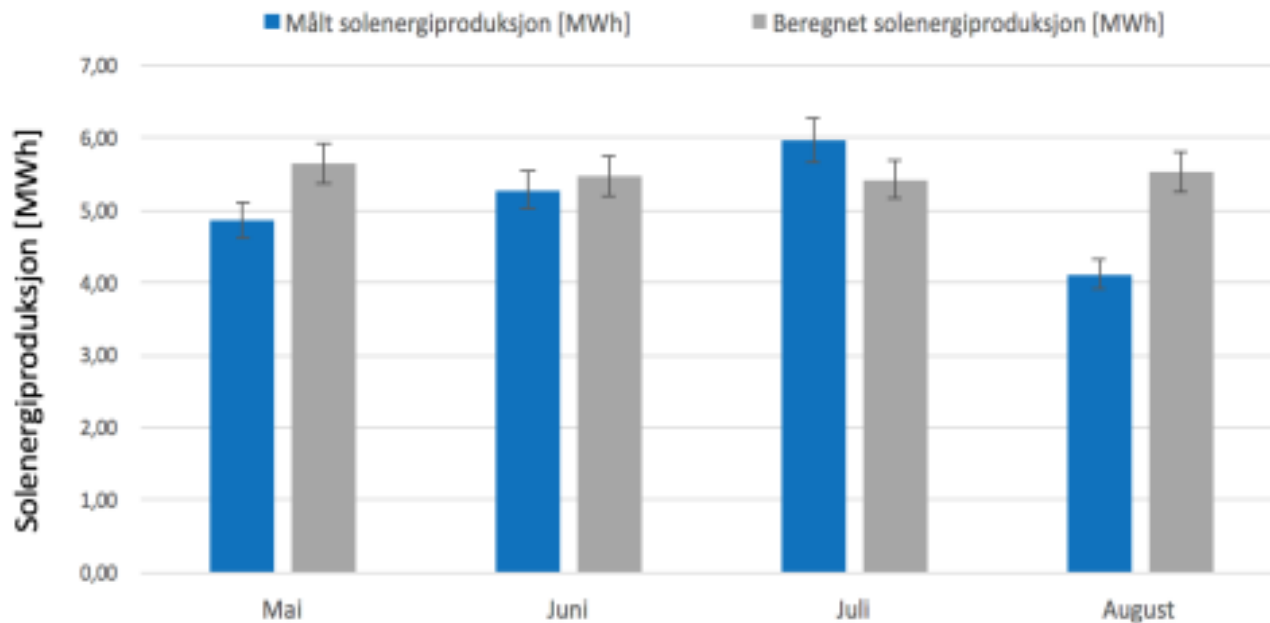


Energilager på IIseng



Energilager på Moelv skole/svømmehall

# Solenergiutbytte - sammenlikning av målinger og beregninger på Hedmark fengsel avd. Ilseng (mai-august 2017)



Værdata fra Meteorologisk institutt er sammenliknet med et normalår (sted: Ilseng målestasjon), og viser et negativt avvik for perioden. Størst avvik er det i august, hvor nedbørsmengden var dobbelt så stor som gjennomsnittet de siste 30 år. Mye nedbør betyr reduserte antall dager med sol og dermed lavere solenergiproduksjon.

# Hvor stort er behovet for varme i landbruket, og kan solenergi være egnet til å dekke dette?

## Eksempler på varmebehov:

- Oppvarming av bygg
- Tørking av korn og høy
- Eggproduksjon
- Dyrehold – varme i gulv for å redusere fukt
- Stort forbruk av varmt vann i forbindelse med dyrehold
- Nærvarmeanlegg – driftsbygning og våningshus

## Hvordan dekkes varmebehovene i dag?

Gass  
Biomasse  
Elektrisitet  
Olje



## Korntørking

Med utgangspunkt i ulike kilder funnet på internett, har vi kommet til at følgende tall kan legges til grunn:

- Energiforbruket til tørking: 70 kWh/tonn<sup>1)</sup>
- Kornproduksjon: 400 kg per dekar<sup>2)</sup>

Produksjonsarealet i vårt eksempel er valgt til 400 da.

Varmebehovet til tørking av korn blir følgelig ca. 11 200 kWh, begrenset til månedene august - oktober. Effektbehov er anslått til 30 – 40 kW.

Temperaturen på luft til tørker skal være noen få grader over temperaturen til kornet for å unngå kondensasjon.



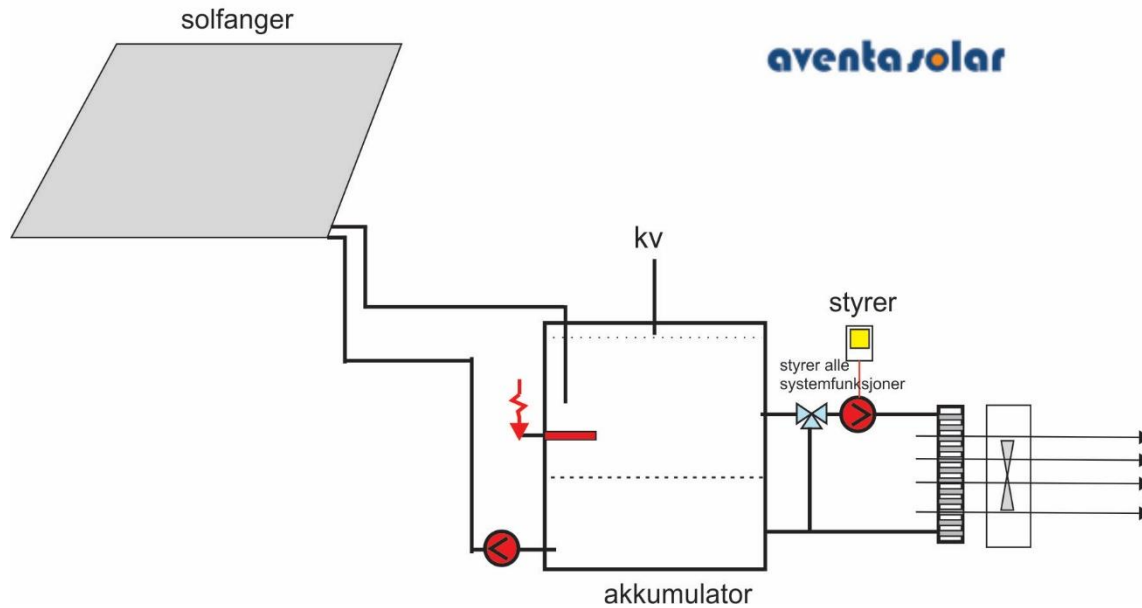
## Korntørking og varmtvannsproduksjon

Et solvarmeanlegg som bare skal levere energi til korntørking vil i praksis bare ha en driftstid på 2 – 3 måneder. For å kunne ha nytte av anlegget gjennom hele året, må en søke andre relevante varmebehov. Et eksempel er varmt vann til dyrehold, eventuelt også til andre varmtvannsbehov i gårdsdriften.

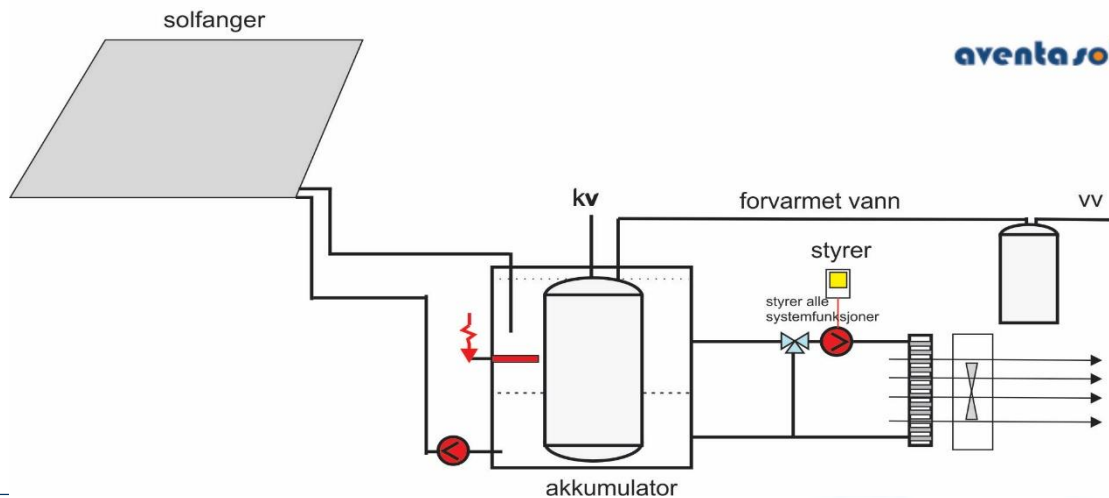
I et gårdsbruk med storfe er det et konstant behov for varmtvann til fjøsstellet, anslagsvis 10 liter per ku per dag. Solvarmeanlegget kan utformes til å dekke deler av dette behovet.



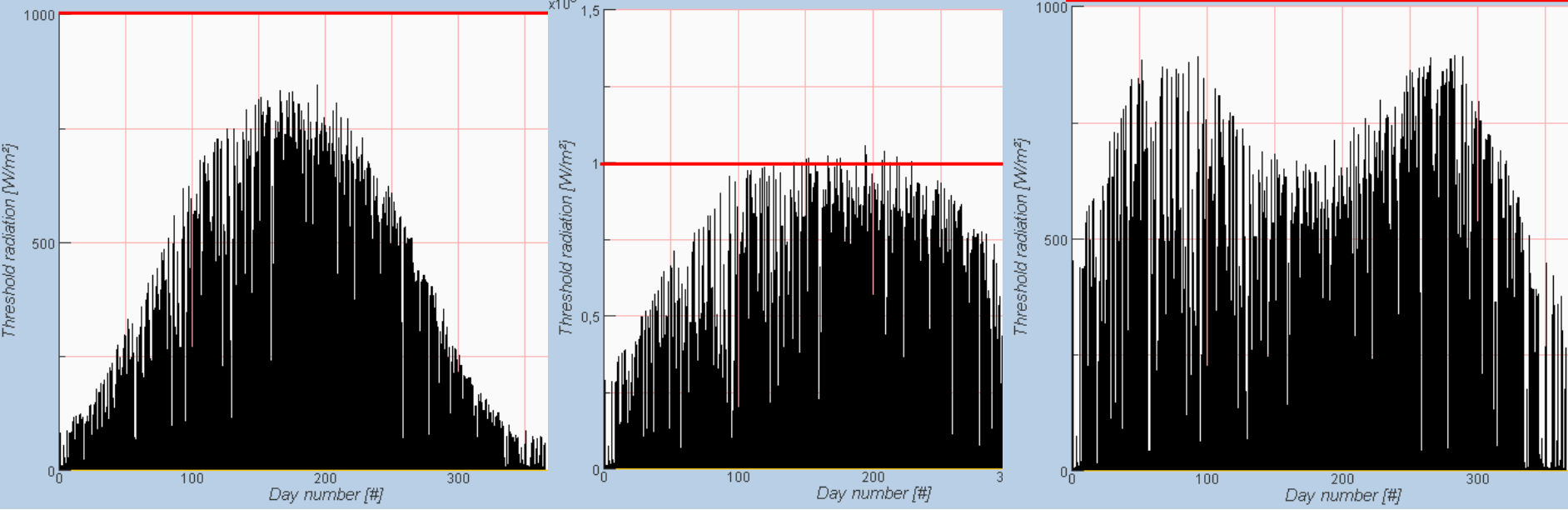
## System for tørking av korn med solenergi



## System for tørking av korn og oppvarming av bruksvann med solenergi



# Solinstråling gjennom året mot sydvendte flater med ulik helning.



Horizontal flate

30 grader helning

90 grader (fasade)

# Simulering av solvarmeanlegg

Areal 70 m<sup>2</sup>

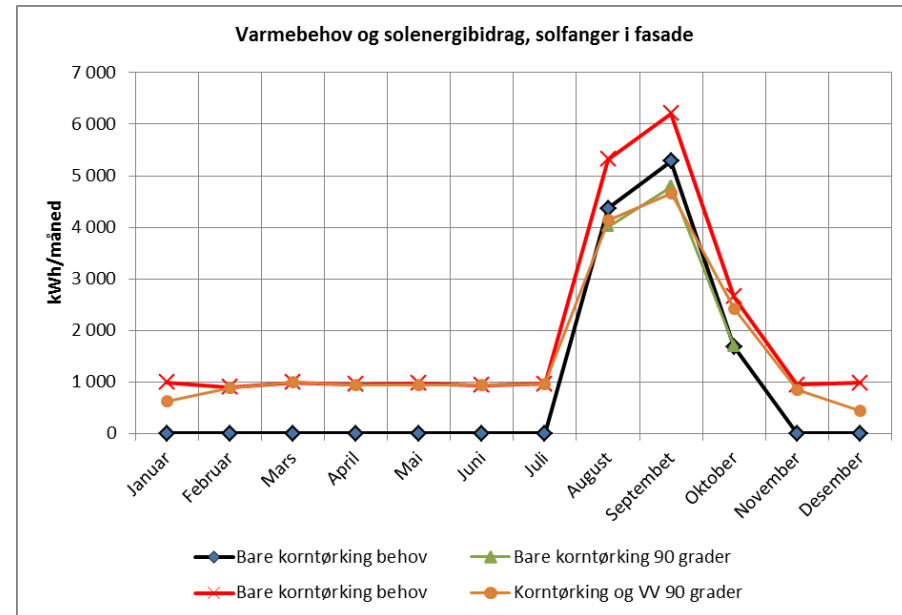
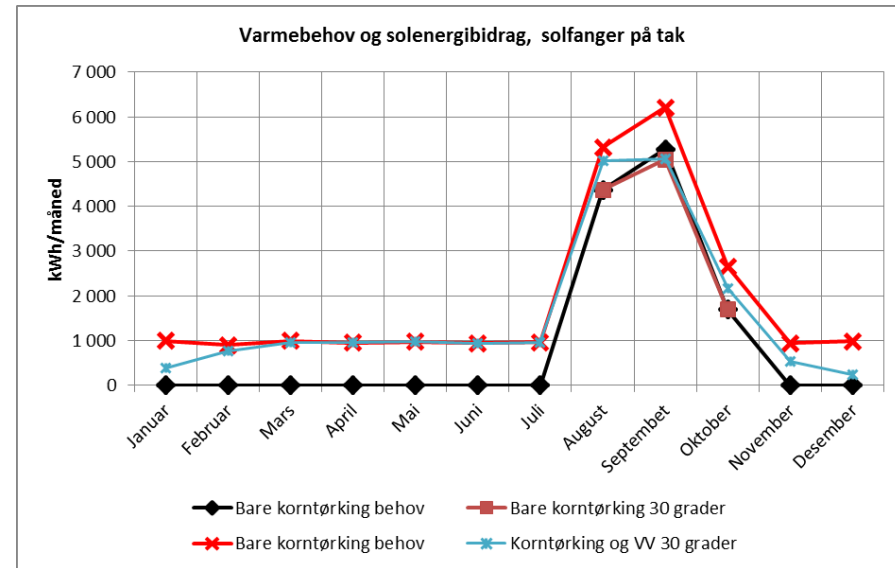
Formål:

1. Korntørking
2. Korntørking pluss varmtvann

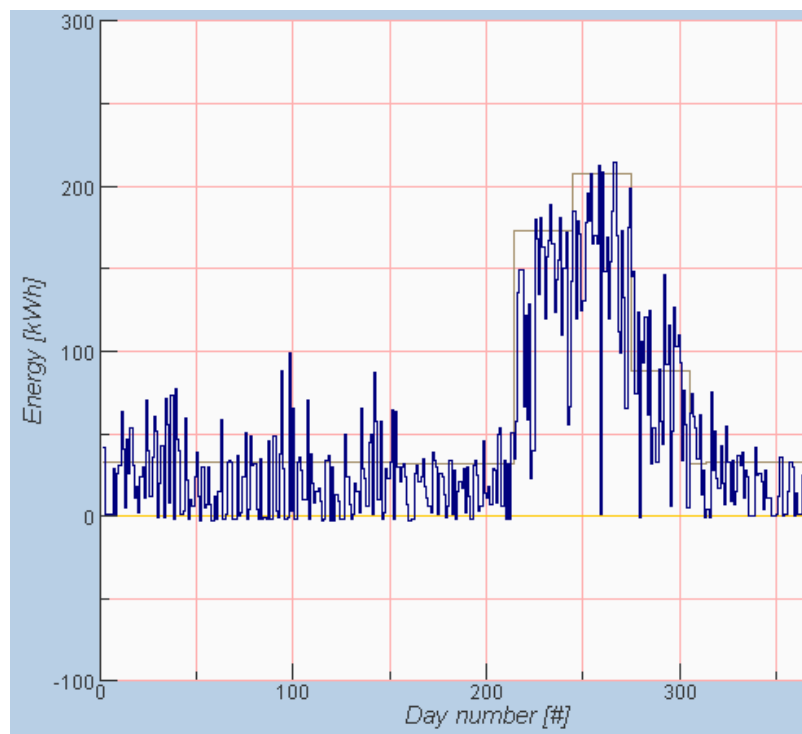
Sammenlikning av takmontert og fasademontert

Verdier i kWh	Bare korntørking			Korntørking og VV		
	behov	30 grader	90 grader	behov	30 grader	90 grader
Januar	0			991	377	621
Februar	0			898	757	891
Mars	0			992	966	992
April	0			954	953	950
Mai	0			977	977	951
Juni	0			937	937	937
Juli	0			960	960	960
August	4 364	4 364	4 007	5 321	5 026	4 147
Septembet	5 279	5 042	4 796	6 207	5 068	4 662
Oktober	1 689	1 689	1 689	2 655	2 170	2 423
November	0			943	536	848
Desember	0			984	246	442
<b>SUM</b>	<b>11 332</b>	<b>11 095</b>	<b>10 492</b>	<b>22 819</b>	<b>18 973</b>	<b>18 823</b>

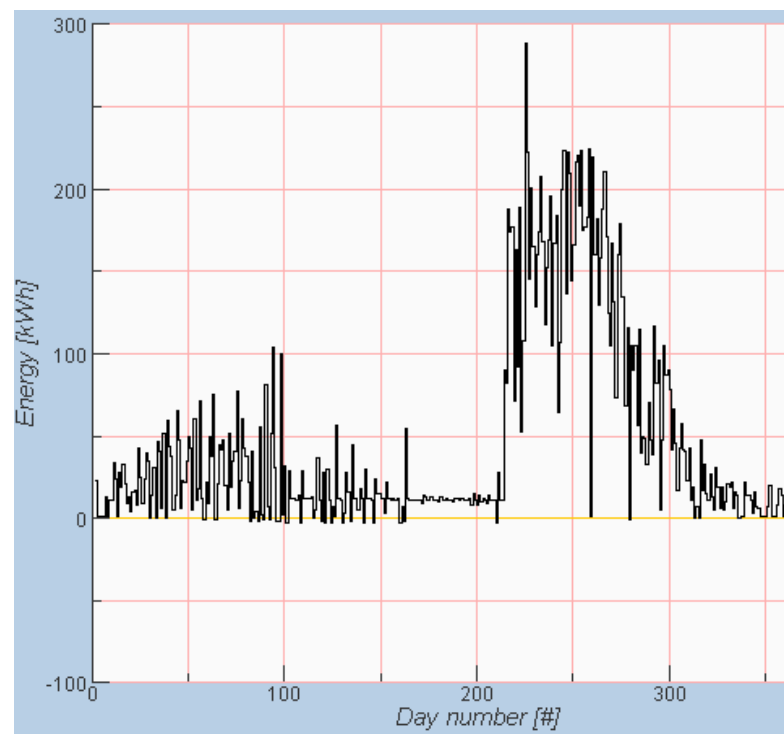
Per m<sup>2</sup> solfanger:      159      150                      271      261



# Daglig utbytte, korntørking og tappevann, 70 m<sup>2</sup> solfanger, 3 600 liter akkumulator

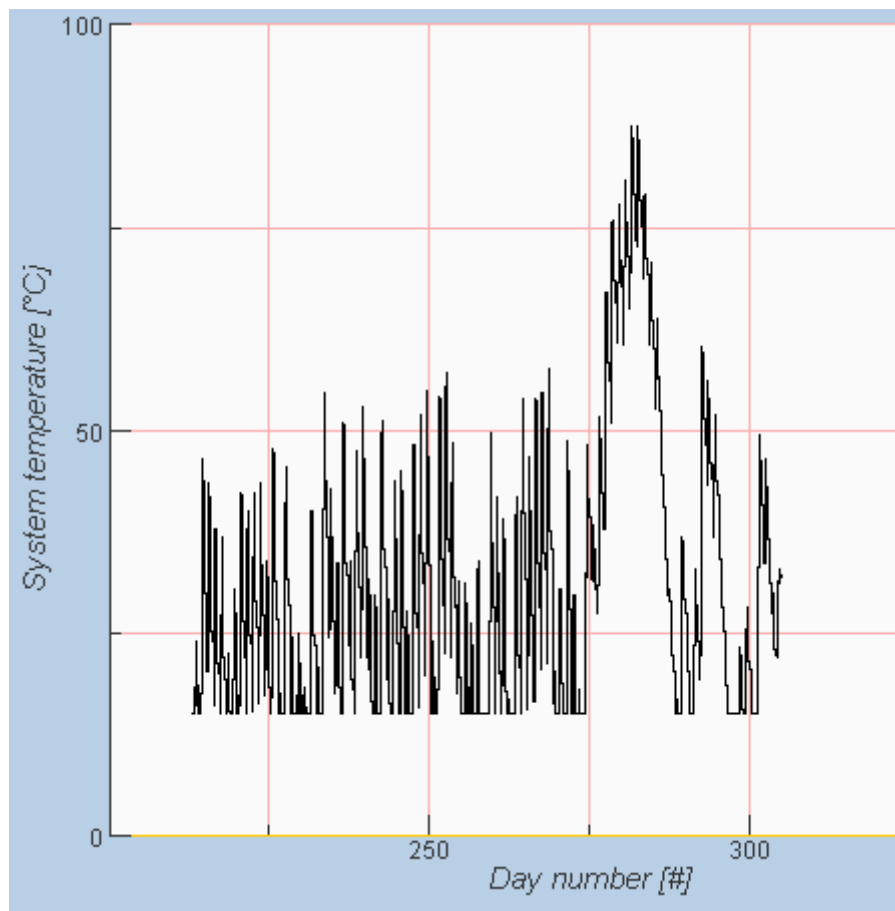


Solfanger i fasade

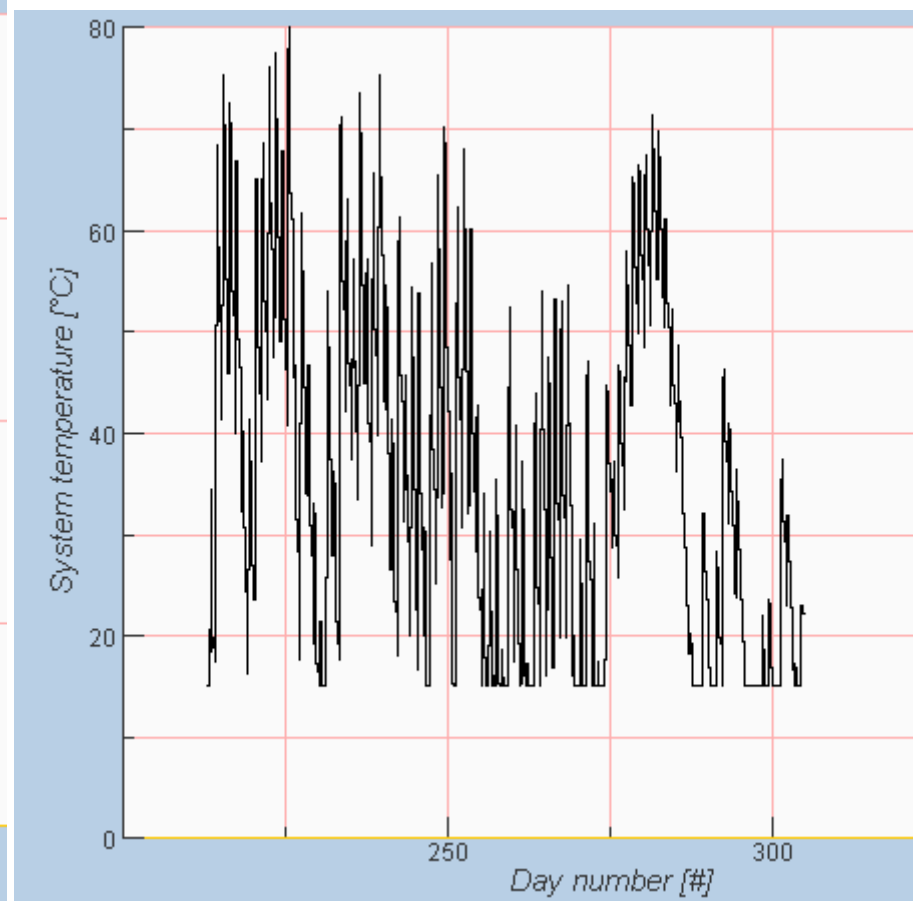


Solfanger på tak 30 grader

## Temperaturen i akkumulator under tørkeprosessen



Solfanger i fasade



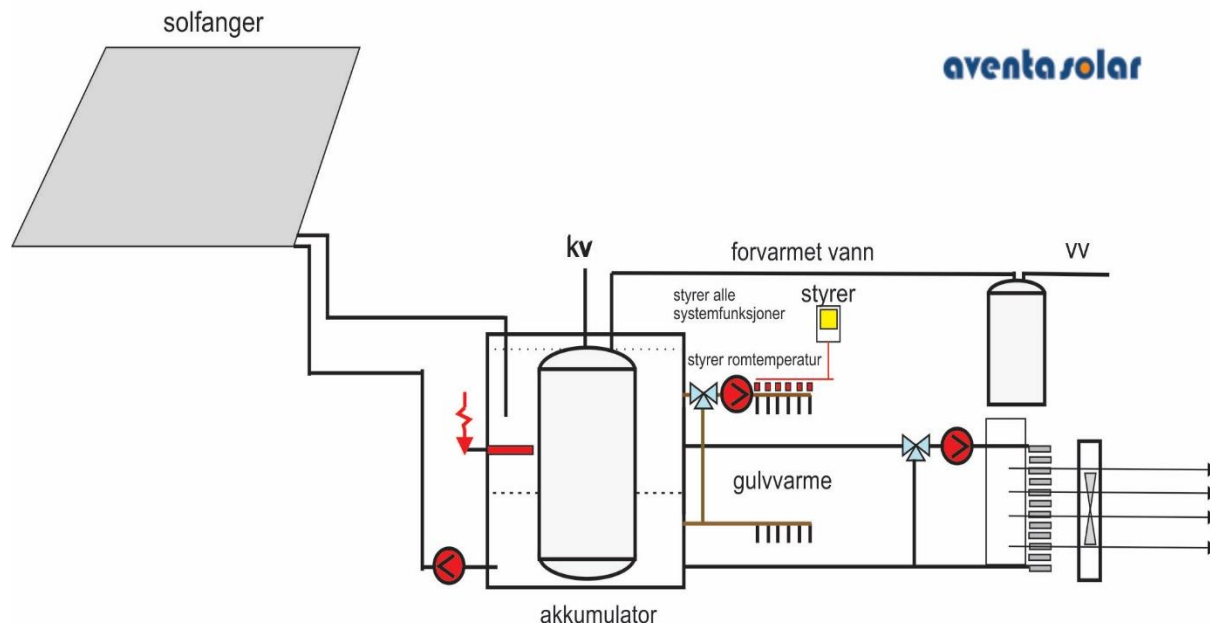
Solfanger på tak

# Solvarme til korntørking, varmtvann (500 l/dag) og til gulvvarme i fjøs (kylling, gris)

Fjøsareal: 300 m<sup>2</sup>, varmebehov 32 200 kWh/år.

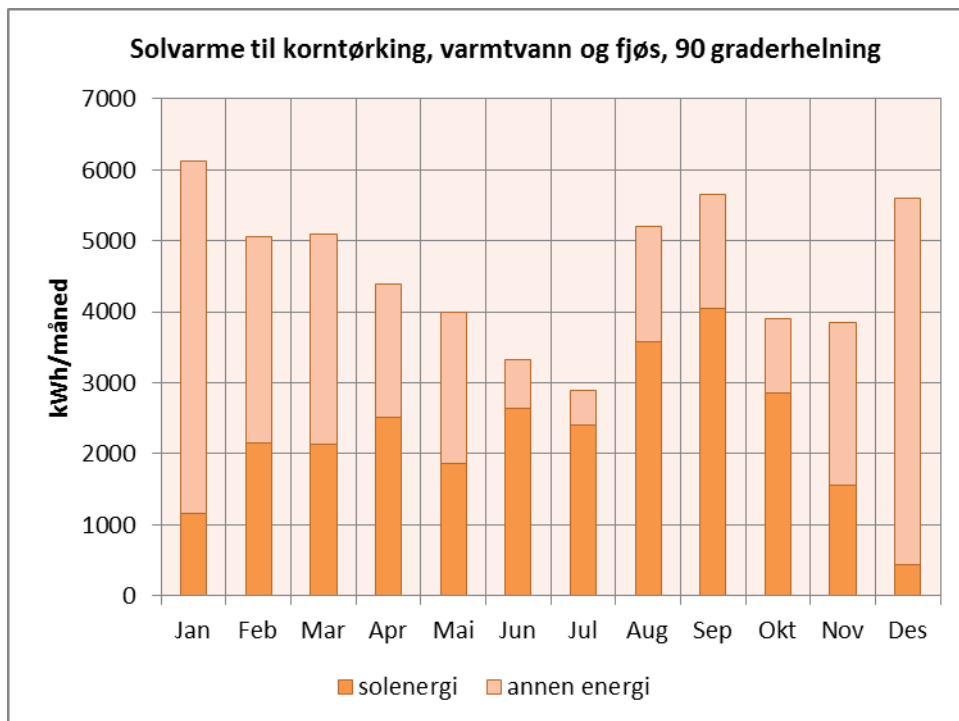
Varme til korntørking og til varmtvann som tidligere.

System for tørking av korn, oppvarming av bruksvann og gulvvarme i fjøs med solenergi



# Simulering av solvarme til korntørking, varmtvann og oppvarming av fjøs Helningsvinkel 90 grader

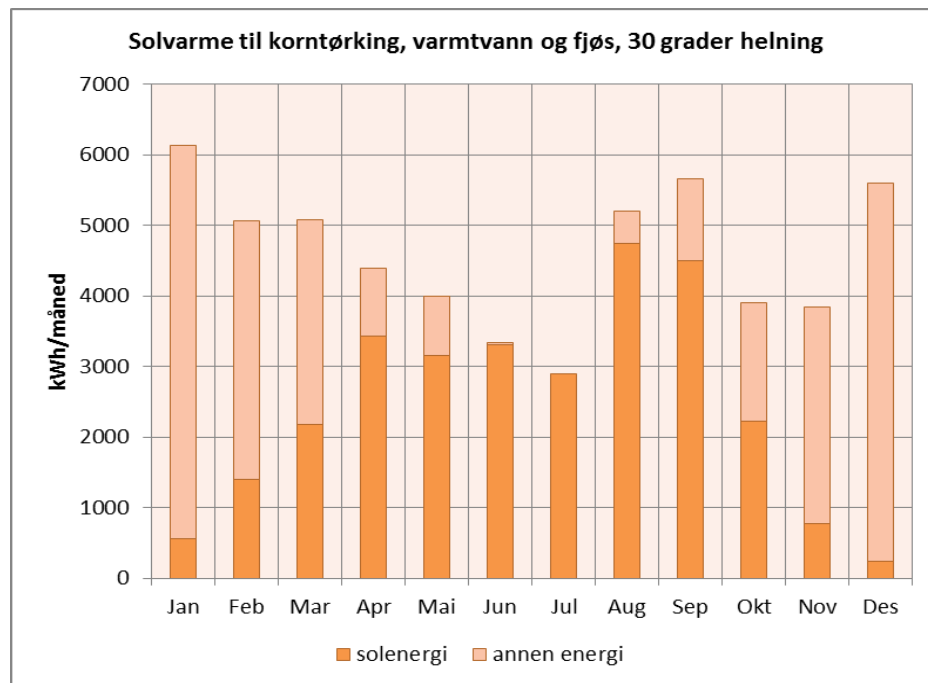
Totalt varmebehov: 55 100 kWh  
Solenergi 27 342 kWh (50 %)  
390 kWh/m<sup>2</sup> år



RESULTAT SIMULERING											
Korntørking, varmtvann og fjøsvarme		MÅNED	SOLINNSTRÅLING	VARMEBEHOV (kWh/måned)		SOLENERGI (kWh/måned)		VARMEBEHOV	SOLENERGI	ANNEN ENERGI	SOLDEKNING
BETINGELSER			kWh/m <sup>2</sup> måned	Varmt vann	Fjøs pluss korntørk	Varmt vann	Fjøs pluss korntørk	(kWh/måned)	(kWh/måned)	kWh/måned)	(%)
Breddegrad (grader)	59.4	Jan	34	991	5 137	383	784	6128	1167	4961	19
Areal solfanger 1 (m <sup>2</sup> )	70	Feb	65	898	4 169	432	1 712	5067	2144	2923	42
Hellingsvinkel 1 (grader)	90	March	73	992	4 094	464	1 677	5086	2141	2945	42
Azimut vinkel (grader)	0	April	97	954	3 440	508	2 009	4394	2517	1877	57
Areal solfanger 2 (m <sup>2</sup> )	-	May	80	977	3 016	473	1 384	3993	1858	2135	47
Hellingsvinkel 2 (grader)	-	June	110	937	2 396	602	2 046	3333	2648	685	79
Lagringvolum (liter vann)	3 600	July	105	960	1 937	615	1 786	2898	2401	497	83
Forbruk varmt vann (liter pr. dag)	500	August	119	957	4 244	542	3 030	5201	3571	1630	69
Temperatur varmtvann (°C)	60	Sept	124	928	4 730	546	3 506	5658	4052	1606	72
Temperatur varmedistribusjon (°C)	30	Oct	86	965	2 933	587	2 267	3899	2854	1045	73
Årlig varmebehov (kWh)	55100	Nov	86	943	2 907	426	1 131	3850	1557	2293	40
Varmetapskoeffisient (kWh/grad dag)		Dec	15	984	4 611	327	106	5595	434	5162	8
		SUM	996	11 487	43 613	5 905	21 437	55 100	27 342	27 758	50

# Simulering av solvarme til korntørking, varmtvann og oppvarming av fjøs Helningsvinkel 30 grader

Totalt varmebehov: 55 100 kWh  
Solenergi 29 385 kWh (53 %)  
420 kWh/m<sup>2</sup> år



RESULTAT SIMULERING											
Korntørking, varmtvann og fjøsvarme		MÅNED	SOLINNSTRÅLING	VARMEBEHOV (kWh/måned)		SOLENERGI (kWh/måned)		VARMEBEHOV	SOLENERGI	ANNEN ENERGI	SOLDEKNING
BETINGELSER			kWh/m <sup>2</sup> måned	Varmt vann	Fjøs + korntørk	Varmt vann	Fjøs + korntørk	(kWh/måned)	(kWh/måned)	kWh/måned)	(%)
Breddegrad (grader)	59.4	Jan	25	991	5 137	346	207	6128	553	5575	9
Areal solfanger 1 (m <sup>2</sup> )	70	Feb	53	898	4 169	379	1 021	5067	1401	3666	28
Hellingsvinkel 1 (grader)	30	March	77	992	4 094	456	1 716	5086	2172	2914	43
Azimut vinkel (grader)	0	April	129	954	3 440	674	2 758	4394	3433	962	78
Areal solfanger 2 (m <sup>2</sup> )	-	May	132	977	3 016	704	2 450	3993	3154	839	79
Hellingsvinkel 2 (grader)	-	June	193	937	2 396	909	2 396	3333	3306	27	99
Lagringvolum (liter vann)	3 600	July	178	960	1 937	960	1 937	2898	2898	0	100
Forbruk varmt vann (liter pr. dag)	500	August	169	957	4 244	823	3 914	5201	4738	464	91
Temperatur varmtvann (°C)	60	Sept	136	928	4 730	600	3 900	5658	4501	1157	80
Temperatur varmedistribusjon (°C)	30	Oct	75	965	2 933	496	1 734	3899	2230	1669	57
Varmebehov (kWh/år)	55100	Nov	75	943	2 907	376	390	3850	766	3084	20
Varmetapskoeffisient (kWh/grad dag)		Dec	11	984	4 611	237	0	5595	237	5358	4
Grensetemperatur for oppvarming (°C)		SUM	1 253	11 487	43 613	6 961	22 425	55 100	29 385	25 715	53

# Hva skal til for en vellykket solvarmeinstallasjon?

- Varmebehov i bygget
- Tilgjengelig (og egnet) flate for installasjon av solfangere
- Teknisk rom med plass til varmesentral
- Planlegging av rørtraseer
- Koordinering av bygge-/installasjonsprosess
- Kombinasjon med andre energikilder - helhetsvurdering



## Enkel og rask installasjon



Tradisjonell solfangermontering



Montering av Aventa Solar (kan erstatte annen kledning på tak eller fasade)

- Trykkløst system
- Lav vekt (7 kg/m<sup>2</sup>)
- Byggesett – fleksibelt og enkelt å montere

## Sammendrag:

- Landbruket representerer en betydelig kilde til utslipp av drivhusgasser
- Mye av dette skyldes varmebehov der en bruker fossile brensler
- Solvarme er bedre egnet enn solstrøm til å dekke varmebehov
- Vi har behandlet tre tenkte situasjoner for et middels stort gårdsbruk;
  - i) Tørking av korn
  - ii) Tørking av korn og varmtvann til fjøsdrift
  - iii) Tørking av korn, varmtvann og gulvvarme i fjøs.
- Utbyttet av en installasjon avhenger helt av størrelsen og varigheten av varmebehovet.
- Anleggene må dimensjoneres og optimaliseres ut fra det aktuelle behovet i hvert enkelt tilfelle.
- Montering av solfangere på fasade er tilnærmet like effektivt som på et tak med 30° helningsvinkel, og sannsynligvis både enklere og rimeligere på eksisterende bygninger.
- Pris for et anlegg avhenger av forholdene. Budsjettprisen for system vil ligge i området 4 000 kr/m<sup>2</sup> solfanger.