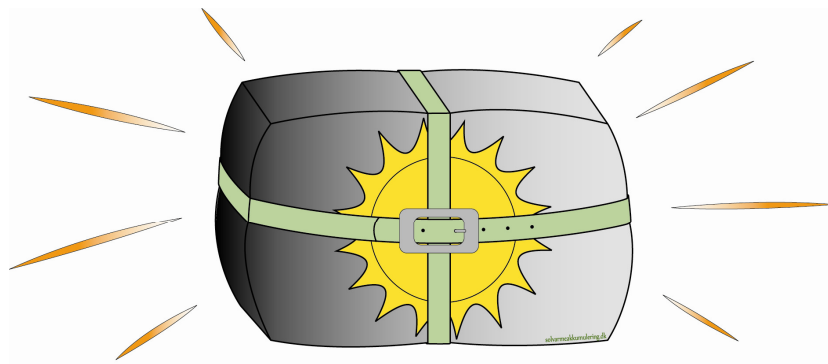


Testning af lodret jordvarme med solvarmeakkumulering



solvarmeakkumulering.dk

Slutrapport

Journal nr.: 64009-0092

Titel: EUDP-09-I

Testning af lodret jordvarme med solvarmeakkumulering

Udarbejdet af: Faglig projektleder Uffe Jonassen

Indholdsfortegnelse:

- Indledning: side 2
- Opbygning: side 3-11
- Projektforløb: side 12-13
- Resultater: side 14-19
- Konklusion: side 20
- Fremtid: side 21

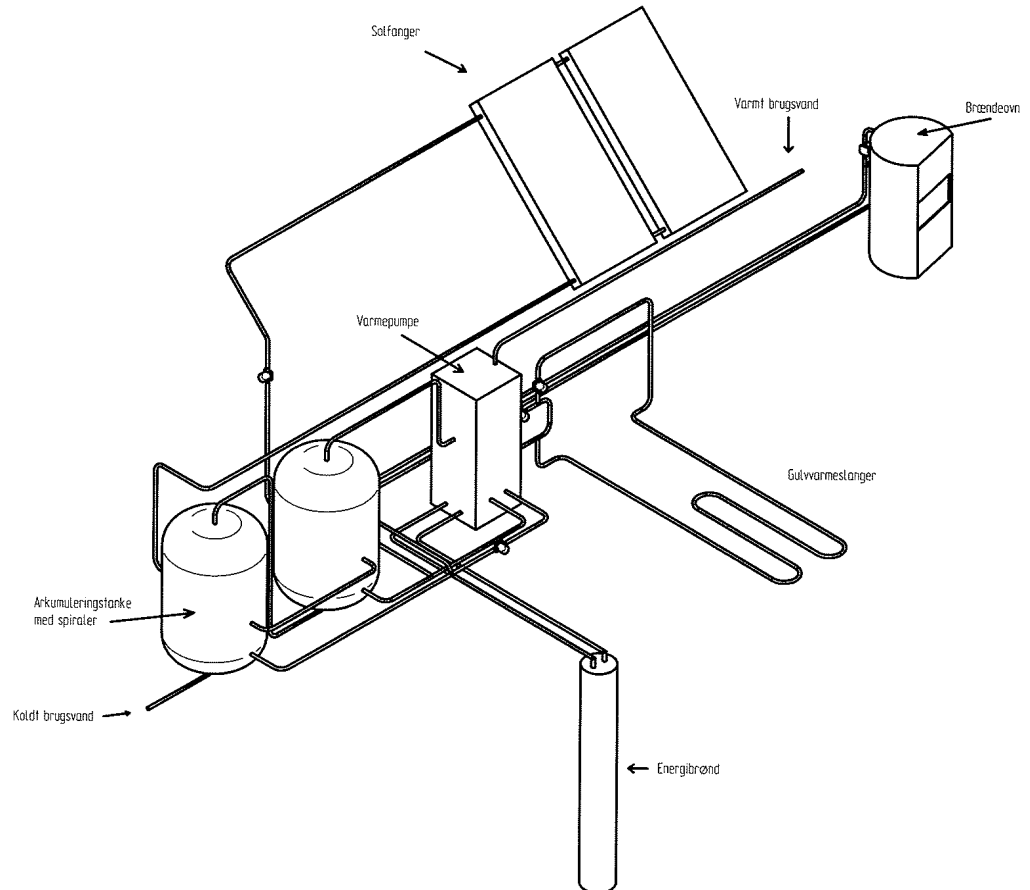
Indledning

Exportgruppen Helia APS har som hovedforretningsområde eksport af danskproducerede brændeovne til det franske marked. Det er her indtægterne til firmaet kommer fra.

Motivationen til at forsøge sig med solvarmeakkumulering, kommer fra tidligere projekter, hvor firmaet har været involveret i installationen af solvarmeanlæg i både Danmark og Frankrig. Det har her ofte været diskuteret, hvordan vi kunne gemme noget af den dejlige solvarme fra sommeren til koldere perioder i vinterhalvåret. Forslagene har været mange, og der er lavet mange skitser af højisolerede akkumuleringstanke, sandlagre, kældre fyldt med kampesten osv. Fælles for alle ideerne har været, at de sikkert ville have virket i et eller andet omfang, men ikke ville have været rentable. På et tidspunkt blev vi opmærksomme på at svenskerne havde noget de kaldte fjeldvarme, hvor de henter energi ud af klipperne via en varmepumpe. Det gav ideen til at prøve at lave et energilager (en energibrønd), hvor vi kunne akkumulere overskydende solvarme fra sommeren til vinteren.



Opbygning



Et anlæg består af syv dele:

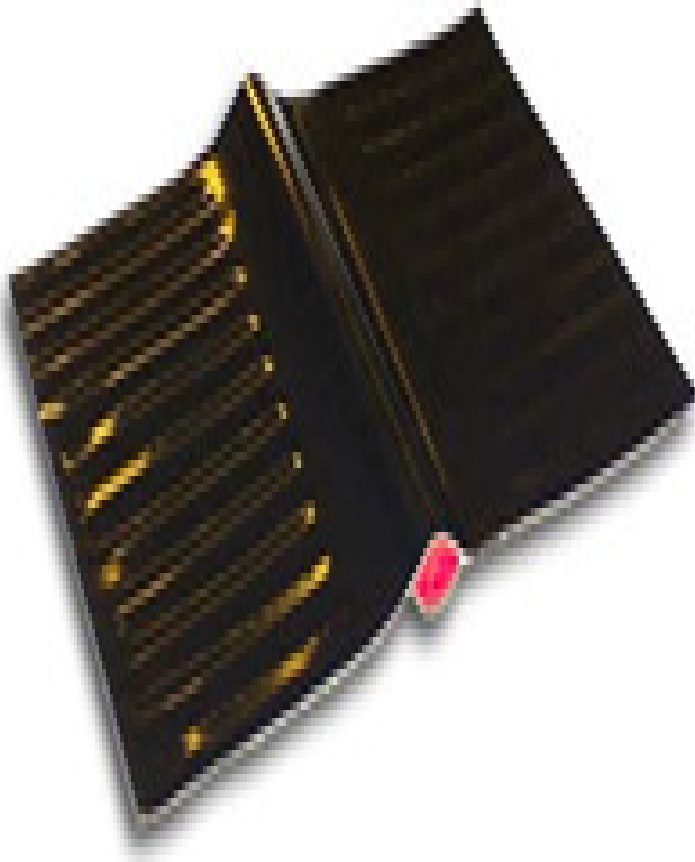
1. solfangere,
2. brændeovn med vandkammer,
3. varmepumpe med varmtvandsbeholder
4. lodrette jordvarmeslanger (energibrønd)
5. styreenhed
6. måleenhed
7. akkumuleringsstank.

Først kommer en kort beskrivelse af hver enkelt del.
Derefter en beskrivelse af forsøgsanlæggene.

Solfanger.

Solfangeranlægget er fra firmaet Batec, af typen: BA 30 3,0 m² højeffektiv solfanger med BATEC's CU-strip og sort-chrome selektiv overflade. Dæklag af jernfrit hærde glas.

BATEC Solvarme fremstiller solfangere af meget høj kvalitet med en levetid, der langt overstiger almindelige byggematerialers. Alle komponenter er stort set uforgængelige. Selve kassen er fremstillet af aluminium, og dæklaget består af jernfrit hærde glas, som tillader maksimal lysgennemgang.



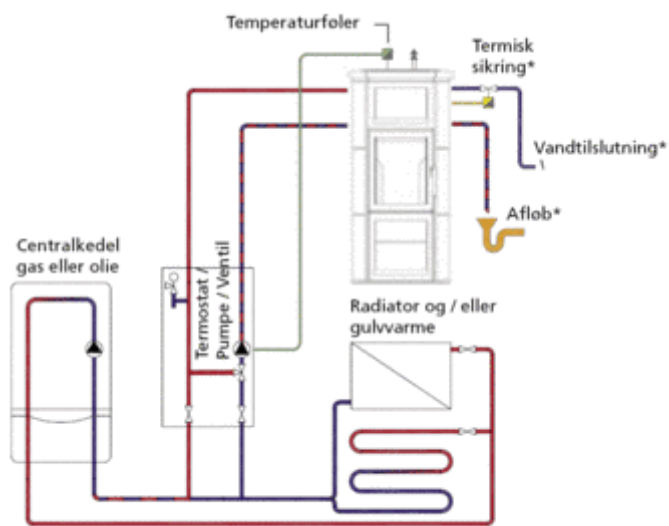
Absorberen, som er indmaden i solfangeren, omsætter solens lys til varme. Den vigtigste del er **BATEC Solvarme's** patenterede CuStrip.

CuStrip består af et kobberbånd og et kobberrør, der er valset sammen ved et tryk på ca. 200 ton, hvorefter det ad elektrolytisk vej er påført en højeffektiv selektiv belægning.

Brændeovn.

Brændeovnen er fra firmaet Heta af typen: Scan-line Turin Aqua. Med en ydelse på i alt 12 KW. hvoraf de 3 KW. er på vandsiden.

EKSEMPEL: ANLÆG MED LUKKET OG ÅBEN EKSPANSION



*Lukket ekspansion



Varmepumpe.

Varmepumpen er fra firmaet DVI - Dansk Varmepumpe Industri A/S af typen : Queen 10

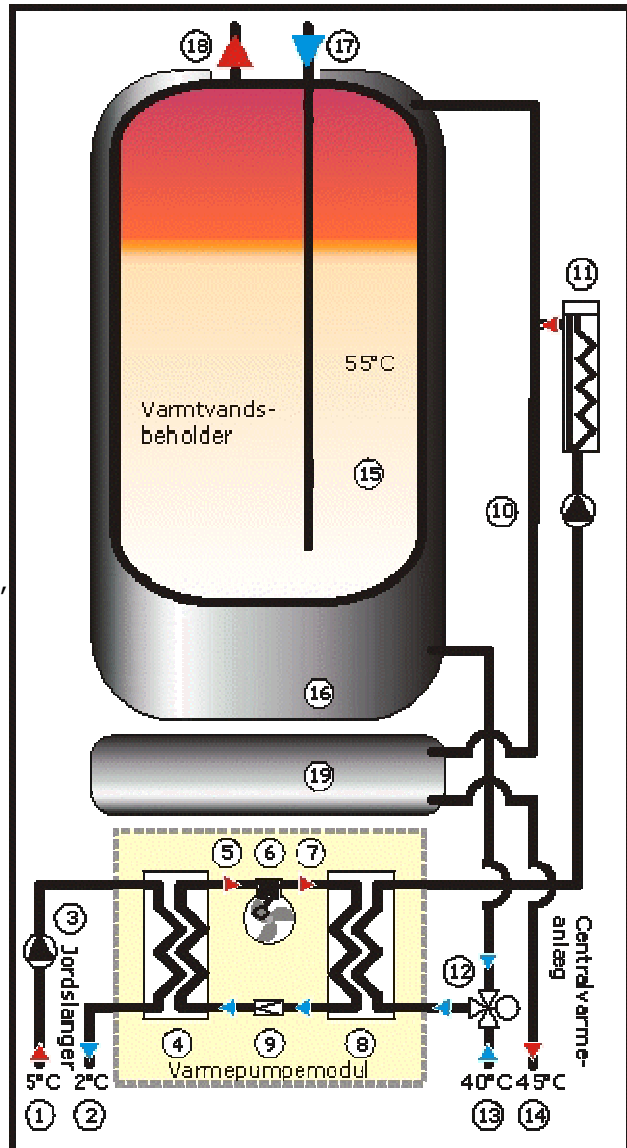
Automatisk vejrkompensation og varmtvandsprioritering

- **Mindre elforbrug**
En varmepumpes elforbrug afhænger hovedsageligt af temperaturen i centralvarmeanlægget, og således medfører høje temperaturer en lavere effektfaktor og et øget elforbrug. For at sikre det lavest mulige elforbrug er Queen Combi forsynet med automatisk vejrkompensering. Automatikken måler til stadighed udetemperaturen og udregner via en programmeret varmekurve den minimale centralvarmetemperatur, som huset den pågældende dag kan opvarmes ved. Et anlæg med automatisk vejrkompensation vil typisk have 20 % mindre elforbrug, da centralvarmetemperaturen gennemsnitligt er 5 til 10 grader lavere end tilsvarende anlæg uden denne funktion.
- **Varmtvandsprioritering**
For at sikre en ensartet og høj temperatur på det varme vand (uanset temperaturen i centralvarmeanlægget) er Queen Combi forsynet med varmtvandsprioritering. Når der er behov for opvarmning af varmt vand, frakobles centralvarmeanlægget i en periode, og varmepumpen opvarmer nu alene varmtvandsbeholderen. Når den ønskede temperatur er opnået, skiftes atter tilbage til centralvarmeanlægget.
- For at mindske risikoen for bakterier i det varme vand sørger elektronikken for, at varmtvandsbeholderen én gang om ugen opvarmes til ca. 70°C.



Funktionsbeskrivelse.

1. Den tempererede væske fra jordslangerne ledes frem til varmepumpen.
2. Den afkølede væske ledes retur til jordslangerne til fornyet opvarmning.
3. Cirkulationspumpe, som cirkulerer væsken i jordslangerne, når varmepumpen arbejder.
4. Fordamper (varmeveksler): Den tempererede væske fra jordslangerne fordamper kølemidlet, som herefter ledes til kompressoren.
Ved fordampningen nedkøles væsken fra jordslangerne 2-3°C.
5. Det fordampede kølemiddel ledes til kompressoren.
6. I kompressoren hæves trykket på kølemidlet, hvilket indebærer, at temperaturen stiger.
7. Det komprimerede kølemiddel ledes til kondensatoren.
8. Kondensator (varmeveksler): Kølemidlet kondenserer og afgiver sin energi til centralvarmevandet, som herved opvarmes ca. 8°C.
9. Det kondenserede kølemiddel ledes gennem en drøvleventil retur til fordamperen.
10. Cirkulationspumpe, som cirkulerer vandet i centralvarmeanlægget når varmtvandsbeholderen opvarmes.
11. El-patron til automatisk legionellafunktion. For at sikre bakteriefrie vand, opvarmer el-patronen varmtvandsbeholderen til ca. 70°C hver uge. Endvidere kan el-patronen supplere varmepumpen i den koldeste tid.
12. 3-Vejs motorventil for varmtvandsprioritering.
13. Retur fra husets centralvarmeanlæg.
14. Fremløb til husets centralvarmeanlæg.
15. Varmtvandsbeholder.
16. Specialudviklet yderkappe / buffertank på varmtvandsbeholderen sikrer en stor varmefflade og giver optimal drift for varmepumpen.
17. Koldt vand ledes til varmtvandsbeholderen.
18. Varmt vand ledes ud af varmtvandsbeholderen.
19. Buffertank i centralvarmeanlægget sikrer en ensartet temperatur og giver optimal drift for varmepumpen.

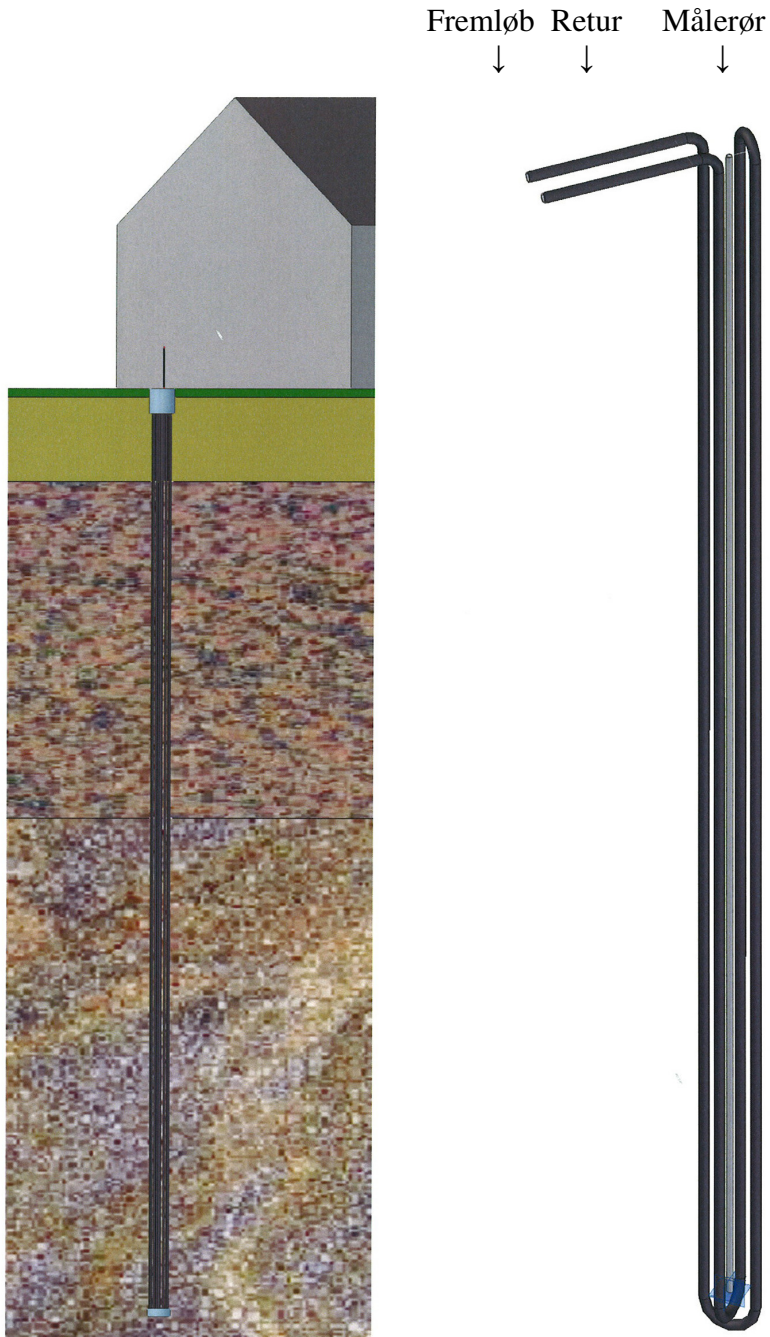


Energi brønd

Energibrønden er en 12" lufthæve boring.

Boringen er 100 m. dyb, der er 2 x 2 stk. 40mm (i alt 400m) PEM rør PN6,3 som er påfyldt IPA-sprit, som energitransmissions middel.

Desuden er der i mitten af borehullet et 5/4" galvaniseret rør der anvendes som måle rør, for temperatur følere.



Styreenheden.

Prioriteringen, af om solvarmen ledes direkte til akkumuleringstanken eller til energibrønden, styres af en standard solvarmestyring fra Flex sun. Når temperaturen i akkumuleringstanken overstiger 65 grader, aktiveres en trevejs motorventil, som via en varmeveksler leder varmen til energibrønden. Samtidig startes en cirkulationspumpe på jordvarme kredsen.

Måleudstyr:

Måleudstyret er leveret af Brunata.

På hvert anlæg er der monteret 4 kaloriemålere som registrerer:

1. solfangernes produktion, kalibreret til glykol.
2. overskud af solvarme som bliver sendt i jorden, kalibreret til ipa.sprit.
3. varmen der bliver hentet fra jorden til jordvarmepumpen, kalibreret til ipa.sprit.
4. varmen der på vandsiden bliver sendt fra brændeovnen til anlægget.

Der er monteret 10 temperaturfølere, som kontinuerligt registrerer temperaturen i energibrønden i dybderne: 10m, 20m og 100m. (Målerøret sidder midt i energibrønden mellem jordvarme slangerne)

En elmåler registrerer forbrug på cirkulationspumper.

En elmåler registrerer forbrug på varmepumpen.

En udetemperatur føler.

Alle data bliver sendt trådløst fra givere/følere til en modtager, som via et modem er koblet på Internettet.

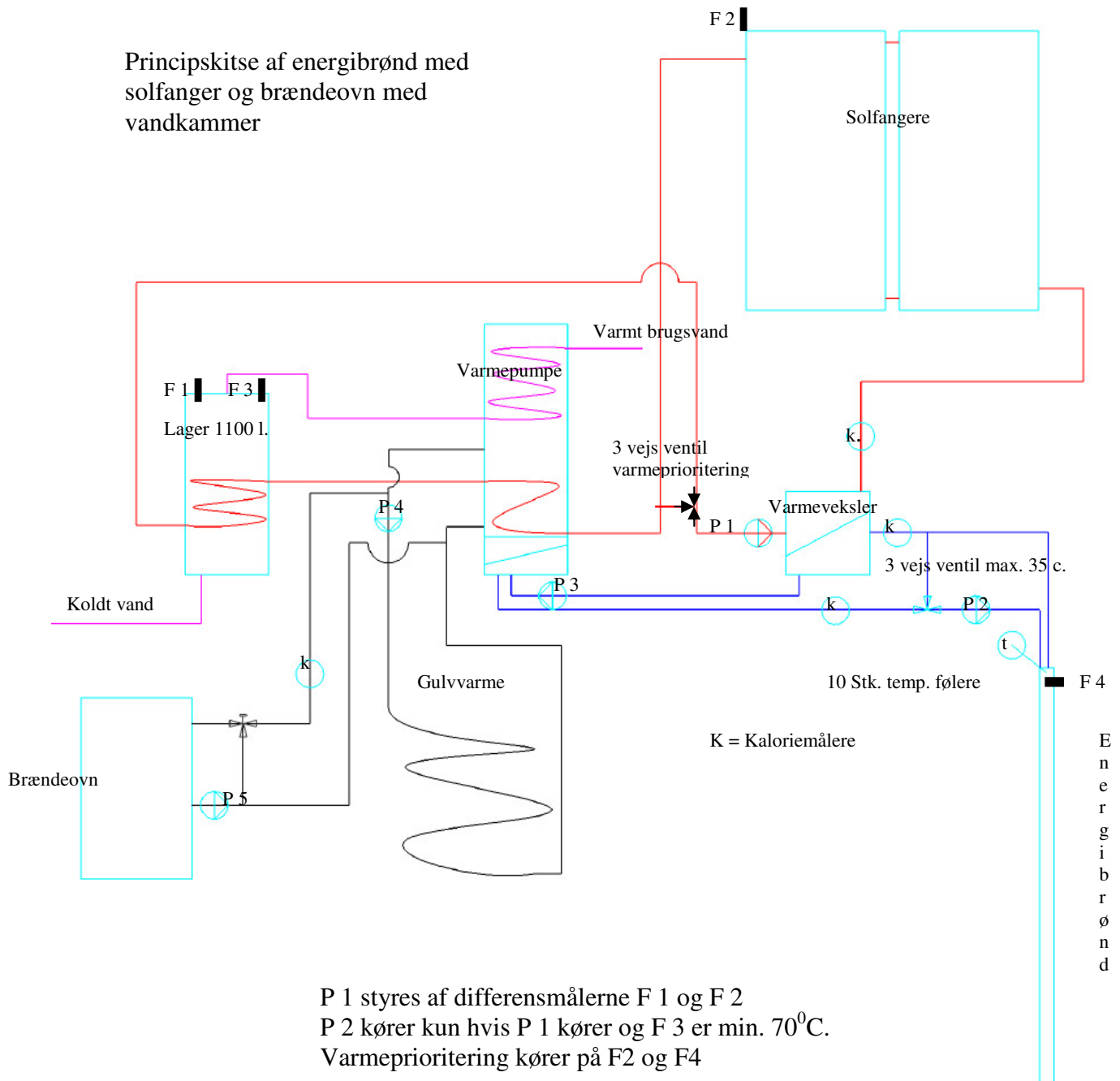
Vi kan så, via et program der hedder WebMon Visual, registrere data og lave analyser af de opsamlede data.

Akkumuleringstankene

Akkumuleringstankene er på 550 l med to spiraler, en i toppen og en i bunden af beholderne.



Principskitse af energibrønd med solfanger og brændeovn med vandkammer



Beskrivelse af forsøgsanlæggene.

Forsøgsanlæg nr.1.

Er etableret i et almindeligt enfamilieshus på ca. 230 m² middel isoleret og med 6 beboere.

Anlægget består af:

Et **solfangeranlæg** fra firmaet Batec, af typen: BA 30 med i alt 18m². solfanger. Med en max. årlig ydelse på ca. 10.000 – 12.000 KWh.

To stk. **akkumuleringstanke** på i alt 1100 l.

En **varmepumpe** fra Dansk Varmepumpe Industri A/S af typen : Queen 10 med varmtvandsbeholder. Max. ydelse på 10 KWh.

En **brændeovn** fra firmaet Heta af typen: Scan-line Turin Aqua. Med en ydelse på i alt 12 KWh, hvoraf de 3 KWh er på vandsiden.

En **energibrønd**, 100 m. dyb, med 400m. 40mm. PEM rør, med en forventet energioverførsels evne på 10 – 12 KWh.

Styresystem der kan lede overskudsvarme fra solfangere til energibrønd

Måleudstyret fra Brunata består af: 10 temperaturfølere til energibrønd (en for hver 10 m.) og kaloriemålere på energibrønd, solfanger, brændeovn, og forbrug.

Forsøgsanlæg nr.2.

Er etableret ved en administrations- og værkstedsbygning på ca.330m²

Anlægget består af:

Et **solfangeranlæg** fra firmaet Batec Af typen: BA 30 med i alt 18m² solfanger. Med en max. årlig ydelse på ca. 10.000 – 12.000 KWh.

En **akkumuleringstank** på 550 l.

En **varmepumpe** fra Dansk Varmepumpe Industri A/S af typen : Queen 10 med varmtvandsbeholder. Max. ydelse på 10 KWh.

En **brændeovn** fra firmaet Heta af typen: Scan-line Turin Aqua. Med en ydelse på i alt 12 KWh, hvoraf de 3 KWh. er på vandsiden.

En **energibrønd**, 100 m. dyb, med 400m. 40m. PEM rør, med en forventet energioverførsels evne på 10 – 12 KWh.

Styresystem der kan lede overskudsvarme fra solfangere til energibrønd

Måleudstyret fra Brunata består af: 10 temperaturfølere til energibrønd (en for hver 10 m.) og kaloriemålere på energibrønd, solfanger, brændeovn, og forbrug.

Projektforløb



Den praktiske gennemførelse, startede med indhentning af de fornødne tilladelser fra Aalborg kommune. Det var en længere proces, da der ikke tidligere havde været søgt om etablering af energibrønde. Efter en del møder med forskellige repræsentanter fra teknik- og miljøforvaltningen, fik vi tilladelserne til at lave borerne.

Rent praktisk var det brøndborerfirmaet: K. Sørensen & Søn A/S, der indsendte ansøgningerne. Der blev givet tilladelse til at udføre borerne som lufthæveboringer i klasse A. Det betyder, at det skal være samme materiale der fyldes tilbage i boringen, når den efter isætningen af rør fyldes igen. Altså fyldes der kridt i den lag tykkelse hvor der er boret kridt op, og ler i den lag tykkelse hvor der er boret ler og så fremdeles.

Selve borearbejdet gik planmæssigt. Det var et fint samarbejde mellem K. Sørensen & Søn A/S og Exportgruppen Helia ApS. Vi forberedte borestederne ved hjælp af rendegraver, minigraver, bobkat og håndskovl. K. Sørensen & Søn A/S udførte selve bore arbejdet. Nedsætningen af rør foregik i et fint fællesskab, det krævede en del hænder. Efterfølgende reetablerede vi arbejdsområderne og afsluttede med græssåning.

Så langt så godt.

Under borearbejdet havde vi en del mediedækning. Vi var i TV Nord, P4, 24 Nordjyske, og blev omtalt i ingeniøren osv. Vi fik rigtig mange positive tilkendegivelser.

En enkel tilbagemelding var dog ikke speciel positiv, den kom fra Aalborg kommune.

Tekniskforvaltning mente ikke, at der var givet tilladelse til, at sende varme i jorden, men kun til at hente energi op fra jorden. Det kunne så diskuteres. Under hele forarbejdet med at få tilladelserne, til energibrøndene, havde vi fremlagt planer og diskuteret ud fra at anvende energibrøndene som lagring af energi fra sommer til vinter. Det fremgik desværre ikke af det ansøgningskema, som brøndboreren havde sendt til tekniskforvaltning. Vi fik derfor pålagt at dokumentere, at energibrøndene ikke ville have indflydelse på det omkringliggende miljø.

Eksempelvis skulle vi dokumentere, at vi ikke ville påvirke floraen, på en fredet strandeng, som ligger 600-700 m. fra den nærmeste boring. Eller fiskebestanden i en udtørret grøft, der ligger i ca. 200m afstand. Der blev brugt megen tid og energi på at forsøge at dokumentere snart det ene og snart noget andet eller tredje. Efter et halvt års tid var vi kørt fast og kom ikke rigtig videre. Problemet blev først løst, da der var en politiker i byrådet, som gik ind i sagen. Hvad der egentlig skete, ved vi ikke, men der må være nogle embedsmænd, der har fået en eller anden besked. Resultatet var, at vi fik tilladelserne, uden nogen begrænsninger eller krav.

Montering og opsætning af solfangere, varmepumper, brændeovne og akkumuleringstanke foregik på traditionel vis og gav ikke anledning til problemer.

Sammenkoblingen af de forskellige enheder, gav en del hovedbrud. Der blev forsøgt et par forskellige modeller, som var mere eller mindre heldige. Den endelige løsning blev den simplest fungerende løsning. Problemet var bl.a., at der er tre forskellige væsker: Glykol blanding til solvarme, IPA sprit blanding til jordvarme og vand til brændeovn og gulvvarme. Sammenkoblingen er løst ved hjælp af kun en trevejs motorventil og en enkelt varmeveksler.

Et problem, der opstod, var påfyldning af IPA sprit. Rørene i energibrønden var fyldt med vand for at undgå opdrift under nedsænkningen. Det var enkelt at beregne rumfanget af systemet og dermed mængden af IPA sprit. Vi pumpede den beregnede mængde sprit i systemet, samtidig med at overskydende vand løb ud. Derefter startede vi cirkulationspumpen, og der skete ingenting. Vi kunne ikke få cirkulation i systemet. Problemet var, at vægtylde på IPA sprit kun er 0,79, og at det nu skulle presses 100m ned i jorden for at starte en opblanding med vandet. Løsningen blev en midlertidig installeret vandværkspumpe med et max. tryk på 12 bar. Pumpen kørte et par dage, indtil der var tilstrækkelig opblanding af sprit og vand.

Oprindeligt var det planen at bruge måleudstyr fra Kamstrup. Det viste sig desværre ikke muligt at kalibrere deres målere til IPA sprit eller glykol. Det kan man til gengæld med målere fra Brunata. Vi indledte derfor et samarbejde med dem og udviklede et måleudstyr, som kunne anvendes. I princippet er der tale om det samme udstyr, der - i en modificeret udgave - anvendes til registrering af fjernvarmeforbrug, i større udlejningsejendomme. En af de større opgaver var, at anbringe temperaturfølere for hver 10 m i det 100 m dybe målerør i jorden. Kravet var, at de skulle side i et tørt miljø. Løsningen blev et 20mm. gulvvarmerør, hvori følerne med ledninger blev trukket i ved hjælp af en 3m stålwire. Røret blev proppet af, og forsynet med 18 m. $\frac{3}{4}$ " galvaniseret rør som lod for at modvirke opdriften. Måleudstyret fungerer internt trådløst mellem temperaturfølere, kaloriemålere, og dataopsamler som er tilkoblet internettet. Alle data sendes til Brunatas server, som gemmer samtlige data. Når vi så skal anvende data, hentes de via et log ind og en hjemmeside på Brunatas server.



Resultater:

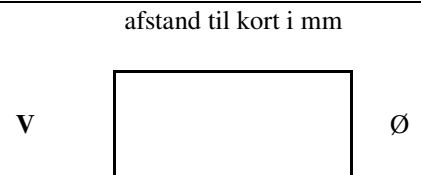
Boreprøverne viser, at der ned til ca. 5m er sand.
Fra 5m til ca. 60m består undergrunden overvejende af ler
Og fra 60m til 100m er der kridt

Borerapport

K. Sørensen & Søn A/S
v/ Jørgen Sørensen
Sjællandsvej 10
9900 Frederikshavn

Dato	Modtaget GEUS d.	
Brøndbore jour. Nr.	Prøver modtaget GEUS d.	DGU ark. Nr.
		Dgu-nr. 27.1090

Borested	adresse		post nr.	By	kommune		
udført for	Solvænget 26		9370	Hals	Nordjyllands Amt.		
	Eksportgruppen Helia APS						
	adresse		post nr.	By			
	Houvej 10		9370	Hals			
Udført i tiden	fra dato	år	til dato	år	formål	boremethode	
					Energiboring	Lufthæve	
Bore-dimension	udv. Diam	Dybde	udv. Diam	Dybde	udv. Diam	Dybde	
	Fra:	Til:	Fra:	Til:	Fra:	Til:	
	12" fra 0m - 100m.						
filterinterval	Fra:	Til:		Fra:	Til:		
	4x40mm	pe-rør	0m-100m		m.u.terr.		
Filterrør/	Udv. Diam.	materiale	fra	til	spaltebredde	gruskastning	
filterinterval	5/4"	Galv-rør	0m-100m		m.u.terr.		
Forsegling/	fra	til	fra	til	materiale		
lerspærre	5-25m	42-55m	m.u.terr.	70-80m	m.u.terr.	Bentonite	
Dybder i m.u. terræn	Beskrivelse af jordlagenes beskaffenhed, farve, vandføring m.v.					Prøvetagningsdyber m.u.terr.	Prøve nr.
0,0-0,50	Overjord					0,25	5741
0,50-5,0	Gult sand					5	42
5,0-10,0	Grå ler					10	43
10,0-15,0	Grå ler					15	44
15,0-20,0	Grå ler					19	6101
20,0-25,0	Grå ler					24	2
25,0-30,0	Grå ler					32	3
30,0-35,0	Grå sand					32,5	4
35,0-40,0	Grå sand					37	5
40,0-45,0	Grå ler					42	6
45,0-49,0	Grå ler					47	7
49,0-54,0	Grå ler					52	8
54,0-59,0	Grå ler					57	9
59,0-61,0	Grå ler					60	10
61,0-66,0	Kridt					65	11
66,0-71,0	Kridt					69	12
71,0-76,0	Kridt					74	13
76,0-81,0	Kridt					80	14
81,0-86,0	Kridt					85	15
86,0-91,0	Kridt					90	16
91,0-96,0	Kridt					95	6139
96,0-100,0	Kridt					100	40



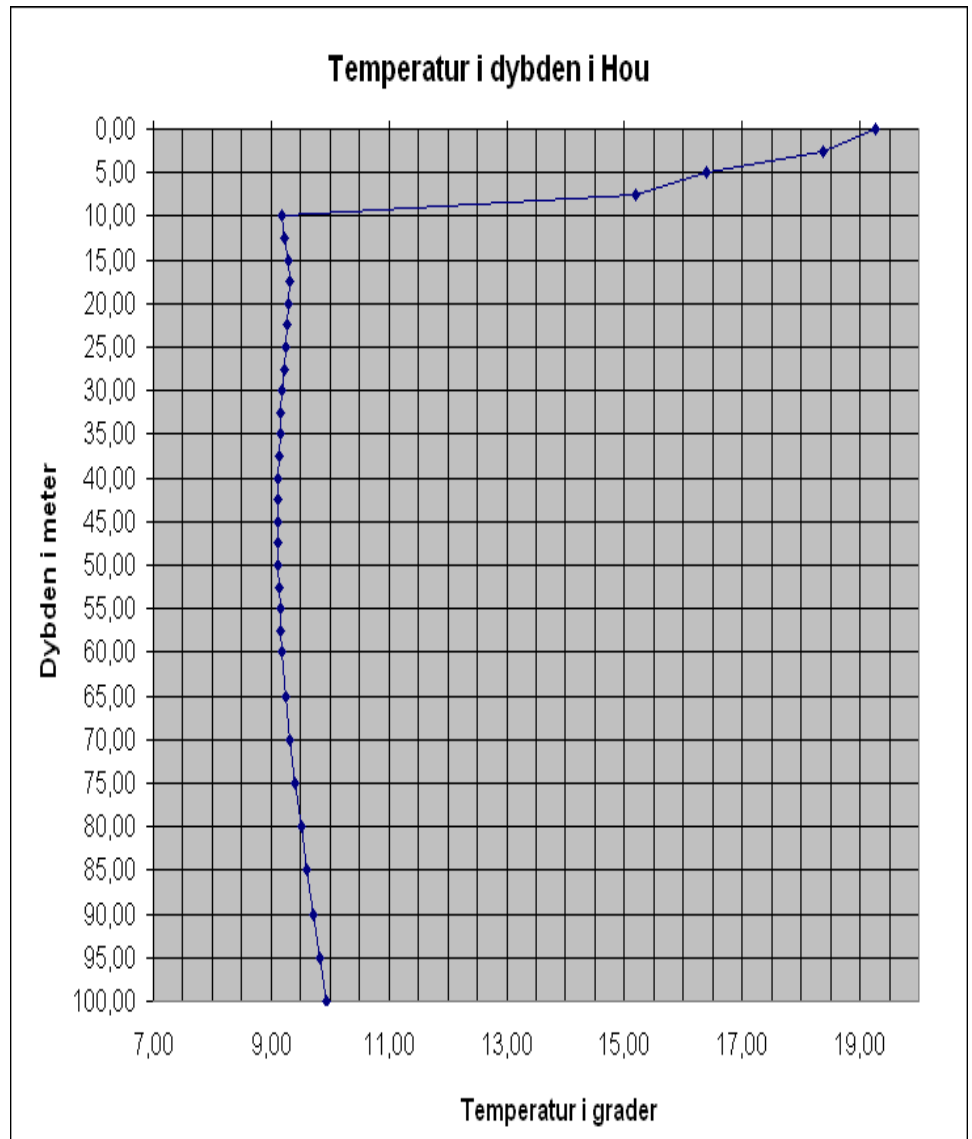
Oprindelige jordtemperaturer

Skemaet viser temperaturen i jorden, inden vi startede projektet. (De øverste 10 meters måling var formodentlig påvirket af direkte solopvarmning)

Som det ses er temperaturen lavest i bunden af lerlaget, det hænger formodentlig sammen med en større vandmætning.

Den højeste målte temperatur er som forventet i bunden af energibrønden.

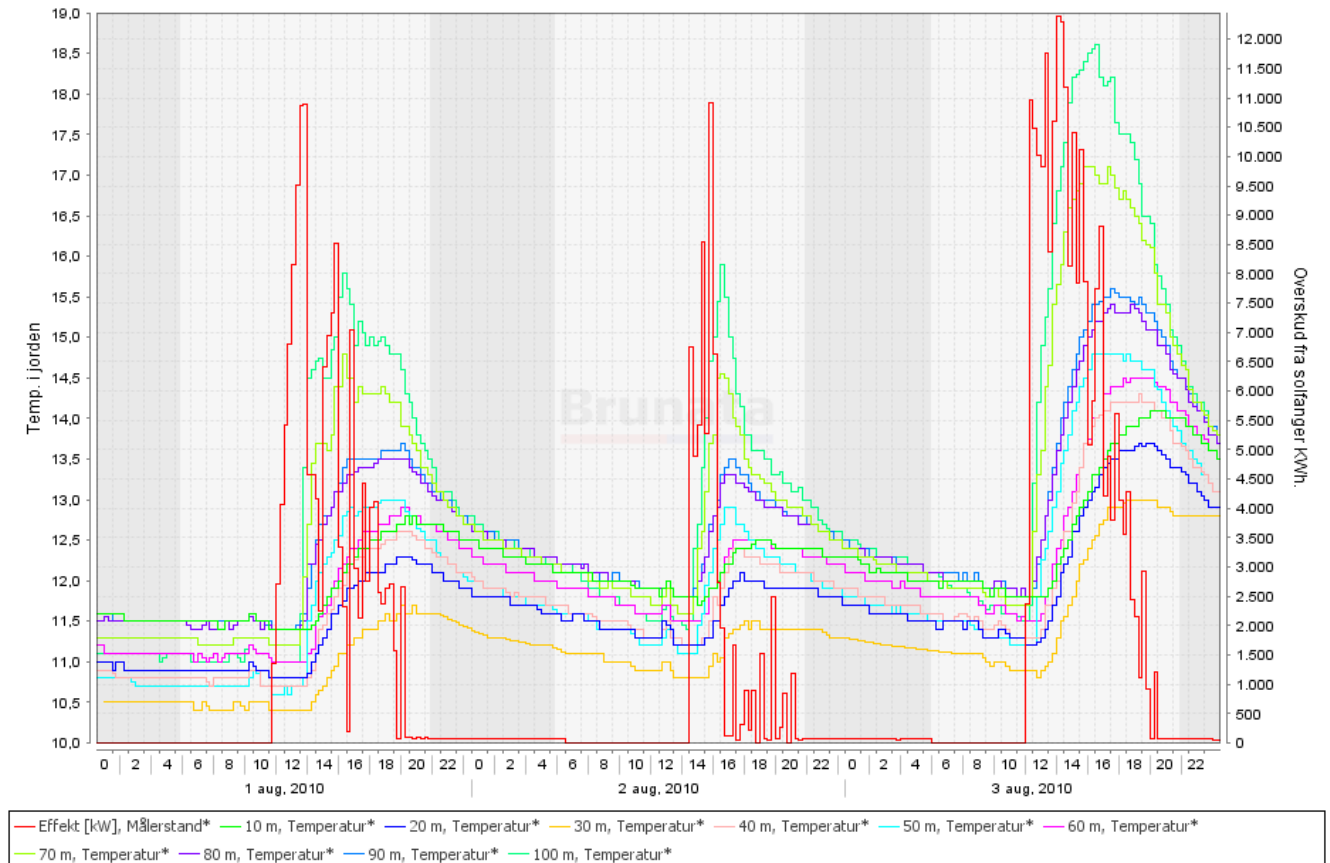
Temperatur	Dybde:
19,270	0,00
18,377	2,50
16,388	5,00
15,200	7,50
9,184	10,00
9,215	12,50
9,291	15,00
9,313	17,50
9,298	20,00
9,277	22,50
9,246	25,00
9,217	27,50
9,189	30,00
9,170	32,50
9,151	35,00
9,137	37,50
9,125	40,00
9,116	42,50
9,114	45,00
9,116	47,50
9,125	50,00
9,135	52,50
9,151	55,00
9,170	57,50
9,191	60,00
9,248	65,00
9,322	70,00
9,411	75,00
9,511	80,00
9,614	85,00
9,723	90,00
9,836	95,00
9,947	100,00



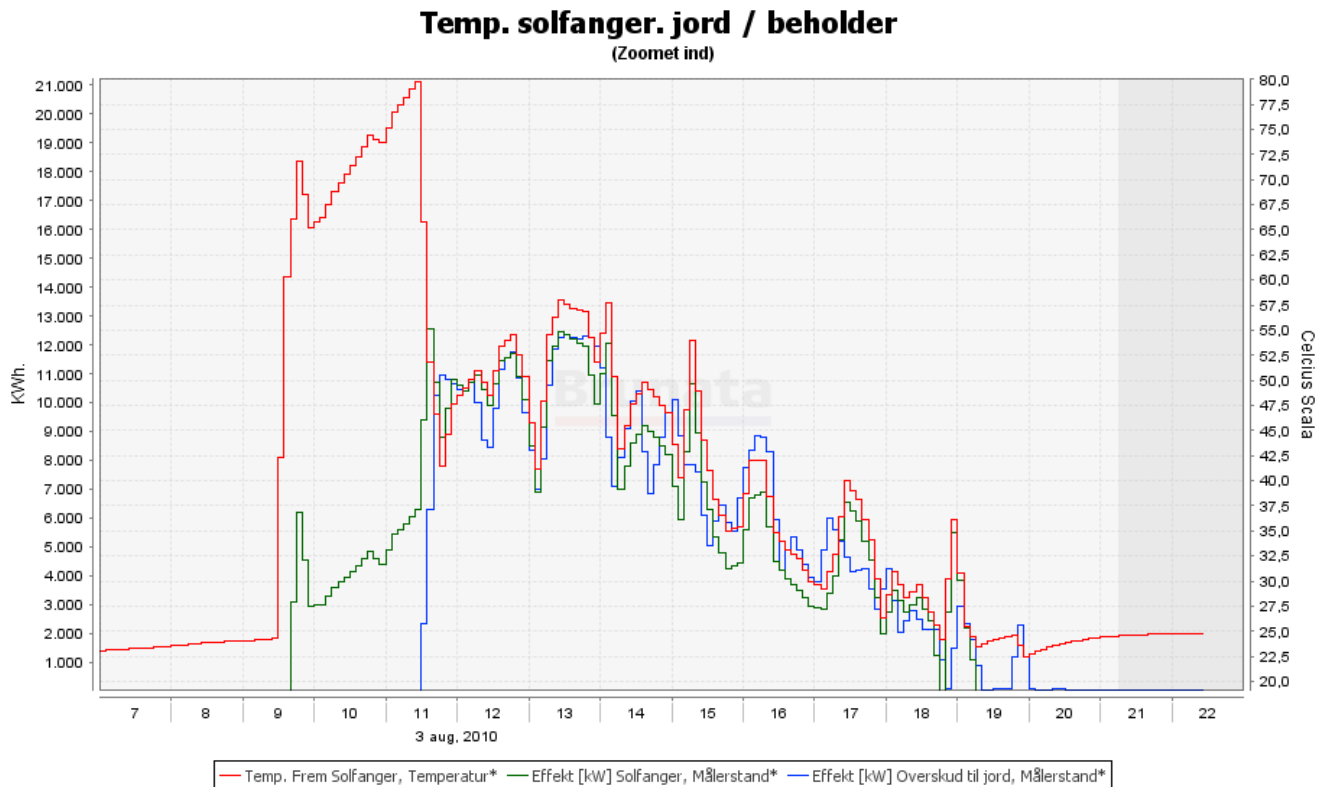
Sommertemperatur i jorden

Skemaet viser et eksempel på hvilke måleresultater, vi kan trække ud af måleudstyret. Her er der vist, hvor meget og hvor hurtigt temperaturen ændrer sig i jorden, når der bliver tilført overskudssolvarme fra solfangerne. Det var solrige dage i starten af august.

Temp. i jorden set sammen med overskud for solfanger



Den røde kurve viser tilførslen af energi, målt i kWh. Mængden kan aflæses på skalaen til højre. Det er også muligt at aflæse, hvor hurtigt temperaturen falder i de forskellige dybder, når der ikke længere bliver tilført energi.



Skemaet her viser sammenhængen mellem solfangernes fremløbstemperatur og effekten.

Det, der ses på skemaet, er, at solfangerne er begyndt at producere kl. 08.30.

Mellem kl. 08.30 og 10.30 bliver energien afsat i akkumuleringstanken til varmt brugsvand. Den har en temp. på ca. 60°, solfangerne har i dette tidsrum en temp. mellem 65°- 80° og en effekt på 3-6 KWh.

Kl. 10.30 er akkumuleringstankens temp. steget til ca. 65°. Herefter skifter motorventilen over til at lede energien til energibrønden. I energibrønden er temp. mellem 12°-15° og derfor falder temp. på solfangerne hurtigt til mellem 40°-50°. Samtidig stiger effekten til 8-12 KWh. Det, der giver den højere effekt, er, dels at solen står højere på himlen, dels den væsentligt lavere varmeudstråling, der kommer fra solfangerne ved en lavere temperatur.

Temperaturfølerne sidder ca. 5 til 10 cm fra rørene, som afgiver varmen til jorden. Det betyder, at temperaturen stiger hurtigt, når der bliver tilført varme fra solfangene. Når solen går ned, falder temperaturen så relativt langsomt, indtil der igen bliver tilført varme. Efter ca. 5 dage uden tilførsel af varme flader kurven ud, og temperaturen bliver stabil.

Temperaturen i energibrønden var ved:

	Start:	Sidst på sommeren	Sidst på vinteren
10m	9,2°	12,8°	1,3
20m	9,3°	11,9°	2,6
30m	9,2°	11,9°	2,4
40m	9,1°	12,0°	2,6
50m	9,1°	11,9°	2,6
60m	9,2°	12,3°	1,2
70m	9,3°	12,9°	1,1
80m	9,5°	13,1°	1,9
90m	9,7°	13,1°	1,6
100m	9,9°	13,2°	1,3
Gennemsnit	9,35	12,46	1,86

Det betyder at vi har hævet den gennemsnitlige jordtemperatur med **3,11** grader i løbet af sommeren. Vi ved af gode grunde ikke i hvor stor radius, vi har opvarmet jorden, da vi ikke har følere i forskellige afstande fra energibrønden.

	Start:	Sidst på sommeren	Forskel	Jordbund
10m	9,2°	12,8°	3,6	Sand
20m	9,3°	11,9°	2,6	Ler
30m	9,2°	11,9°	2,7	Ler
40m	9,1°	12,0°	2,9	Ler
50m	9,1°	11,9°	2,8	Ler
60m	9,2°	12,3°	3,1	Ler
70m	9,3°	12,9°	3,6	Kridt
80m	9,5°	13,1°	3,6	Kridt
90m	9,7°	13,1°	3,4	Kridt
100m	9,9°	13,2°	3,4	Kridt
Gennemsnit	9,35	12,46	3,11	

Energiberegning på Solvænget.

Almindeligt enfamilieshus på ca. 230 m² middel isoleret og med 6 beboere.
Målingerne er lavet fra 01.08.2010 til 31.07.2011

De 18 m² solfangere har produceret 8,5 MWh.

De 5,5 MWh er brugt direkte til varmt brugsvand og opvarmning af boligen.

De sidste 3 MWh er sendt til akkumulering i energibrønden.

Der er via varmepumpen hentet 12,5 MWh op fra energibrønden.

Kompressor og cirkulationspumper har i alt brugt 6,0 MWh.

Det betyder, at det samlede varmeforbrug har været på 27 MWh

Derudover har brændeovnen leveret 0,7 MWh på vandsiden og ca. 2,8 MWh på luftsiden

Med en olie pris på 9,80 kr.pr. liter
Og en el pris på 1,82 kr. pr. KWh.

Bliver besparelsen hermed:

	<u>Energibehov</u>	<u>Co²</u>	<u>Pris i kr.</u>
Varmeforbrug	27 MWh	7200 kg	26.460 Kr. Olie
El til varmepumpe	6 MWh	3300 kg.	10.920 Kr. El
Besparelse		3900 kg	15.540 Kr.



Tilbagebetalingstid.

Hvis vi forudsætter, at et anlæg i et enfamilieshus kan etableres for ca. 185.000 kr. afhængig af taghældning og andre forhold, og at energipriserne ikke ændrer sig, så vil der være en tilbagebetalingstid på:

$$\underline{185.000 : 15.540 \text{ kr.} = \text{Ca. } 12 \text{ år}}$$

Det er måske lidt lang tid, men til gengæld kan man regne med min. 30 års levetid på solfangere og min 20 års levetid på varmepumpe. På jordslangerne, der er brugt i energibrønden, er der 99 års garanti. Så det må betragtes som en langtidsinvestering.

Skal man efter 20 år udskifte kompressoren i varmepumpen koster det i dag omkring 18.000 Kr.

Konklusion

Den samlede virkningsgrad på anlægget, set over et år, er: $27\text{Mwh.} : 6 \text{ Mwh} = 4,5$

Det betyder, at for hver KWh. der er brugt, er der kommet gennemsnitlig 4,5 KWh ud af det.

På et traditionelt jordvarmeanlæg er virkningsgraden 3,5

Det betyder, at vores anlæg er næsten 30 % mere effektivt.

Hvis vi ser på salgbarheden af anlægget, er der nok et par problemer.

- Det er vanskeligt at give en garanti for virkningsgraden, uden på forhånd at kende jordbundsforholdene med hensyn til sammensætning og vandstrømning.
- Under selve etableringen af energibrøndene kræves det, at der graves et hul ved siden af boringen til vand under borearbejdet på ca. 6m x 3m og 2,5m i dybden. Det kræver plads og sviner en del.
- Tilbagebetalingstiden ligger i overkanten.
- Det er meget tungt og stort udstyr, der bruges til brøndboring. Det kan give problemer på mindre villaveje og indkørsler.
- Der er inden for det sidste halve år startet en konkurrent op, som også laver energibrønde der akkumulerer solvarme. Deres boreudstyr fylder væsentlig mindre og er meget lettere. De har også den fordel, at de kan vinkle deres borer i forhold til lodret. Det betyder, at de kan lave op til 10 borer i samme brønd og dermed få kontakt til en væsentlig større jordmængde.

Fremtiden

Vi vil fortsat måle og registrere data fra anlæggene - foreløbigt det næste år frem. Målingerne vil blive tilgængelige på: www.solvarmeakkumulering.dk

Vi vil fortsætte samarbejdet med Department of Geoscience Aarhus University og VIA University College Bygningsingeniøruddannelsen Horsens. Det er planen, at vi skal kunne medvirke til at gøre uddannelsen inden for bygningsingeniør bedre.

Vi fortsætter også et godt samarbejde med Batec solvarme.

Med firmaet Brunata snakker vi pt. om samarbejde omkring markedsføring.

Vi regner også med et fortsat samarbejde med firmaet Danskvarmepumpeindustri. Måske kan vi udvide vores forretningsområder til eksport af varmepumper.

Vi har endnu ikke konkrete planer om at starte markedsføring af anlæggene. Når eller hvis vi starter salg af anlæg, bliver det formodentlig på det franske marked, da det er her, de fleste af vores spidskompetencer ligger.