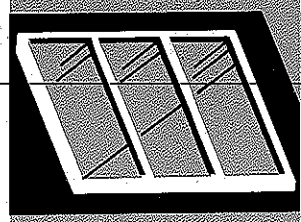
Nordvestjysk
FOLKECENTER
for Vedvarende Energi



Økonomisk optimeret solvarme-brugsvandsanlæg

af

Peter Christensen

John Kier Nielsen

Udført med støtte fra
Teknologirådets Styregruppe
for Vedvarende Energi
TR-projektnr. 870095.0

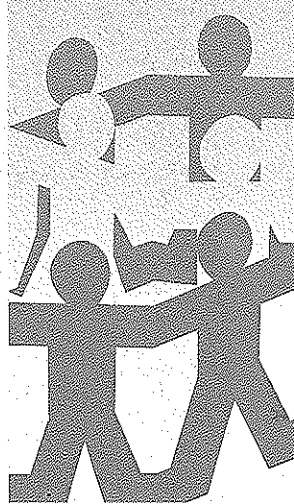
Nordvestjysk
Folkecenter
for Vedvarende
Energi

Kammergårdsvej 16,
Sdr. Ydby,
DK – 7760 Hurup, Thy

Telefon: 07 95 65 55
Telefax: 07 95 65 65

Int. tel: 45 7 95 65 55
Int. fax: 45 7 95 65 65

Postgiro: 5 93 41 33



ISBN 87 88660 84 2

FC-tryk

December 1989

1. udgave

INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

1. FORORD 7

2. KONKLUSION 8

3. BESKRIVELSE AF DET FÆRDIGE ANLÆG 10

4. DIAGRAM 11

5. SOLFANGEREN:

5.1 Idégrundlag..... 12
5.2 Kassens Aluminiumsprofil..... 13
5.3 Bundplade..... 14
5.4 Absorber..... 14
5.5 Dækplade med understøtninger..... 15
5.6 Tætningsliste..... 16
5.7 Isoleringsmateriale..... 16
5.8 Afstivninger og samlinger..... 17
5.9 Tegninger og dokumentation..... 18

6. LAGERTANKEN:

6.1 Generelle betragtninger..... 30
6.2 Hovedkrav til tanken..... 30
6.3 Baggrund for valg af materialer..... 30
6.4 Baggrund for valg af udformning..... 32
6.5 Baggrund for valg af isolering..... 34
6.6 Baggrund for valg af el-supplering..... 34
6.7 Baggrund for valg af afdækning..... 35
6.8 Oplæg til fabrikanter..... 35
6.9 Lagertankens endelige udformning..... 37
6.10 Afslutning og tegninger af tanken..... 40

7. RØRSYSTEM:

7.1 Traditionelt system med kobberrør..... 46
7.2 Tvillingeslange, en økonomisk fordel? 46
7.3 Rf stål et alternativ til kobberrør og slange? 47
7.4 Dokumentation..... 48

INDHOLDSFORTEGNELSE

Side

8. PUMPEN:

8.1 Generelle krav..... 53
8.2 Den normale pumpetype..... 53
8.3 Specialpumpe til tvillingeslange (stort tryktab)..... 54
8.4 Andre mulige pumpetyper..... 54
8.5 Dokumentation..... 56

9. TRYK-EKSPANSIONSBEHOLDER MED SEKS INTEGREREDE FUNKTIONER:

9.1 En brugbar og økonomisk nyudvikling? 59
9.2 Tegning..... 60

10. STYRESYSTEM:

10.1 Generelle betragtninger..... 61
10.2 Hvad forstås ved en simpel styring? 61
10.3 Lagerudformning..... 62
10.4 De forskellige simple styresystemer..... 62
10.5 Anlægsydelser ved simple styringer..... 64
10.6 Undersøgelser vedrørende urstyring..... 65
10.7 Undersøgelser vedrørende lysfølerstyring..... 66
10.8 Ydelser for et lysfølerstyret anlæg..... 69
10.9 Dokumentation..... 70

11. ØKONOMI:

11.1 Prisfastsættelse af de enkelte komponenter, og montageomkostninger..... 74
11.2 Kalkulation af købers pris..... 76
11.3 Driftsudgifter, og overskud ved soldrift..... 77

12. YDELSE

12.1 Beregnet ydelse med Dimsol..... 79

13. REFERENCER 81

14. SLUTORD 83

1. FORORD.

Dette projekt er støttet med midler fra Teknologirådets Styregruppe for Vedvarende Energi og med midler fra Nordvestjysk Folkecenter for Vedvarende Energi.

Formålet

At omsætte de sidste års positive forskningsresultater i et totalt optimeret brugsvandsanlæg, der er "praktisk anvendeligt og realistisk kalkuleret". Hovedformålet er at designe og fremstille et "folkeanlæg", der tilfredsstiller 60-70% af brugernes daglige varmtvandsforbrug, der er 150-175 l, til et pris-ydelsesforhold, der er forbedret med 25-50% i forhold til de mest solgte anlæg i 1987. Optimeringen skal omfatte samtlige komponenter, der indgår. Samtidig kan nogle komponenter simplificeres, og nogle kan helt udgå. Montagetiden vil blive nedbragt.

Projektets målgruppe

Projektets målgruppe er primært danske solfangerfabrikanter, og sekundært er det brugerne, der får et forbedret produkt og et forbedret økonomisk afkast af deres investering i et brugsvandsanlæg.

Projektets forventede effekt hos målgruppen

Da den simple tilbagebetalingstid kan nedbringes til 5 år, forventes det, at et "folkeanlæg" kan medvirke til at skabe en positiv holdningsændring hos brugerne, så solfangerbranchen kan komme ud af det dødvande, den befinder sig i.

2. KONKLUSION.

Det er lykkedes at udvikle og fremstille et anlæg, der er ca. 20% billigere end de eksisterende. Dette er ikke helt så godt som forventet.

Derimod er der udviklet og fremstillet flere nye komponenter, der med en yderligere rationalisering i produktionsleddet og i indkøbsleddet giver mulighed for at opnå væsentlige besparelser.

Der er udviklet følgende:

* Et-modul solfanger på 4,3 m^2, der er relativ let, er mindre tidskrævende at producere, hurtigere at installere, og dermed billigere.

* Udvikling af en rustfast kombibeholder, der er optimeret med hensyn til samtlige funktioner. Således er varmetabet fra beholderen meget lille. (Det absolut bedste der findes i dag). Beholderen er noget dyrere end de kendte "sorte" beholdere på markedet, men den kan til gengæld bruges uden risiko for tæringsproblemer i samtlige kombinationer af rørmaterialer og vandkvaliteter. Desuden får beholderen en forlængelse af levetiden på mindst 10 år (typisk levetid for en almindelig beholder er ca 15 år).

* Udvikling af ny type trykekspansionsbeholder med integrerede funktioner, der forenkler og billiggør systemet. Nykonstruktionen skal afprøves i praksis under varierende ekstreme betingelser, inden den kan siges at være brugbar.

* Medium flow anlæg med 10 mm tvillingeslange (i stedet for dyre rør, der medfører tidskrævende montagesamlinger) og specialpumpe (sidekanal-pumpe), der kan yde det nødvendige tryk.

* Mulighed for kortere installationstid med Et-modulsystemet,da der er færre samlinger, desuden anvendes der præfabrikeret slangeforbindelse imellem solfanger og beholder.

* Udvikling og afprøvning af lysfølerstyring i stedet for den traditionelle, men meget dyrere differenstemperaturstyring.

3. BESKRIVELSE AF DET FÆRDIGE ANLÆG.

Hovedidéen med det nye anlæg er, at det skal blive det økonomiske "Folkeanlæg", altså et relativt billigt anlæg der kun leveres i én basisudførelse, og dermed har mulighed for at blive solgt i et stort antal, da det vil kunne dække behovet hos de fleste familier.

Man kunne forestille sig, at anlægget blev videreudviklet og produceret i et meget stort antal om året og forhandlet af flere fabrikanter.

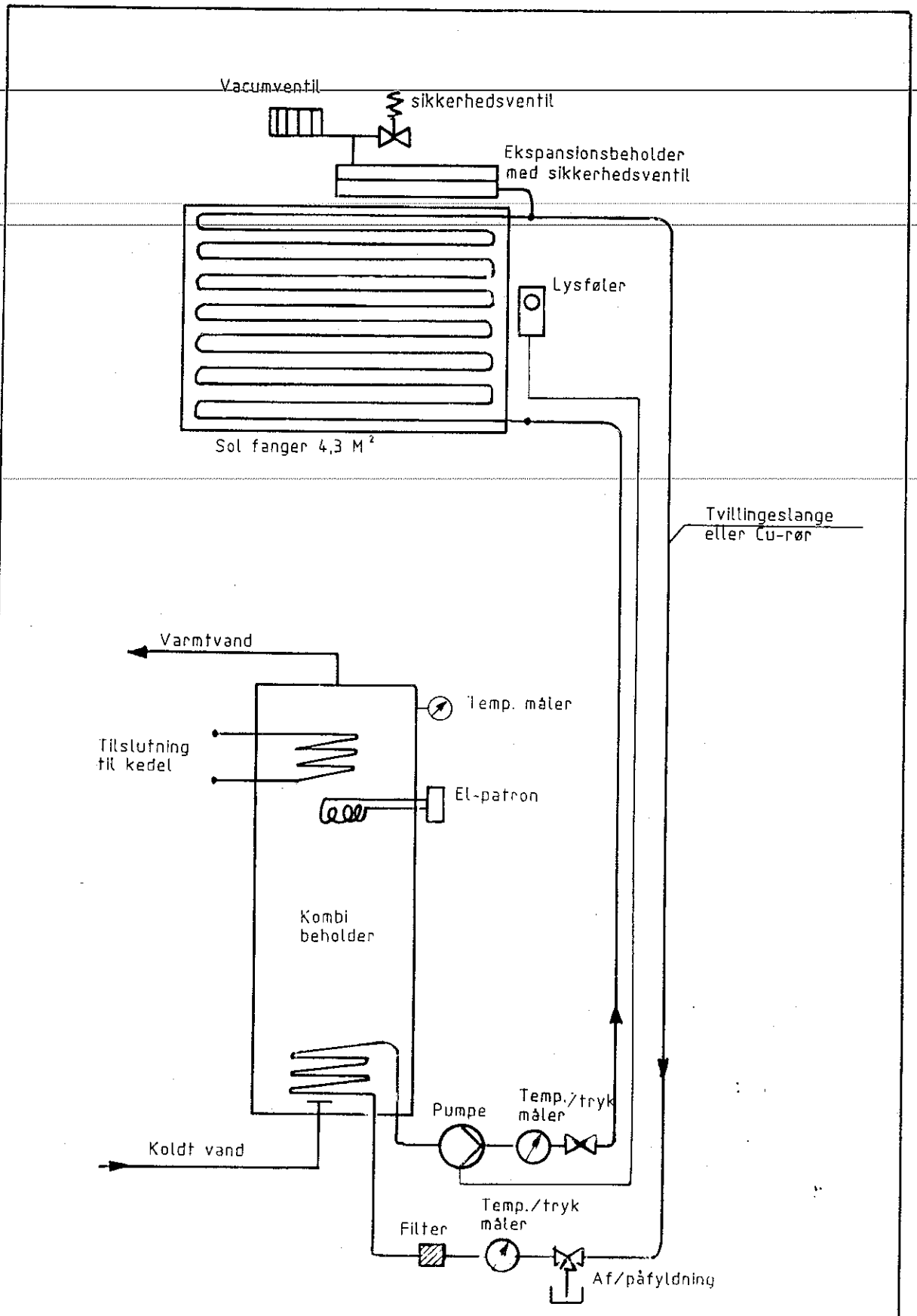
Der er følgende muligheder for at gøre anlægget billigere:

1. Rabatter på materialer og komponenter ved større (fælles) indkøb.

2. Kortere produktionstider ved at udvikle og ved at investere i bedre værktøjer. Der skal satses på at fremstille større serier end der gøres i dag.

3. Høj grad af præfabrikation, der skal sikre en kort installationstid.

4. Uddannelse af installatører, således at installationen foregår optimalt, og at der kan gives en god service.



Nordvestjysk Folkecenter
for Vedvarende Energi
Kammersgårdsvej 16, Sdr. Ydby
7760 Hurup Thy
Tlf. 97956555
Fax. 97956565

Økonomisk optimeret
solvarme-brugsvandsanlæg

Principdiagram

20-01-000

5. SOLFANGEREN.

5.1 IDEGRUNDLAG.

Solfangeren fremstilles som en kompakt enhed på 4,33 m^2, i stedet for to enheder af godt 2 m^2, som det er almindeligt i dag. Dette gøres af følgende grunde:

* Kortere produktionstid.

* Hurtigere montage på tag.

* Mindre materialeforbrug.

* Mindre varmetab til omgivelserne.

Der er valgt polycarbonat ribbeplade til dæklag. Dette valg er foretaget, for at give produktet en stor transportstyrke. Desuden opnås en relativ lav vægt, således at montagen bliver let, set i forhold til det ret store modul. Under drift er solfangeren ligeledes bedre sikret imod stenslag og andre lignende ydre påvirkninger.

Kassens opbygning (se tegn. nr. 22-00-001)

Konstruktionen er baseret på en lille årsproduktion, ca. 100 stk. Dette medfører, at der er valgt produktions-og-montageprocesser, der er relativt enkle, og som medfører et minimalt investeringsbehov.

Den for tiden lille opnåelige seriestørrelse bevirker, at vi ikke har kunnet designe solfangeren væsentlig forskellig fra den måde de fremstilles på hos fabrikanterne i dag. Konstruktionen er en selvbærende ekstruderet aluminiumsramme, der er sammenføjet med blindnitter og pladeskruer. Bunden er to galvaniserede stålplader, der er støttet af kantprofilet, og af midterafstivningen. Bundpladerne er ligeledes nittet og skruet til rammen. Skruerne anvendes til den ene sideprofil, der således er aftagelig.Dette sikrer, at absorber og dækplade kan serviceres på en enkel måde. Isoleringen er Rockwool bats, da det er langt det billigste isolationsmateriale der samtidig kan modstå den maksimale varmebelastning.

5.2 KASSENS ALUMINIUMSPROFIL.

Se tegning nr. NVF 3101

Der er udviklet et ekstruderet aluminiumsprofil, da denne teknologi medfører en række fordele.

Der er således integreret en række funktioner i udformningen, der ellers ville have krævet flere emner, og større montagetid.

Udviklingen og værktøjsfremstillingen er foregået i samarbejde med Hydro Aluminium Tønder a.s. Det er således frit for alle der ønsker at anvende profilet, at ordre det hos Hydro. Der er dog den binding, at man skal købe minimalt 250 kg. af gangen, svarende til ca. 200 m profil.

Følgende funktioner er integreret:

* C-spor til snapmontage af gummilæbetætning.
* U-spor til fastholdelse af dækpladen, der således er "flydende".
* Smalt C-spor til hjørnesamling ved brug af hjørnevinkler.
* Skruespor til hjørnesamling med selvskærende skrue.
* Udvendigt C-spor til fastgørelse af hele solfangeren.
* Indvendigt V-spor til støtte for bundpladerne.
* Udvendige anvisningsspor for diverse huller.

Desuden har aluminiumprofilet en række andre fordele:

* Det er med den valgte legering meget korrosionsstabilt.
* Det er færdigt til brug, med smukt afrundede former.
* Det kan forbehandles med eloxering eller med pulverlakering, til den ønskede farve.
* Profilet er let, og har en stor stivhed.

Nogle få svagheder ved aluminiumprofilet er:

* Godstykkelser kan ikke laves mindre end 1,8 mm, så profilet bliver noget tungere end nødvendigt med hensyn til styrken.

* Aluminium er et ret dyrt materiale.

* Aluminium er en god varmeleder, hvilket giver mulighed for varmetab fra solfangeren (kuldebroer).

5.3 BUNDPLADEN.

Bundpladen har følgende funktioner:

* Afstivning af hele rammekonstruktionen.

* Bærer af isoleringsmateriale og absorber.

* Vejr-og-mekanisk beskyttelse af isolering og absorber.

Materialevalg

Det ville være naturligt at vælge en aluminiumplade med en profilering og tykkelse, der giver den nødvendige stivhed. Dette er undersøgt, og det viste, at der ikke findes en standard plade med den ønskede størrelse. Desuden er profilhøjden for stor, således at solfangerkassen ville blive unødvendig høj. Desuden er en sådan plade dyr.

Der kunne i stedet for vælges en glat Aluminiumplade, men igen er der ikke en standard plade med den nødvendige størrelse, og som samtidig er tynd (0.7 mm).

Til konstruktionen er der valgt 0.75 mm galvaniseret stålplade, da denne kan leveres i de ønskede størrelser, og til en pris der er ca den halve af Aluminium. Stålpladen vejer til gengæld det dobbelte (29 kg.).

Ved en årsproduktion på mere end 1000 m^2, ville det være optimalt at købe plader på færdigmål, direkte fra værk.

5.4 ABSORBEREN.

Se tegn. nr. 21-01-000

Absorberen er fremstillet af Sunstrip rørfinner med 50 mm^2 lysning i væskekanalen, og med en finnebredde på 143 mm.

Absorberen består af 13 stk. vandret liggende strips på 2400 mm, der er forbundet i serie ved hjælp af u-formede kobberrør, der er blødloddet til rørfinnerne. Denne teknik sikrer et ensartet flow, og er tilmed billigere at udføre i denne solfanger, der har større bredde end højde, og således kræver færre lodninger.

En absorber af denne type er egnet til low flow drift, så selvom dette projekt ikke indbefatter low flow, men snarere medium flow, er det dog en af årsagerne til det trufne absorbervalg.

Der er valgt Sunstrip absorber, da denne er det eneste masseproducerede produkt på det danske marked, der har en høj effektivitet til en realistisk pris. Samtidig har produktet vist sin styrke ved at have fungeret problemløst i mange konstruktioner i mere end 10 år.

5.5 DÆKPLADE MED UNDERSTØTNINGER.

Dækpladen er en Polycarbonat ribbeplade, der på overfladen er stabiliseret imod solens ultraviolette stråling, der ellers ville guldne Polycarbonaten. Pladen leveres færdig på mål 2500x1827x10 mm, med lodret orienterede kanaler, så eventuel fugt har mulighed for at undslippe. Dette betyder, at produktionsbredden skal være 2500 mm. Dette krav er der kun en fabrikant der for tiden kan honorere, og endda kun som specialfremstilling. Dette er en binding og fordyrelse, men vil ved en større produktion blive rentabel, da rabatter sammen med den hurtige montage af kun en plade vil være optimal.

Der monteres to understøtninger i trediedels-punkterne på den lodrette centerlinie, for at optage belastningerne fra sne og vind.

Fordele ved Polycarbonat ribbeplade:

* Stor mekanisk styrke over for transport, slag, og temperaturchock.

* God isolerende effekt med K-værdi 3.0 W/m^2 K, der er ca det halve i forhold til glas (5,8 W/m^2 K).

* Langbølget lys (over 500 nm), transmitteres næsten ikke, hvilket minimerer varmetabet ved stråling fra absorberen.

* Lav vægt, 2 Kg/m² (4 mm glas vejer 10 kg./m²).

5.6 TÆTNINGSLISTE.

Se tegn. nr. 22-10-000

Tætningslisten er specielt udviklet til denne solfangerkonstruktion. Den er et resultat af et udviklingssamarbejde imellem DAFA a/s og FC.

Tætningslisten er udviklet til at opfylde følgende krav:

* Tætne imod indtrængning af vand og partikler.

* Tillade relativ bevægelse imellem dækplade og tætningsliste, forårsaget af temperatursvingninger.

* Kan monteres som sidste montageoperation, efter at hele solfangeren er samlet omkring dækpladen.

* Hurtig og sikker montage ved hjælp af snapforbindelse.

* Lang levetid, og lav pris.

5.7 ISOLERINGSMATERIALER.

Til bundisolering er der valgt Rockwool A-batts 50 mm, af følgende grunde:

* Standardprodukt, med godt pris-ydelsesforhold.

* Den kan modstå stagnationstemperatur uden afgasning, der ellers vil danne en spærrende film på indersiden af dækpladen.

* Den er let at håndtere og tildanne.

Ulemper/begrænsninger:

* Isoleringen giver med 50 mm tykkelse en relativ stor byggehøjde for solfangeren.

* Den er ikke selvbærende, så den kræver en bundplade.

* Den skal tilpasses af flere stykker (arbejdskrævende).

* Den er hygroskopisk, så kassens konstruktion skal sikre, at isoleringen forbliver tør, da den ellers mister sin isolerende virkning.

Til sideisolering er der valgt Rocklit 10 mm, af følgende grunde:

* Samme som for A-batts, men specielt er stivheden af pladen afgørende for en nem montage i alu-profilet. Således monteres isoleringen i sideprofilerne inden de monteres sammen til den færdige kasse.

5.8 AFSTIVNINGER OG SAMLINGER.

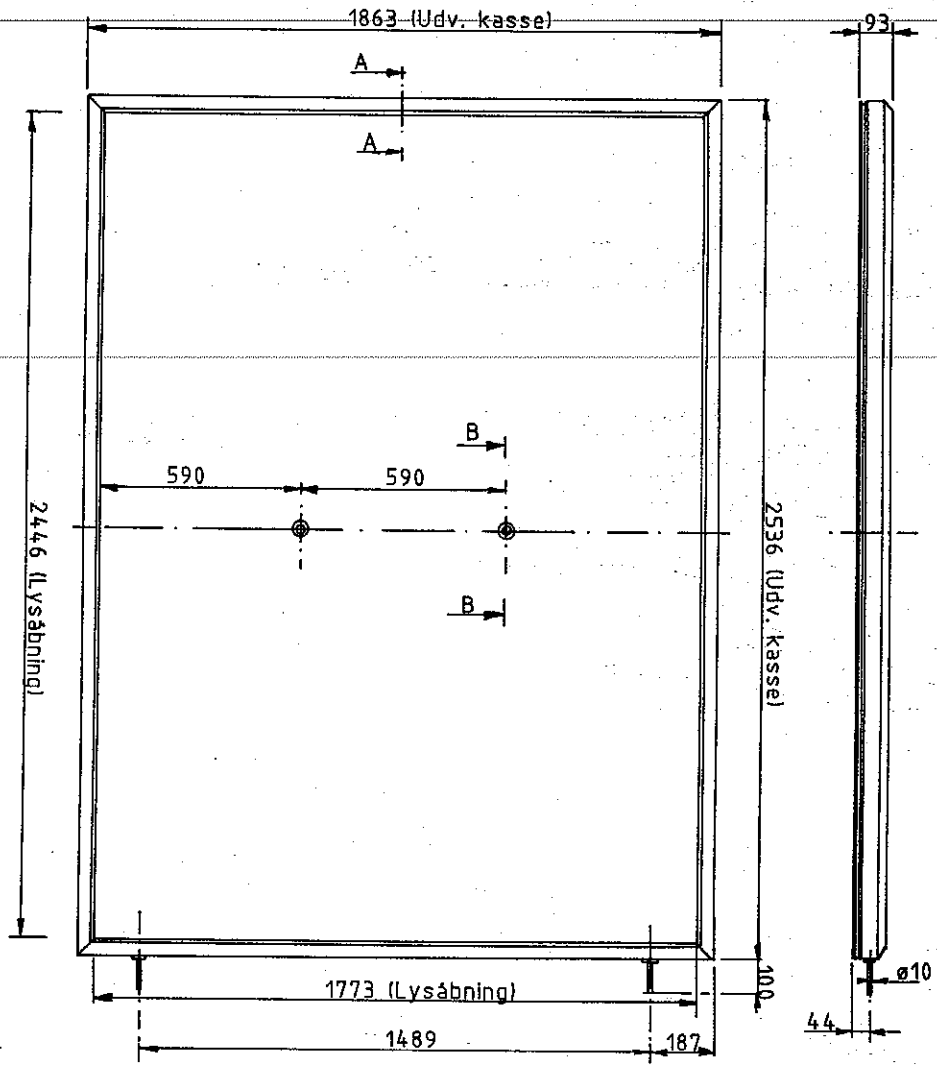
Solfangerens dækplade støttes hele vejen rundt af sideprofilet, og desuden i to punkter i den lodrette midterlinie. Disse to støttepunkter er forankrede til et Al T-profil, der er nittet fast til kantprofilets nederste flanger. De to støttepunkter skal sikre, at pladen holdes nede ved påvirkning af vindsug. Desuden holder støttepunkterne dækpladen oppe, således at den ikke buler ned og berører den varme absorber.

Absorberen er desuden forsynet med 12 afstandsstykker, der sikrer, at den optimale afstand imellem absorber og dækplade fastholdes.

Hjørnesamlingerne udføres med Al-vinkler, der passer tæt i kantprofilerne. Desuden trækkes hjørnet sammen med en selvskærende skrue, hvis fastgørelseshul er udført i profilet. Samlingen tætnes med siliconefugemasse. Kantprofilet og vinklerne nittes sammen med blindnitter.

Bundpladerne støttes hele vejen rundt af et spor i kantprofilet, der punktvis kan låses omkring denne. Desuden blindnittes bundpladerne til midterafstivningen, og nogle få steder til kantprofilet.

5.9 TEGNINGER OG DOKUMENTATION.

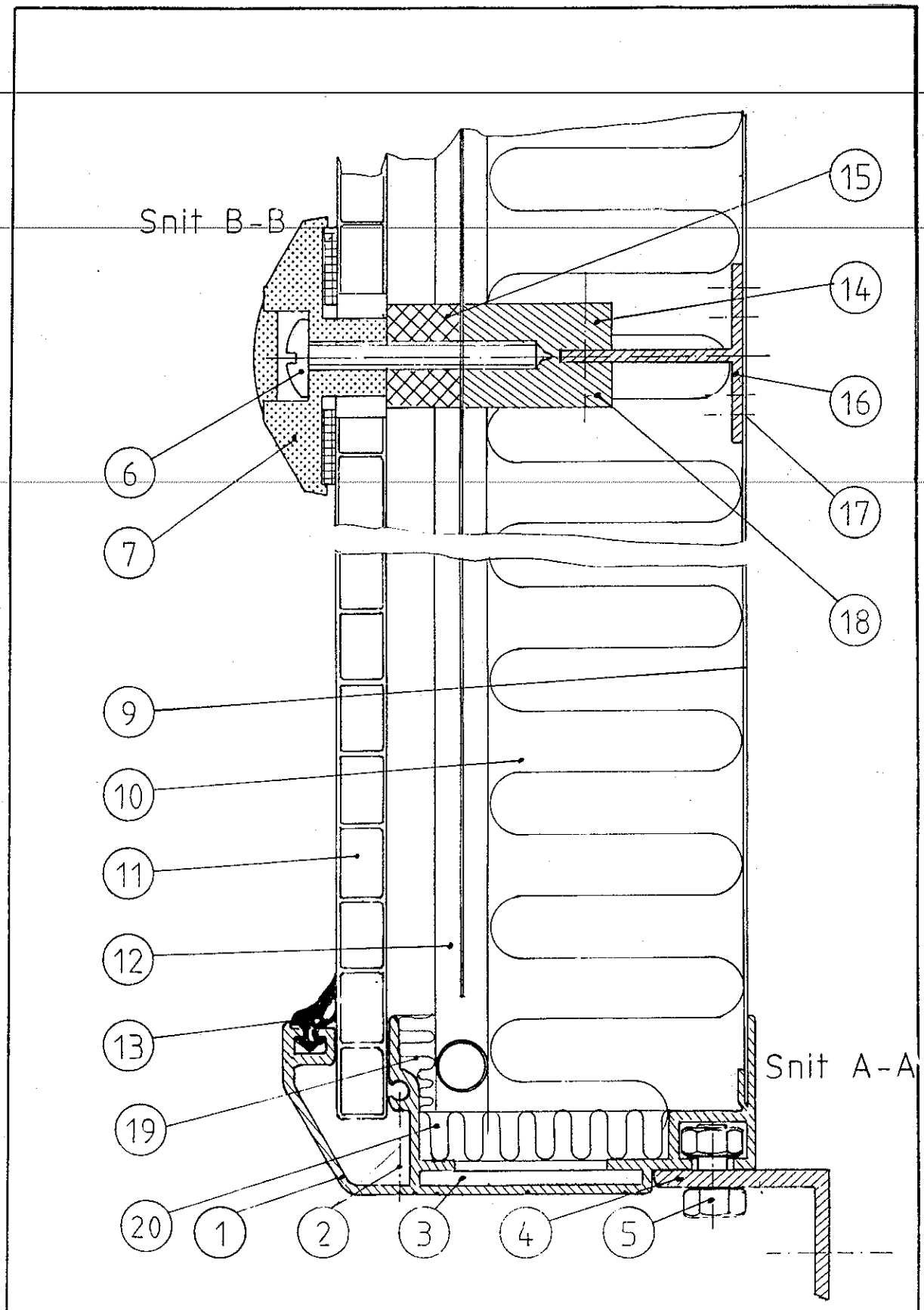


Nordvestjysk Folkecenter
for Vedvarende Energi
Kammersgårdsvej 16, Sdr. Ydby
7760 Hurup Thy
Tlf. 97956555
Fax. 97956565

Økonomisk optimeret
solvarme-brugsvandsanlæg

Solfangermodul
Hovedmål

22-00-000



Nordvestjysk Folkecenter
for Vedvarende Energi
Kammersgårdsvej 16, Sdr. Ydby
7760 Hurup Thy
Tlf. 97956555
Fax. 97956565

Økonomisk optimeret
solvarme-brugsvandsanlæg 4.3 m^2

Snit A og B i
solfanger modul

22-00-001

Pos. nr.	ant.	Benævnelse	Tegn.nr. Stk. nr.	Firma	Bestil.nr.	Matr.	Kvalitets norm	Dimension	Mål-norm	Vægt
1	2	Aluminiums profil		Å.S.V.	NVF 3101	604 ALM GSI 0,5 TF		93x35x4420	DIN 1748	10.9 kg
2	4	Sælvskærende skrue				RF		No 16x1½"		
3	4	Samlevinkel				AL		35x35x3x40		0,1 kg
4	2	Montageskinne				AL		35x35x3x2536		
5	8	Bolt for montage				RF		M8x10		
6	2	Selvskærende skrue				RF		no10x 1½"		
7	2	Knapper for 10mm Riatherm		RIAS 44 12 10 99 98		Nylon		ø50		
8										
9	2	Bagplade	22-31-000			Galv st.		0.75		29.0 kg
10		Isolering A-Batts				Stenuld		50 mm		7.0 kg
11	1	Polycarbonat ribbeplade	22-02-000	RIAS 44 36 10 99 98		PC		10 mm		9,1 kg
12	1	Absorber sunstrip	21-01-000	Batec		CU/AL				17.0 kg
13	1	Tætningsliste	22-10-000	DAFA A/S	15-720 A	Gummi		11.2 x 10.8		0,4 kg
14	2	Aluminiumsklods				AL		20 x 20		
15	2	Teflon klods				Teflon		ø20 x 12		
16	1	Aluminiums T profil				AL		T35x35x3		1.0 kg
17		Blindnitte				AL		ø 4,5		
18	2	Spændstift				RF		ø3 x 16		
19		Kant isolering		Rockwool		Rocklif		10		0,14 kg
20		Kant isolering		Rockwool		Rocklif		10		0.10 kg

Nordvestjysk
F O L K E C E N T E R
for Vedvarende energi

Kammersgårdsvej 16 sdr. Ydby
Dk 7760 Hurup Thy

Telefon 97 95 65 55
Telefax 97 95 65 65

Anvendes til stkl.nr.

Sign. John Kier

Dato. 9-1-1990

Ændrings dato.

Økonomisk optimert

Solvarme brugsvandsanlæg

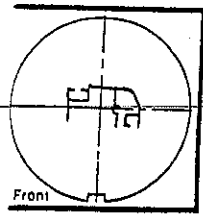
Snit A og B

Samlet ca 75,00 kg

tegn.nr. 22-00-001

stkl.nr. 22-00-001

side..1....af...1...



Vægt/Gewicht	Perim./Abwickig.	Klassificering	Kunde nr.	d_u:$s_{min.}$	s_{max}:$s_{min.}$	OCD/d_u	Profil nr.
1,230 kg/m	480 mm	SOLID	30-000	54,4	1	98	NVF 3101

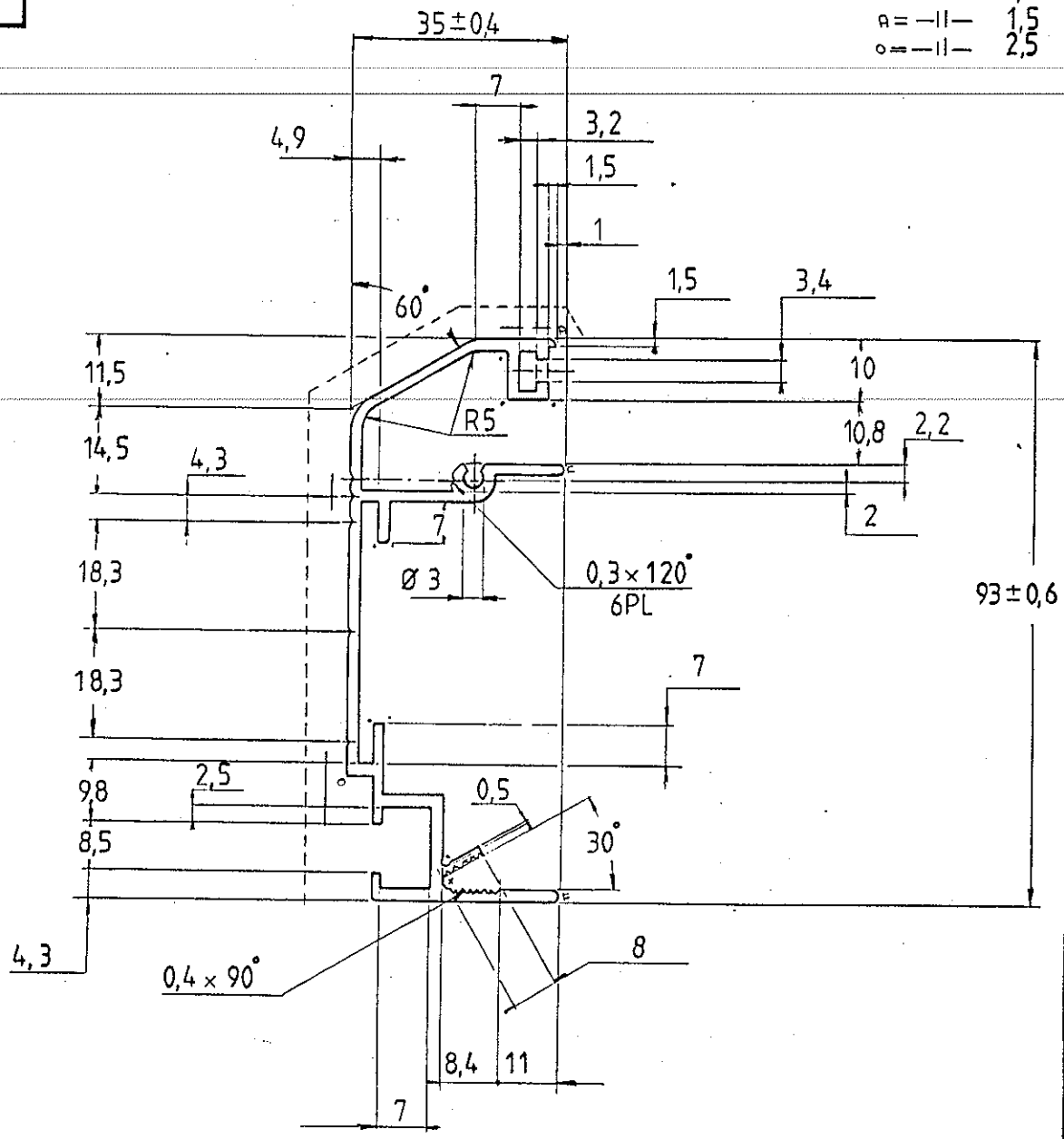
Ikke målsatte tolerancer: / Nicht bemaßte Toleranzen: DIN 1748 Bl. 4 ☒ DIN 17615 Teil 3 ☐

Vægtykkelse / Wandstärke: $1,8^{+0,4}_{-0,3}$

Hjerneradius / Außenradien: max. 0,4

Hulkilradius / Innenradien: max. 0,4

F = Fuld radius
● = Radius 0,5
x = Radius 1,0
A = —II— 1,5
o = —II— 2,5



4		
3		
2		
1	TOLERANCE ÆNDRET	88.07.05
	Ændringer/Änderungen	Dato/Datum

Synlig overflade / Sichtfläche: Ja ☒ — Mulighed for varmestriber / Wärmestreifen möglich

Skal passe sammen med: / Muß zusammenstimmen mit:

Information:

NORDVESTJYSK FOLKECENTER

HYDRO ALUMINIUM Tønder

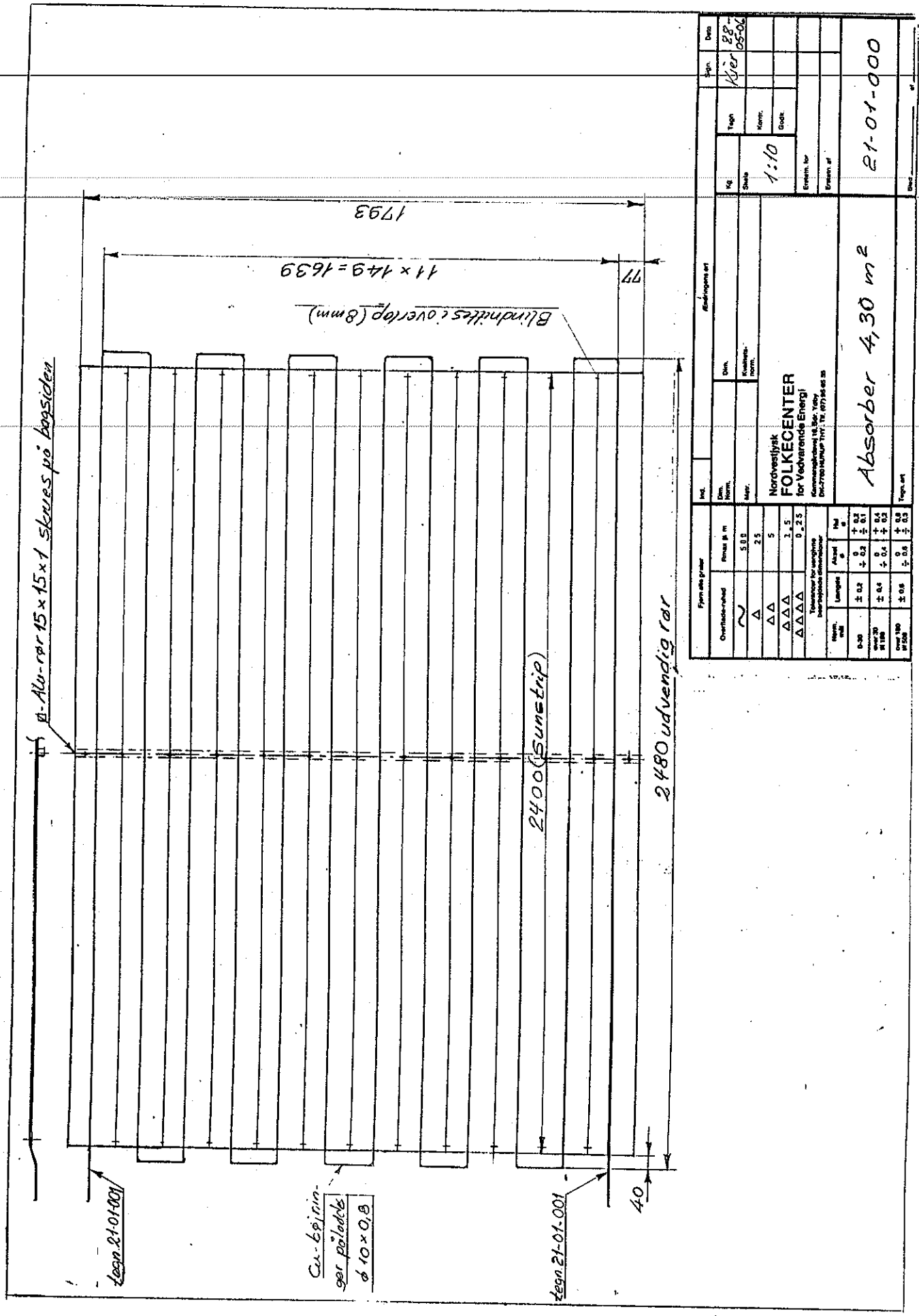
Postbox 10
Bygmestervej 7
6270 Tønder
Telefon: 04 72 39 59
Telefax: 04 72 59 58
Telex: 53840 alton dk

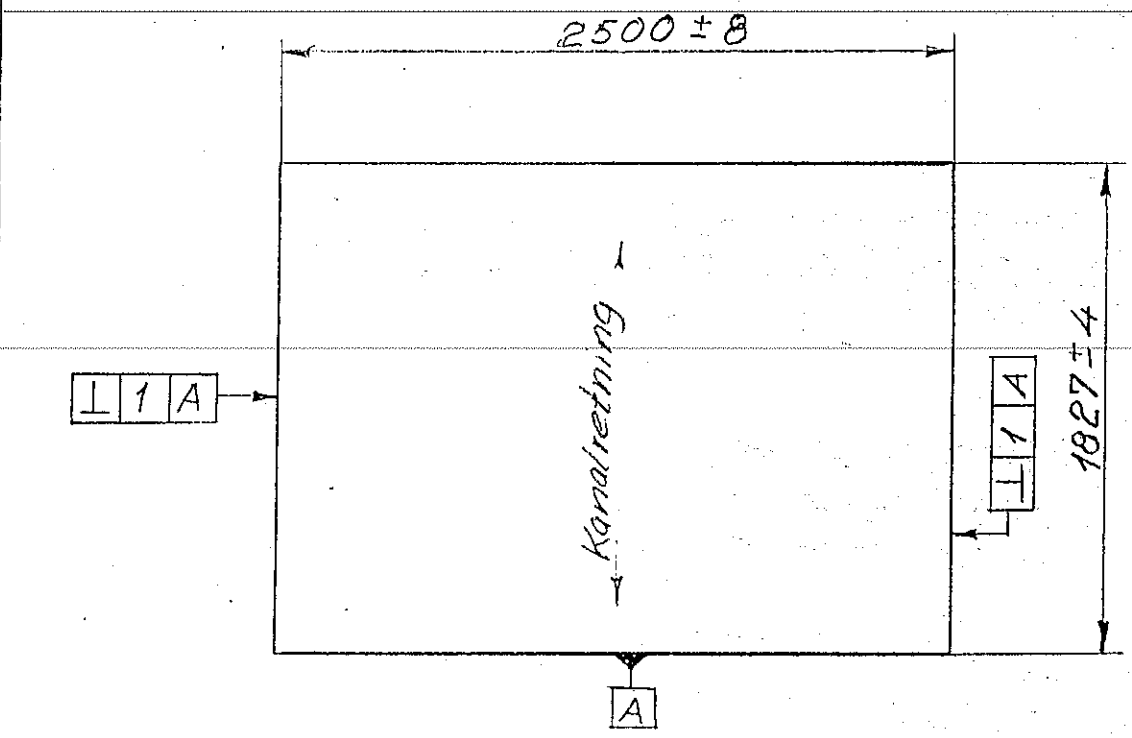
Prøvet/Gepr.	Tegn./Gez.	Dato/Datum	Mål/Maßstab
E.H.	MN	88.05.26	1:1

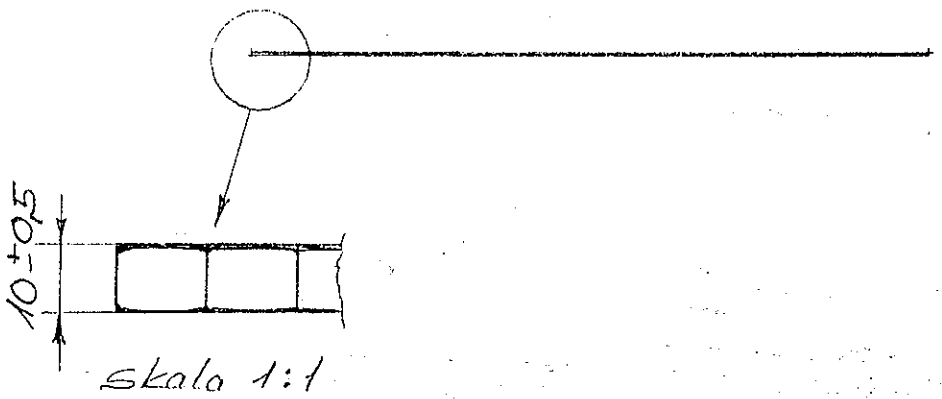
Ved ikke angivet synlig overflade gives ingen garanti
Bei nicht angegebener Sichtfläche wird keine Garantie übernommen

Denne tegning må ikke uden vor skriftlige tilladelse kopieres eller overlades til uvedkommende.
Diese Zeichnung darf ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht an dritte Personen weitergegeben werden.

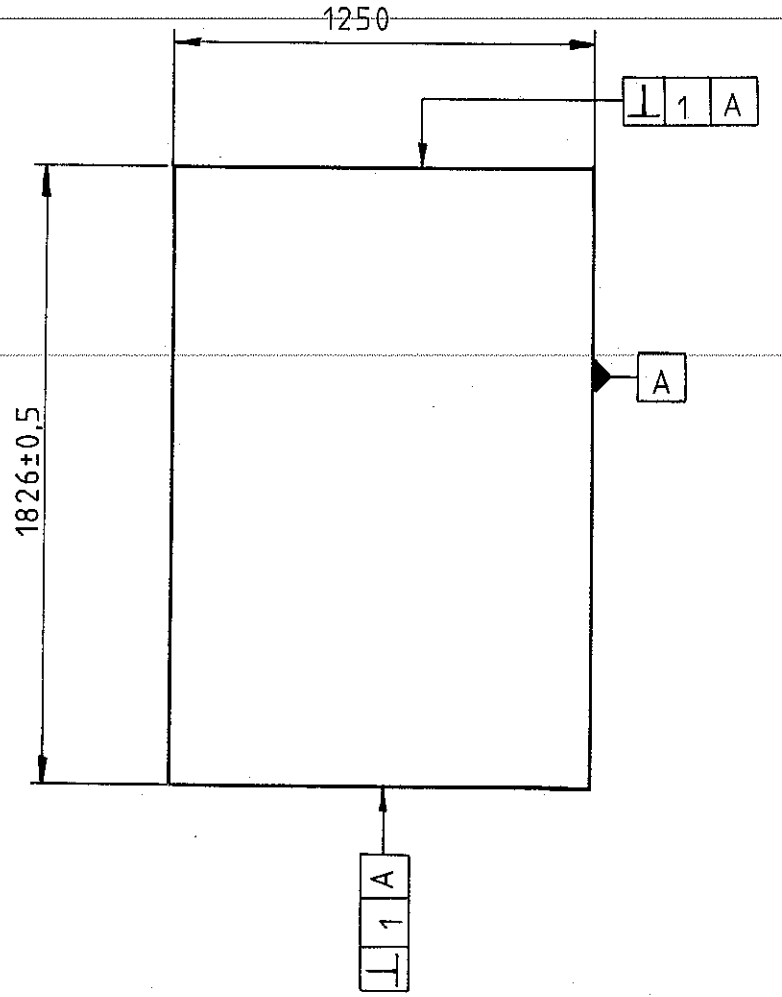
ce XV 0227


1793
11 × 149 = 1639
77
Blindnittes i overlap (8 mm)
ø-Alu-rør 15 × 15 × 1 skrues på bagsiden
2400 (sunstrip)
2480 udvendig rør
40
tegn. 21-01-001
Cu-bøjringer på lodde ø 10 × 0,8
tegn. 21-01-001
Nordvestjysk
FOLKECENTER
for Vedvarende Energi
Absorber 4,30 m²
1:10
21-01-000
Kjer
28-05-06





Ind.	Ændringens art			Sign.	Dato
Dim. Norm.	Dim.	Kg 9,13	Tegn	Kiel	01/06 88
Matr. PC/U.V.beh.	Kvalitets-norm. 2 Kg/m²	Skala 1:25	Kontr.		
			Godk.		
Nordvestjysk FOLKECENTER for Vedvarende Energi Kammersgårdsvej 16, Sdr. Vilby DK-7760 HURUP THY Tlf. (07) 93 65 55		Erstatn. for			
		Erstatn. af			
Dækplade		22-02-000			



Matr.: Stålplade 1250×2500×0,75 galvaniseret

Nordvestjysk Folkecenter
for Vedvarende Energi
Kammersgårdsvej 16, Sdr. Ydby
7760 Hurup Thy
Tlf. 97956555
Fax. 97956565

Økonomisk optimeret
solvarme-brugsvandsanlæg

Bundplade/bagplade

22-31-000

DATABLAD NR. 880 d

System Lexan THERMOCLEAR® ribbeplader

UV-beskyttet polycarbonat

		2-lags	2-lags	3-lags
Mål og vægt				
Pladetykkelse	mm	6	10	16
Tolerance pladetykkelse	mm	± 0,5	± 0,5	± 0,5
Pladebredde	mm	2100	2100	1220
Tolerance pladebredde	mm	± 8	± 8	± 3
Vægt	g/m²	1300	2000	3000
Thermiske egenskaber				
U-værdi (K-værdi)	W/m²K	3,6	3,3	2,4
Brugstemperaturområde uden belastning	°C	+120/–30	+120/–30	+120/–30
Øvrige egenskaber				
Lukkede sider		Nej	Nej	Ja
Normalprofil		Ja		
Tunnelprofil			Ja	Ja

DATABLAD NR. 2.3.2

System Lexan THERMOCLEAR® ribbeplader
UV-beskyttet polycarbonat

	Normer	Enheder	Værdier
Mekaniske egenskaber:			
Trækstyrke v. flydning	DIN 53455	N/mm^2	> 60
Trækstyrke v. brud	DIN 53455	N/mm^2	> 70
Brudforlængelse	DIN 53455	%	> 100
Elasticitetsmodul	DIN 53457	N/mm^2	2300
Kærvslagstyrke	ASTM D256	J/m	600-800
Thermiske egenskaber:			
Thermisk udvidelseskoefficient	VDE 0304/1	mm/m°C	0,067
Varmeledningstal	DIN 52612	W/mK	0,21
Varmebestandighed, Vicat B	DIN 53460	°C	145-150
Varmebestandighed v. 1,82 N/mm^2	DIN 53461	°C	135-140
Øvrige egenskaber:			
Vægtfylde	DIN 53479	g/cm^3	1,20
Vandabsorption 24h - 23°	DIN 53495	mg	10

RENGØRINGSVEJLEDNING

1. Efter montering

Efter montering af Lexan Thermoclear fjernes al beskyttelsesfolie fra pladerne.

Eventuelle pletter af fedt, snavs eller lignende på Lexan Thermoclear kan fjernes med en blød bomuldsklud fugtet med sæbevand. Efter denne rensning spules pladerne med rent vand.

2. Almindelig rengøring

Til almindelig rengøring af Lexan Thermoclear benyttes varmt sæbevand eller stærkt fortyndede opløsninger af milde rengøringsmidler. Indvendigt bør benyttes en blød svamp eller en bomuldsklud, hvorimod der udvendigt kan anvendes en svaber påsat en blød svamp.

Rengøringen afsluttes med en afvaskning med rent vand.

3. Afmontering af pladerne

Hvis det på et tidspunkt på grund af konstruktionsmæssige ændringer eller lignende skulle blive nødvenigt at afmontere pladerne, skal man huske at mærke den coatede overside med "OP". Dette for at sikre, at pladerne ved genopsætningen fortsat vender den coatede side opad.

Under oplagring af de nedtagne plader må disse ikke lægges direkte ovenpå hinanden eller direkte på fugtige overflader som f. eks. græs.

Bemærk!

- Rengøringsmidler eller lignende, der normalt anbefales at kunne anvendes til massive Lexan plader, er ikke nødvendigvis anvendelige på Lexan Thermoclars coatede overflade.
- Anvend ikke slibende eller stærkt alkaliske rengøringsmidler på pladerne.
- Brug ikke barberblade, knive eller lignende i forbindelse med rengøringen.
- Anvend ikke andre rengøringsmidler eller kemikalier end de anbefalede.

For yderligere oplysninger kontakt venligst vor Tekniske Afdeling.

Reklamationsbestemmelser

1. General Electric Plastics Structured Products Austria yder på LEXAN® THERMOCLEAR® plader en **10 års** reklamationsret med hensyn til de under punkt A omtalte egenskaber og en **5 års** reklamationsret med hensyn til de under punkt B omtalte egenskaber. Reklamationsperioderne regnes fra distributørens salgsdato.

A. Den **10 års** reklamationsret ydes i følgende tilfælde:
   - Hvis gulningsindekset* målt efter ASTM D 1925-77 i løbet af 10-års perioden ændres med mere end 10 delta sammenlignet med den oprindelige værdi.
   - Hvis lystransmissionen målt efter ASTM D 1003-77 i løbet af 10-års perioden mindskes med mere end 6 % sammenlignet med den oprindelige værdi.

   Ændring af gulningsindekset og lystransmissionen som følge af beskadigelser, ridser, snavs m.m. er ikke indeholdt i reklamationsretten.

   *Gulningsindekset er en måleværdi, der giver en talstørrelse for materialets farvetone. Ændring af gulningsindekset giver derfor et udtryk for materialets misfarvning.

B. Den **5 års** reklamationsret ydes i følgende tilfælde:
   - Hvis der i løbet af 5-års perioden opstår brud som følge af direkte vejrpåvirkning, f. eks. storm eller hagl. Ved brud forstås i denne forbindelse, at mindst en af pladens overflader er gennembrudt af hagl.

   Der ydes ikke reklamationsret vedrørende brud opstået af andre årsager, hvad enten de er forsætlige eller hændelige.

   Med hensyn til skrå, vandrette og buede konstruktioner er reklamationsretten betinget af, at LEXAN® THERMOCLEAR® pladernes tykkelse er mindst 6 mm.

2. Betingelser og forudsætninger for reklamationsretten:
   a) Reklamationsretten ydes kun for plader, som behandles, monteres og rengøres i overensstemmelse med de anvisninger, der er anført i Byggevejledningen for LEXAN® THERMOCLEAR®.
   b) LEXAN® THERMOCLEAR® pladerne er på den ene side beskyttet mod vejrligets nedbrydende påvirkning og mod sollysets ultraviolette bestråling (UV-bestråling).
   Reklamationsretten gælder derfor kun i de tilfælde, hvor pladerne er monteret således, at alene denne side er udsat for vejrligets påvirkninger og solens UV-bestråling. Vejrligsbeskyttelsen yder ingen speciel beskyttelse mod ridser. Reklamationsretten med hensyn til brud gælder kun for ridsefrie plader, og den dækker ikke mod slid og ridser.

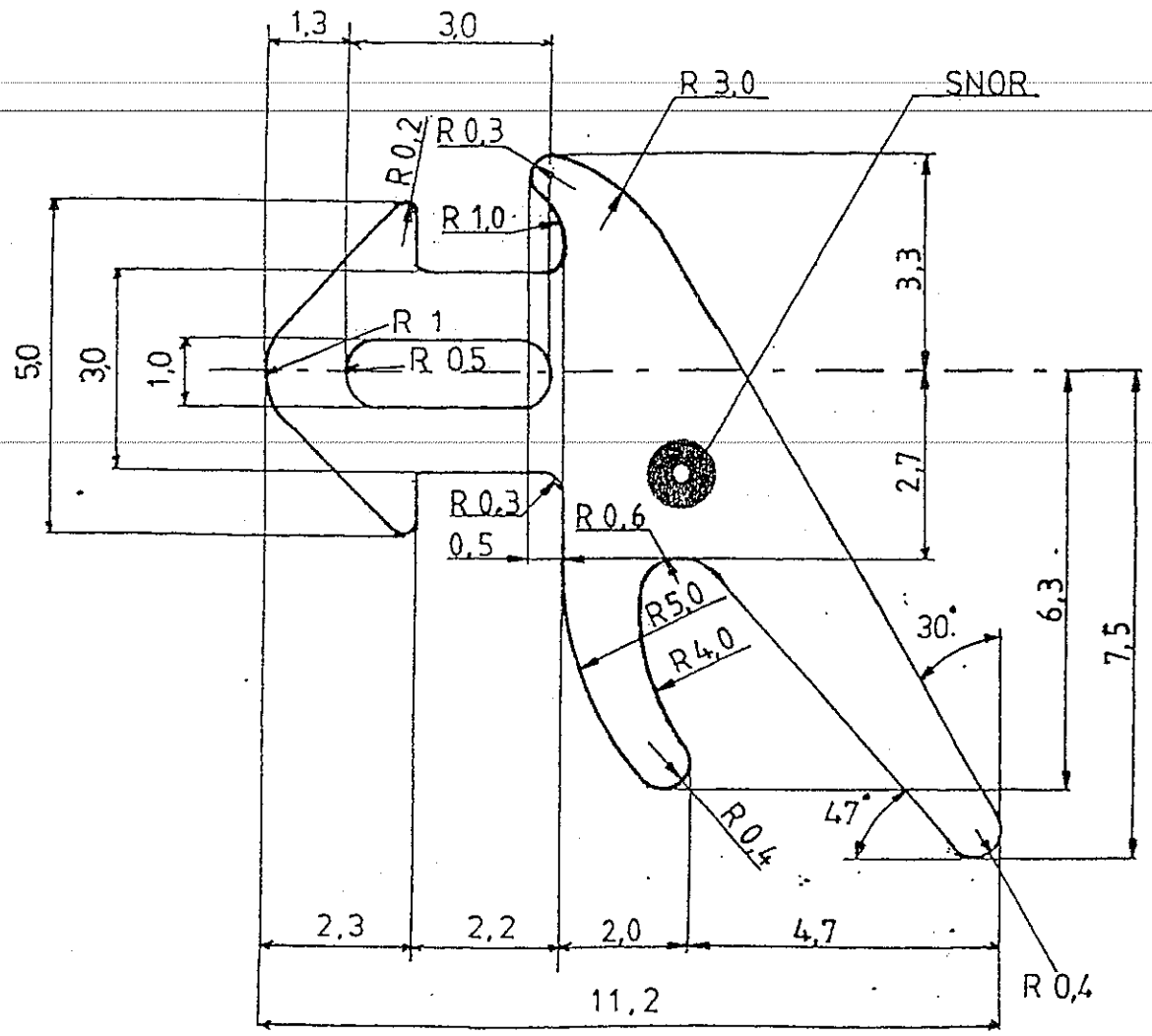
3. En reklamation er kun gyldig, hvis vedhæftede kort på bagsiden er udfyldt og underskrevet af distributør eller forhandler på salgstidspunktet.

4. Enhver reklamation skal fremsættes straks efter defektens opståen og skal være fremme inden reklamationsperiodens udløb.
   Reklamationer skal fremsættes enten til forhandleren eller direkte til distributøren sammen med salgskvittering og garantibevis. Den, der påberåder sig reklamationsretten, skal godtgøre, at foranstående betingelser er opfyldt og skal give adgang til besigtigelse på stedet.

5. Er en reklamation berettiget, og er den modtaget inden for de første 3 år af reklamationsperioden, leveres uden beregning et antal plane LEXAN® THERMOCLEAR® plader, svarende til antallet af mangelbehæftede plader. Hvis dette ikke er muligt inden for en rimelig periode, tilbagebetales den oprindelige købesum for pladerne. I den resterende del af reklamationsperioden leveres som erstatning plane plader til en pris, svarende til $^1/_{120}$ af den pris, som er gældende på det tidspunkt, hvor reklamationen blev modtaget, ganget med antallet af måneder, som er forløbet fra reklamationsfristens begyndelsesdato. Hvis det ikke er muligt at levere plane plader inden for en rimelig periode, forbeholdes der retten til i stedet at tilbagebetale en forholdsmæssig andel af den oprindelige købesum.

HERUDOVER YDES DER IKKE ERSTATNING FOR DIREKTE ELLER INDIREKTE SKADER ELLER TAB.

Ovennævnte reklamationsbestemmelser er gældende fra den 1. marts 1985 og omfatter kun LEXAN® THERMOCLEAR® plader monteret i et EF-land (herunder Spanien og Portugal), Norge, Sverige, Schweiz eller Østrig, med mindre andet udtrykkeligt er skriftligt godkendt af General Electric Plastics Structured Products Austria.



Ind.	Ændringens art			Sign.	Dato
Dim. Norm.	Dim.	Kg/m ·0,044	Tegn		
Matr. EPDM	Kvalitets-norm. 65° Shore 7161	Skala 10:1	Kontr.		
Nordvestjysk FOLKECENTER for Vedvarende Energi Kammersgårdsvej 16, Sdr. Ydby DK-7760 HURUP THY. Tlf. (07) 95 55 56			Godk	Kier	31/6 88
		Erstatn. for			
		Erstatn. af			
Tætningsliste (gummi)		22-10-000			
Tegn. art		Blad ____ af ____			

6. LAGERTANK

6.1 GENERELLE BETRAGTNINGER

Det har været projektets formål, at udvikle en standardlagertank af god kvalitet, som skal kunne anvendes i alle mindre brugsvandsanlæg.

Det skal bl.a. ses på baggrund af, at de i mange år anvendte lagertanke med varmevekslerflader af kobberrør ikke må benyttes i alle installationer.

Ved udvikling af tanken har det naturligvis været et ønske, at søge indbygget alle de erfaringer vedr. størrelse, materialer, udformning mv. der er gjort i de senere år, samtidig med at prisen gerne skulle være fordelagtig.

6.2 HOVEDKRAV TIL TANKEN

Lagertankens volumen skal være tilpasset et varmtvandsforbrug på 150 - 200 liter pr dag. Det skal være en "moderne" kombitank, med mulighed for supplering med centralvarme og med el.

Med henblik på at opnå en god lagdeling skal tanken være relativ høj og slank, ligesom vekslerfladen for solvarme skal placeres helt i bunden. Hermed vil tanken også være velegnet til drift med "simpel styring".
Tanken skal leveres færdigisoleret med en tætsluttende og effektiv isolering, således at kuldebroer så vidt muligt undgås.

6.3 BAGGRUND FOR VALG AF MATERIALER

Som tidligere anført skal tanken - herunder indvendige overflader og varmevekslere - være af en type, der tillader anvendelse i alle installationer.

Blandt de gængse materialer og belægninger der i dag anvendes til varmtvandsbeholdere, og som opfylder ovennævnte krav, kan nævnes:

* stål med cementering
* stål med rilsanbehandling
* stål med emaljering
* rustfrit stål

Stål med cementering er en billig og acceptabel løsning. Den regnes dog ikke for at være særlig "fin", og anvendes i dag kun sjældent i forbindelse med små varmtvandsbeholdere.

Stål med rilsanbehandling er meget anvendt i forbindelse med solvarmelagre. Der er dog den ulempe, at de høje temperaturer der periodisk forekommer i disse lagre, kan være skadelig for belægningen.

Stål med emaljering må anses for at være en udmærket løsning. Her er ulempen, at emaljeringen kun foretages enkelte steder i landet, og iøvrigt er knyttet til bestemte fabrikanter.

For ovennævnte to overfladebelægninger kan anføres, at beskyttelsen som sådan er i orden. Det er blot en betingelse, at der overhovedet ikke forekommer "helligdage" eller revner i belægningen ved f.eks. studse. Er det tilfældet, vil tæringen her blive kraftigere end hvis hele overfladen var ubehandlet.

Sidstnævnte løsning med rustfrit stål må anses for at være udmærket. Den vejer væsentligt mindre, og den eneste ulempe er formodentlig, at den er forholdsvis dyr.

På tilsvarende måde kan der opremses eksempler på, hvilke materialer og overflader der anvendes til varmevekslere:

* kobber
* fortinnet kobber
* stål med rilsanbehandling
* stål med emaljering
* rustfrit stål

Kobberrør har som bekendt været et meget almindeligt materiale til varmevekslere i solvarmelagre; men da vekslere af kobber ikke må anvendes i alle installationer, kan dette materiale udelukkes.

Fortinnet kobber er i orden i alle installationer; men selvsagt noget dyrere. Der har

tidligere været problemer med denne løsning, der dog efter sigende nu skulle være klaret.

For stål med rilsanbehandling og stål med emaljering gælder som ovenfor anført, at holdbarheden er meget afhængig af behandlingens kvalitet. Det er givet, at en varmeveksler er udsat for kraftige temperaturudvidelser og -sammentrækninger, hvilket gør overfladebehandlingen udsat og fordrer, at den har en vis elasticitet.

Det må derudover anses for givet, at en overfladebelægning reducerer varmevekslerens effektivitet.

En varmeveksler af rustfrit stål er - som det eneste homogene af de nævnte materialer- uden tvivl udmærket. Igen kan prisen anføres som den største ulempe.

På ovennævnte baggrund blev det besluttet at indhente tilbud på følgende materialekombinationer:

1. Tank af rustfrit stål med varmevekslere af rustfrit stål.

2. Tank af stål 37 (cementeret) med varme vekslere af rustfrit stål.

6.4 BAGGRUND FOR VALG AF UDFORMNING

Alle beregninger og erfaringer viser, at med et dagligt varmtvandsforbrug på 150-200 liter skal en lagertank til et solvarmeanlæg være af samme størrelsesorden.

Er tanken en kombitank, hvor den øverste del permanent er opvarmet, må det dog konkluderes, at volumenkravet forøges en smule. På den baggrund blev et volumen på 200 liter sat som et absolut minimum.

Med henblik på at opnå en rimelig slank tank - og en deraf følgende god stratificering- ønskes et højde/diameter forhold på mindst 3. Det vil være materiale- og arbejdsbesparende hvis svøbets højde svarer til de mål plader indkøbes i; medens lagerets diameter selvsagt er dikteret af de på markedet værende mål på endebunde.

De anførte kriterier er opfyldt med en diameter på 450 mm og et 1250 mm højt svøb, hvil-

ket giver et volumen på 215 liter.

Som alternativ foreslås samme diameter med et 1500 mm højt svøb, hvorved lagerets volumen øges til 255 liter.

De 2 varmevekslerflader i henholdsvis top og bund regnes udført af glatte, relativt tynde rør. Med denne rørtype viser erfaringer og beregninger, at en overflade på hver enkelt varmeveksler på ca. 0,5 m² vil være optimal. Af rationaliseringshensyn gøres begge flader lige store.

Øverste veksler udføres som en udtrukket spiral med den underste del placeret således at ca. 85 liter vand opvarmes. Dette er nødvendigt, hvis en rimelig mængde opvarmet vand skal være til stede i solfattige perioder.
Den nederste veksler for solvarmekredsen udføres som en enkelt eller dobbelt flad spiral og placeres så lavt som muligt. Hermed øges udbyttet i forhold til højere spiraler, uanset om der er tale om "simple styringer" eller traditionelle differensstyringer.

Det har gennem årene vist sig, at varmetab gennem rørforbindelser i toppen er en kilde til urimeligt store ydelsesreduktioner i de fleste solvarmeanlæg. Det gælder både når topisoleringen er i orden, og når den er mangelfuld. Derfor er der i dette projekt en særdeles god grund til at tage netop dette problem op.

Det var fra projektets start foreslået, at de 3 rør i toppen skulle føres ned til underkant beholder udenpå denne; men under isoleringen. Hermed kunne der for første gang skabes en kombitank, hvor der overhovedet ingen gennemføringer er i toppen. Den tidligere anvendte metode med at føre varmtvandsforbindelsen ned indvendig er ikke ideel, og ønskes derfor ikke benyttet.
Som det fremgår senere blev slutresultatet en smule anderledes.

Tilledning og aftap af brugsvand udføres centralt i henholdsvis bund og top. Ca. 20-30 mm over muffe for koldtvandstilgang anbringes en ca. 80 mm cirkulær prelplade. Formålet er naturligvis, at undgå opblanding med de højereliggende lag og iøvrigt få en rolig vandtilførsel helt i bunden.

6.5 BAGGRUND FOR VALG AF ISOLERING

Det er givet, at lagertanken bør leveres færdigisoleret fra fabrik. Det giver sikkerhed for en ensartet i forvejen fastlagt standard, ligesom det også vil være billigst. En løsning med en færdigkonfektioneret isoleringskappe af blødt PU-skum, som er særdeles udbredt i udlandet, har været overvejet. Da prisen i Danmark er ret høj, og løsningen er noget problematisk med de 6-7 tilslutninger der her er tale om, er denne metode opgivet. Der vil sandsynligvis også være en del installationssteder, hvor tanken form og udseende ikke kan accepteres.

Skal isoleringen foregå hos fabrikanten, er der vel i praksis kun 2 forskellige materialer, der kan komme på tale. Nemlig mineraluld og polyurethanskum.

Det har tidligere været ret almindeligt at færdigisolere varmtvandsbeholdere med mineraluld hos fabrikanten. Denne metode fordrer altid en yderligere afdækning med f. eks. en stålkappe, der skal fikseres til beholderen. Metoden er således ret dyr, samtidig med at der ofte er problemer med isoleringens effektivitet omkring de øverste rørafgange.

Præisolering af lagertanke med polyurethanskum er en effektiv og relativ billig isoleringsform, især hvis der ses bort fra udgiften til støbeform.

Derfor undersøges det i forbindelse med nærværende projekt, om tanken kan leveres med en isolering af denne type. Hvis isoleringen kan udføres så overfladen fremtræder glat og hård, vil lagertanken ofte kunne anvendes som den er, eller evt. med en malet overflade. Hermed spares den traditionelle stålkappe.

Vælges skumisoleringen som ovenfor anført, foreslås det at udføre isoleringen således, at tværsnittet danner en ottekant. Hermed undgås de helt skarpe hjørner, samtidig med at der er et regulært underlag for montering af en evt. løs kappe. De "afskårne" hjørner ved væg giver endvidere mulighed for skjult rørføring bag tanken.

6.6 BAGGRUND FOR VALG AF EL-SUPPLERING

Det har hidtil været meget almindeligt at an-

vende en 3000 W el-patron som f. eks. DEVI; men de senere års erfaringer har vist, at en effekt på 1000-1200 W er tilstrækkelig. Det giver mulighed for at benytte et overflade-varmelegeme som det f. eks. er set hos NILAN. Det er absolut en tiltalende løsning som bør overvejes i denne sammenhæng; men det må forudses, at den i forbindelse med skumisolering kan være problematisk.

6.7 BAGGRUND FOR VALG AF AFDÆKNING.

Som det tidligere er beskrevet, søges isoleringen udformet og udført således, at en egentlig afdækning normalt ikke skulle være nødvendig. Der vil dog forekomme installationssteder, hvor rummets karakter fordrer et mere elegant udseende.

For også at kunne imødekomme disse behov, vil det være nødvendigt at råde over en afdækningsløsning.

Det foreslås at udføre afdækningen som en 3-sidet stålkappe, der samles på stedet og ophænges "løst" direkte op ad isoleringen. Da kappen hænger på tanken og understøttes af denne, vil rammer mv. kunne undværes.

Kappen skal naturligvis gøres så lang, at solvarmeinstallationen under tanken også kan dækkes. Overfladen skal fremtræde smuk og holdbar, og bør af rationaliseringshensyn kun lagerføres i een farve.

6.8 OPLÆG TIL FABRIKANTER.

Forud for de i de foregående afsnit beskrevne undersøgelser og vurderinger, er der naturligvis indhentet oplysninger og informationsmaterialer fra en stor del af landets beholderfabrikanter. Det gælder både fabrikanter, der i forvejen har solvarmelagre på programmet, og fabrikanter der udelukkende fremstiller varmtvandsbeholdere.

Ud fra disse udvalgtes 3 fabrikanter til at afgive tilbud. Det var fabrikanter med en vis erfaring på området der også i forvejen fremstiller beslægtede produkter, og som - ikke at forglemme - viste interesse for projektet.

Oplægget til fabrikanterne kom til at se således ud:

ANTAL.

Der afgives tilbud på 5 stk lagertanke incl. fri levering.

MATERIALER.

Der afgives tilbud på følgende materialekombinationer:

1. Tank af rustfrit stål med varmevekslere af rustfrit stål.

2. Tank af stål 37 med indvendig cementering og varmevekslere af rustfrit stål.

FORM OG STØRRELSER.

Der regnes med en cylinderformet, lodret tank. Diameter på 450 mm med et svøb på 1250 mm. Tankens volumen bliver 215 liter.
Som alternativ tilbydes en tank med 1500 mm svøb, hvorved volumenet bliver 255 liter.
Som det fremgår af tegningen, er svøbet helt uden gennemføringer.

2 stk. rørvarmevekslere i henholdsvis top og bund. Overfladen skal være ca. 0,5 m^2, med form og placering som vist på tegningen.

Tilledning og aftap af brugsvand udføres centralt i bund og top. Over koldtvandstilgang anbringes en 80 mm prelplade.

Varmtvandsafgang samt tilgang og afgang for øverste varmeveksler føres ned udenpå tanken til ca. 50 mm under underkant tank. Rørene føres, så de kan indesluttes i isoleringen.

BEMÆRKNINGER.

I tilbuddet angives tykkelse på svøb og endebunde. Tilsvarende angives længde, tykkelse og diameter på rør i varmevekslere.

Den viste tank skal ikke betragtes som noget ufravigeligt. Der vil være mulighed for at tilpasse udformningen til det eksisterende program og den fabrikationsteknik der anvendes.

Det er selvsagt en betingelse, at de tilbudte tanke kan VA-godkendes til anvendelse i solvarmeanlæg.

Som det fremgår af ovennævnte, er spørgsmål vedrørende isolering, el-supplering og afdækning ikke inddraget i oplægget til fabrikanterne. Det skyldes, at det var planen, at de pågældende detaljer skulle gennemarbejdes sammen med den fabrikant, der blev udvalgt.

Den tegning, som var vedlagt oplægget er vist på side 41.

6.9 LAGERTANKENS ENDELIGE UDFORMNING.

Efter gennemgang af tilbuddene samledes interessen sig især om firmaet Kähler & Breum. Det var der flere grunde til. Dels synes priserne - alt taget i betragtning - at være rimelige, dels viste virksomheden interesse for at deltage i det videre arbejde. En yderligere fordel var det, at K & B havde erfaring i at udføre den tidligere omtalte skumisolering og endog selv kunne fremstille en evt. støbeform.

På den baggrund blev arbejdet fortsat sammen med Kähler & Breum.

Det viste sig, at prisforskellen mellem en tank udført i stål 37 i forhold til en tilsvarende i rustfrit stål kun var ca. 1000 kr (installatørens indkøbspris excl. moms). Ved vurdering af dette beløb må det erindres, at der som bekendt gives 30 % i tilskud til solvarmeanlæg.

Det kan iøvrigt oplyses, at firmaet i forvejen har varmtvandsbeholdere i tilsvarende materialer på programmet, og at erfaringerne her er, at kunderne gerne betaler den anførte prisforskel for at få den rustfri udførelse.

ÆNDRINGER I FORHOLD TIL OPLÆG.

Den eneste ændring med hensyn til udformning i forhold til oplægget er, at de 2 rørforbin-

delser til den øverste varmeveksler ikke føres ned indenfor isoleringen; men derimod vandret ud i tankens bagside. Hermed er der mulighed for rørføring opad, og - når der monteres udluftning - at føre rørene nedad. En løsning der giver en let installation, samtidig med at varmetab via rør i toppen undgås.

Det blev af producenten foreslået, at tanken blev forsynet med beslag for et særligt vægophæng, som man i forvejen har gode erfaringer med. Denne løsning indgår i de første leverancer; men vil evt. senere kunne suppleres med muffer for lodrette ben.

Hvis man af en eller anden grund ikke ønsker at benytte det nævnte vægbeslag, giver lagertankens underside et udmærket underlag for en bundramme.

ISOLERING.

Den i afsnit 6.5 beskrevne isolering af polyurethanskum indgår i den endelige udformning.

Det betyder, at isoleringens tværsnit danner en ligesidet ottekant med en sidelinie på 246 mm. Bredde og "dybde" på tanken bliver 594 mm, således at den - med en pladeafdækning- passer i det 60 cm modulsystem, som skabe og hårde hvidevarer normalt benytter.

Det var oprindeligt tanken, at den nederste endebund ikke skulle isoleres; men af produktionstekniske grunde blev dette ændret, således at lagertanken helt indesluttes i isoleringen.

Det kan konstateres, at den udskummede overflade er fuldstændig glat og relativ hård. Den er således et udmærket underlag for maling.

Med den ovenfor beskrevne tilpasning til 60 cm modul bliver den gennemsnitlige isoleringstykkelse på over 80 mm. Det betyder, sammenholdt med isoleringsmaterialets lave varmegennemgang og den effektive topisolering, at lagerets varmetab vil være ekstraordinært lavt.

EL-SUPPLERING.

I afsnit 6.6 er en særlig form for el-supplering ved hjælp af et overfladevarmelegeme beskrevet. Efter nærmere undersøgelser viste det sig at metoden ikke er egnet til den beskrevne tank, og at den endvidere vil være for dyr i små serier. Desuden vil det være uhensigtsmæssigt at indstøbe varmelegemet på et utilgængeligt sted.

Den endelige løsning blev derfor en traditionel vandret indstukket el-patron i lagerets øverste del. Patronen indstikkes "45° fra forsiden", således at dåsen for styringen kan skjules under en evt. afdækning. Den øverste varmevekslerflade "åbnes", således at der er plads til patronen.

Med henvisning til det tidligere beskrevne reduceres effekten til 1000 W, således at patronen kan tilsluttes 220 V. Det giver mulighed for en lille styringsbox og en forholdsvis billig styring.

Som det fremgår af de følgende tegninger er der udsparet en firkant på 100x150 mm i isoleringen omkring muffen, således at styringsboxen delvis er undersænket heri.

AFDÆKNING.

Til brug for de installationssteder, hvor den ottekantede overflade af polyurethanskum ikke kan accepteres, skal der kunne leveres en lakeret stålkappe.

Kappen leveres i tre dele og samles med få skruer, hvorefter den ophænges på tankisoleringen. Lagertanken fremtræder nu som et firkantet kabinet med bredde og dybde på 596 mm hvor både el-patron og solvarmekomponenter er skjult.

Venstre og højre sideplade er helt ens; medens forpladen er udført med dobbelt ombuk i siderne, således at skruesamlingerne ikke er synlige.

Afdækningskappen leveres i pulverlakeret hvid udførelse og forsynes med et præsentabelt termometer i forsiden. Dette viser - via et kapilarrør - temperaturen i toppen af tanken.

6.10 AFSLUTNING OG TEGNINGER AF TANKEN.

Som afslutning skal rettes en tak til firmaet Kähler & Breum for Deres seriøse behandling af opgaven og for i udstrakt grad at have imødekommet vore ønsker.

De beskrevne lagertankes betegnelse er:

K & B Solvarmelagertank HBV-SOL 215 LTR. og
K & B Solvarmelagertank HBV-SOL 255 LTR.

Oplysninger om pris og leveringsbetingelser gives hos K & B på telefon 09 42 13 94 eller 03 57 00 58.

Yderligere oplysninger kan fås ved henvendelse til:

Nordvestjysk Folkecenter for V.E.
Kammersgaardsvej 16, Sdr. Ydby
7760 Hurup Thy
Telefon 07 95 65 55

På de følgende sider vises den beskrevne tank.

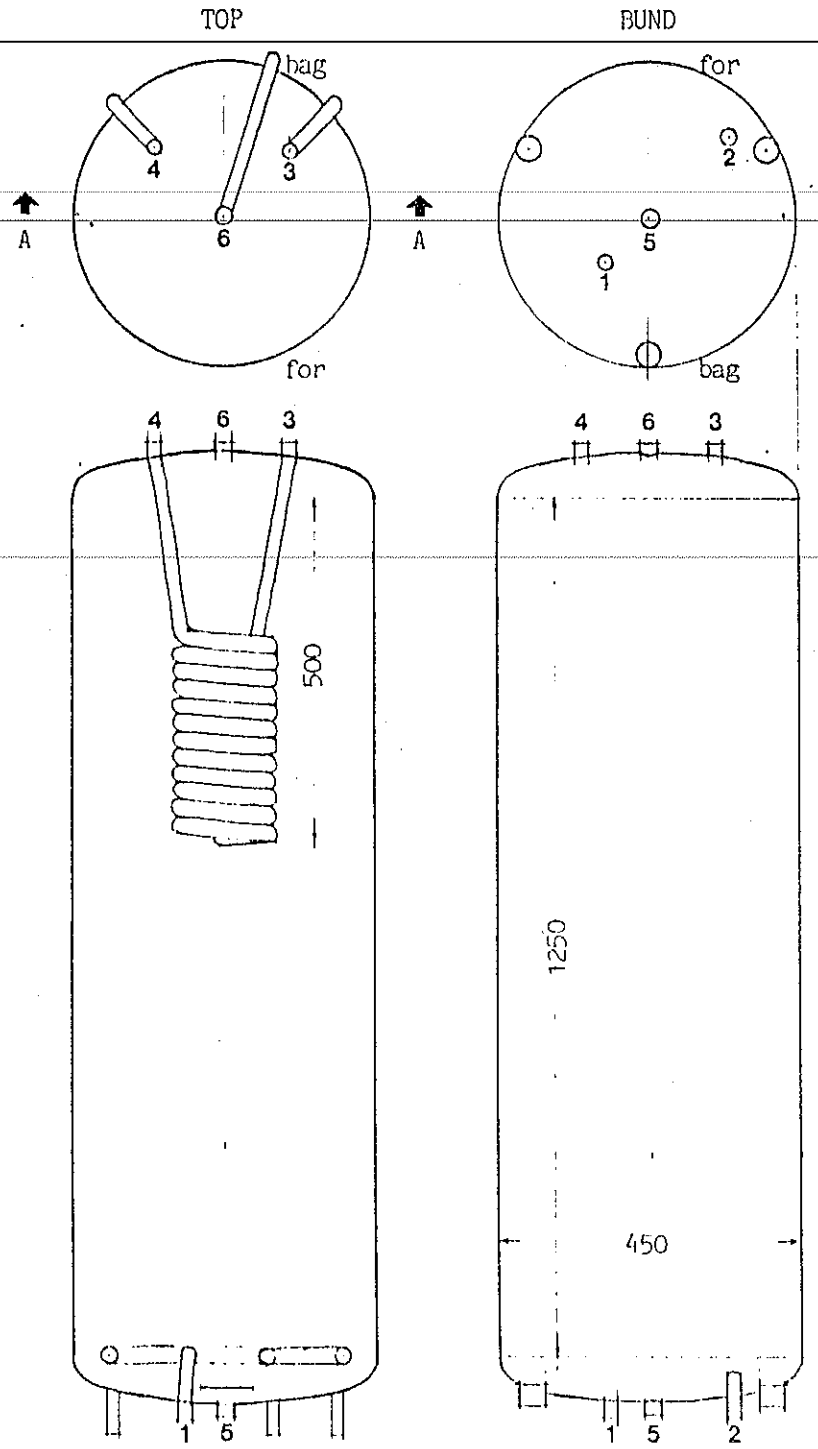
Side 41 viser skitse af lagertank

Side 42 viser lodret snit

Side 43 viser vandret snit i øverste varmeveksler og vandret snit i toppen

Side 44 viser tanken set nedefra samt tank med isolering.

(Oplæg til fabrikanter) Skitse af lagertank Mål ca. 1:10



1. Solvarme, fremløb
2. Solvarme, retur
3. Centralvarme, fremløb
4. Centralvarme, retur
5. Brugsvand, koldt
6. Brugsvand, varmt

Tilslutningerne 1-6 er alle 3/4" RG

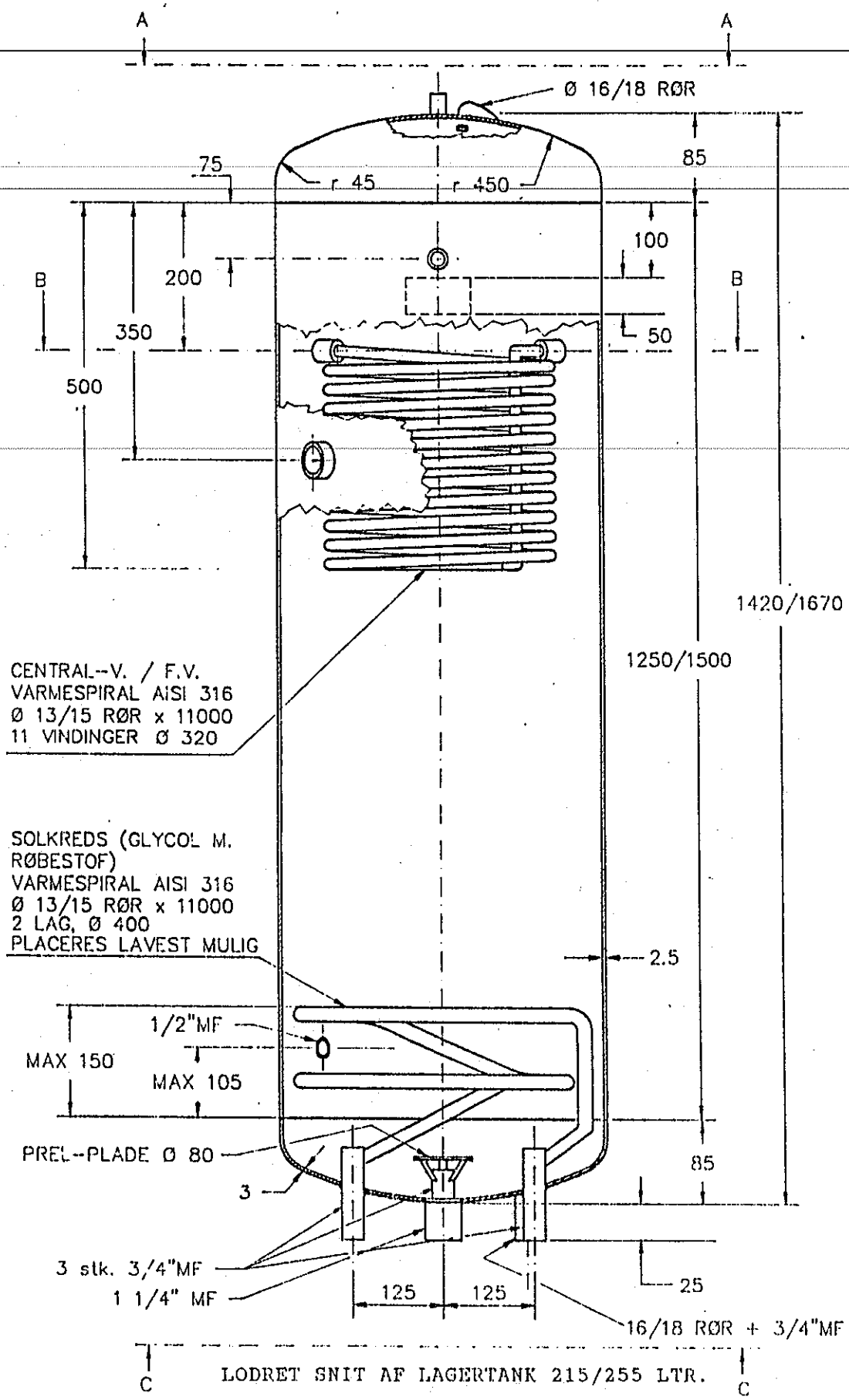
3 stk 1" RG muffer for lodrette ben

Ø 80 mm prelplade over koldtvandstilgang

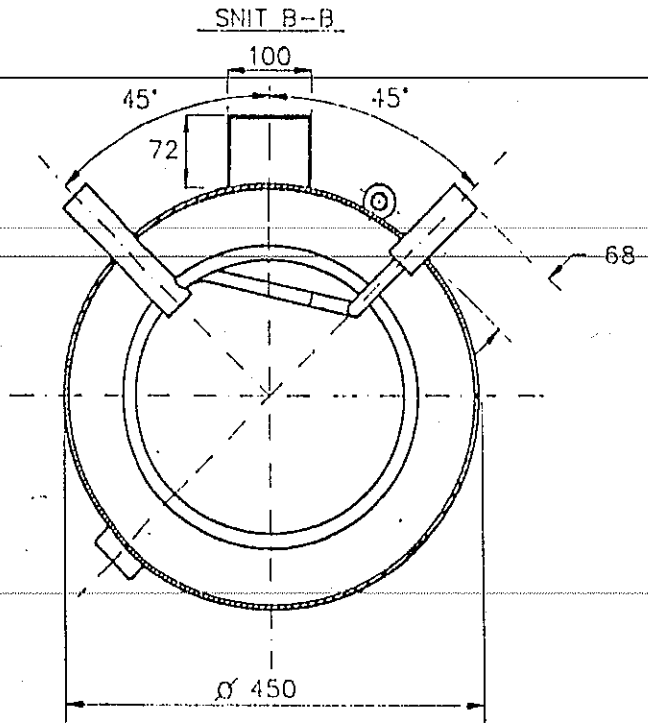
Varmevekslerflader udføres af rustfrit stål

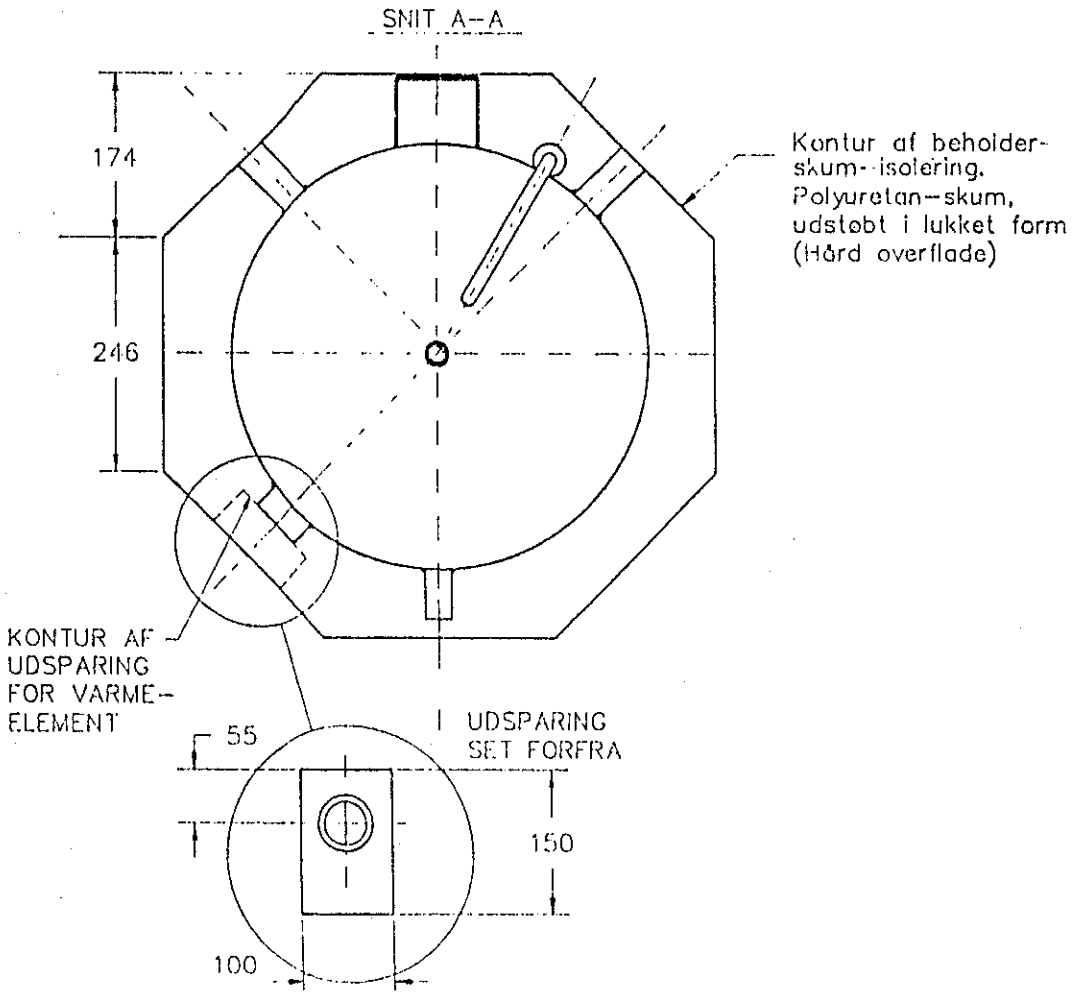
Alle mål i mm
Tegning i mål 1 : 10

SKITSE AF LAGERTANK MÅL: ca 1:10

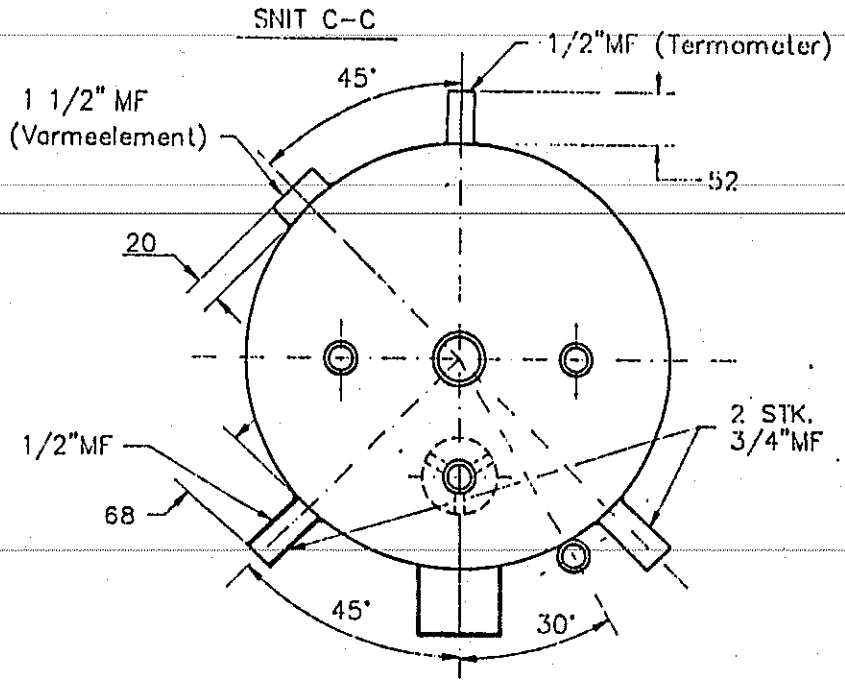


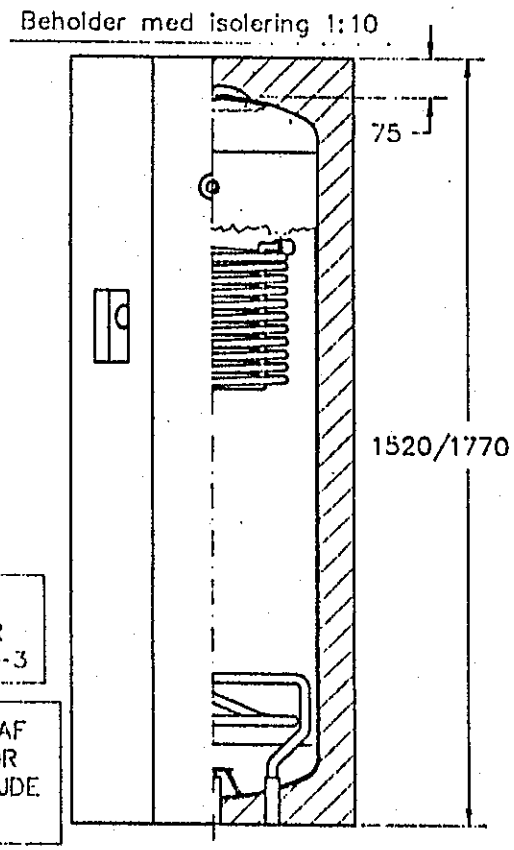
LODRET SNIT AF LAGERTANK 215/255 LTR.





VANDRET SNIT I ØVERSTE VEKSLER OG SNIT I TOP





DETAIL AF SAMLINGER
SPIRAL/MUFFER/BEHOLDER
SE TEGNING C-022-0365-3

DENNE BEHOLDER ER UDVIKLET AF NORDVESTJYSK FOLKECENTER FOR VEDVARENDE ENERGI I SAMARBEJDE MED KÄHLER & BREUM K/S

TANK NEDEFRA SAMT TANK MED ISOLERING

Foreløbigt tryk

DATABLAD FOR VARMELAGRE TIL SOLVARMEANLÆG Nr. D 3020

Fabrikat:	Type:	VA-godk.
KÄHLER & BREUM K/S, DANMARK	HBV-SOL	3.21/DK6114

Prøvning af varmelageret i.h.t. Prøvestationens notat 19xxxxxxx

DATA FOR VARMELAGERET:

Udformning:
Cylindrisk stålbeholder med indbyggede stålrørsspiraler, som forbindes til hhv. solfangere og en supplerende varmekilde. Endvidere er der indbygget en elvarmestav til supplement om sommeren.

Længde x bredde x højde	: 594 x 594 x mm
Vægt (fyldt)	: -
Kabinet	: Løs stålpladeskærm

Varmtvandsbeholder

Type	: Cylindrisk beholder med hvælvede endebunde
Dimensioner (diam. x højde)	: 450 x
Volumen	: 255 liter
Godsmateriale	: rustfrit stål
Korrossionsbeskyttelse	: magnesiumanode

Varmevekslere

Type	: spiral
Materiale	: rustfrit stål
Væskeindhold	: -
Varmeoverførende areal	: -

Isolering

Bund	: PU-skum, 75-90 mm
Sider	: PU-skum, 70-95 mm
Top	: PU-skum, 75-90 mm

MÅLERESULTATER:

Varmelagringskapacitet	: 0.31 kWh/K
Varmetabskoeff. i drift	: 1.8 W/K ved 50°C
Varmetabskoeff. i hvile	: 1.1 W/K ved 50°C

Varmeoverføringsevne fra solfangerkreds til lager ved en lagertemp. på

20°C	: 180 W/K
50°C	: 255 W/K
80°C	: 290 W/K

Tryktab over varmeveksleren ved en væskestrøm på 0.1 kg/s, 50% propylenglykol ogvæsketemperatur ca. 25°C : 20.5 kPa

LODRET SNIT I LAGER:

Bemærkninger til prøvningen:
Rørføring ikke monteret til øverste varmespiral under varmetabstest.

Rekvirent:	Dato:	Prøvestationens underskrift:
Ans Solvarme, Mågevej 19, 8643 Ans by	1990-1-5	T.Vest Hansen

7 RØRSYSTEM:

7.1 TRADITIONELT SYSTEM MED KOBBERRØR.

Et traditionelt rørsystem udføres i dag for det meste med præisolerede kobberrør. Dette er en gedigen og holdbar installation.
Ulemperne ved denne løsning er, at materialerne er dyre, og især er den arbejdskrævende, da der skal føres to parallelle rør, og alle samlinger loddes, eller udføres med metalfittings.

Installationen skal udføres på stedet i hele sit omfang af en håndværker med autorisation. Der er således en ringe grad af præfabrikation.

7.2 TVILLINGESLANGE.

Et godt alternativ til ovennævnte rørinstallation kan vise sig at blive tvillingeslangen. Slangen fremstilles som standard til gassvejsning, og findes med en lysning på max 9,5 mm. Slangen imødekommer samtlige krav til funktion:

1. Temperatur og tryk.
2. 40% Monopropylenglykol i vand.
3. EPDM-gummi er en god varmeisolator.
4. Levetiden er større end 10 år ved anvendelse i solanlæg, hvis slangen ikke udsættes for direkte sollys, der nedbryder materialet.

Fordelene ved at anvende en tvillingeslange er følgende:

1. Relativ billig.
2. Små ydre dimensioner.
3. Præfabrikeret på længde og med fittings, klar til montage.
4. Hurtig montage.
5. Begrænset behov for ekstra isolering.

Ulemper:

1. Den virkelige levetid er ukendt, dog større end 10 år.

2. Større tryktab p.g.a. dimension og ruhed, der medfører dyrere pumpe.

3. Slangen kræver understøtning for ikke at "hænge" og danne luftlommer.

7.3 ALTERNATIV TIL SLANGE ELLER TIL KOBBERRØR.

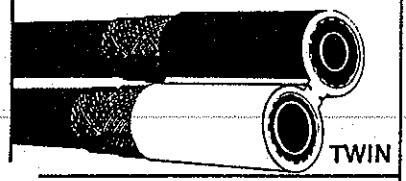
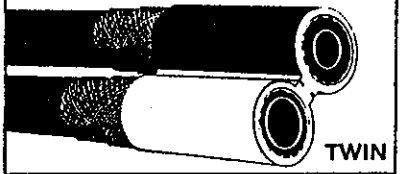
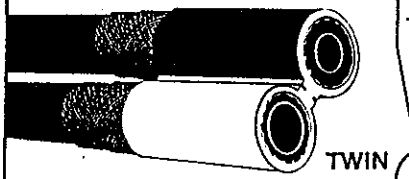
Et godt alternativ kan blive rustfri rør med presfittingsystem, hvor rørene samles lynhurtigt ved hjælp af et presseværktøj, til en uadskillelig og tæt samling. Rørene leveres blødglødede, hvilket gør dem lette at bøje. Systemet er udviklet af Mannesmann, og forhandles i danmark af Blucher Metalvare. Rørene kan isoleres med for eksempel Rockwool flexskåle med Al-afdækning, eller med formstøbte varmebestandige (115°C) skumplastskåle.

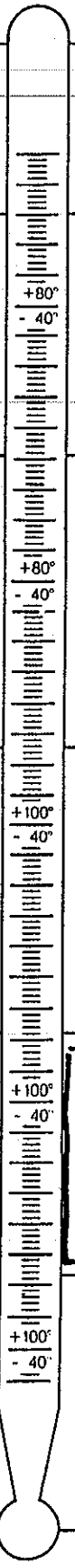
7.4 DOKUMENTATION.

CODAN

vejltek

TELF. 05832122
STORMGADE 9 . 7100 VEJLE

TYPE	Design	Aufbau	Construction	Konstruktion
2808 OXYGEN/PROPAN  TWIN	**Lining** Black, NBR **Cover** Blue – oxygene Orange – propane SBR, smooth **Reinforcement** 1 ply	**Seele** Schwarz, NBR **Decke** Blau – Sauerstoff Orange – Propan SBR, glatt **Armierung** 1 Einlage	**Tube int.** NBR, noir **Tube ext.** Bleu – oxygène Orange – propane SBR, lisse **Renfort** 1 nappe textile	**Undergummi** Sort, NBR **Overgummi** Blå – oxygen Orange – propan SBR, glat **Armering** 1 indlæg
28 12/13 ISO 3821 DIN 8541 SIS 248265	**Lining** Black, EPDM **Cover** Blue – oxygene Red – acetylene EPDM, fluted **Reinforcement** 1 ply	**Seele** Schwarz, EPDM **Decke** Blau – Sauerstoff Rot – Brenngas EPDM, gerieft **Armierung** 1 Einlage	**Tube int.** EPDM, noir **Tube ext.** Bleu – oxygène Rouge – acétylène EPDM, strié **Renfort** 1 nappe textile	**Undergummi** Sort, EPDM **Overgummi** Blå – oxygen Rød – acetylen EPDM, riflet **Armering** 1 indlæg
28 16/17 BS 5120 type 2/A	**Lining** Black, SBR **Cover** Blue – oxygene Red – acetylene SBR, fluted **Reinforcement** 1 ply	**Seele** Schwarz, SBR **Decke** Blau – Sauerstoff Rot – Brenngas SBR, gerieft **Armierung** 1 Einlage	**Tube int.** SBR, noir **Tube ext.** Bleu – oxygène Rouge – acétylène SBR, strié **Renfort** 1 nappe textile	**Undergummi** Sort, SBR **Overgummi** Blå – oxygen Rød – acetylen SBR, riflet **Armering** 1 indlæg
2820 ISO 3821 DIN 8541 SIS 246285 *  TWIN	**Lining** Black, EPDM **Cover** Blue – oxygene Red – acetylene EPDM, fluted **Reinforcement** 1 ply	**Seele** Schwarz, EPDM **Decke** Blau – Sauerstoff Rot – Brenngas EPDM, gerieft **Armierung** 1 Einlage	**Tube int.** EPDM, noir **Tube ext.** Bleu – oxygène Rouge – acétylène EPDM, strié **Renfort** 1 nappe textile	**Undergummi** Sort, EPDM **Overgummi** Blå – oxygen Rød – acetylen EPDM, riflet **Armering** 1 indlæg
28 21 ISO 3821 DIN 8541 SIS 246285  TWIN	**Lining** Black, EPDM **Cover** Blue – oxygene Red – acetylene EPDM, fluted **Reinforcement** 1 ply	**Seele** Schwarz, EPDM **Decke** Blau – Sauerstoff Rot – Brenngas EPDM, gerieft **Armierung** 1 Einlage	**Tube int.** EPDM, noir **Tube ext.** Bleu – oxygène Rouge – acétylène EPDM, strié **Renfort** 1 nappe textile	**Undergummi** Sort, EPDM **Overgummi** Blå – oxygen Rød – acetylen EPDM, riflet **Armering** 1 indlæg



vejltek
TELF. 05832122
STORMGADE 9 . 7100 VEJLE

CODAN

ID/ ID/ Ø int./ ID mm	OD/ AD/ Ø ext./ OD mm	Wall/ Wandstärke/ Épaiss. de paroi/ Godstykkelse mm	Working pressure/ Arbeitsdruck/ Pression de service/ Arbejdstryk PMa	Burst pressure/ Berstdruck/ Pression d'éclatement/ Sprængtryk MPa	Bend radius/ Biegeradius/ Rayon de courbure/ Bøjningsradius mm	Weight/ Gewicht/ Poids/ Vægt g/m	Item No./ Warennr./ Code article/ Varenr.
6,3/6,3	12,9	3,3	2,0	6,0	15	300	2808606 010
9,5/9,5	17,1	3,8	2,0	6,0	30	510	2808909 010
5,0	11,4	3,2	2,0	6,0	50	110	2812050 020 2812050 020
6,3	12,9	3,3	2,0	6,0	65	135	2812063 020 2813063 020
8,0	14,8	3,4	2,0	6,0	80	165	2812080 020 2813080 020
9,5	16,5	3,5	2,0	6,0	90	190	2812095 020 2813095 020
12,7	19,7	3,5	2,0	6,0	95	275	2802127 010 2813127 010
19,1	30,1	5,5	2,0	6,0	120	660	2802191 010 2813191 010
25,4	36,4	5,5	2,0	6,0	140	790	2802254 010 2813254 010
5,0	11,4	3,2	2,0	6,0	15	135	2816050 010 2817050 010
6,3	12,7	3,2	2,0	6,0	15	160	2816063 010 2817063 010
8,0	14,4	3,2	2,0	6,0	20	185	2816080 010 2817080 010
10,0	16,8	3,4	2,0	6,0	35	235	2816100 010 2817100 010
12,5	19,3	3,4	2,0	6,0	50	280	2816125 010 2817125 010
16,0	23,2	3,6	2,0	6,0	80	365	2816160 010 2817160 010
19,0	26,2	3,6	2,0	6,0	100	420	2816190 010 2817190 010
5,0/5,0	11.4/11,4	3,2	2,0	6,0	45	260	2820505 020
6,3/6,3	13,5/13,5	3,6	2,0	6,0	60	345	2820606 020
8,0/8,0	15,2/15,2	3,6	2,0	6,0	75	405	2820808 020
*9,5/9,5	16,7/16,7	3,6	2,0	6,0	90	450	2820909 020
6,0/9,0	16,4/16,4	5,2/3,7	2,0	6,0	80	495	2821609 020
6,3/8,0	13,5/15,2	3,6/3,6	2,0	6,0	70	430	2823608 020
6,3/9,5	13,9/17,1	3,8/3,8	2,0	6,0	50	480	2803609 010
7,9/9,5	15,5/17,1	3,8/3,8	2,0	6,0	50	530	2803709 010

CODAN

Dato: 88.11.11 | Slange: Rød-blå tvillingesvejseslange | Betegnelse: 220-21

Beskrivelse: Glat, rød-blå tvillingeslange.
Iltslangen (den lille) er dækket af en bred, blå stribe.

Undergummi: Sort, baseret på EPDM.
Mellemgummi: -
Overgummi: Rød, baseret på EPDM.
Tekstilindlæg: Polyester.

ID mm	ID tol.	OD mm	OD tol.	Godstykk. mm	Godstykk. tol.	Rk. mm	Ant. indl.	Arb.-tryk MPa	Spr.-tryk MPa	Bøjn.-radius mm	Vægt g/m	Varenr.
6,0 / 9,0	±0,5 / ±0,6	16,4 / 16,4	±0,8 / ±0,8	5,2 / 3,7		0,5 / 0,5	1 / 1	2,0 / 2,0	6,0 / 6,0	80	500	
6,3 / 8,0	±0,5 / ±0,6	15,2 / 15,2	±0,8 / ±0,8	4,5 / 3,6		0,5 / 0,5	1 / 1	2,0 / 2,0	6,0 / 6,0	75	433	
6,3 / 9,5	±0,5 / ±0,6	16,7 / 16,7	±0,8 / ±0,8	5,2 / 3,6		0,5 / 0,5	1 / 1	2,0 / 2,0	6,0 / 6,0	90	508	
8,0 / * 9,5	±0,6 / ±0,6	15,2 / 16,7	±0,8 / ±0,8	3,6 / 3,6		0,5 / 0,5	1 / 1	2,0 / 2,0	6,0 / 6,0	90	~430	

Normer: ISO 3821-1977 (E), klasse B. DIN 8541:1977, klasse B.
SIS 248265, bortset fra pkt. 3.2 tæthedsprøve og dim. 10,0 mm.

Lagbinding: Min. 1,5 daN/cm.

Temp.krav:

Overgi.krav: Styrke min. 7,0 MPa, brudforlængelse min. 300%.
Ozonbestandig 50 pphm, 24h, 10%.

Undergi.krav: Styrke min. 5,0 MPa, brudforlængelse min. 200%.
Efter 72h ved +23°C i acetone max. volumenændring +20%.

Øvrige krav: Bøjeprøve (ISO 1746).
Trykprøven ved 4,0 MPa, 1 min.
Max. ±5% længde- og diameterændring ved 4,0 MPa.

vejltek
vejltek
TELF. 05 83 21 22
STORMGADE 9 · 7100 VEJLE

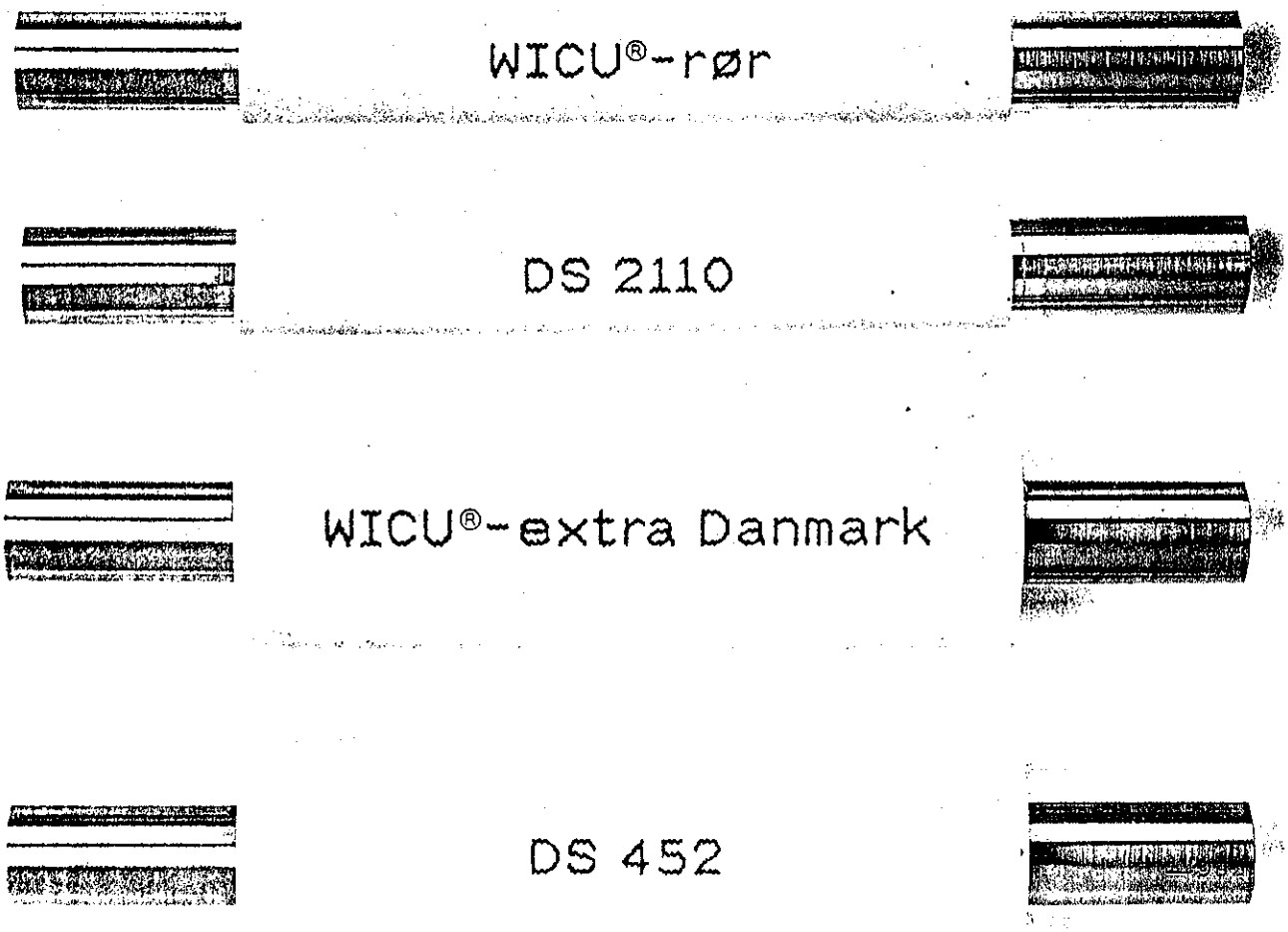
Ændringer: Ny dim. 8,0/9,5 mm.
Erst.: 84.05.22

WICU®-rør

WICU® er et komplet rørsystem til alle husinstallationer. Det består af fabriksfærdige, beskyttede WICU®-rør, højisolerede WICU®-extra Danmark rør samt WICU®-formdele, rørskåle og tilbehør. Det velkendte WICU®-program i bløde ringe og rette længder er et af de mest anvendte i VVS-installationer i Danmark gennem de sidste 30 år. Programmet er under stadig udvikling og opfylder i dag alle krav til rørføringen i en moderne installation.

Denne brochure fortæller om de nye DS-mærkede WICU®-rør, der især er tilpasset forskrifterne i Dansk Standard 452. Efter behov supplerer vi gerne med datablade og produktinformationer. Som dansk generalagent står Handels- og ingeniørfirmaet Harald V. Lassen I/S naturligvis altid til rådighed med konsulentbistand, demonstrationer og foredragsvirksomhed.

Harald V. Lassen I/S
Handels- og ingeniørfirma
VVS-teknisk Sektion
Trekronergade 126
2500 København, Valby
Tlf. 31 30 99 66
Fax. 31 30 99 55



Dansk Standard - med garanti fra kabelmetal

Blücher Metalvare

Blüchersvej 1 · DK-7480 Vildbjerg · Danmark · Tel. 07 13 18 11 · Telex 62 298 · Telefax 07 13 33 50

MANNESMANN PRESSFITTINGSYSTEM

En ideel løsning til hurtig og effektiv installation af vand- og varmeanlæg, som sikrer helt tætte rørsamlinger blot ved at presse de forskellige fittings til rørenderne.

Det betyder at systemet er lige velegnet til såvel nybyggeri som restaurering af ældre ejendomme. Systemet er endvidere meget rent og støjsvagt således at der nemt kan arbejdes i beboede ejendomme.

Mannesmann Pressfittings leveres i alle størrelser og dimensioner og giver tætte og bestandige rørsamlinger. Alle dele er fremstillet af AISI 316 rustfrit stål. Varmerørene er fremstillet af en speciel type stål med et minimalt kulstofindhold. Tolerancer og kvalitet er i henhold til DIN 2394.

Rørene er trykprøvede og specialglødede, hvilket gør dem lette at bøje. De leveres enten i blank eller plastcoated udførelse. Vandsystemet leveres kun i rustfrit stål.

Rør og fittings samles problemfrit og lynhurtigt ved brug af det specielle presseværktøj. Værktøjet leveres med let udskiftelige bakker, der er tilpasset de forskellige fittingsdimensioner.

Tekniske data for Mannesmann Pressfittingsystem

Anvendelsesområde:	Lukket varmesystem ref. DIN 4751, blad 2
Driftstemperatur:	Max 110°C
Tryk:	Max. 16 bar
Samlinger:	Faste og uløselige pressamlinger
Tætningselement: varmtvands- og ældningsbestandig	O-ring af specialgummi
Pressfitting-materiale:	Blødt specialstål
Fittingprogram:	Alle størrelser og mål, som er nødvendige for installation af varmeanlæg
Trykstyrke:	150 til 300 N/mm
Overflade:	Blank eller coated
Presseværktøj:	Presseværktøj med let udskiftelige, bakker, passende til nævnte dimensioner
Plastcoating:	Materiale: Polypropylene Struktur: 902 kg/m^3 (0,902 g/cm^3) Varmeledningsevne: 0,22 W/K m (0,19 kcal/m h grd) Till. temperaturbelastning: Op til 110° C Farve: Lys grå (RAL 7032)

8. PUMPE:

8.1 GENERELLE KRAV.

Pumpen er solfangeranlæggets "hjerte". Pumpen skal arbejde således, at den overfører den maksimale varmemængde med det mindst mulige energiforbrug. Generelt skal man stille følgende krav til pumpen:

* Masseproduceret, og dermed en lav pris.

* Stor pålidelighed.

* Lang levetid >5 år, eller 10.000 timer.

* Lavt energiforbrug.

* Lavt støjniveau.

* Kan modstå medietrykket, (sikkerhedsventilens åbningstryk).

* Kan modstå kombinationen af medie-og-omgivelsestemperatur.

* Kan modstå kondens som følge af medietemp. lavere end omgivelsestemp.

* Modstandsdygtig over for mediet, her glykol/vand(kemisk).

8.2 DEN NORMALE PUMPETYPE.

De mest anvendte pumper er standard centrifugalpumper, udviklet til mindre varmeinstallationer, (villapumper).

Denne pumpetype imødekommer de fleste af ovennævnte krav, som brugsvandsanlægget stiller.

Der er dog nogle af disse krav man må forholde sig til, når man anvender pumpen til solvarmeanlæg.

* Det samlede tryktab i kredsløbet må ikke blive større end at pumpen er i stand til at give det nødvendige flow ved den givne temperatur. Dette kan overholdes med en absorber af manifoldtypen, stor rørlysning, korte rør, og lille højdeforskel imellem pumpe og solfanger.

* Medietemperaturen i pumpen må ikke overstige 110°C, samtidig med en maksimal lufttemperatur på 40°C. Her må man være opmærksom på, at pumpen ikke lukkes inde (isoleres), da lufttemperaturen ellers let overskrides på en varm sommerdag, med afbrændt statorvikling som følgevirkning.

* Med den påtænkte lysfølerstyring, er der risiko for, at der dannes kondens i statoren, hvilket ligeledes kan kortslutte statorviklingen. Kondensen opstår som følge af glykolvæsken kan blive koldere end pumpens omgivelsestemperatur.

8.3 SPECIALPUMPE TIL TVILLINGESLANGE.
(stort tryktab)

Pumpen der kan anvendes i rørsystemer med lille lysning.

Med tvillingeslange der har ø 9,5 mm lysning og en Zig-Zag-absorber, vil differenstrykket over pumpen være 1,5-2,5 bar ved en normal installation og ved en medietemperatur på 50-60°C. Dette tryk er 3-4 gange det tryk en standard cirkulationspumpe kan yde.

Til at løse denne opgave er der blandt danske pumpeleverandører fundet to egnede pumper. De er begge cirkulationspumper af sidekanaltype. De koster omtrent det dobbelte af en standardpumpe, men man må forvente en lavere pris ved en større omsætning. Der er her regnet med en omsætning på 100 stk/år. Disse pumper kan klare de krav der blev defineret i kapitlets start.

Den højere pris, og det lidt større el-forbrug, skal betales af den billigere præfabrikerede slange, og især af den meget hurtigere installation af denne.

En mulig begrænsning i brugen af en sidekanalpumpe er, at den støjer en del mere end en almindelig cirkulationspumpe, hvilket kunne blive generende i nogle tilfælde.

8.4 ANDRE MULIGE PUMPETYPER.

Af andre mulige pumpetyper kan nævnes tandhjulspumper, og oscillerende pumper, og eventuelt membranpumper, men fælles for dem er, at de alle er positivpumper. Blandt undersøgte

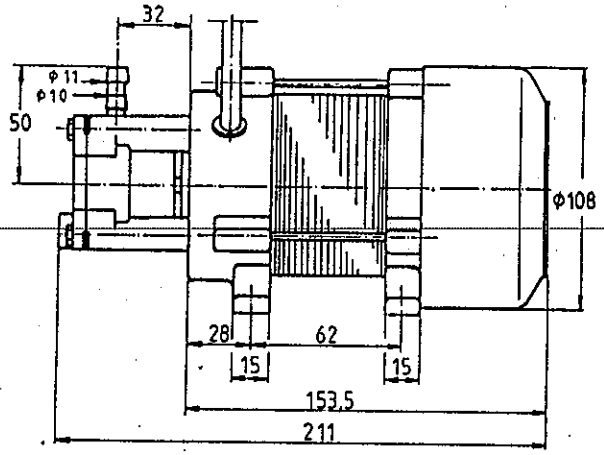
pumper inden for denne gruppe var resultaterne, at de enten var alt for dyre, eller ikke kunne løse opgaven teknisk, der er dog stor sandsynlighed for at man med tiden med fordel kan finde en egnet masseproduceret pumpe inden for denne gruppe, der vil være egnet til systemer med low flow, og med stort tryktab.

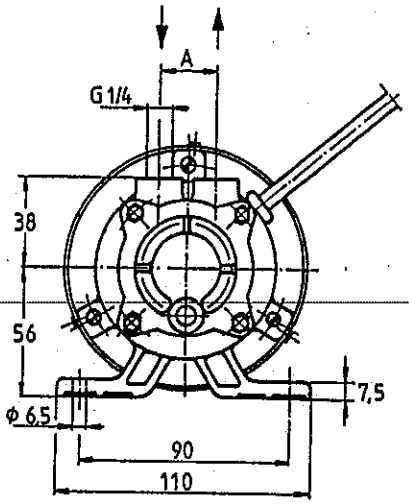
Kleinkreiselpumpen
Type LY-2181/LNY-2041

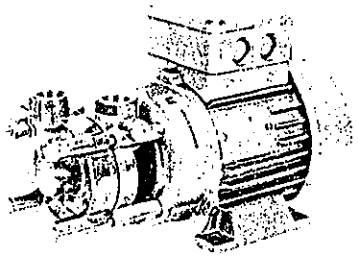
Small centrifugal pumps
Type LY-2181/LNY-2041

SPECK

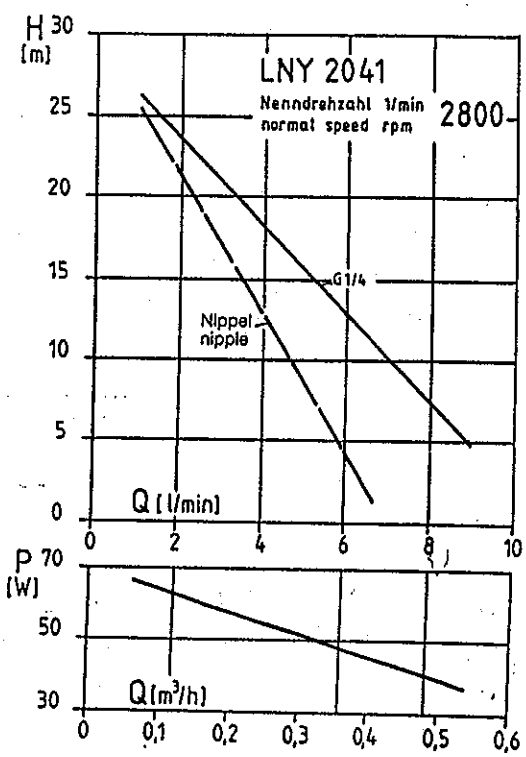
LNY 2041 0,08 kW Wechselstrom/single phase
Drehstrom/three phase







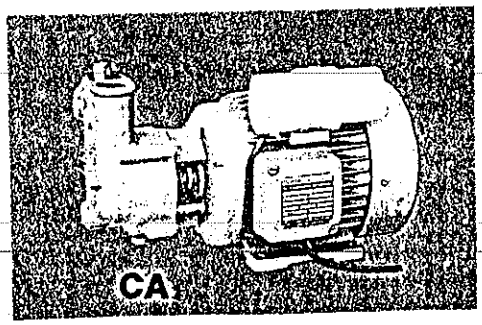
Selbstansaugende Kleinkreiselpumpen PY
Self priming little centrifugal pumps PY



CALPEDA POMPE S.p.A.

V. LØWENER

SMEDELAND 2
2600 GLOSTRUP
02 45 33 45



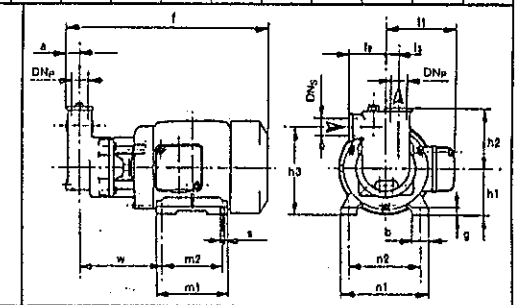
CLOSE-COUPLED ELECTRICALLY DRIVEN SELF-PRIMING LIQUID RING PUMPS series CA

PERFORMANCES at 2900 r.p.m.

	TYPE	Power supply at 50 Hz	motor HP	Q[m³/h]	0,120	0,150	0,189	0,24	0,3	0,38	0,48	0,6	0,75	1	1,2	1,5	1,89	2,4
				Q[l/min]	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40
(B)	CA 60 CAM 60	Three-Phase 220/380 V Single-Phase 220 V	0,2	TOTAL HEAD IN METRES W.C.	20	19	18,5	18	17	15,5	13	10,5	6,5					
(B)	CA 80 CAM 80	Three-Phase 220/380 V Single-Phase 220 V	0,5							36	35	33,5	31,5	29	26	22	15	
(B)	CA 90 CAM 90	Three-Phase 220/380 V Single-Phase 220 V	0,75								42	41	40	37	34	30	25	17
(B)	CA 91 CAM 91	Three-Phase 220/380 V Single-Phase 220 V	1								53	51	48	44	39	36,5	26,5	17

PERFORMANCES AND APPLICATIONS

These are the classical liquid ring self-priming pumps with star impellers, which have an outstanding self-priming capacity, operating up to 9 m suction lift. For suction lift from 5 to 9 m it is recommended to fit a suction pipe with size larger than the pump suction connection.
They are suited for pumping and distributing clean water in domestic installations, gardens and fountains, for stepping up the water pressure from the mains and for uses whenever self-priming pumps are essential (for instance a mixture of water and gas, etc.).



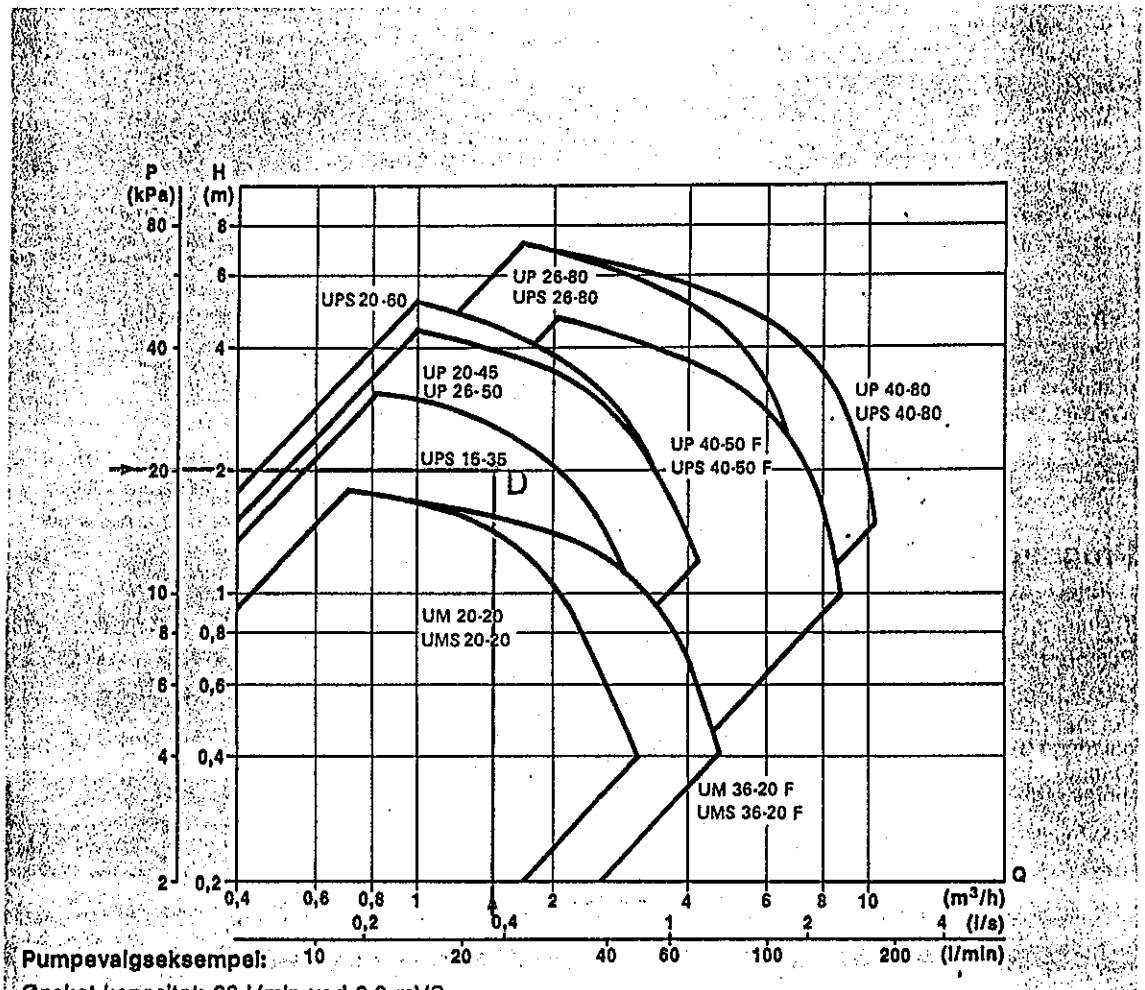
TYPE	DIMENSIONS in mm																DNs DNp
	a	f	h1	h2	h3	m1	m2	n1	n2	b	s	l1	l2	l3	w	g	
CA 60 - CAM 60	18	261	63	65	103	102	80	122	100	22	7	87	45	14	103	8	½ in. BSP
CA 80 - CAM 80	20	300	71	90	134	106	90	134	112	22	7	105	55	17	122	10	¾ in. BSP
CA 90 - CAM 90	26	312	71	112	142	106	90	134	112	22	7	105	63	21	128	10	1 in. BSP
CA 91 - CAM 91	26	312	71	112	142	106	90	134	112	22	7	105	63	21	128	10	1 in. BSP

UM/UP Cirkulations-pumper

UM/UP, UMS/UPS

Anvendes til cirkulation af væske i såvel åbne som lukkede varmeanlæg samt i køle- og klimaanlæg.

Tilslutningsmål: ¾"–2".
Maks. systemtryk: 10 bar.
Medietemperatur: +2°C til 110°C
(specialudførelse ned til −25°C).



Pumpevalgseksempel:

Ønsket kapacitet: 23 l/min ved 2,0 mVS.

Find 23 l/min på den vandrette skala. Gå herfra lodret opad i kurvefeltet, indtil skæringspunktet (D) nås ved en vandret linie, som udgår fra 2,0 m på den lodrette skala.

Skæringspunktet ligger i arbejdsområdet for type UPS 15–35. Detaljerede oplysninger om denne type findes på de følgende sider.

GRUNDFOS

9. TRYK-EKSPANSIONSBEHOLDER MED SEKS INTEGREREDE FUNKTIONER.

9.1 En brugbar og økonomisk nyudvikling?

Tegn nr. 26-06-000.

Den nyudviklede enhed er et forsøg på at billiggøre solanlægget ved at reducere antallet af komponenter, samt at lave en fælles komponent der kan anvendes på alle små brugsvandsanlæg.

Funktioner der er integreret:

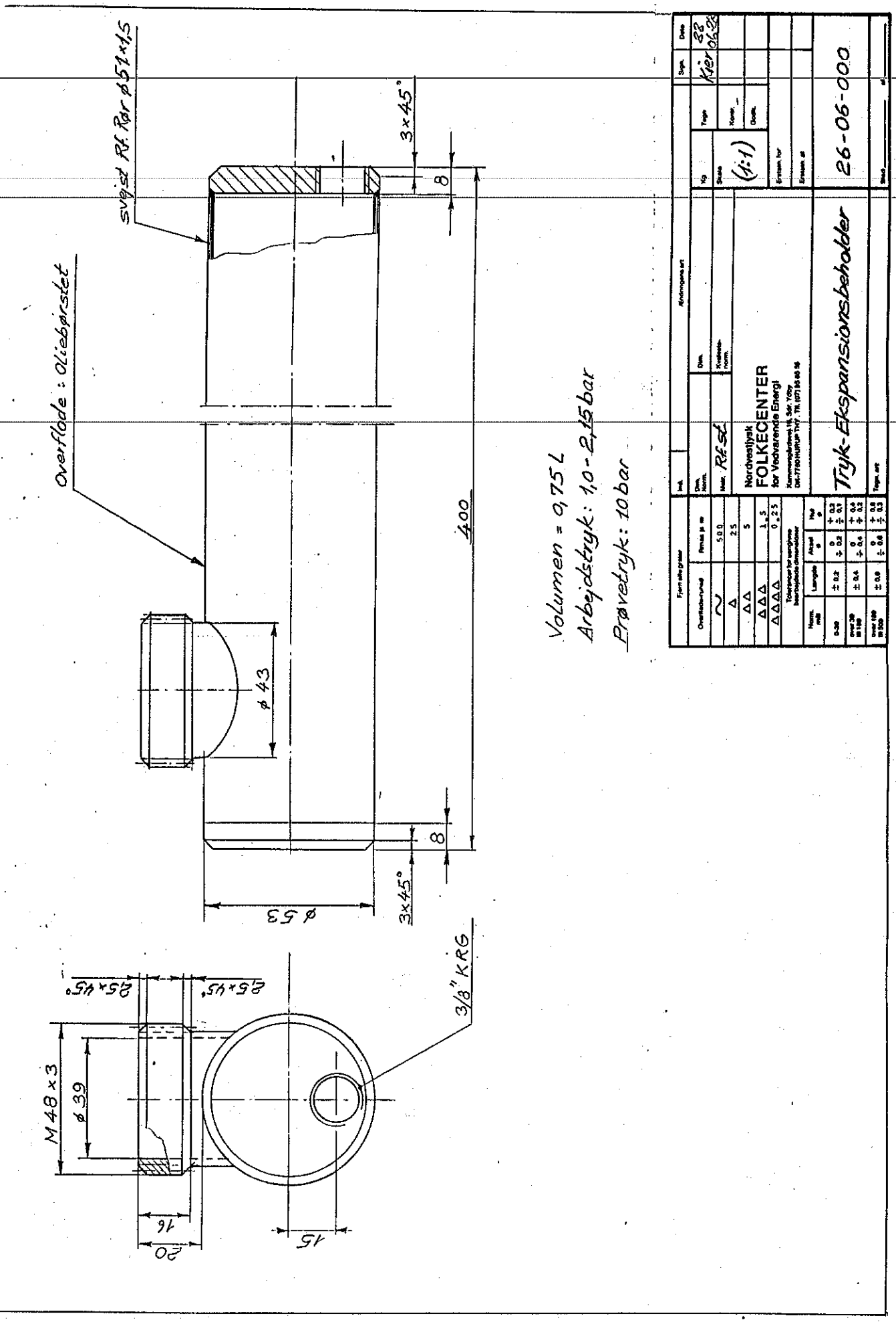
1. Reservoir for glykolvæskeblandingen.
2. Automatisk udluftning.
3. Trykbeholder.
4. Overtrykssikring åbner ved overtryk $1,27x10^5$ Pa.
5. Undertrykssikring åbner ved vacuum $9,81x10^3$ Pa.
6. Væskepåfyldning (skruedæksel).

Denne enhed erstatter således fem separate enheder der hver kræver montagefittings samt montagetid.

Den på tegningen viste enhed er en prototype fremstillet i rustfast stål. Den vil med fordel kunne sprøjtestøbes i glasforstærket plast, når den kan sælges i et styktal på ca 1000 pr år. Skruedækslet der placeres på gevindstudsen M 48 * 3, er kølerdækslet fra VW Golf, der indeholder de to nævnte ventiler. Dette er altsammmen plaststøbt, og således meget billigt.

Ekspansionsbeholderen skal placeres i toppen af solfangeren, så den kan fungere som udlufter. I sin endelige udformning ville det være optimalt at indbygge enheden i toppen af solfangerkassen, således at det kun var kølerdækslet der var synligt.

Når solanlægget er monteret og fyldt med væske samt grundigt udluftet, skal ekspansionsbeholderen være halv fyldt. Luften over væsken virker således som ekspansion.


svejst Rf. Rør ø51×1,5
Overflade : Oliebørstet
3×45°
8
400
ø43
ø53
3×45°
8
2,5×45°
2,5×45°
3/8" KRG
M48×3
ø39
16
20
15
Volumen = 0,75 L
Arbejdstryk: 1,0-2,15 bar
Prøvetryk: 10 bar
Nordvestjysk
FOLKECENTER
for Vedvarende Energi
Rf.st
(1:1)
Kier
26-06-000
Tryk-Ekspansionsbeholder

10. STYRESYSTEM.

10.1 GENERELLE BETRAGTNINGER.

Princip

Det har fra projektets start været forudsat, at anlægget skulle forsynes med en såkaldt "simpel styring". Det er sket ud fra en overbevisning om, at man - når der er tale om små brugsvandsanlæg - opnår det bedst mulige pris-/ydelsesforhold med denne styring.

Driftssikkerhed

Som yderligere argument kan anføres, at man med denne styring opnår større driftssikkerhed og mindre vedligeholdelsesomkostninger, ligesom installationsomkostningerne også er mindre.

Beregninger og erfaringer foreligger

Endelig kan anføres, at der på nuværende tidspunkt foreligger en hel del ydelsesberegninger på området, samtidig med at der nu er indhentet praktiske erfaringer fra installerede anlæg.

10.2 HVAD FORSTÅS VED EN "SIMPEL STYRING".

Ved en simpel styring af et solvarmeanlæg forstås en styring, hvor anlæggets cirkulationspumpe tændes og slukkes efter et enkelt i forvejen fastlagt kriterie. Vel at mærke et kriterie der (normalt) er uafhængig af de aktuelle driftsforhold i solvarmeanlægget.

Alternativ til differensstyring

Det skal således ses som et alternativ til den traditionelle elektroniske differensstyring, der som bekendt tænder og slukker cirkulationspumpen på basis af den aktuelle differens mellem solfanger- og lagertemperatur.

Negativt udbytte kan forekomme

Det nye ved de nævnte styringer er, at man så at sige accepterer driftsperioder uden udbytte og endog driftsperioder med "negativt" udbytte. Det vil sige perioder, hvor lageret afkøles af solfangeren.

Styringskriterier

Styringens forud fastlagte kriterier for aktivering af pumpen kan være følgende:

1. Tidspunktet på døgnet.

2. Lysstyrken på solfangerarealet.

3. Solindfald på solfangerarealet.

4. Temperaturen i solfangeren.

Der findes sikkert flere.

10.3 LAGERUDFORMNING M.V.

Lagerudformningen er meget væsentlig

Som det er anført i foregående afsnit, kan der forekomme driftsperioder med negativt udbytte. Derfor er det meget vigtigt, at lageret udformes med henblik på at reducere dette negative udbytte mest muligt.

Det sker ved at benytte en flad varmeveksler der placeres helt i bunden, således at kun den nederste del af lageret kan afkøles af solfangeren.

Lageret skal være højt og slankt

Herudover kan anføres, at lagertanken bør være relativ høj og slank. Herved øges lagdelingen, samtidig med at det kritiske volumen omkring varmeveksleren bliver mindst muligt.

Tilledning i bunden

For fuldstændighedens skyld kan det også nævnes, at tilledning af koldt vand skal ske i bunden af lageret på en måde, der hindrer opblanding med de ovenfor liggende lag.

Energibesparende pumper skal altid benyttes

Afslutningsvis kan det bemærkes, at man ved installation af små solvarmeanlæg altid bør vælge de energibesparende cirkulationspumper, der er på markedet idag. Specielt ved de netop beskrevne styringer er det vigtigt, at pumpens el-forbrug ikke er større end absolut nødvendigt.

10.4 DE FORSKELLIGE SIMPLE STYRESYSTEMER.

Urstyring

Den vel nok mest udbredte "simple styring" er formodentlig styring ved hjælp af et kontaktur. Det skyldes vel, at et kontaktur er den billigste af de aktuelle styringskomponenter, der indtil nu har været på markedet. Samtidig er monteringen enkel og kendes af enhver installatør.

Beregninger har vist, at tidsindstillingen ikke er særlig kritisk for ydelse og el-forbrug. Ved en sydvendt solfanger med 45° hældning vil en daglig driftstid fra 9.00 til 15.00 eller 16.00 hele året være optimal. Ved andre hældninger eller orienteringer skal driftstiden naturligvis korrigeres. Her vil også særlige

sommer/vinter driftstider være aktuelle.

Det siger sig selv, at der specielt i vinterhalvåret vil forekomme mange driftsperioder uden udbytte. Det giver et relativt højt el-forbrug til pumpen. Ved at lade driftstiden styres af lys- eller solstrålingen, vil en del af dette el-forbrug kunne spares. Beregninger har vist, at anlægsydelsen (excl. el-forbrug) stort set vil være uændret.

Solintensitets-styring

At lade pumpens driftstid styre af den aktuelle solintensitet vil følgelig være en god idé. Hermed vil den tilgængelige varmeenergi fra solen eller skyerne umiddelbart styre anlæggets drift. Problemet er blot, at udstyr for registrering af solindfald, der kan slutte og bryde ved et indstilleligt niveau, så vidt vides ikke findes på markedet. Hvis det gør- eller skal fremstilles - vil prisen idag formodentlig gøre det uinteressant for anvendelse i de små anlæg, som der hér er tale om.

Lysfølerstyring

I modsætning til ovennævnte er der idag en række lysføler- eller fotocelle-styringer på markedet. Det vil sandsynligvis være til priser, der kan være aktuelle i denne sammenhæng.

En betingelse er blot, at der er en vis sammenhæng mellem lysintensiteten og energiintensiteten. Det må siges at være tilfældet, og da der hér - som ved styring med ur - har vist sig, at indstillingsværdien ikke er særlig kritisk for ydelse og el-forbrug, er det absolut en metode, der bør arbejdes videre med.

Nærmere undersøgelser vedrørende lysfølerstyring er beskrevet i afsnit 10.7.

Solfangertemperaturstyring

Som det fremgår af 10.2 kunne man også forestille sig, at cirkulationspumpens driftstid kunne styres af den aktuelle temperatur i solfangerens absorber. Det skal forstås således, at pumpen er igang, når temperaturen i absorberen overstiger et i forvejen indstillet niveau, som for eksempel kunne være 25 eller 30°C. Dog vil det nok være nødvendigt med en vis start-stopdifferens, hvis pendling skal undgås.

Styringer af denne art findes på markedet og vil sikkert kunne købes for en overkommelig pris; men der er så vidt vides endnu ikke foretaget ydelsesberegninger for anlæg af denne type.

10.5. ANLÆGSYDELSER VED SIMPLE STYRINGER.

Der sammenlignes normalt med ideelt styrede anlæg

Det er, når simpelt styrede anlægs ydelser skal vurderes, almindeligt at sammenligne ydelserne med et ideelt styret anlæg. Det vil sige et traditionelt differensstyret anlæg med optimal start- og stopdifferens. Det må også siges at være en naturlig sammenligning; men man må blot huske på, at det ideelt styrede anlæg næppe findes. Her tænkes på, at den temperatur, der registreres i solfangeren af forskellige grunde ikke altid vil være repræsentativ for den samlede væskestrøm, ligesom den temperatur, der registreres i den nederste del af lageret, langtfra altid vil være repræsentativ for den væske, der omgiver varmevekslerspiralen.

Findes det?

Herudover viser erfaringerne også, at det ikke altid er muligt at indstille og fastholde den ønskede start- og stopdifferens.

Ydelsesreduktion fra 1 til 10%

Reduktionen i anlægsydelsen ved anvendelse af simple styringer vil, med korrekt varmevekslerudformning og -placering, ligge i størrelsesordenen 1-10% i forhold til et ideelt styret anlæg.

Reduktionen i ydelsen afhænger blandt andet af styresystem, om lageret tilføres varme i toppen, og om der anvendes kontraventil. Som tidligere anført giver lysfølerstyring lidt større ydelse end urstyring; medens et lager med varmetilførsel i toppen generelt giver lidt lavere udbytte end et lager uden nogen form for supplering.

En flad spiral i bunden vil altid være en fordel

Anvendelse af en effektiv kontraventil vil formodentlig kunne forøge udbyttet noget. Der er imidlertid dårlige erfaringer med sådanne ventiler i solvarmeanlæg. Det betyder, at uanset om man anvender kontraventil eller ej, vil risikoen for selvcirkulation i solvarmekredsen være endnu en god grund til at reducere det vandvolumen, der afkøles af varmeveksleren.

Beregningsresultater kan rekvireres

På Prøvestationen for Solvarmeanlæg er der i 1986 gennemført en række beregninger af anlægsydelsen for et konkret anlæg med henholdsvis differensstyring, urstyring og lysfølerstyring. Beregningsresultaterne kan rekvireres ved henvendelse til Folkecenteret.

Se endvidere afsnit 10.8

Desuden kan det anføres, at der i afsnit 10.8 angives ydelsesberegninger med tilhørende

kurver for et lysfølerstyret anlæg.

10.6 UNDERSØGELSER VEDRØRENDE URSTYRING.

Forbrugerpriser incl. moms

Prisangivelser i dette og det følgende afsnit er alle forbrugerpriser incl. moms.

Ved installation af solvarmeanlæg med urstyring vil det være naturligt at kontakturet leveres og monteres af den el-installatør, der iøvrigt tilslutter anlægget.

Kontaktur for DIN-skinne

Det leverede kontaktur for DIN-skinne kan for eksempel være et Mini-Rex med omskifter, der idag koster knap 500 kr.

Kontaktur for stik må ikke benyttes

For en ordens skyld kan det nævnes, at den type kontakture, der anbringes direkte i stik- og er væsentlig billigere - ikke er lovlige i forbindelse med drift af cirkulationspumper.

Kontaktur indbygget i pumper

Der er som bekendt i de senere år udviklet cirkulationspumper, der kan leveres med indbygget kontaktur. Ved anvendelse af denne type pumper spares en del installationsarbejde, derfor vil det være oplagt at se nærmere på dem.

Det er oplyst, at VORTEX, SMEDEGAARD og GRUNDFOS har udviklet pumper af denne type.

VORTEX er en speciel pumpetype, der adskiller sig væsentligt fra traditionelle danske cirkulationspumper. Der findes så vidt vides ingen danske driftserfaringer med pumpen i solvarmeanlæg og den bør derfor ikke anvendes uden særlige undersøgelser.

SMEDEGAARD har siden 1982 markedsført en serie mindre cirkulationspumper, hvortil kan leveres et særligt kontaktur. Prisen for uret alene er ca. 550 kr.

GRUNDFOS har udviklet en tilsvarende løsning til UPS-serien; men fabrikken har oplyst, at man på grund af markedets begrænsede omfang ikke sælger den i Danmark.

Tiltalende løsning

Det må konkluderes, at en løsning med indbygget kontaktur i pumpen er tiltalende. Om løsningen også er konkurrencedygtig afhænger af flere faktorer. Blandt andet de aktuelle installationsforhold og hvilken pris pumperne - med eller uden kontaktur - kan leveres til.

10.7 UNDERSØGELSER VEDRØRENDE LYSFØLERSTYRING.

Som det tidligere er anført, siger det sig selv, at udgangspunktet for anvendelse af en lysføler til registrering af solintensiteten er, at der er et vist sammenhæng mellem lysstråling (lux) og energistråling (w/m^2).

Det kan umiddelbart konstateres, at der ikke er nogen direkte sammenhæng; idet 1 lux ved overgangen mellem ultraviolet stråling og synligt lys og igen ved overgangen til infrarød stråling svarer til 25-30 w/m^2, medens 1 lux omkring midten af det synlige spektrum svarer til 0,002 w/m^2.

1 lux kan regnes lig 0,01 w/m^2

Til trods for denne voldsomme variation er der fra kompetent hold oplyst, at man i praksis kan regne med 1 lux lig 0,01 w/m^2.

Forsøg er igang

Det kan iøvrigt oplyses, at der er foretaget undersøgelser og forsøg på Prøvestationen for Solvarmeanlæg for at vurdere lysstrålingens sammenhæng med solintensiteten. Se diagrammerne.

Indstillingsværdien er ikke væsentlig

Som det vil fremgå senere, er anlægsydelsen kun meget lidt afhængig af indstillingsværdien. Derfor må det konkluderes, at en vis usikkerhed på området kan accepteres. Se diagrammerne.

Lysfølerstyringer er på markedet

Der er på markedet en række lysføler- eller fotocellestyringer, der benyttes til udvendig og indvendig lysregulering. Det vil sige, de tænder lys, når lysstyrken er under et vist niveau og slutter igen, når lysstyrken atter kommer over dette niveau. Normalt kan indstillingsværdien for slutte- og brydefunktionen reguleres.

Styringerne kan normalt ikke umiddelbart bruges

Det vil naturligvis være nærliggende at se på disse såkaldte skumringsrelæer i forbindelse med styring af solvarmeanlæg. Der vil dog normalt være det problem, at indstillingsværdierne vil være alt for lave, og at kontaktfunktionen er den "omvendte" af den, man har brug for til styring af solvarmeanlæg.

Undtagelse findes

Der findes dog mindst én lysfølerstyring på markedet, hvor disse problemer ikke eksisterer. Det drejer sig om SERVODAN belysningskontrol nr. 35-092 med separat føler nr. 40-076. Denne styring kan umiddelbart tilsluttes således, at den indbyggede kontakt slutter strømmen til en cirkulationspumpe ved stigende lysintensitet og afbryder ved faldende. Der er desuden indbygget en tidsforsinkelse, således

at pendling kan undgås. Til belysningskontrollen kan leveres 2 forskellige følere. Det ovenfor nævnte nummer giver styresystemet en følsomhed mellem 200 og 20.000 lux, der er anvendelig i forbindelse med solvarmeanlæg.

Relativ dyr

Den nævnte styring koster ca. 1000 kr., hvortil kommer at installationen er relativ dyr. Det skyldes blandt andet, at kontrolenheden skal monteres i DIN-skinne; medens føleren monteres udvendig svarende til solfangeren.

Sonderinger hos fabrikanter

I forbindelse med gennemførelsen af nærværende projekt er der foretaget sonderinger hos forskellige elektronikfabrikanter. Formålet har været at undersøge, om det er muligt at fremstille en billig lysfølerstyring, der umiddelbart kan anvendes til solvarmeanlæg. Det største problem er naturligvis prisen, når hensyn tages til det begrænsede marked.

En billig lysfølerstyring kan nu leveres

Virksomheden SERVODAN har på nærmere fastsatte vilkår indvilget i, at modificere et allerede markedsført skumringsrelæ således at det kan anvendes til styring af solvarmeanlæg. Føler og kontrolenhed er sammenbygget i en enhed, der monteres udvendigt svarende til solfangeren. El-installationsarbejdet er ret begrænset; idet pumpen aktiveres direkte af den justerbare enhed. Styresystemet har en følsomhed mellem 20 og 20.000 lux, og er, som det tidligere beskrevne, forsynet med en indbygget tidsforsinkelse på ca. 1 minut. Hermed sikres, at kortvarige belysningsændringer ikke påvirker relæet.

20-20.000 lux

Indbygget tidsforsinkelse

Koster ca. 380 kr.

Prisen for den beskrevne styring er ca. 380 kr., og må - under hensyntagen til den enkle installation - siges at være ret attraktiv.

Styringen benyttes i projektets anlæg

Afslutningsvis kan anføres, at styringen benyttes i de anlæg, som nærværende rapport omhandler. Nærmere oplysninger om styringen kan fås på Folkecenteret. Se datablad fra Servodan.

MINILUX 41-037
Lysfølerstyring

Funktionsbeskrivelse

Minilux lysfølerstyring, er en elektronisk enhed, der anvendes til styring af en cirkulationspumpe i et solvarmeanlæg, der ønskes tændt og slukket ved et bestemt lysniveau. En indbygget tidsforsinkelse på ca. 1 minut bevirker, at kortvarige belysningsændringer ikke påvirker funktionen.

Servodan lysfølerstyring bør kun anvendes til solvarmeanlæg med lodrette, slanke lagertanke, hvor varmeveksleren er placeret i den nederste del, eller hvor der anvendes en Low Flow beholder.

Montageanvisning

For at opnå bedst mulig styring af anlægget anbefales det at placere lysfølerstyringen med hældning og retning svarende til solfangerens.

Tilslutningen bør foretages som vist på fig. 1, således at manuel drift også er mulig. Det kan også anbefales at indføre en lysindikator, der angiver, om pumpen er indkoblet eller ej.

OBS

Alle styringer er fra fabrikken indstillet på den normalt anvendte lux-værdi (15.000 lux). Efterjustering skal derfor ikke foretages. Eventuel efterjustering kan ikke foretages udefra og bør kun undtagelsesvis udføres efter af aftale med solfangerleverandøren.

Det bemærkes, at ved opstart af anlægget bevirker den indbyggede tidsforsinkelse, at relæet ikke straks indkobles, selv om den nødvendige lysstyrke er til stede.

- Indstillingsniveau indikeres ved lysdiode.
- Minilux lysfølerstyring tåler hårde driftsforhold direkte på det åbne net (transienter, overspænding m.m.).

Tekniske data

Tilslutningsspænding	230V +/- 10%
Kontakt	NO
Mærkestrøm	10(6)A induktionsfri
Indkoblingsstrøm	25A (10 msek.)
Egetforbrug	Ca. 2VA
Indstillingsområde	200-20000 lux
Fabriksindstilling	15000 lux
Egendiff.	Ca. 25%
Kapsling	IP54
Kabelindføring	2xØ23mm (PG 16)
Temperatur	-50-+50°C
Mål	(HxBxL)46x65x91 mm

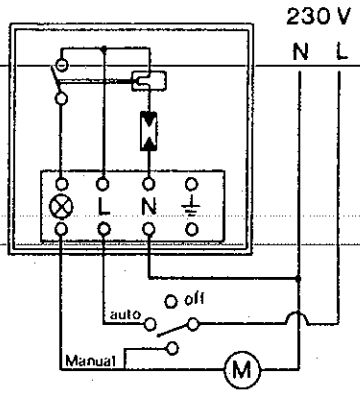


Fig. 1 Tilslutningsdiagram for lysfølerstyringen.

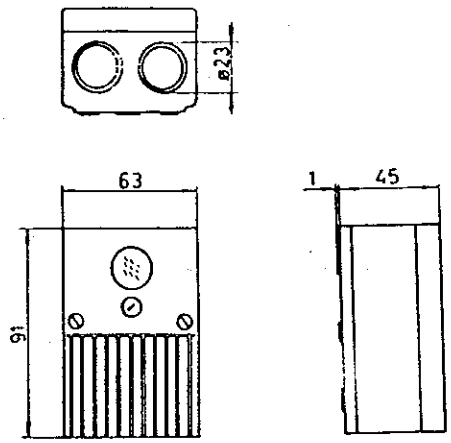


Fig. 2 Målskitse.

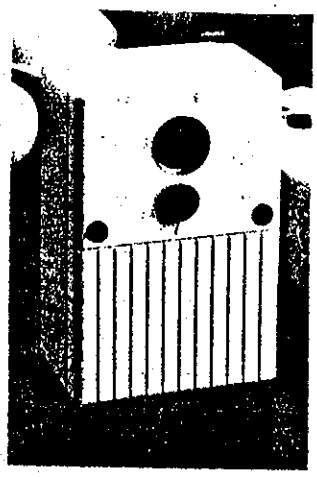


Fig. 3 Foto

10.8 YDELSER FOR ET LYSFØLERSTYRET ANLÆG.

På baggrund af ovenstående undersøgelser er der på Prøvestationen for Solvarmeanlæg foretaget EDB-beregninger af anlægsydelse og elforbrug ved forskellige lysfølerindstillinger.

Beregningsforudsætninger

Beregningsforudsætningerne er følgende:

Solfanger: 5,0 m² selektiv, med sunstripabsorber og glas
sydvendt med 45° hældning.

Lager: Volumen 250 liter
el-patron i øverste 100 liter (3 kW)
el-patron kun tændt 09.05-22.09.

Forbrug: 200 liter pr. døgn
fordelt på 4 tapninger.

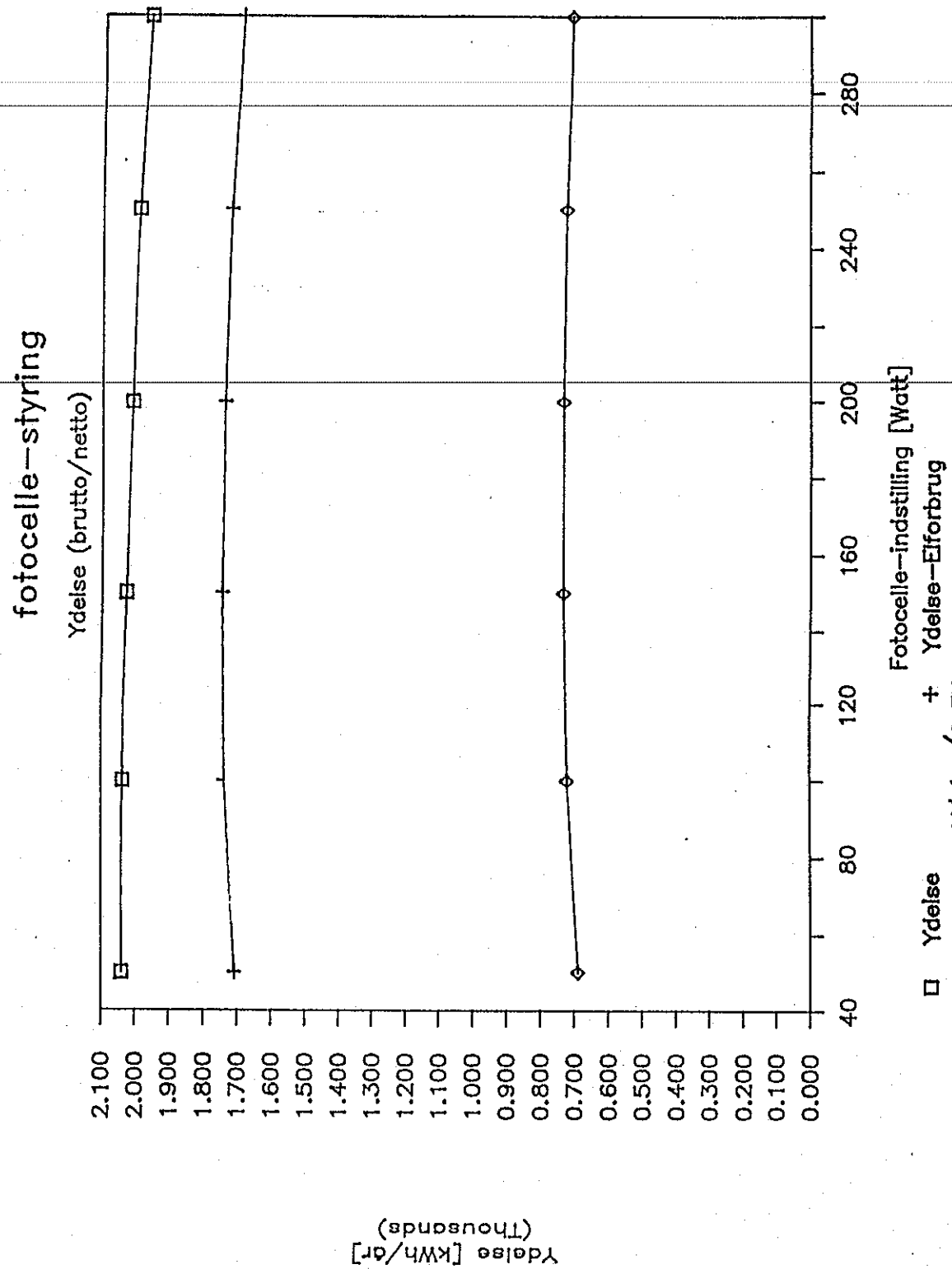
Resultat:

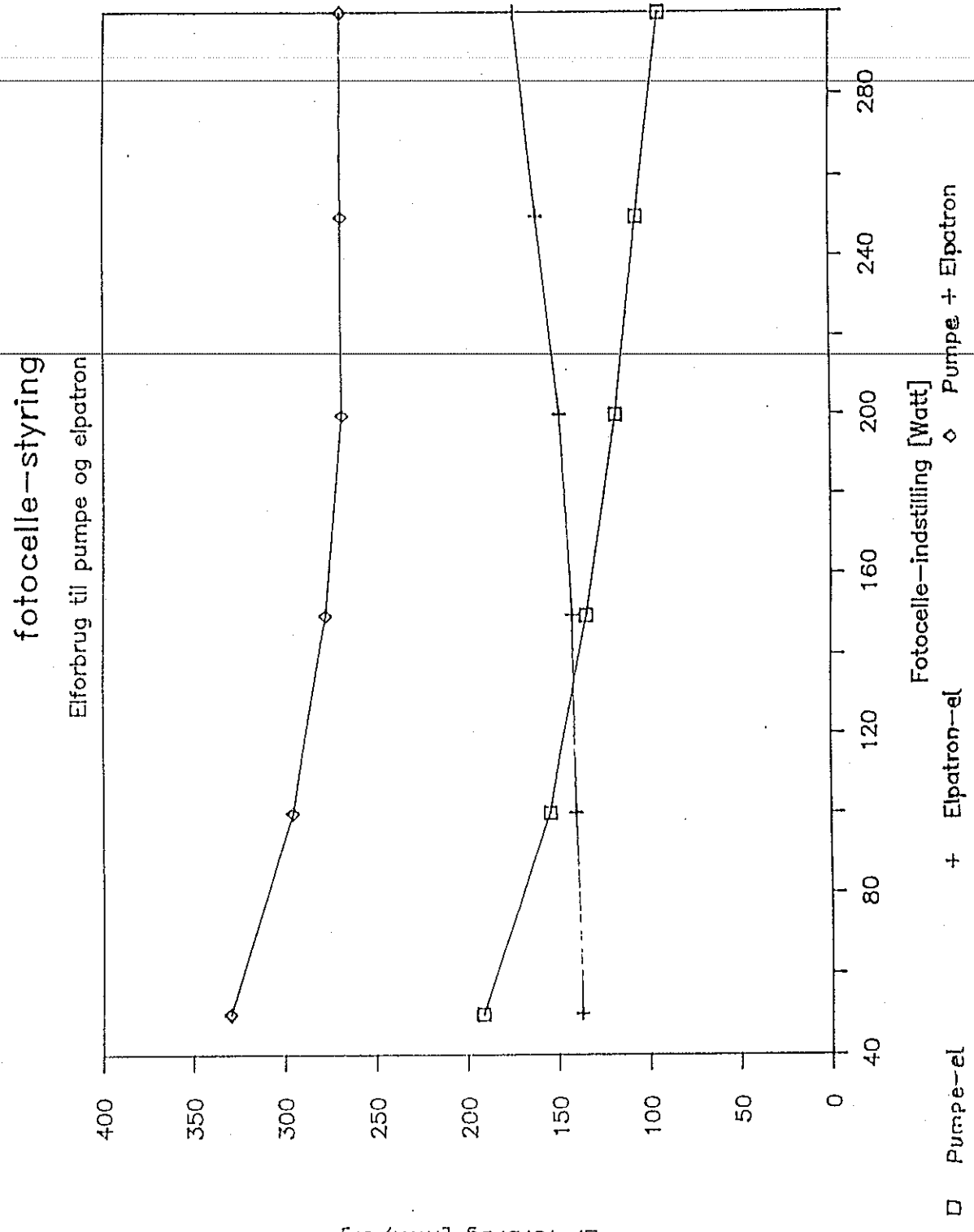
Indstilling Watt	Ydelse kWh	Pumpe-el kWh	El-patron kWh	P+E kWh	Y-(P+E) kWh	Y/2-(P+E) kWh
50	2042	192	138	330	1712	691,0
100	2038	155	141	296	1742	723,0
150	2029	135	143	278	1751	736,5
200	2012	119	150	269	1743	737,0
250	1992	107	162	269	1723	727,0
300	1965	95	175	270	1695	712,5

På figur 2 og 3 på de to følgende sider er beregningsresultaterne angivet i grafisk form.

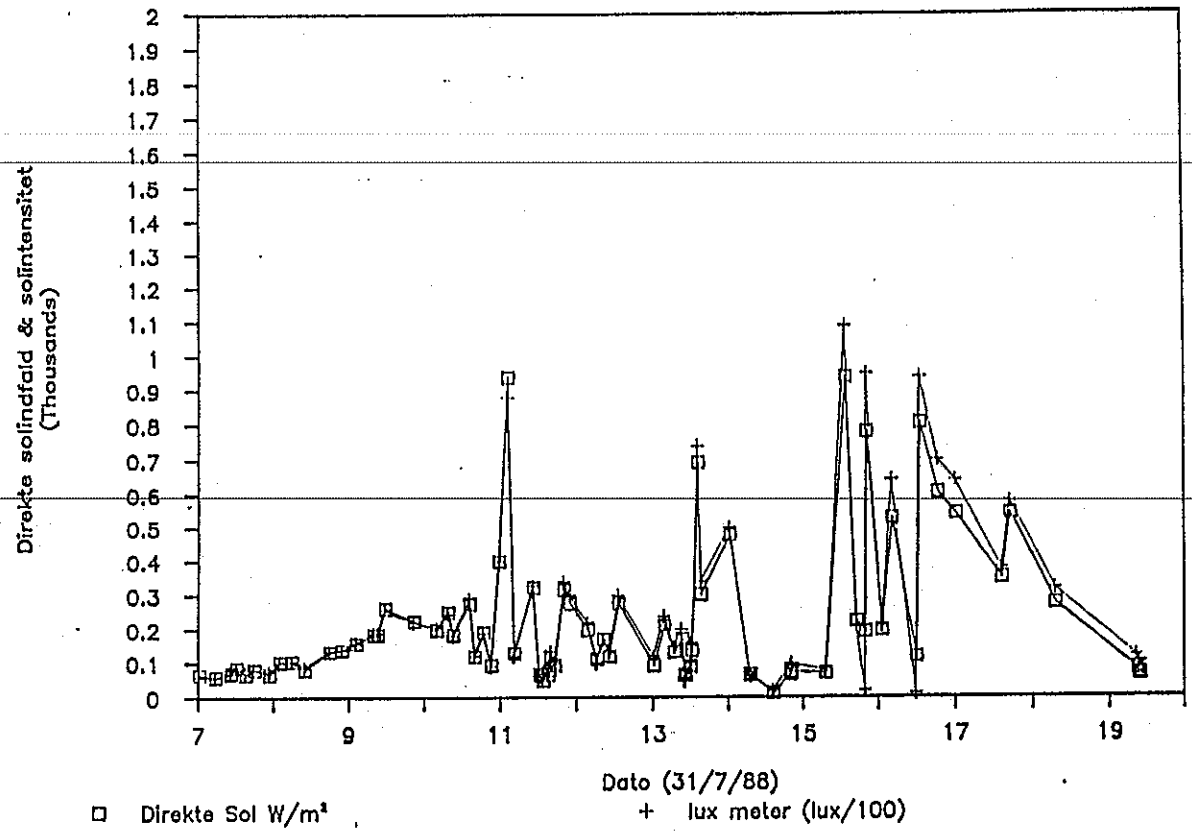
Det fremgår tydeligt, at indstillingen ikke er så kritisk for ydelse og forbrug. En indstilling på 150-200 w/m² vil være optimal. sættes 1 lux lig 0,01 w/m² svarer den optimale indstilling til 15.000-20.000 lux og må derfor være det område, der kan anbefales, indtil mere vidtgående undersøgelser foreligger.

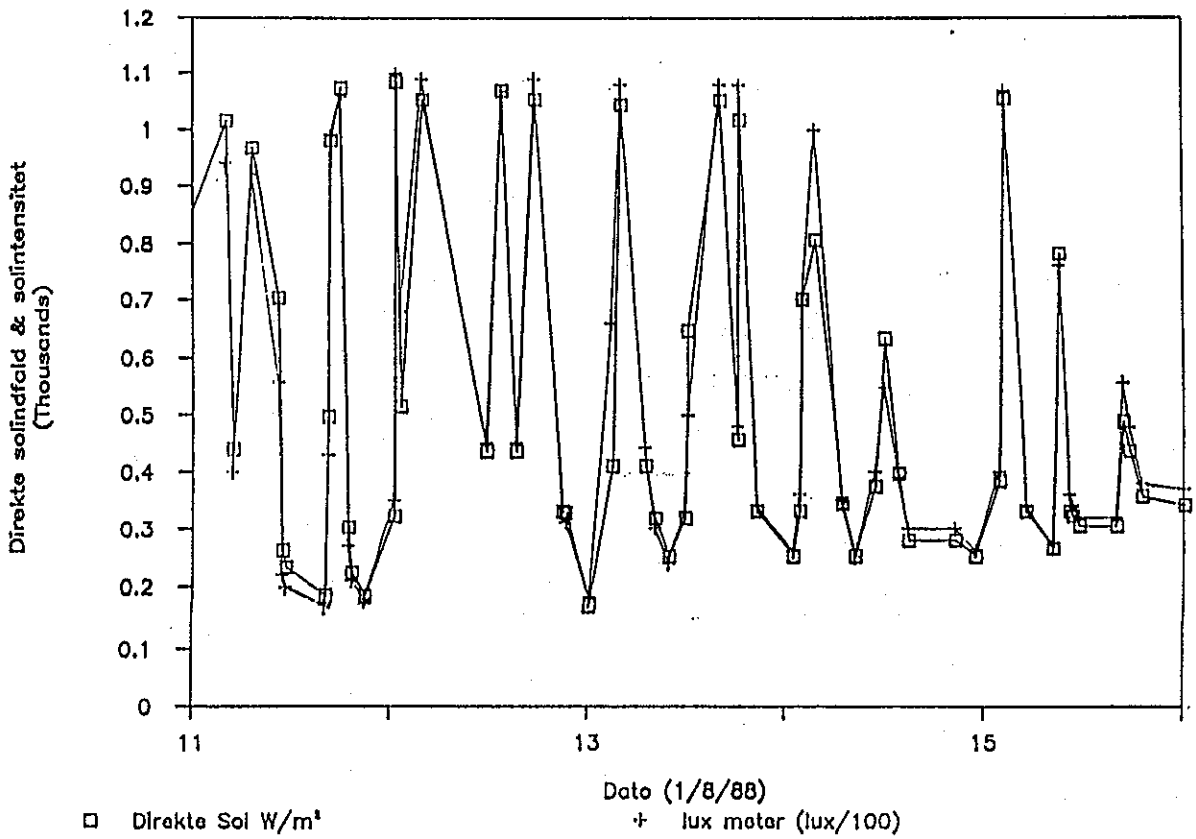
15.000-20.000 lux


fotocelle-styring
Ydelse (brutto/netto)
Ydelse [kWh/år]
(Thousands)
2.100
2.000
1.900
1.800
1.700
1.600
1.500
1.400
1.300
1.200
1.100
1.000
0.900
0.800
0.700
0.600
0.500
0.400
0.300
0.200
0.100
0.000
40
80
120
160
200
240
280
Fotocelle-indstilling [Watt]
Ydelse
Ydelse-Elforbrug
Ydelse/2-Elforbrug


fotocelle-styring
Elforbrug til pumpe og elpatron
El-forbrug [kWh/år]
400
350
300
250
200
150
100
50
0
40
80
120
160
200
240
280
Fotocelle-indstilling [Watt]
Pumpe-el
Elpatron-el
Pumpe + Elpatron

Sammenhæng mellem solindfald i watt og solindfald i lux målt med henholdsvis et solarimeter og et luxmeter.





11. ØKONOMI.

11.1 PRISFASTSÆTTELSE AF DE ENKELTE KOMPONENTER OG MONTAGEOMKOSTNINGER

ANLÆGSPRIS:

I 1988 nettopriser excl moms, ved en årlig produktion på 100 stk.

Solfangerdelen:

1 stk solfanger på 4,33 m² á 720 kr./m²	3120 kr.
2 stk beslag til tagmontage	90 "
1 stk ny type ekspansionsbeholder	150 "
Solleverance excl dækningsbidrag, moms og montage	3360 kr.
Dækningsbidrag 40%	1344 "
Solleverance excl moms og montage	4704 kr.
Forhandleravance	1033 "
Forhandlerpris excl moms og montage	5737 kr.
Moms	1262 "
FORHANDLERPRIS SOLFANGER EXCL MONTAGE	6999 kr.

VVS-leverance:

Rustfri kombibeholder 215 l	4350 kr.
Pumpe: Speck-R LNY-2041 3 l/min ved 20 mVs	848 "
Tvillingeslange ø9,5 mm komplet med fittings 15 m	375 "
Rør, ventiler, fittings på brugsvandssiden	500 "
Rørisolering brugsvandssiden,materiale	150 "
Rørisolering solsiden, materiale	150 "
2 stk mano/termo-meter med fittings, solsiden	300 "
Propylenglykol 3 l á 18 kr./l	54 "
VVS-leverance excl installation, fort. og moms	6727 kr.
Fortjeneste 18%	1477 "
VVS-leverance excl installation og moms	8204 kr.
VVS-installation løn, 16 t á 180 kr./t (incl. sol)	2880 "
Rørisolering løn, 3t á 180 kr./t	540 "
VVS-installation excl moms	11624 kr.
Moms 22%	2557 "
FORHANDLERPRIS, VVS-INSTALLATION IALT	14181 kr.

El-leverance:

Lysfølerstyring, Servodan Minilux 41-037	265 kr.
El-patron for kombibeholder 1000W	250 "
El-kabler mm	250 "
El-leverance excl fortjeneste, mont., og moms	765 kr.
Fortjeneste	168 "
El-leverance excl mont., og moms	933 kr.
El-montage 3t á 180 kr./t	540 "
Forhandlerpris El-installation excl moms	1473 kr.
Moms 22%	324 "
FORHANDLERPRIS EL-INSTALLATION IALT	1797 kr.

11.2 KALKULATION AF KØBERS PRIS:

FORHANDLERPRIS SOLFANGER	6999 kr.
FORHANDLERPRIS VVS-INSTALLATION	14181 "
FORHANDLERPRIS EL-INSTALLATION	1797 "
FORHANDLERPRIS IALT	22977 kr.
STATSTILSKUD 30%	6893 "
KUNDENS PRIS FOR INDKØRT ANLÆG	16084 kr.

Omkostningsfordeling:

Materialer	4379 kr.	- 23%
Komponenter (incl kombibeh.)	5713 kr.	- 30%
Arbejdsløn	4720 kr.	- 25%
Avance og DB	4022 kr.	- 22%
Ialt	18834 kr.	-100%
Moms	4143 kr.	
Ialt incl moms	22977 kr.	
Statstilskud 30%	6893 "	
Kundens pris	16084 kr.	

Driftsudgifter & investering:

SOLVARMEANLÆG: Årlige udgifter til varmt brugsvand. Forbruget sættes til 175 l varmt vand pr døgn, svarende til 2600 KWh/år, fordelt således:

Leveret af solfangeren	1632 KWh
Leveret af oliefyret	899 "
Leveret af el-patron	69 "
Energiforbruget ialt	2600 KWh

11.3 DRIFTSUDGIFTER OG OVERSKUD VED SOLDRIFT.

Årlige udgifter med solvarmeanlæg:

Udgift til olie: 899 KWh á 0,45 kr.	405 kr.
Udgift til el-patron 69 KWh á 0.91 kr.	63 "
Udgift til pumpedrift 120 KWh á 0.91 kr.	109 "
Udgifter ialt til brugsvand-Sol	577 kr.

Årlige udgifter med ældre oliefyr:

Udgift til olie: 2600 KWh á 0.45 kr.	1170 kr.
Tomgangstab: 0,7 KWh/h * 3312 t x 0,45 kr.	1043 "
Udgifter ialt til brugsvand-Oliefyr.....	2213 kr.

Fyrets KWh-pris er fastsat udfra en virkningsgrad på 85%, og en oliepris på 3,80 kr./l.

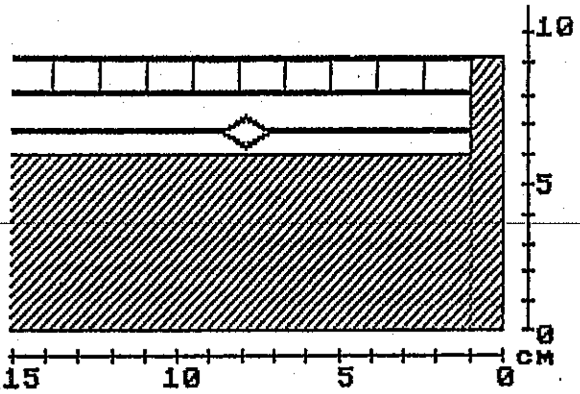
Til betaling af sollån årligt:

Udgifter til brugsvand-Oliefyr.....	2213 kr.
Udgifter til brugsvand-Sol.....	577 "
Differens til betaling af lån.....	1636 kr./år

Et 13% lån på 20000 kr. og med en årlig nettoydelse på 1600 kr. (skattebesparelse ved 50%) er amortiseret i løbet af 20 år.
Der er ikke regnet med stigning i olieprisen.

12.1 Beregnet ydelse med Dimsol.

Lodret snit i solfanger



F'*tau*alfa	= 0.70	ø	Opgave	:	oekosol2
F'*UL	= 3.07	ø	Anlægstype	:	Brugsvandsanlæg
F''	= 0.94	ø	Areal	=	4.33 m²
F'''	= 0.98	ø	Solf. hældning	=	45.00 °

MÅNED	SOL kWh/m²	FORBRUG kWh	YDELSE kWh	DÆKNING (Y/F)	EFFEKTIVITET (Y/A/S)
JAN	30.9	217	26	0.12	0.19
FEB	61.7	196	89	0.46	0.33
MAR	78.1	217	114	0.53	0.34
APR	133.8	210	190	0.90	0.33
MAJ	150.9	217	208	0.96	0.32
JUN	169.8	210	210	1.00	0.29
JUL	151.1	217	210	0.97	0.32
AUG	143.8	217	206	0.95	0.33
SEP	107.0	210	162	0.77	0.35
OKT	75.7	217	116	0.54	0.35
NOV	44.6	210	58	0.28	0.30
DEC	38.0	217	43	0.20	0.26
ÅRLIGT	1185.5	2555	1632	0.64	0.32

oekos

```
--------------------------------------------------------------------
          ø        MÅNEDLIG DÆKNINGSGRAD Æ%Å
 MÅNED    0        20        40        60        80        100
----------ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø
  JAN     ø******
  FEB     ø***********************
  MAR     ø**************************
  APR     ø*********************************************
  MAJ     ø************************************************
  JUN     ø**************************************************
  JUL     ø************************************************
  AUG     ø***********************************************
  SEP     ø***************************************
  OKT     ø***************************
  NOV     ø**************
  DEC     ø**********
--------------------------------------------------------------------
          ø        ÅRLIG DÆKNINGSGRAD Æ%Å
          0        20        40        60        80        100
----------ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø----ø
          ø
 ÅRLIG    ø********************************
          ø
```

Inddata til opgave :oekosol1

Isolering:		
Bagside:		
Isoleringstykkelse	:	50.000 mm
Ledningsevne	:	0.039 W/(°Cm)
Rand :		
Isoleringstykkelse	:	10.000 mm
Ledningsevne	:	0.039 W/(°Cm)
Dæklag		
Antal dæklag	:	2
Dæklagstype	:	ribbeplade -
Tykkelse for hvert dækplade	:	0.500 mm
Afstand absorber/dæklag	:	12.000 mm
Dæklagstykkelse total	:	10.000 mm
Ribbeafstand	:	14.000 mm
Ribbetykkelse	:	0.500 mm
Kanalorientering	:	opadgående
Brydningsindeks	:	1.600 -
Ekstinksionskoefficient	:	25.000 1/m
Emmisionskoef. inderside	:	0.880 -
Emmisionskoef. yderside	:	0.880 -
Ledningsevne	:	0.210 W/(°Cm)
Transmit. for langb. str.	:	0.000 -
Absorber :		
Absorbertype	:	Kanaler integreret i plade
Absorbtionsk. absorberplade	:	0.950 -
Emmisonsk. absorberplade	:	0.150 -
Ledningsevne absorberplade	:	200.000 W/(°Cm)
Pladetykkelse	:	0.500 mm
Kanaltvs. (o:1,Ruder:2,▪:3)	:	2 -
Kanalgodstykkelse	:	0.600 mm
Ydre kanalbredde	:	14.000 mm
Ydre kanalhojde	:	10.000 mm
Centerafstand mel. kanaler	:	137.500 mm
Kanallængde	:	31200.000 mm
Bredde af absorberplade	:	1793.000 mm
Længde af absorberplade	:	2400.000 mm
Antal kanaler	:	1.000
Drifts- og vejrforhold :		
Væske(vand:1,glyc.:2,olie:3)	:	2 -
Væskekonc. (efter vægt)	:	40.000 %
Volumenstrom solfv.	:	0.400 l/min pr. m²
Solfangerhæld. fra vandret	:	45.000 °
Vindhastighed	:	5.000 m/s
Solindstråling	:	800.000 W/m²
Lufttemperatur	:	25.000 °C
Himmelstrålingstemperatur	:	25.000 °C
Jordstrålingstemperatur	:	25.000 °C
Solfangerdimensioner :		
Transparent areal	:	4.330 m²
Længde af solfanger	:	2536.000 mm
Bredde af solfanger	:	1863.000 mm
Anlæg :		
Anlægstype	:	Brugsvandsopvarmning
Solfangerareal	:	4.330 m²
Brugsvandsforb. 0-45 °C	:	175.000 l/døgn

13. REFERENCER:

1. Dimsol til beregning og optimering: Prøvestationen for solvarmeanlæg ved TI, TR sagsnr. 1985-144/001-85.573.

2. Solar Heating and Cooling McGRAW-HILL. ISBN 0-07-035486-3.

3. Byggehåndbog for solvarmeanlæg. OVE's forlag 1984. ISBN 8787660512.

4. Solvarme, vejledning i projektering og udførelse af anlæg. Teknologisk Institut,Varmeteknik, 1980. ISBN 87-7511-086-5.

5. Konstruktion af solfangere: Laboratoriet for Varmeisolering, DTH, Søren Østergård Jensen. Rapport nr. 36.

6. Fordele ved små volumenstrømme i solvarmeanlæg: Laboratoriet for Varmeisolering ved DTH, Simon Furbo. Meddelelse nr. 188, Decenber 1988.

7. Solfangeres driftsikkerhed og holdbarhed: Laboratoriet for Varmeisolering ved DTH, Peder Vejsig Pedersen og Svend Erik Mikkelsen. Rapport nr. 20 1983.

8. Selektive overflader i solfangere: TeknologisInstitut.Varmeteknik, Nick Bjørn Andersen, rapport nr. 40, 1988.

9. Prisbillig dansk produceret selektiv absorber: Nordvestjysk Folkecenter for Vedvarende Energi, Peter Christensen og John Kier Nielsen. ISBN 87-88660-49-4, februar 1989.

10. Lagertyper og lagerstørrelser i solvarmeanlæg til brugsvandsopvarmning: Laboratoriet for varmeisolering DTH, Søren Østergård Jensen og Simon Furbo. Energiministeriets varmelagerprojekt. Rapport 16. 1984.

11. Styresystem. Fabrikat Ans Solvarme.
Type lysfølerstyring.
Jens-Michael Simonsen, Rapport nr. D 5017, september 1988.

FØLGENDE PUBLIKATIONER VEDRØRENDE SOLENERGI KAN REKVIRERES FRA NORDVESTJYSK FOLKECENTER:

Byggehåndbog for fjernvarmemoduler.
43 s. + beskrivelser + 20 stk. tegninger.
Byggehåndbog med pris-ydelsesberegninger, incl. komplette arbejdstegninger, beskrivelser og nødvendige beregninger, vejl. priser, styklister og leverandørfortegnelse.
Af Niels Helmer Christensen og Peter Christensen. 1988.

VE-uddannelser: Solvarme Vedvarende Energi.
175 s. 1985.

Selvcirkulerende solvarme.
Af Peder Vejsing Pedersen, 80 s. 1987 (OVE's forlag).

14. SLUTORD.

Den faglige arbejdsplan.

Den faglige arbejdsplan er fulgt. Der har dog været nogle få ændringer.

* Anlægget er udviklet, optimeret og konstrueret.

* Der er udviklet aluminiumsprofil og gummitætningsprofil med tilhørende ekstruderingsværktøjer.

* Der er fremstillet 5 solfangere.

* Der er udviklet en ny effektiv rustfri kombibeholder, der er fremstillet i to forskellige størrelser, 215 l og 255 l. Beholderne er blevet VA-godkendte.

* DJURS SOLVARME: Vi har i denne fase givet konsulentbistand til Djurs Solvarme, der har gjort brug af solfangerkonceptet med tilhørende værktøjer. De vil ligeledes forhandle den nye kombibeholder. Djurs har fået systemgodkendelse af Deres anlæg med FC-solfangerkoncept.

* Der er udviklet og afprøvet en ny lysfølerstyring, der er meget billig i forhold til differensstyring.

* Fremstilling af støbt isolering med tilhørende støbeform er opgivet i dette projekt, da det med hensyn til tid og omkostninger viste sig at være for omfattende. DENNE UDVIKLING BØR FORETAGES I ET NYT PROJEKT, DER TAGER SIGTE PÅ EN STORSERIEPRODUKTION AF ET-MODUL "FOLKESOLFANGEREN", HVOR ISOLERINGEN DANNER KASSEN OG SÅLEDES ERSTATTER ALUMINIUMSPROFIL, BUNDPLADE OG ROCKWOOL.

* På FC's sollade har vi installeret den nye solfanger, der hele sommeren har været udsat for stagnation. Dette har den klaret uden synlige problemer. I 1990 køres der forsøg med tvillingeslange og specialpumpe for at undersøge dueligheden af disse nye komponenter.

Den forventede effekt.

Der er ingen tvivl om, at det udviklede anlæg har et bedre pris-ydelsesforhold end de eksisterende "standardanlæg", men om pålideligheden og holdbarheden er i orden skal dokumenteres inden en egentlig serieproduktion. Der er således taget et skridt i den rigtige retning, men der skal investeres betydelige beløb i værktøjer og produktionsudstyr, før det er muligt at fremstille brugsvandsanlægget, der er så billigt, at det bliver en naturlig installation på alle enfamiliehuse.

Til slut en tak til Lars Christiansen, der har arbejdet med udviklingen af kombibeholder og lysføler styring og i det hele taget har bistået med råd og dåd.