



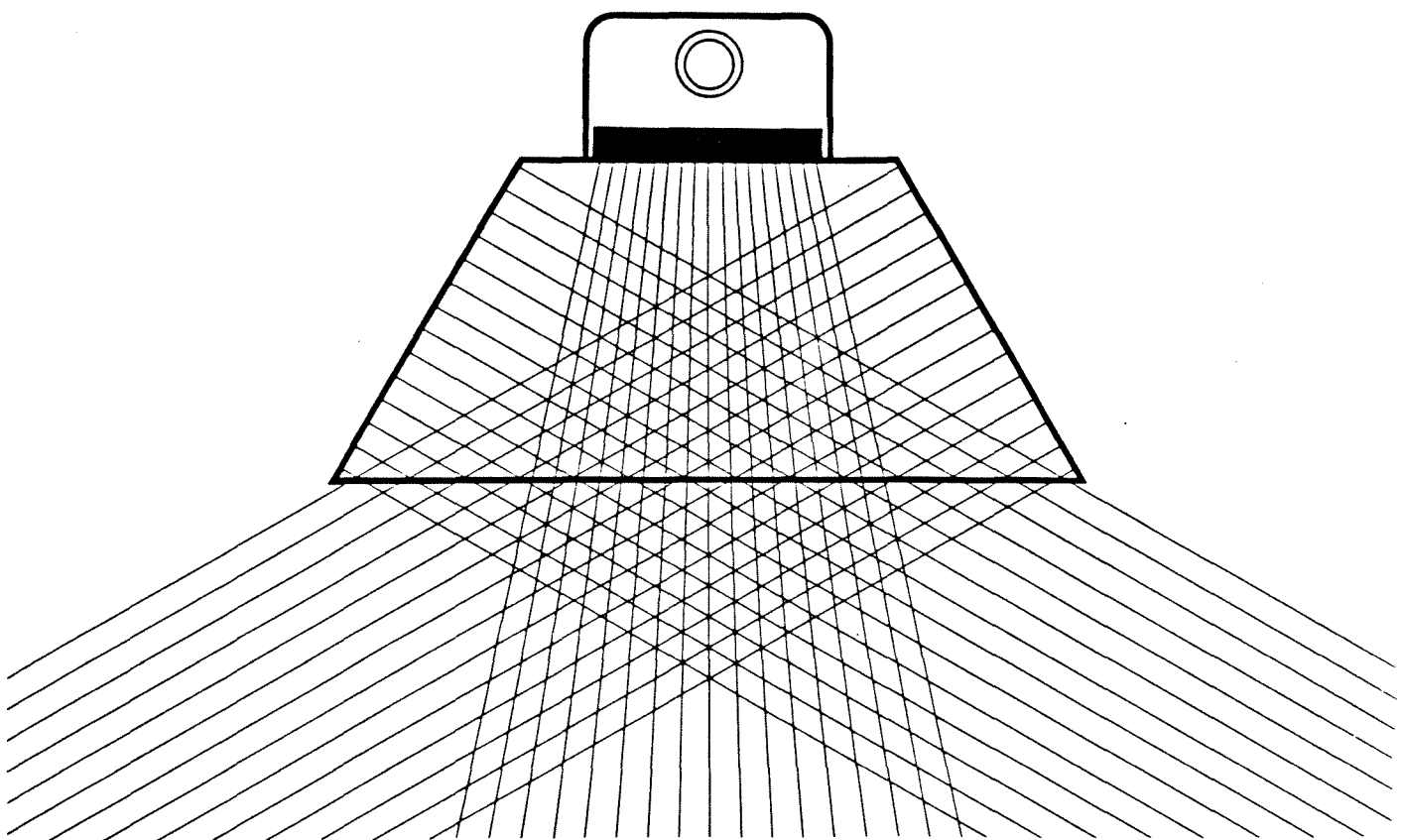
STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

IR-strålare för industriellt bruk

Michael Johansson
Åke Jansson

IR-STRÅLARE

FÖR INDUSTRIELLT BRUK



MALMÖ 1988

**MICHAEL JOHANSSON
ÅKE JONSSON**

INNEHÅLL

	SID
Inledning	1
Metodik	1
1 STRÅLNINGSEGENSKAPER	2
1.2 Strålningsvärmeöverföring	2
1.3 Värmebehovsberäkningar	13
1.4 Energibesparingen	15
2 APPARATER	19
2.1 Långvågiga strålare	21
2.1.1 U-tub	21
2.1.2 Flerbrännarsystem	24
2.1.3 Katalytiska IR-strålare	26
2.2 Mellanvågiga strålare	29
2.2.1 Strålare med keramiskt permeabelt block	29
2.2.2 Strålare med keramisk fiberplatta	32
2.2.3 Metallfiberbrännare	35
2.2.4 Strålningsvägg	37
2.2.5 Övriga brännare	39
3 LOKALUPPVÄRMNING	41
3.1 Klimatupplevelse	41
3.1.2 Behaglighet	41
3.2 Ventilationskrav för strålarna	47
3.3 Dimensionering	51
3.3.1 Beräkningsmetoder	51
3.4 Placering och strålningsbild	62

4	INDUSTRIELLA TILLÄMPNINGAR	72
4.1	IR-strålare i pappersmaskinen, torkning-fuktprofilutjämning	72
4.2	Torkning av textilier	78
4.3	Torkning av keramikplattor	79
4.4	Torkning av lack	81
4.5	Andra industriella tillämpningar	83
	REFERENSER	85
	BILAGA 1. Marknadsöversikt	97

INLEDNING

I och med naturgasens intåg i Sverige har det blivit intressant att införa ny teknik inom industrin för att kunna utnyttja naturgasen på ett tekniskt och ekonomiskt fördelaktigt sätt.

Undet 1986-1988 genomfördes detta projekt om användandet av gaseldade infrastrålare inom industrin. Projektet har bekostats med 50% vardera av STU och Värmeforsk.

Projektets titel är: "IR-STRÅLARE FÖR INDUSTRIELLT BRUK"

Efter litteraturinsamling och kontakter med tillverkare och gasdistributörer i Europa, framförallt i Tyskland, Holland, Frankrike och England har projektet huvudsakligen inriktats på lokaluppvärmning inom industrisektorn mot bakgrund av en redovisning av grundläggande teoretiska och tekniska karakteristika för IR-strålning.

Rapporten avser inte ge en fullständig bild av de olika typer av IR-strålare som finns på marknaden och som är under utveckling.

De strålare som är medtagna är de som idag är mest utvecklade och använda samt kommersiellt tillgängliga i Europa.

Projektet har utförts av Michael Johansson och Åke Jansson, med Sören Dahlin som projektledare.

Alla tre anställda på Drifttekniska Högskolan i Malmö.

METODIK

Projektet inleddes med litteratursökningar i de stora databaserna i världen. Därefter inleddes litteraturstudier och ett antal studiebesök hos tillverkare och användare i Europa (Tyskland, Holland, Frankrike, England, Belgien och Sverige). Under projektets gång har litteraturstudierna fortlöpt samtidigt som vi praktiskt har undersökt IR-strålarens funktions- och arbetssätt.

1 STRÅLNINGSEGENSKAPER

1.2. STRÅLNINGSVÄRMEÖVERFÖRING

Den värmestrålning som emitteras och absorberas från fasta kroppar, vätskor och gaser, är och har egenskaper som elektromagnetisk strålning.

Karakteristiskt för varje svängning är:

frekvensen f [1/s]

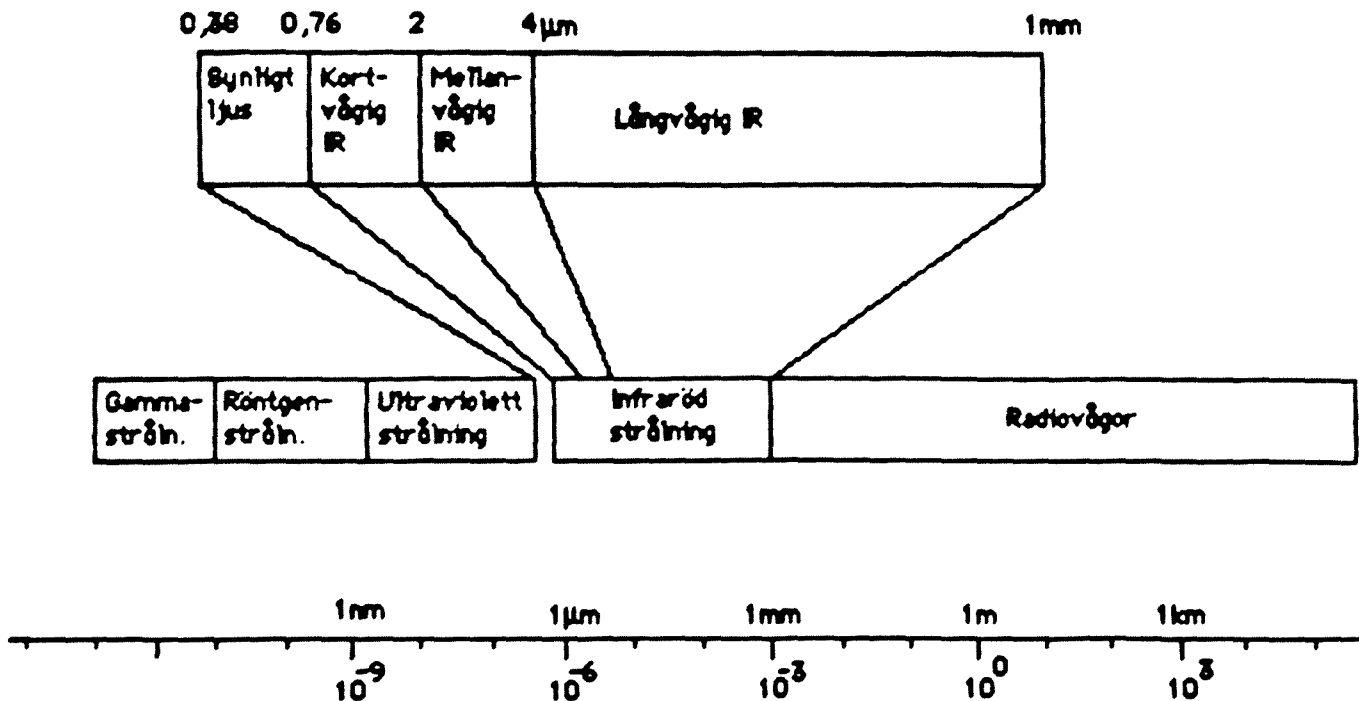
våglängden λ [m]

fortplantningshastigheten v [m/s]

med sambandet

$$v = f \cdot \lambda \quad (\text{ref 1})$$

En viktig egenskap är att frekvensen är konstant oberoende av det medium strålningen passerar. Våglängden för värmestrålning, eller infraröd strålning, är större än för det synliga ljuset. Den infraröda värmestrålningen ligger i våglängdsintervallet 0,76–1000 μm . Det intervall som används tekniskt för att värma upp lokaler och för industriella processer ligger i intervallet 0,76–10 μm .



Figur 1:1. Elektromagnetiska spektrat. (ref 1)

Den energi som emitteras från en yta är en funktion av ytans temperatur och struktur. Vid en viss temperatur når energiutstrålningen ett maximum vid en viss våglängd, och om ytan eller kroppen kan betraktas som en svart kropp eller svart yta är energiutstrålningen som störst.

Fysikaliskt anses ett hål i ett ihåligt klot vara en svart kropp. I tekniska sammanhang kan man skapa sig en svart kropp/yta genom lämplig ytbehandling (t.ex. sotning).

Planck's strålningssats ger intensitetsfördelningen för opolariserad strålning som funktion av våglängden och temperaturen.

$$I_s(\lambda, T) = c_1 \frac{\lambda^{-5}}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} \quad (1)$$

där

$$c_1 = 2\pi c_0^2 h = 0,374 \cdot 10^{-15} \quad [\text{W/m}^2]$$

$$c_2 = c_0 h / k = 1,439 \cdot 10^{-2} \quad [\text{Km}]$$

$$\lambda - \text{våglängd} \quad [\text{m}]$$

$$T - \text{absolut temperatur} \quad [\text{K}]$$

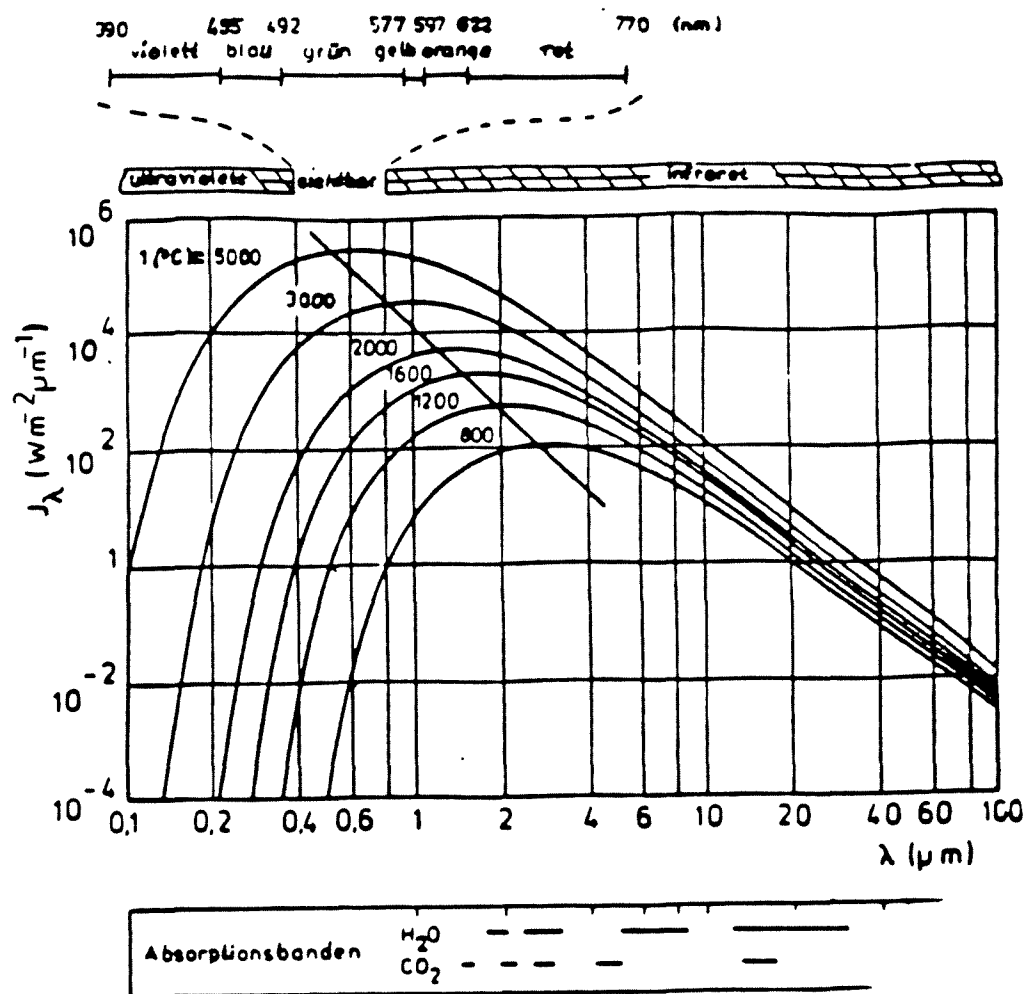
$$c_0 - \text{ljushastighet i vakuum} \quad [\text{m/s}]$$

$$h - \text{Plancks verkningskvantum}$$

$$k - \text{Boltzmanns konstant}$$

Intensiteten ökar med ökande temperatur och våglängd. Maximipunkten för intensiteten kan bestämmas med Wiens förskjutningslag.

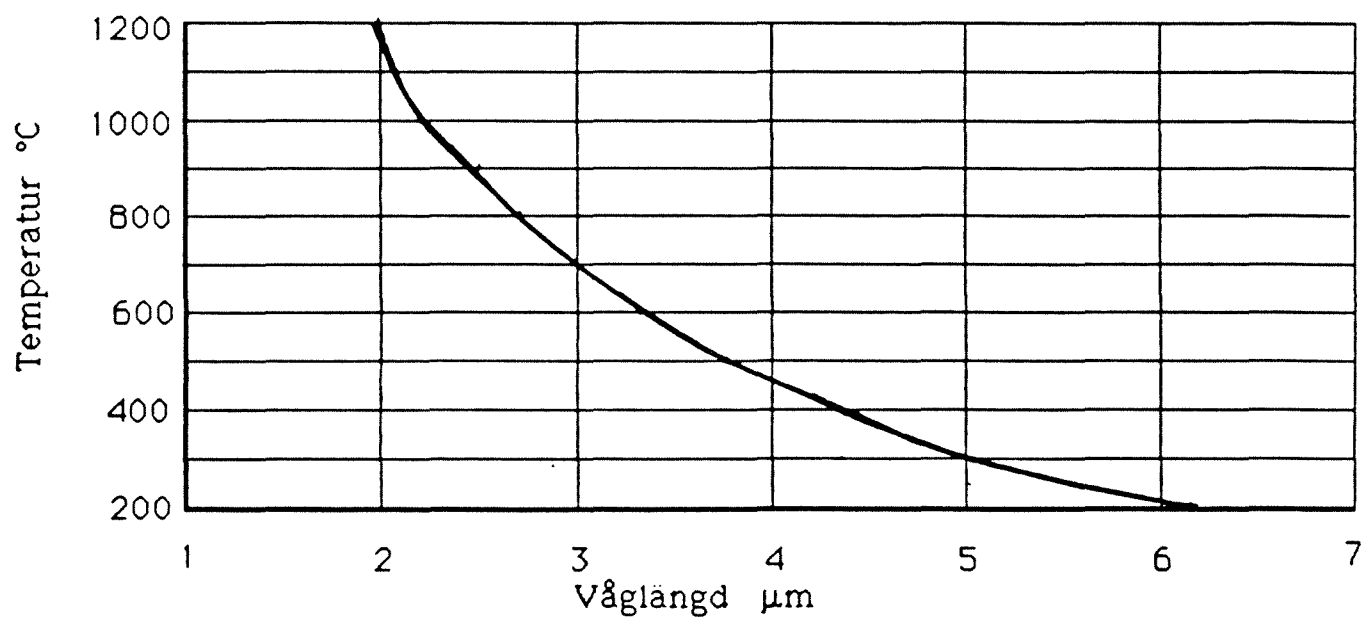
$$\lambda_{\text{opt}} = T \cdot 2898 \quad (2)$$



Das Strahlungsgesetz in logarithmischer Darstellung. Eingezeichnet sind die Absorptionen der Wellenbereiche und die Absorptionsbanden von Kohlendioxid und Wasserdampf.

law of radiation shown logarithmically. Entered are the frequency ranges and absorption bands of carbon dioxide and water vapour.

Figur 1.2. Planck's strålningslag (ref 1)



Figur 1.3. Wien's förskjutningslag (ref 1)

Den totala energin som utstrålas från en svart kropp fås genom att integrera intensiteten över hela våglängdsområdet.

$$E_s(T) = \int_{\lambda=0}^{\infty} c_1 \frac{\lambda^{-5}}{\frac{c_2}{e^{\lambda T} - 1}} d\lambda = \sigma T^4 \quad (3)$$

(Stefan-Boltzmanns sats)

där $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$

[W/m²K⁴]

Värdet $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ är strålningskoefficient endast för svarta kroppar. Satsen gäller endast för svarta och s.k. ideala gråa kroppar.

Det genom Stefan-Boltzmanns sats beräknade värdet på energi-utstrålningen är den totala strålningen i en halvsfär.

Fördelningen av strålningen kan för svarta och ideala gråa kroppar kan beräknas med Lamberts cosinussats.

$$E = E_n \cdot \cos \beta \quad (4)$$

där

E_n - strålningen i normalriktningen

E - strålningen i riktningen β

β - vinkeln mellan strålningsriktningen och normalen

För beräkningen måste sambandet mellan totalstrålningen och normalstrålningen fastställas.

Den utsända energin från en ytdel dA_1 med vinkeln β och rymdvinkeln $d\Omega$ är

$$d^2Q = E_n \cos \beta d\Omega dA_1 \quad (5)$$

Rymdvinkeln Ω skär ut en yta, A_2 , ur halvsfären (se figur 1:4).

$$\Omega = A_2/r_2^2 \quad \text{och} \quad d\Omega = dA_2/r_2^2 \quad (6)$$

så att

$$dA_2 = r^2 \sin \theta \, d\theta \, d\phi \quad (7)$$

vilket ger

$$d^2Q = E_n \cos \theta \sin \theta \, d\theta \, d\phi \, dA_1 \quad (8)$$

och genom att integrera över halvsfären fås

$$dQ = E_n \pi \, dA_1 = E \, dA_1 \quad (9)$$

Detta är den strålning som utsänds från ytelementet dA_1 i halvsfären.

$$E = \pi E_n \quad (10)$$

Strålningen från en yta kommer, beroende på våglängd och den träffade ytans beskaffenhet, att i bestämda delar absorberas, reflekteras eller transmittas.

Andelarna i förhållande till totalstrålningen betecknar man som absorptionskoefficient a , reflektionskoefficient r och transmissionskoefficient t .

$$a + r + t = 1 \quad (11)$$

En kropp som fullständigt absorberar ($a=1$) den strålning som träffar kroppen benämner vi som en svart kropp. En vit kropp reflekterar all den strålning som träffar kroppen ($r=1$). Och en diaterm (helt strålningsgenomsläpplig) kropp transmittar all den strålning som träffar kroppen ($t=1$).

Koefficienterna a , r och t beror på ett antal faktorer, t.ex. ytans beskaffenhet och på våglängden. I figur 1:5 och t.ex i VVS-HANDBOKEN (ref 93) återfinns exempel på dessa koefficienter.

Även gaser uppvisar olika transmissionskoefficienter. De elementära gaserna välgas, syrgas, kvävgas samt ren luft är helt diaterma gaser, medan vattenånga, koldioxid mm beroende på koncentrationen absorberar en del av strålningen.

Den strålning som emitteras från en svart kropp i en halvsfär kan beräknas med

$$E_s(T) = C_s \left(\frac{T}{100} \right)^4 \quad (12)$$

Då alla tekniska ytor avviker från denna idealiserade strålare införs den så kallade emissionskoefficienten e , som är förhållandet mellan den verkliga emissionen och den teoretiskt maximala. e är alltid mindre än 1. Betraktar man emissionskoefficienten som oberoende av våglängd och temperatur, alltså som en ren konstant hörande till ytans beskaffenhet, så erhåller man en s.k. grå kropp.

För intensiteten betyder detta

$$I(I, T) = e I_s(I, T) \quad (13)$$

och för totalemissionen

$$E(T) = \epsilon C_s \left(\frac{T}{100} \right)^4 = C \left(\frac{T}{100} \right)^4 \quad (14)$$

Värdet $C = \epsilon C_s$ är strålningskoefficienten för en grå kropp. Därmed är också denna gråa kropp en idealisering, för vilken Wiens förskjutningslag likaså gäller.

Lamberts sats gäller enbart för svarta kroppar. I verkligheten beror emissionskoefficienten även på strålningsvinkeln.

Kirchhoffs sats visar på sambandet mellan emissionen och absorptionen. När två oändligt stora parallella plattor med ytemperaturerna T_1 och T_2 befinner sig vid varandra, så är den momentana totalstrålningen

$$E_1 = \epsilon_1 C_s \left(\frac{T_1}{100} \right)^4 \quad \text{och} \quad E_2 = \epsilon_2 C_s \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \quad (15, 16)$$

Varje del av plattan kommer att absorbera en del av motstrålningen från motstående platta

$$E_{G,1} = a_1 E_2 = a_1 \epsilon_2 C_s \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \quad \text{och} \quad (17)$$

MATERIAL	t °C	ϵ_n	ϵ	C_n	C
<u>Metaller</u>					
Aluminium, blank	170	0,039	0,049	0,23	0,28
Bly, oxiderat	20	0,28		1,62	
Krom	150	0,058	0,071	0,33	0,41
Järn, blank	150	0,128	0,151	0,74	0,92
" , rostig	20	0,61		3,52	
" , starkt rostig	20	0,85		4,9	
med valsskal	130	0,6		3,46	
med glödska	100	0,8		4,62	
Koppar, oxiderat	100	0,76	0,725	4,39	4,18
Mässing, oxiderat	600	0,59		3,4	
Stål, oxiderat	200		0,79		4,56
<u>Färg</u>					
Hårdlack	100	0,925		5,34	
Svart lack, matt	80	0,97		5,60	
<u>Byggmaterial</u>					
Takpapp	20	0,93		5,37	
Glas	90	0,94	0,876	5,42	5,05
Trä (bok)	70	0,935	0,91	5,39	5,25
Papper	95	0,92	0,89	5,31	5,14
Lera, bränd	70	0,91	0,86	5,25	4,96
Puts	20	0,925		5,34	
Vatten, is	0	0,97		5,6	

Figur 1:5. Absorptions- och emissionsdata för några vanliga ämnen. (ref 93)

$$E_{G,2} = a_2 E_1 = a_2 \epsilon_1 C_s \left(\frac{T_1}{100}\right)^4 \quad (18)$$

Strålningen kommer att reflekteras och absorberas till/från de oändliga ytorna, och man kan för yta 1's avgivna värmemängd sätta upp följande samband

$$q = \frac{\epsilon_1 a_2 C_s \left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \epsilon_2 a_1 C_s \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{a_1 + a_2 - a_1 a_2} \quad (19)$$

Enligt andra huvudsatsen är $q_1=0$, och man får följande förhållande

$$\frac{\epsilon_1}{a_1} = \frac{\epsilon_2}{a_2} \quad (20)$$

Kirchhoffs sats kan nu formuleras på följande sätt:

- Förhållandet mellan emissions- och absorptionskoefficienten är lika för alla kroppar, och endast en funktion av temperaturen"

Antar man att platta 2 är en svart kropp, alltså $a_2 = \epsilon_2 = 1$, så kan man dra slutsatsen att för en godtycklig kropp gäller att $\epsilon = a = f(T)$.

Detta betyder att emissionskoefficienten är den samma som absorptionskoefficienten vid samma temperatur på kroppen.

Analogt med detta kan man säga att de spektrala koefficienterna följer sambandet $\epsilon = a = f(\lambda, T)$. Härav följer att en selektiv strålare endast kan emittera strålning i det våglängdsområde som den kan absorbera strålning i.

Antar man att den betraktade ytan emitterar diffus strålning, kan den emitterade strålningen från ytdelen dA_1 under vinkeln B_1 i rymdvinkeln $d\Omega_1$ skrivas som

$$d^2 E_1^+ = \frac{1}{\pi} \epsilon_1 C_s \left(\frac{T}{100}\right)^4 \cos \beta_1 d\Omega_1 dA_1 \quad (21)$$

Omskrivningar ger att det för ett rymdninkelement gäller

$$d\Omega_1 = \frac{dA_2 \cos \beta_2}{r_2^2} \quad (22)$$

Härmed fås den från element 1 emitterade och från element 2 absorberade energin

$$d^2 E_{1,2}^+ = \frac{1}{\pi} \epsilon_1 a_2 C_s \left(\frac{T_1}{100}\right)^4 \frac{\cos \beta_1 \cos \beta_2}{r^2} dA_1 dA_2 \quad (23)$$

och den från element 2 emitterade och från element 1 absorberade energin

$$d^2 E_{2,1}^+ = \frac{1}{\pi} \epsilon_2 a_1 C_s \left(\frac{T_2}{100}\right)^4 \frac{\cos \beta_1 \cos \beta_2}{r^2} dA_1 dA_2 \quad (24)$$

Differansen mellan de båda energiströmmarna ger den överförda värmemängden

$$d^2 Q_{1,2} = \frac{1}{\pi} \epsilon_1 a_2 C_s \left(\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4 \right) \frac{\cos \beta_1 \cos \beta_2}{r^2} dA_1 dA_2 \quad (25)$$

Instrålningsstalet för ett ytelement av en yta skrivs som

$$\frac{1}{\pi} \int_{A_1} \int_{A_2} \frac{\cos \beta_1 \cos \beta_2}{r^2} dA_1 dA_2 \quad (26)$$

Man konstaterar att värmeutbytet mellan två kroppar beror på differansen mellan kropparnas temperatur upphöjt i fyra, kropparnas emissions- respektive absorptionstal, kropparnas areor, avståndet mellan kropparna samt kropparnas orientering i förhållande till varandra.

Emissionsförhållandet och absorptionsförhållandet för kropparna är direkt våglängdsberoende och därmed direkt temperaturberoende. Därför är det av yttersta vikt att vid en tillämpning den värmeavgivande kroppen har dels ett högt emissionsförhållande och dels emitterar strålning i ett våglängdsområde där den kropp som skall värmas har ett högt absorptionsförhållande.

Skall t.ex. papper torkas så skall dels pappret och dels vattnet i pappret värmas upp. Studerar man figur 4:3 så upptäcker man att både papper och vatten har höga absorptionstal vid våglängden $3\text{ }\mu\text{m}$. Alltså skall man använda en strålare som har sitt emissionsmaximum vid $3\text{ }\mu\text{m}$, vilket motsvarar en yttemperatur på ca 800°C .

1.3 VÄRMEBEHOVSBERÄKNINGAR

Värmebehovet för en lokal beror på ett stort antal faktorer, t.ex

de meteorologiska faktorerna, (utelufttemperaturen, luftfästigheten, vindriktningen, solinstrålningen mm).

omslutningsytornas beskaffenhet, (tjocklek, form, värmeledningstal, värmelagringstal, fönster- och portantal, luftgenomsläpplighet, luftväxlingar mm).

faktorer i lokalen, (lufttemperatur, temperaturfördelningen över de olika tvärsnitten i lokalen, strålningstemperaturen för omslutande ytor, inre värmekällor och värmesänkor mm).

Medan de fysikaliska egenskaperna för de omslutande ytorna är bestämda genom valet av material i dessa, och de väderbetingade faktorerna normalt är kända som extremvärden för den del av landet där byggnaden är placerad, måste den för människan viktiga lufttemperaturen i lokalen och därmed det optimala värmebehovet, anpassas till den verksamhet och den klädsel människan har.

I Tyskland används DV6W Arbeitsblatt 6 679 " Heizing von Räumen durch Gas-Heizstrahlern" (ref 74) för att fastställa en lokals värmebehov.

I kapitel 3 i denna rapport finns en kortfattad redogörelse om vad som står i 6 679.

I 6 679 används upplevelsetemperaturen t_U , som är medelvärde av lufttemperaturen t_L och strålningstemperaturen t_S , som mått på den mänskliga behaglighetsupplevelsen. Härmed bortser man från ett antal faktorer som påverkar den behaglighetsupplevelse som människan känner i en lokal.

Andra forskare anger andra värden på t_U . T.ex:

$$t_U = 0,45t_L + 0,55t_S \quad (\text{ref 75})$$

$$t_U = 0,9t_L + 0,1t_S \quad (\text{ref 75})$$

för takplacerad strålningsvärme.

för symmetrisk likformig strålning

$$t_U = 0,52t_L + 0,48t_s \quad (\text{ref 75})$$

$$t_U = 0,60t_L + 0,40t_s \quad (\text{ref 75})$$

Instrålningstalet (faktorn som bestämmer hur stor del av t_s som skall tillgodoses) är ett mått på den strålningsintensitet som människan utsätts för. Av stor betydelse är att IR-strålarna är placerade symmetriskt i lokalen så att strålningen från dessa, som träffar människan är diffus och kommer uppifrån men framförallt även från sidorna. Löses detta bra kan man nå ett strålningstal som närmar sig maxvärdet 0,5.

Har man däremot enstaka strålare i lokalen så att strålningen träffar människan i stort sett endast uppifrån så kommer instrålningstalet att ligga närmare minvärdet 0,1.

Strävan att definiera ett värde på människans behaglighetsupplevelse, där det tas hänsyn till de olika faktorer som påverkar klimatet, har lett fram till ett par olika metoder.

I USA (ref 75) har man sedan länge använt begreppet effektivtemperatur som tar hänsyn till lufttemperaturen och luftfuktigheten.

I Frankrike (ref 75) har man utvecklat effektivtemperaturen till en resulterande temperatur, som beror på lufttemperatur, luftfuktighet, lufthastighet och medelstrålnings-temperaturen.

En annan definition (ref 75) är operativ temperatur i vilken det ingår lufttemperatur, medelstrålningstemperatur, lufthastighet samt konvektions- och strålningsytorna.

Professor Fanger (ref 75) har i sina rapporter redovisat försök att beräkna det värmeutbyte den mänskliga kroppen har med omgivningen, och har här även tagit hänsyn till ett antal klimatiska och mänskliga faktorer.

Vattenångdiffusionen genom huden
Svettavsöndring och-avdunstning
Andningen
Värmeledning genom kläderna
Strålning
Konvektion

1.4 ENERGIBESPARINGEN

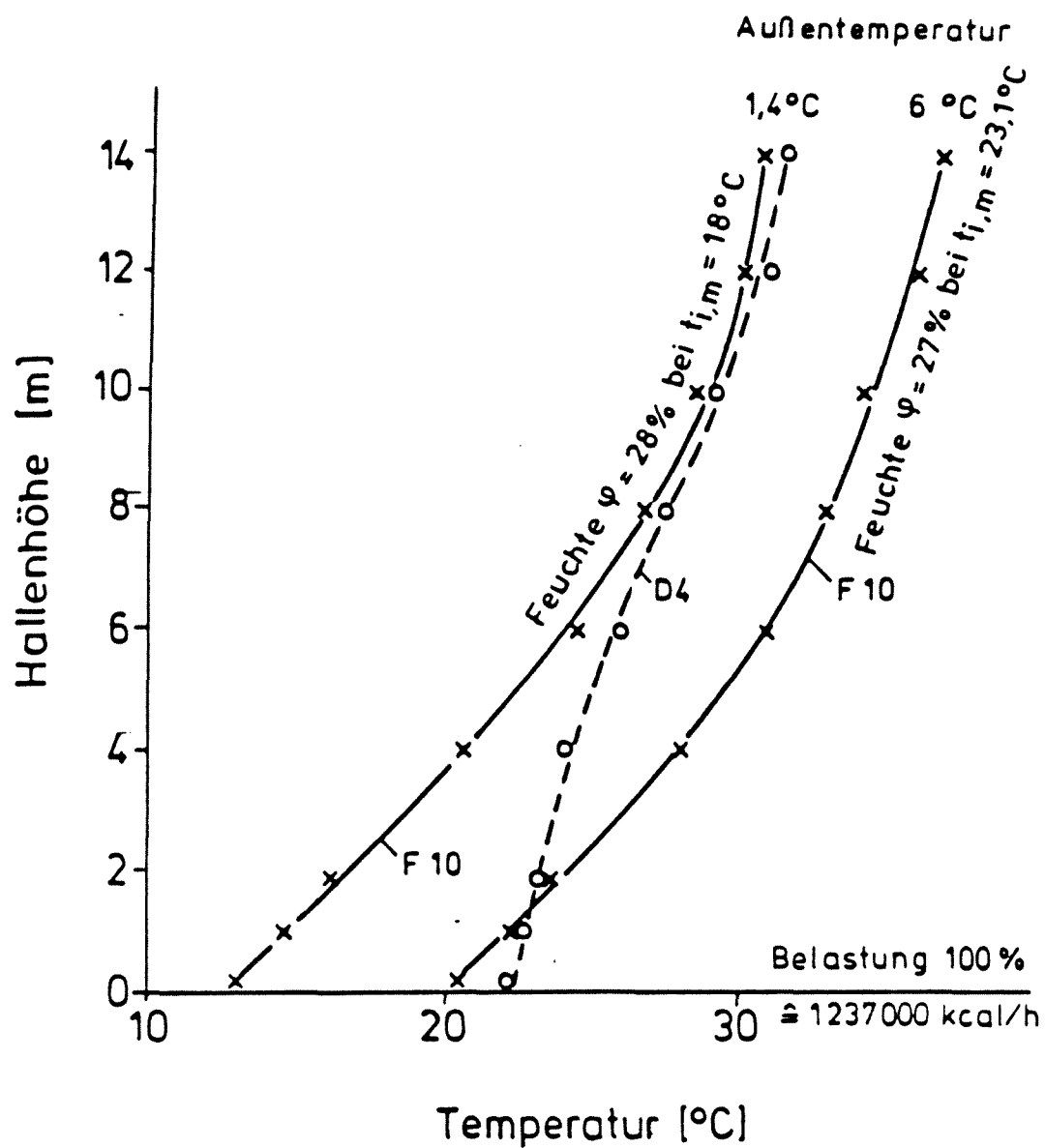
Genom att använda IR-strålare för att åstadkomma ett behagligt klimat i en lokal kan man sänka lufttemperaturen. Detta får till följd att transmissions- och ventilationsförlusterna kan sänkas, då dessa storheter är beroende av den skillnad i lufttemperatur man har i och utanför lokalens omslutningsytor. Med strålningsvärmare minskas även den temperaturgradient (figur 1:6 och 1:7) som uppstår i en lokal när denna är uppvärmd. Temperaturgradienten uppstår på grund av att varm luft har lägre densitet än kall luft, och därmed kommer att stiga mot taket. Effekten av temperaturgradienten är mest utpräglad för luftvärmesystem där man tillför stora mängder värmd luft till lokalen. En mer eller mindre stor del av luften kommer då att stiga direkt mot taket beroende på hur tilluftsdonen är utformade och riktade.

Hur stor del av den önskade upplevelsetemperaturen kan man då ge som strålningstemperatur? Professor Fanger (ref 75) har genom ett stort antal försök med försökspersoner (1300st) kommit fram till diagrammet i figur 1:8. Detta visar resultatet av vad försökspersonerna ansåg om klimatet i den lokal som de placerades i. I diagrammet visas Fangers försök tillsammans med andra forskningsresultat. Håller man sig inom det streckade området anses komfortvillkoren vara uppfyllda. Diagrammet läses så att om man accepterar att 95% av människorna upplever klimatet som behagligt så kan man ligga med en lufttemperatur som är ca 12°C mindre än upplevelsetemperaturen och tillföra resterande temperatur som strålningstemperatur. Vill man däremot acceptera att högst 1% av människorna skall uppleva klimatet som obehagligt bör strålningstemperaturens andel vara högst 4°C.

J.Janssen, Honeywell Inc. research center (ref 75), har gjort en undersökning på energibehovet i fyra stora strålningsvärmda lokaler.

Mätningarna gjordes när människorna som arbetade i lokalerna upplevde klimatet som behagligt. Mätningarna på energibehovet gav i genomsnitt en 20%-ig minskning jämfört med de konventionella konvektiva uppvärmnings-systemen.

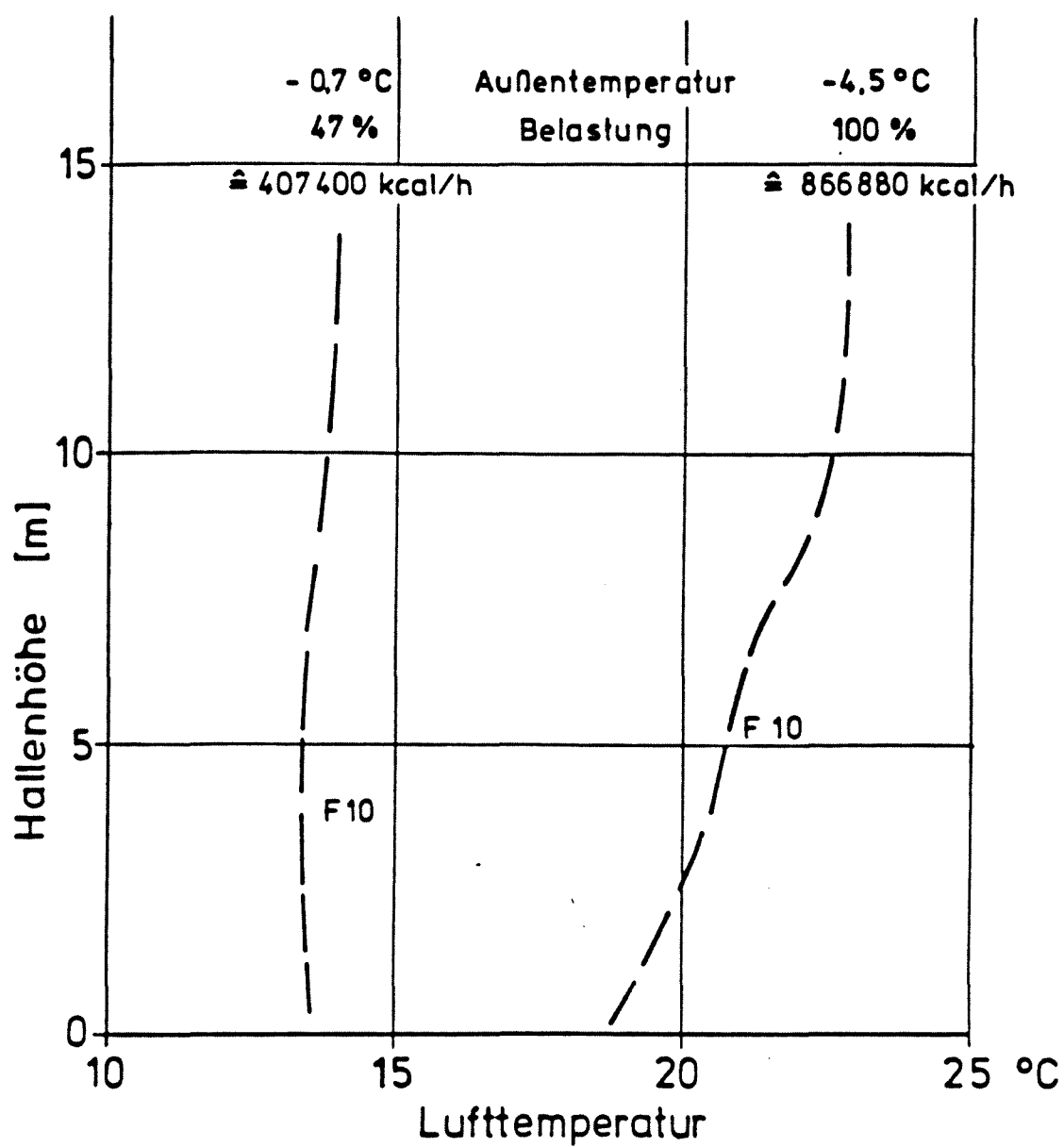
I.Skunca (ref 75) gjorde mätningar i en verkstadshall, utrustad med dels ett konventionellt varmluftssystem dels ett strålningsvärmesystem. Det upplevda klimatet mättes enligt DV6W 6 679. Resultatet var att energibehovet minskade med 27% vid användningen av strålningsvärmesystemet.



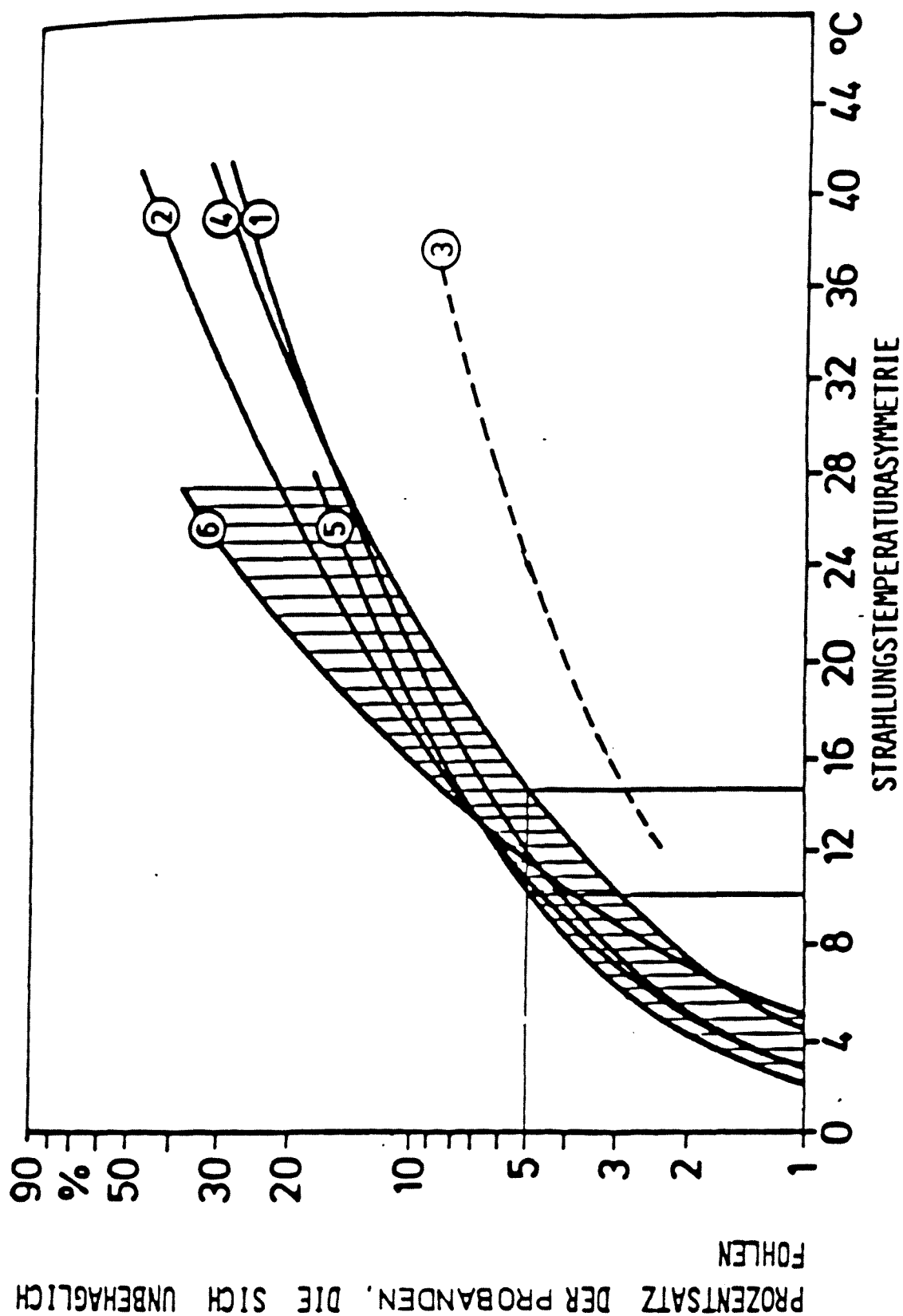
Figur 1:6. Temperaturfördelningen som funktion av lokalhöjden vid varmlufts-uppvärmning. (ref 75)

F10-olika utelufttemperaturer

D4 -varmlufts-uppvärmning samt plafondfläktar



Figur 1:7. Temperaturfördelningen som funktion av lokalhöjden vid strålningsuppvärmning. (ref 75)



Figur 1:8. Behaglighetsupplevelse som funktion av differensen mellan luft- och strålningstemperatur. (ref 75)

Kurvorna 1-6 representerar resultatet från 6 olika försöksserier. Kurvorna 1,2,4,5 och 6 ligger mycket samlade, vilket gör att slutsatsen att det streckade området stämmer väl överens med vad människan upplever, kan dras.

2.APPARATER

En infrarödstrålare kan definieras som en apparat bestående av en strålkälla vars energi kan riktas mot ett föremål som skall värmas.

Hur mycket energi som blir strålningsenergi och vid vilken våglängd denna strålningsenergi avges bestäms av strålningsytans utseende och temperatur. För att rikta strålningsenergin använder man sig av reflektorer.

Våglängden som produceras av en brännare är en direkt funktion av yltemperaturen.

En IR-strålare kan generellt avge energi i våglängdsområdet 2 till 200 μm utan falsk synbar, ultraviolett, eller längre strålnings-våglängd som inte ger något tillskott till uppvärmningseffekten.

För industriella värmningsändamål är våglängder mellan 1 och 10 μm mest användbara.

Verkningsgraden hos en strålare kan definieras som kvoten mellan tillförd energi och den avgivna strålningsenergin.

Strålare som kan arbeta med en verkningsgrad på 50% eller högre kan anses vara effektiva.

Ofta kan verkningsgraden ökas genom förbättrad värmeövergång från flammen till strålningsytan (detta är en av anledningarna till att man har utvecklat den keramiska fiberbrännaren). Det är emellertid viktigt att den valda brännartypen arbetar i rätt våglängdsområde.

Infrastrålare kan delas in i tre grupper med hänseende på strålningsvåglängd.

-Långvågiga strålare.

Kallas vanligtvis för svartstrålare eftersom strålningen p g a den relativt låga temperaturen faller utanför det synliga området

Denna typ av strålare arbetar i området 4-10 μm vilket motsvarar en ytemperatur mellan 30°-500°C.

Till den här typen av strålare hör U-tuben, katalytiska brännare och flerbrännarsystem.

-Mellanvågiga strålare.

Här är temperaturen så hög att strålningsytan blir glödande. Därför kallas den vanligen för glödstrålare.

Mellanvågiga strålare arbetar i området 2-4 μm vilket motsvarar en ytemperatur mellan 500-1100°C.

Här hör keramiska plattor, keramiska fiber, metallfiberbrännare och direkteldade system.

-Kortvågiga strålare.

Den här typen arbetar mellan 0,76-2 μm , vilket motsvarar en ytemperatur mellan 1100-3200°C.

Här är elbaserade IR-strålare dominerande i det övre området medan det upp till ca 1500°C finns några gaseldade typer som kan användas.

Strålningsenergi

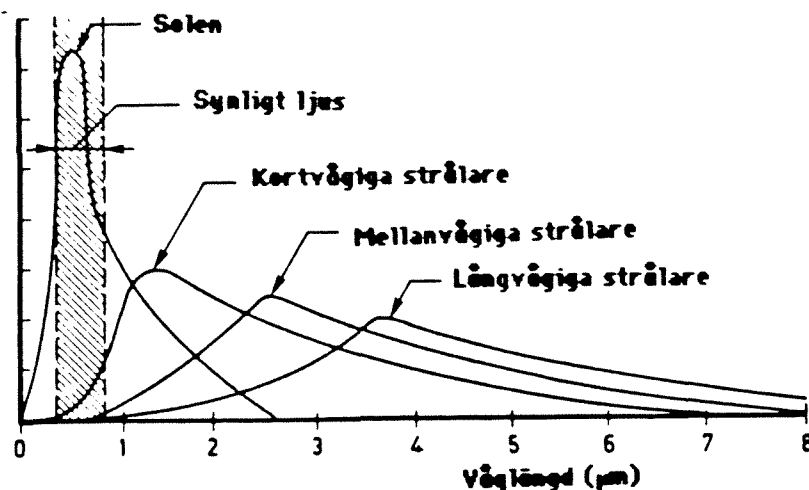


Fig. 2.1. Indelning av strålare enligt Wiens förskjutningslag. (ref 38)

2.1 LÅNGVÄGIGA STRÅLARE

2.1.1 U-Tub.

U-tuben tillverkas av ett antal tillverkare och är den vanligaste av mörkerstrålare. Med något undantag är dom likartade i sin utformning. Strålaren består av en atmosfärbrännare med gassträcka (magnetventil och gastrycksregulator), strålningsstub och avgasfläkt. Rökgaserna passerar genom tuben och värmer upp tubytorna, som i sin tur värmer omgivningen genom strålning och konvektion. Direkt efter tuben är det kopplat en avgasfläkt som suger ut rökgaserna. Vanligast är att man efter avgasfläkten kopplar en avgaskanal som för ut rökgaserna ur lokalen. Förbränningen övervakas av en jonisations-elektrod.

Ovanför tuben sitter en reflektor av aluminium eller polerat rostfritt stål för att rikta strålningen neråt mot de ytor som skall värmas.

Aluminium är det bästa reflektormaterialet eftersom stål snabbt förlorar sin förmåga att reflektera strålningen. I nedanstående tabell ses att rostfritt stål får en ökad emissionsfaktor efter uppvärmning. Av den infallande strålningen reflekteras 1-2 (ref 57)

<u>Material</u>	<u>Emissionsfaktor (ε)</u>
Höglanspolerad aluminium	0,039
Polerad aluminium	0,095
Oxiderad aluminium	0,110
Svårt oxiderad aluminium	0,200
Polerad rostfritt stål	0,074
Rostfritt stål efter uppvärmning	0,440

Förbränningsverkningsgraden hos U-tuben varierar mellan 85 och 93% Den totala strålningsverkningsgraden mellan 55-67%.

Genom att använda sig av flera individuella enheter som är hopkopplade via reglercentraler kan man skapa ett system för totaluppvärmning med möjlighet till zonindelning.

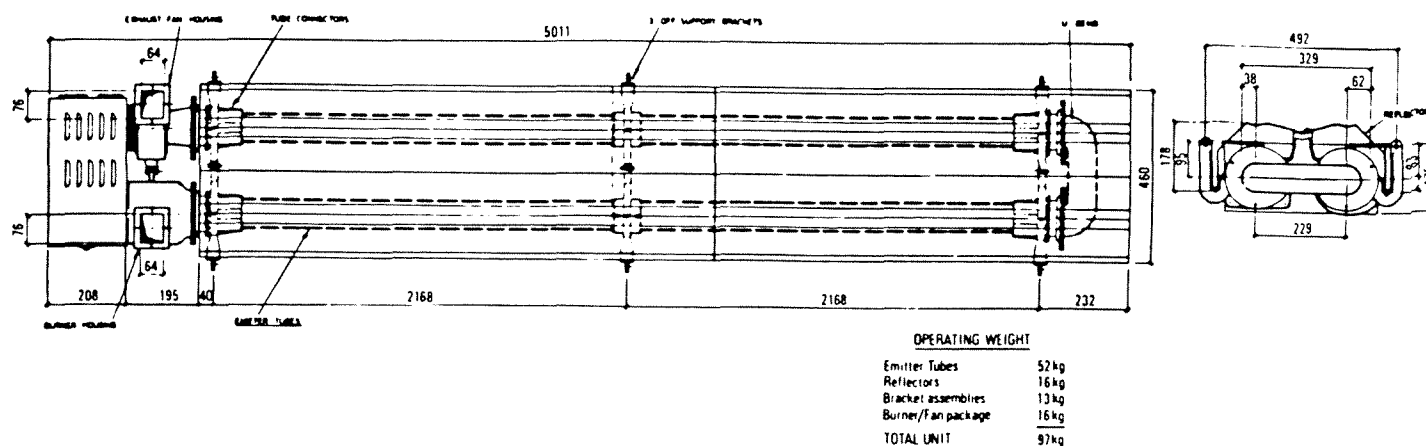


Fig.2.1.1. U-tub. Principutformning (ref 103)

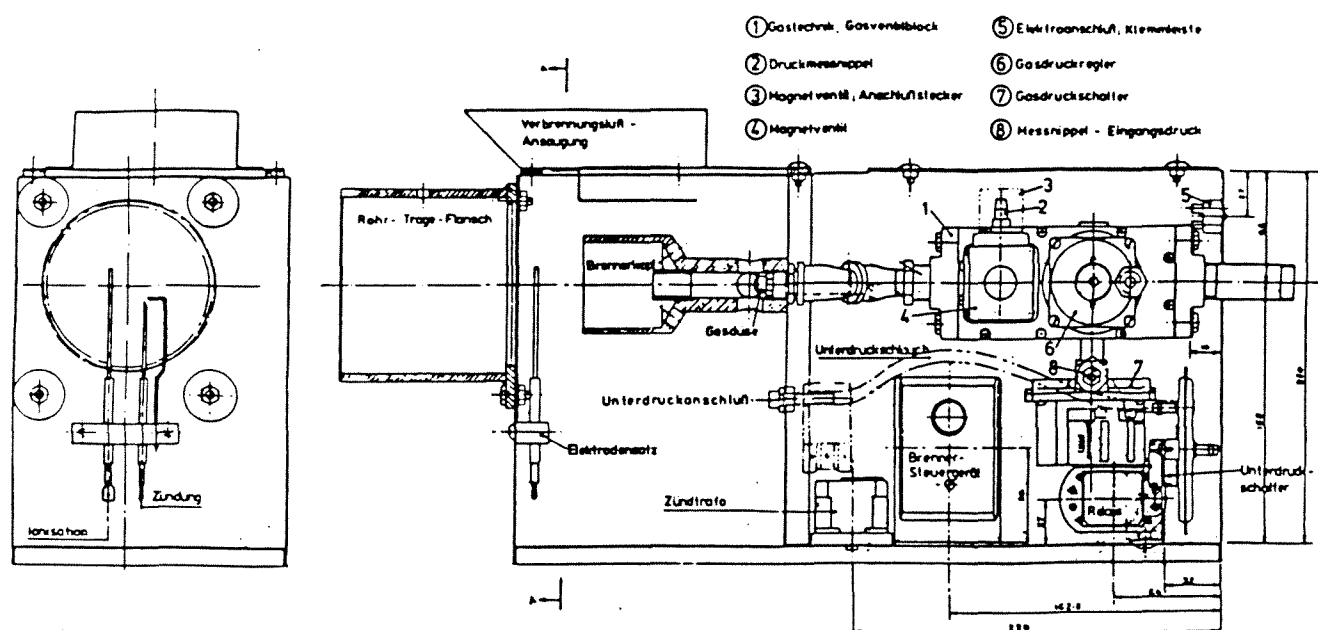


Fig.2.1.2. Brännarutformning hos en U-tub. (ref 90)

Yttemperaturen på dessa strålare varierar från ca 500°C just efter brännaren, ca 300°C längst ut i U-tubens böj, till ca 150°C just innan fläkten. U-formen gör att man får en medeltemperatur över hela brännaren som är ca 350°C. Därför kan vi betrakta röret som en strålande yta med yttemperaturen ca 350°C.

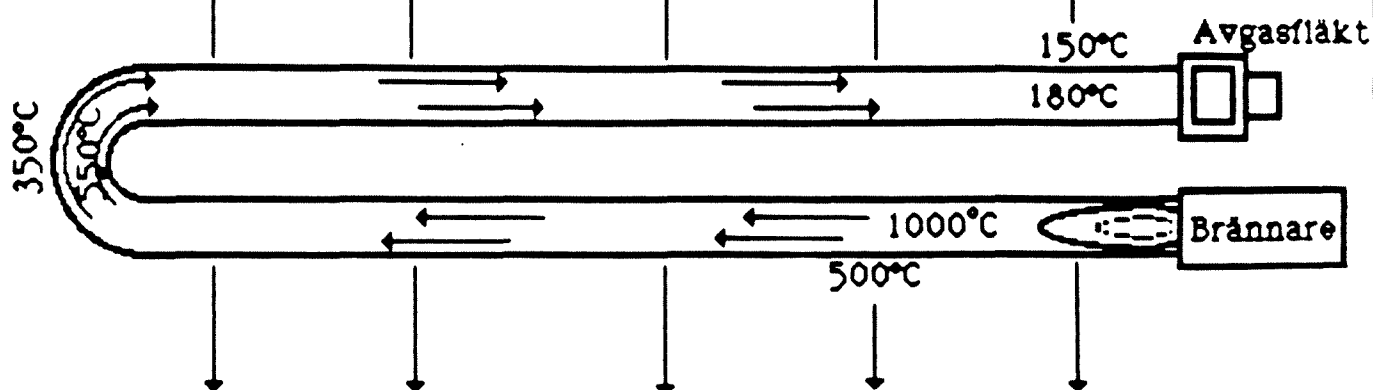


Fig 2.1.3. Yttemperaturen hos en U-tub. (ref 57)

U-tuben finns från ca 12kW till ca 40kW.

Längden hos den minsta strålararen är ca 3,5 m och vid den större effekten är längden 5,5-6 m.

2.1.2 Flerbrännarsystem.

Systemet består av ett rörsystem med flera brännare som placeras i serie. Tublängden mellan brännarna kan variera från 3 till 12 meter beroende på vilken effekt som behövs.

Både atmosfärbrännare och fläktbrännare kan användas. Avgaserna förs bort med en avgasfläkt (i vissa fall flera fläktar).

Genom att använda flera brännare med jämna mellanrum kan man få en jämn temperaturfördelning på rörytorna, som i sin tur ger en jämn strålningsfördelning.

Systemet projekteras individuellt efter lokalen som skall värmas upp. Detta innebär att brännarantalet kan variera liksom antalet avgasfläktar. Brännareffekten varierar från ca 10 kW till 30 kW per styck.

Avgasfläktarna skapar ett undertryck i rörsystemet, som dels suger in den luft som krävs för förbränningen och dels förhindrar avgaserna att, vid en eventuell läcka, komma ut i rummet. Reflektorarrangemanget på flerbrännarsystemet är likartat U-tubens.

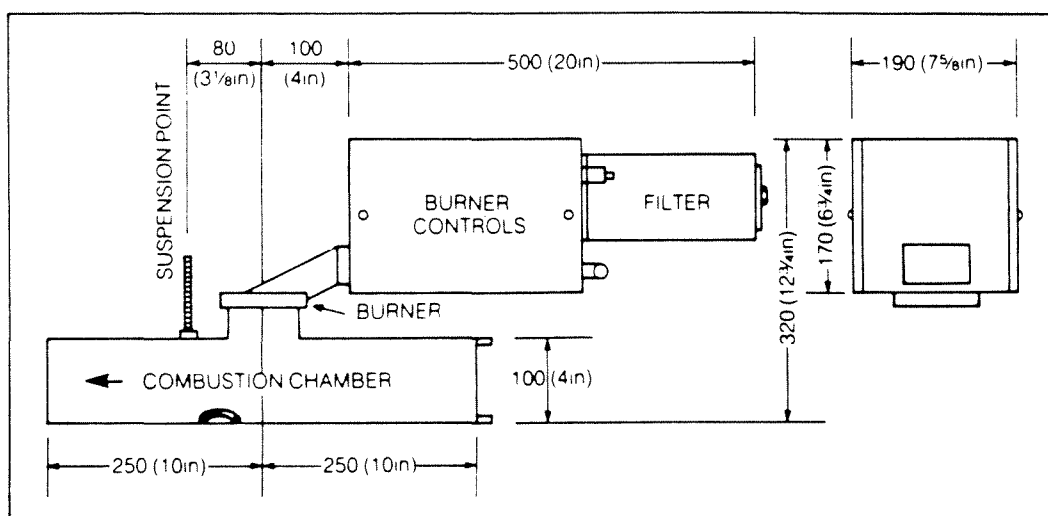


Fig.2.1.5. Brännare till mörkerstrålersystem. (ref 104)

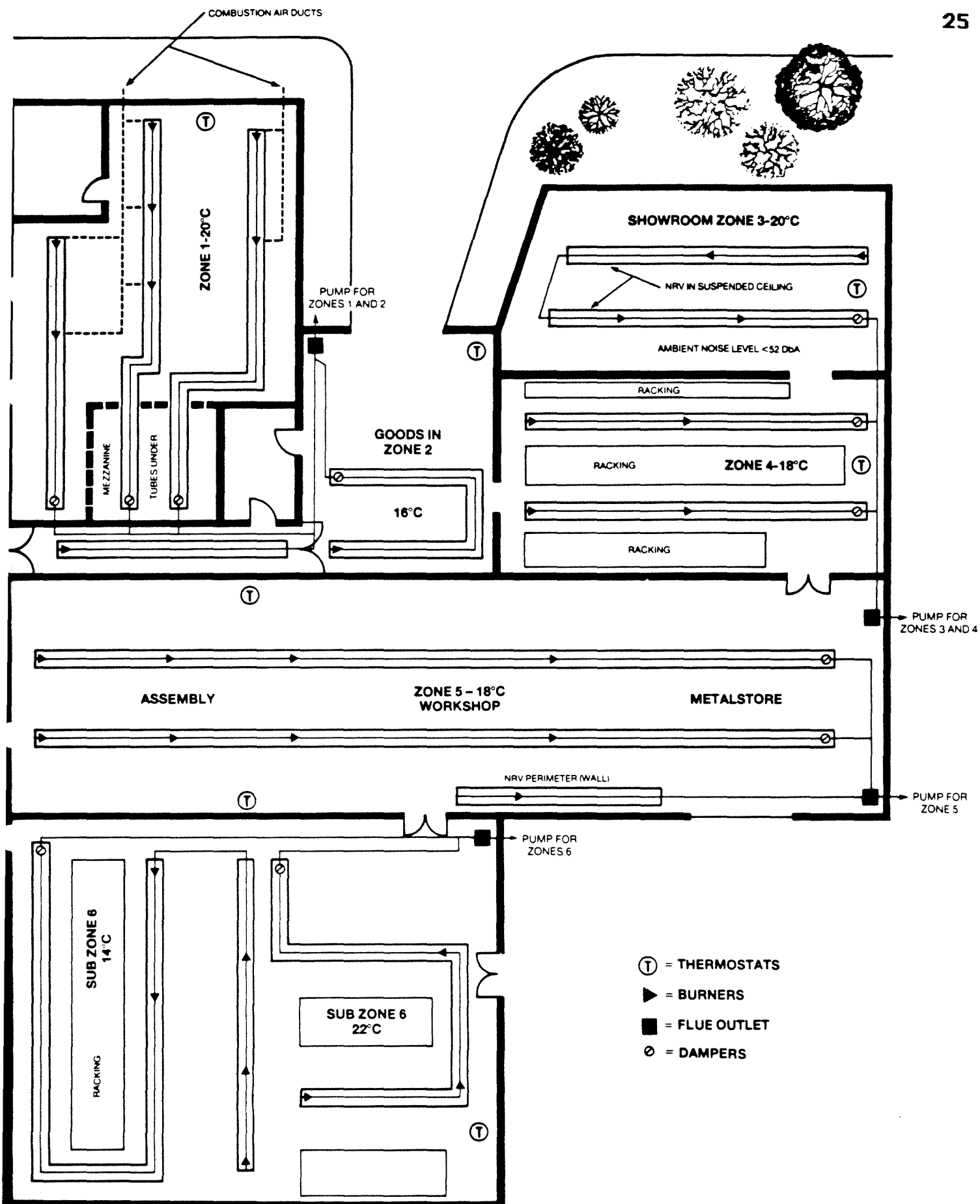


Fig.2.1.5. Exempel på hur flerbrännarsystemet kan designas för olika typer av lokaler.(ref 104)

2.1.3. Katalytiska IR-strålare.

Under senare år har man som ett led i att minska förbränningstemperaturen och för att förbättra strålningsegenskaperna utvecklat katalysatorbrännare.

Fördelen med en katalysatorbrännare är framförallt att man får en minskning av NO_x - och CO-emissionerna.

Vid katalytisk förbränning sker oxidationsreaktionerna på ytan av katalysatorn. Bränsle och syre fastnar under korta ögonblick på katalysatorns yta där de under inverkan av katalysatorn blir mycket reaktiva och reagerar med varandra till slutprodukter, vattenånga och koldioxid, som snabbt lämnar ytan.

Luftens kväve fastnar i allmänhet inte på katalysatorn vilket tillsammans med den låga temperaturen är orsaken till att man får en låg NO_x -bildning.

Vid katalytisk förbränning finns inga kritiska blandningsförhållanden och temperaturen är därmed kontinuerligt varierbar. Tack vare katalysatorns "aktivering" av bränsle och syre kan förbränningen ske vid mycket låga temperaturer.

Vid flamförbränning av en bränsle/luftblandning finns två kritiska villkor.

-För det första måste bränsle/luft-förhållandet ligga inom vissa gränser för att självunderhållande förbränning skall ske överhuvudtaget (vid dansk naturgas är gränserna 5,1-13,8 vol% naturgas i luft, vid temperaturen 20°C). Fullständig och stabil förbränning kräver ännu snävare gränser.

-För det andra krävs någon form av initial energitillförsel för att tända blandningen så att förbränningen kommer igång (tex en gnista eller en het yta) För att förbränningen sedan skall fortsätta måste en hög temperatur upprätthållas.

Katalytisk förbränning innebär att förbränningen kan underhållas vid en låg temperatur. Vidare kan man i praktiken ha nästan hur magra blandningsförhållanden som helst utan att förbränningen försämras. Därmed kan förbränningstemperaturen regleras steglöst med bibehållen fullständig och stabil förbränning.

Fördelarna med katalytisk förbränning är:

- Låg förbränningstemperatur vilket medför låg NO_x -bildning
- Fullständig och stabil förbränning inom ett brett intervall av bränsle/luftförhållande.
- Mycket låg antändningstemperatur kan åstadkommas.
- Steglös varierbar förbränningstemperatur.

Till nackdelarna hör först och främst behovet av en katalysator som kan åldras tex genom att bränsleföroreningar förgiftar den. Även rent mekanisk åldring och förslitning kan ske liksom termisk åldring.

Vidare kan lufttillförseln i vissa fall bli något mer komplicerad än vid förbränning i öppen låga. En katalytisk IR-strålare kräver också ett luftfilter eftersom katalysatorn annars kommer att samla upp de föroreningar som finns i luften

För att förbränningsreaktionen skall initieras krävs det en viss temperatur. Därför har strålaren en elektrisk tändning. När strålaren har tänd underhålls temperaturen av den katalytiska reaktionen.

En katalytisk IR-strålare för industriellt bruk arbetar med en temperatur på ca 400 C och har en yteffekt av ca 12 kW/m², vilket jämfört med en glödstrålare är ganska lågt.

Den katalytiska IR-strålaren emitterar långvågig, diffus infraröd strålning med sitt strålningsmaximum vid 4-4,5 μm .

I området 2-6 μm har många lacker och andra material sina absorptionsband. Detta innebär att den katalytiska strålaren är väl anpassad för många industriella processer.

Strålaren är explosionssäker i atmosfär som innehåller brännbara gaser vilket medför att den med fördel kan användas vid lacktorkning och inom plastindustrin.

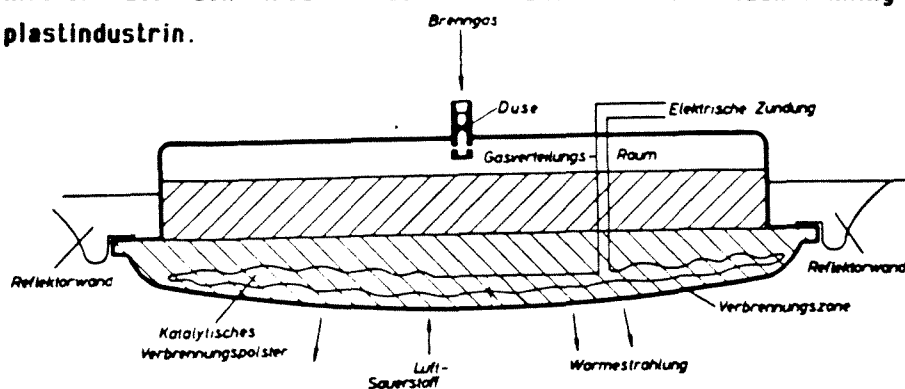


Fig.2.1.6. Katalytisk IR-strålare.(ref 39)

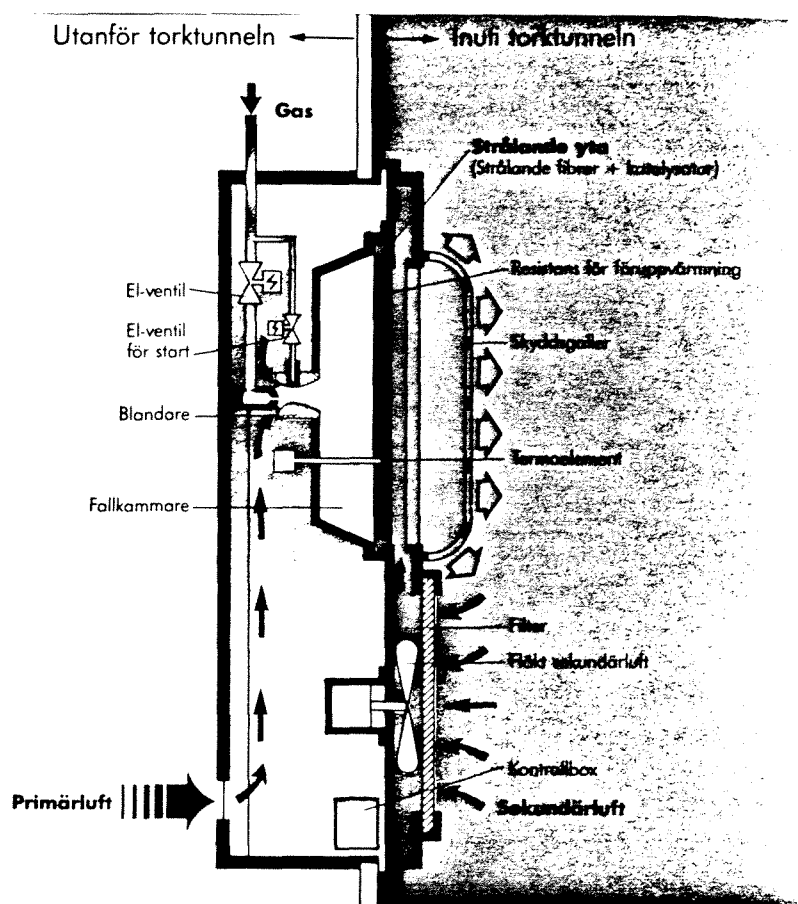


Fig.2.1.7. Exempel på en katalytisk IR-strålare för användning i en torktunnel för torkning av lackerade detaljer. Gasen leds till fallkammaren där den blandas med primärluft. I den främre ytan på kammaren finns en katalysatorskiva där förbränningen sker. Sekundärluft från torktunneln tillförs katalysatorn med hjälp av en mindre fläkt. Denna sekundära tillförsel av lösningsmedelsbemängd luft innebär en minskning av miljöfarliga utsläpp eftersom en del av de brännbara lösningsmedlen förbränns. (ref 105)

2.2 MELLANVÅGIGA STRÅLARE

2.2.1 Strålare med keramiskt permeabelt block.

IR-strålaren består av ett antal keramiska plattor som byggs in i en ram. Typen är den vanligaste av mellanvågiga strålare.

Perforerade keramiska plattor patenterades av Schwank redan 1956 och har i regel över 35 perforeringar/cm². Diametern hos varje hål är mellan 0,5 och 1,5 mm. Hålen är avpassade så att flamfronten bildar ett tunt skikt som ligger mycket nära plattan som blir glödgdad och ger ifrån sig värme i form av strålning. Plattorna utvecklas för att få en så bra verkningsgrad som möjligt och idag finns det ett antal att välja på. Plattorna är rektangulära och har en storlek av ca 130 × 100 mm. Effekten hos varje platta är ca 1,5 kW, vilket medför att man får en effekt som är ungefär 140 kW/m².

För lokaluppvärmning finns det strålare med effekter från ca 3,5 kW upp till ca 50 kW.

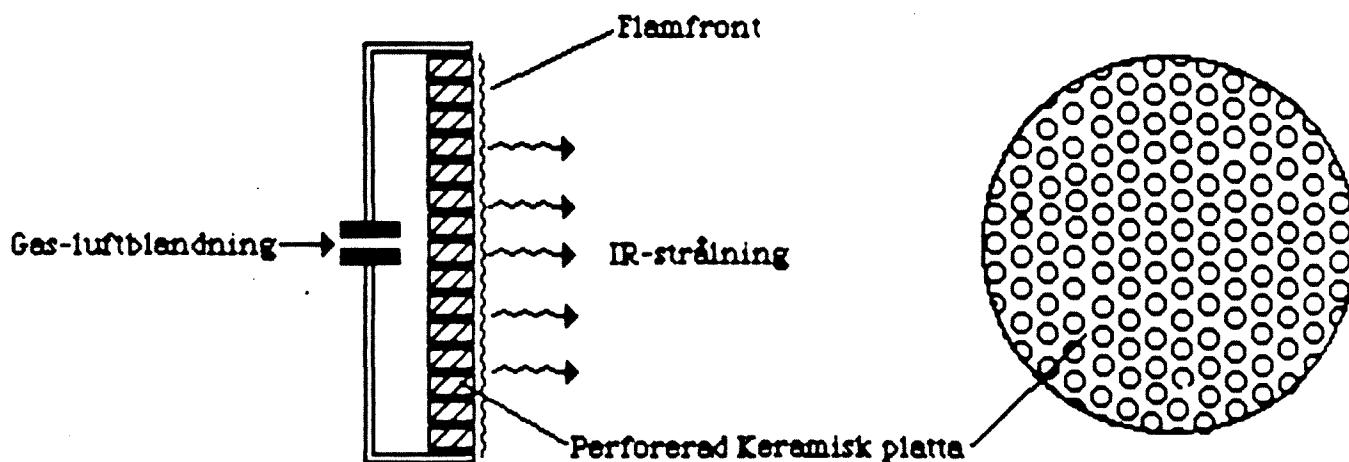


Fig.2.2.1. Keramisk platta.

Gasen tillförs genom ett ejektormunstycke där förbränningsluften sugas med och blandningen sker i ett blandningsrör innan gas/luft-blandningen strömmar genom hålen i de keramiska plattorna.

Antändningen sker med en pilotlåga eller en gnista. Pilotlågan är inte konstant brinnande utan antänds, i de fall den förekommer, av en gnista.

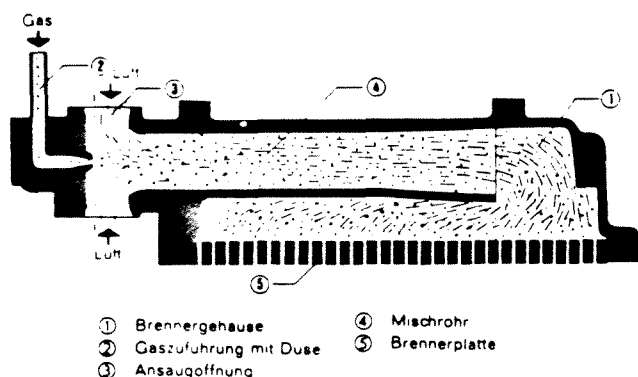


Fig.2.2.2. IR-strålare med keramisk platta av Schwank-typ. (ref 39)

Brännaren har vanligen en yttemperatur av ca 750 till 900°C. Strålningsvåglängden blir då mellan 2,5 - 3µm.

Strålningsverkningsgraden för en keramisk platta är något mindre än för en keramisk fiber. Vid mätningar och beräkningar används ofta olika metoder, därför är det svårt att nämna någon exakt siffra.

Brännaren fungerar oftast som en atmosfärbrännare, alltså utan fläkt, men kan, framförallt vid stora effekter också förses med fläkt och arbeta som en övertryckseldad brännare.

De problem som kan uppstå med en keramisk brännare är framförallt flamlyft och nedslag vid för hög yttemperatur. Flamlyft uppstår framförallt när brännaren eldas med naturgas. Det kan vara svårt att få lågan tillräckligt nära den keramiska plattan. Detta beror på att naturgasen har en låg förbrännings-hastighet som gör att lågan tenderar att bildas ett stycke från blocket med minskad stråleffekt som följd. För att motverka detta förser fabrikanterna ofta brännaren med en metall-duk som fästs 10 till 15 mm från brännarytan.

På grund av sin termiska tröghet måste brännaren placeras ganska långt från de föremål som skall värmas (när den används i industriella processer) för att undvika överhettning. Detta minskar strålningsintensiteten något och försämrar därmed verkningsgraden för processen. Det finns emellertid system idag där man vid tex användning för att torka papper placerar brännaren mycket nära pappersbanan. Då har man givare som känner av att pappersbanan rör sig med rätt hastighet, en temperaturgivare känner också av temperaturen hos papperet. Om något skulle falla så släcks brännaren och lyfts eller sänks omedelbart för att undvika brand.

Reglermöjligheterna hos den här typen av brännare är ganska små.

För att förbättra möjligheterna till reglering har man utvecklat en brännartyp där man istället för ejktormunstycke har en blandningskammare. Regleringen sker genom att man med hjälp av en ventil stryper lufttillförseln. Här kan man variera effekten steglöst ner till ca 50% av full effekt.

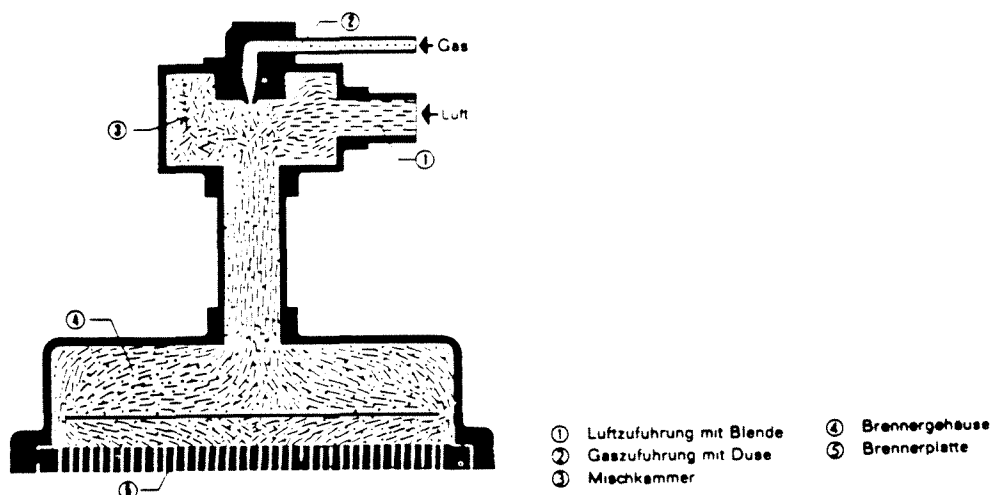


Fig 2.2.3. Keramisk IR-strålare med reglerventil på luftsidan.

Ett annat sätt är att strypa gasen genom ejektormunstycket och på så sätt minska effekten. Detta har emellertid sina begränsningar eftersom luftöverskottet ökar med minskad gas-mängd.

Stegvis reglering av strålaren kan erhållas om densamma indelas i sektioner med separat gastillförsel.

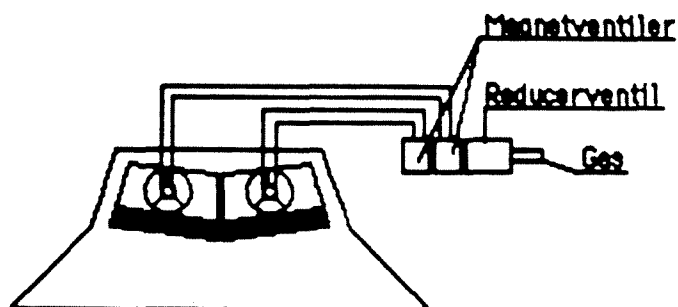


Fig.2.2.4. Tvåstegs strålningsbrännare.

2.2.2. Strålare med keramisk fiberplatta.

Den keramiska fiberplattan är uppbyggd av fibrer vilka är packade så att en permeabel ca 25 mm tjock skiva erhålles. Gas/luftblandningen strömmar genom den permeabla fiberplattan och brinner i respektive på ytan av densamma. Fiberplattan är placerad i en ram av metall med en kammare på insidan för att sprida gas-luftblandningen över hela ytan. Blandningen av gas och luft sker vanligen i en atmosfärblandare (trycket på gasen är lika med atmosfärstrycket) Den gas som skall tillföras "sugs" med av luften. Detta medger att man kan reglera brännareffekten till ca 50% av full effekt. Blandningen sker i en blandningskammare varpå gas/luftblandningen strömmar till den inre kammaren med ett övertryck på ca 50-150 Pa (0,5-1,5 mbar)

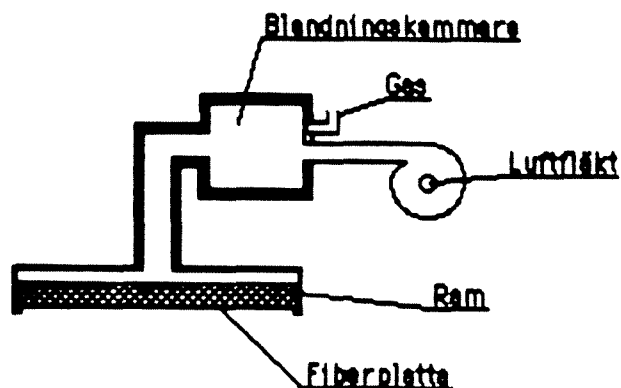


Fig.2.2.5. IR-strålare med keramisk fiberplatta.

Hastigheten hos gas-luftblandningen är lägre än flamhastigheten när den når fiberplattans yttersida. Detta innebär att det inte bildas någon flamfront som är fallet vid keramiska plattor, utan förbränningen sker från ytan och någon eller några mm in i fibermaterialet. Förbränningen hettar upp fibrerna så att man får en glödande yta som i sin tur ger ifrån sig strålning till omgivningen. Eftersom den delen av fiberplattan som värms upp har en liten termisk massa (ca $0,7 \text{ kg/m}^2$) är uppvärmnings- och avsvåningstiderna korta. Avsvåningstiden är framförallt betydelsefull vid torkningsprocesser, av t e x papper eller textil, då ett stopp på materialet som torkas måste resultera i att värmningen avbryts direkt. Redan ca 5 sek efter det att förbränningen stoppats är fiberplattan så sval att man kan beröra den. Uppvärmnings- och avsvåningstiderna är även betydelsefulla vid användning av strålaren i ugnar.

Nedslag förhindras genom att fibermattan fungerar som en isolator pga sin låga värmeledningsförmåga. Sabilisering av lågan sker mha den konvektion som uppstår i förbränningszonen.

Fiberbrännaren arbetar efter nästan samma principer som en brännare med

keramisk platta men är stabilare vad det gäller nedslag, kan fungera med ett lägre luftöverskott och är mindre känslig för skador. Den är till skillnad från brännaren med keramisk platta inte speciellt känslig för termiska chocker.

Avsaknandet av en öppen låga gör också att den kan placeras närmare en produkt som skall värmas, vilket gör att energiutbytet mellan strålaren och den produkt som skall värmas ökar.

Det finns två typer av fiberbrännare, klassade efter arbetstemperatur. Högtemperaturtypen (850–1100°C) arbetar vanligen utan katalysator.

Lågtemperaturtypen (200–450°C) måste ha en katalysator för att få en bra förbränning.

Högtemperaturtypen kan användas i samma applikationer som brännare med keramiska plattor men är inte lika vanlig som dessa. Detta beror förmodligen på fiberbrännarens högre pris. Men utvecklingen och fiberbrännarens fördelar i industriella processer har gjort att den börjar bli allt mer vanlig i Europa.

Lågtemperaturbrännaren skiljer sig från från högtemperaturbrännaren genom att den arbetar med en yttemperatur ner till 200°C och man har en mörk yta som ger en IR-strålning. Den är också en diffus brännare där gas luftblandningen sker på brännarytan. Tändningen sker med en pilotlåga eller med ett elektriskt element. Förbränningsreaktionen initieras och underhålls av närvaron av ett katalytiskt material (vanligtvis platina) på brännarytan.

En modell av keramisk fiberbrännare som är under utveckling är den cylindriska fiberbrännaren. Brännaren består av en metallkropp som är belagd med ett keramiskt fibermaterial och arbetar efter samma principer som den keramiska fiberplattan.

Gas/luftblandningen strömmar från mitten och ut genom fibermaterialet där den antänds på ytan som glöder med en temperatur på ca 800°C. Den låga värmekonduktiviteten hos fibermaterialet och den avkylande effekt som gas/luftblandningen har håller temperaturen på brännarens insida på en låg nivå.

Användningsområde är framförallt i immersionstuber för värmning av vätskebad och eldrörspannor.

Eftersom förbränningen sker jämt över hela brännarytan får man en värmetransport som fördelar sig lika över hela den tubyta som skall värmas.

Vid applikationer där en konventionell brännare kan vara svår att applicera är fiberbrännaren utmärkt p.g.a. sin flexibilitet när det gäller längd-diameter förhållandet, som kan vara upp till 30–1.

Brännaren finns i storlekar från ca 60 kW upp till ca 2 MW och kan tillverkas i storlekar efter kundens önskemål. Den stora nackdelen är att fibermaterialet blir poröst och är mycket känsligt för beröring.

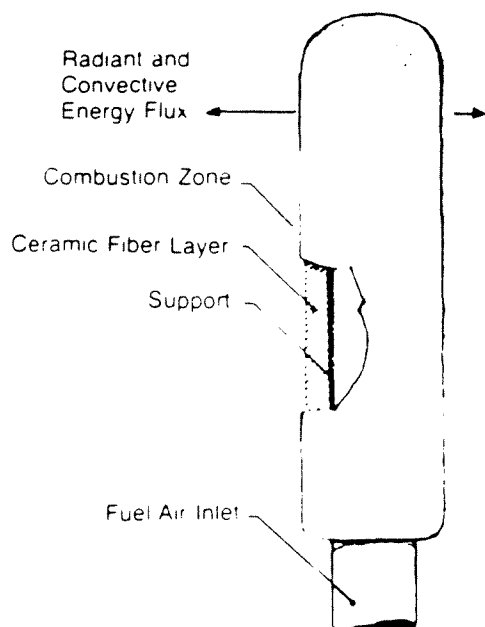


Fig.2.2.6. Cylindrisk keramisk fiberbrännare.

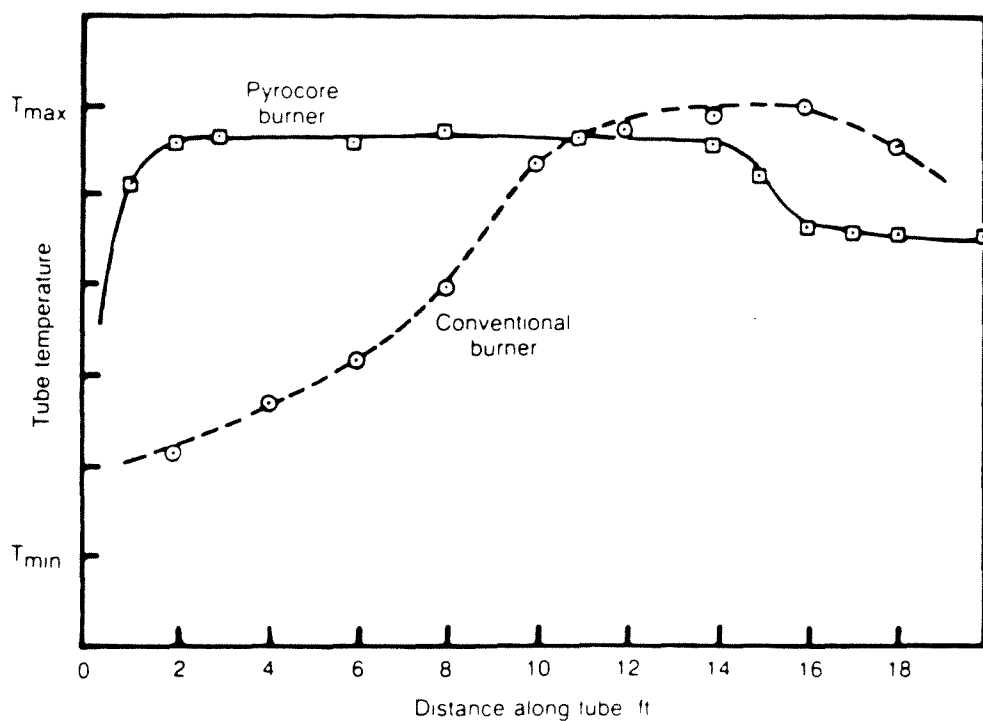


Fig.2.2.7. Jämförelse av temperaturfördelningen vid förbränning i en immersionstubb, mellan en konventionell brännare och fiberbrännaren.

2.2.3. Metallfiberbrännare.

Metallfiberbrännaren är en utveckling av den keramiska fiber-brännaren. Brännaren utvecklades från början i syfte att finna en brännare i ett material som var robustare än det keramiska materialet. Det har också visat sig att metallfiberbrännarna tål slag och beröring mer än keramiska brännare. När man använder sig av rostfritt stål får man emellertid problem med oxidation redan vid ganska låga temperaturer.

Shell Research Ltd har tagit fram en brännare som består av en blandning av olika metaller, krom, aluminium och yttrium som har visat sig stå emot oxidation upp till en temperatur av 1200°C.

Fibermaterialet bildar en labyrinthstruktur som tillåter gas/luftblandningen att strömma igenom. Eftersom metallen i sig är mekaniskt starkt kan metallytan göras ganska tunn, 2,5 - 5 mm.

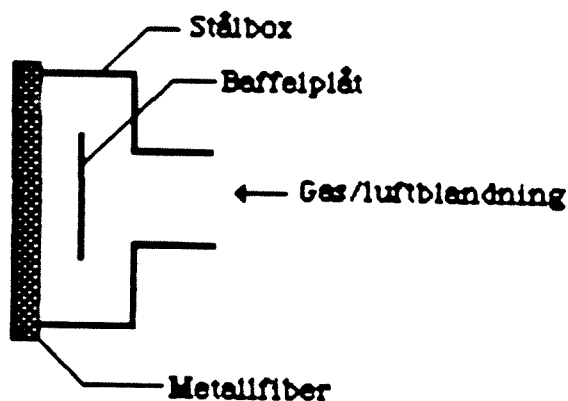


Fig.2.2.8. Metallfiberbrännare. (ref 81)

Brännaren arbetar, enligt tester på Shell Research, bäst vid effekter mellan 100-1000 kW/m². Under 100 kW/m² fick man en låg ytluppvärmning av metallen och över 1000 kW/m² fick man en bildning av blå lågor. Vid tester med effekter över 2000 kW/m² bildades flammen ovanför metallfibrerna. Detta innebär att brännaren har ett reglerområde på 10:1 inom vilket man har en stabil flamma. Temperaturen på metallytan stiger med tillförd effekt, vilket kan ses i nedanstående diagram.

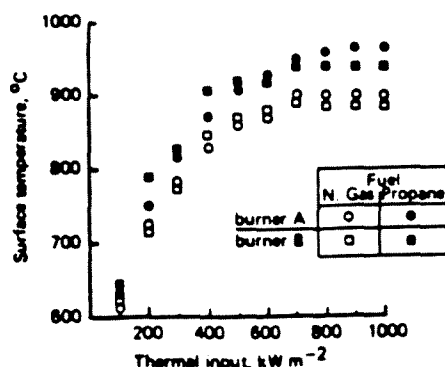


Fig.2.2.9. Yttemperaturens variation sfa tillförd effekt. Brännare A har en porösare fiberstruktur än brännare B. (ref 81)

Vid testerna mättes även NO_x-emissionerna. Man fann att NO_x-emissionerna till stor del är beroende av hur metallfiberstrukturen ser ut. Ju porösare struktur desto högre NO_x-halt eftersom man vid en porösare struktur har högre lokala temperaturzoner. NO_x-halterna befanns ligga på låga värden i det område där flammen var stabil (100-1000 kW/m²).

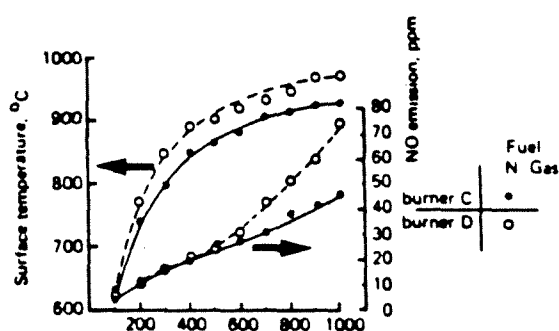


Fig.2.2.10. Yttemperaturen och NO_x-emmissioner sfa tillförd effekt. Brännare D har en porösare fiberstruktur än brännare C. (ref 81)

Man räknar med att brännaren har en mängd användningsområden, både inom industriprocesser och till uppvärmningsändamål, eftersom den är lätt att bygga i nästan vilken form som helst. Brännaren kan t.e.x. ersätta en konventionell gas-eller oljebrännare i en ångpanna och därmed förbättra värmeöverföringen samt minska kväveoxidbildningen.

2.2.4. Strålningsvägg

Strålningsväggen består av porösa stenar som släpper igenom gas/luftblandningen.

Gas och luft blandas i ett venturidysa och blåses igenom väggen som består av högporösa stenblock. Borrade hål medger ett fritt flöde genom cirka tre fjärdedelar av stentjockleken. Den sista biten genom stenarna strömmar blandningen genom porerna och får en förvärmning innan själva förbränningen tar vid. Förbränningen sker strax under och på ytan och består av så många små flammor, att man nästan kan tala om en flamlös förbränning.

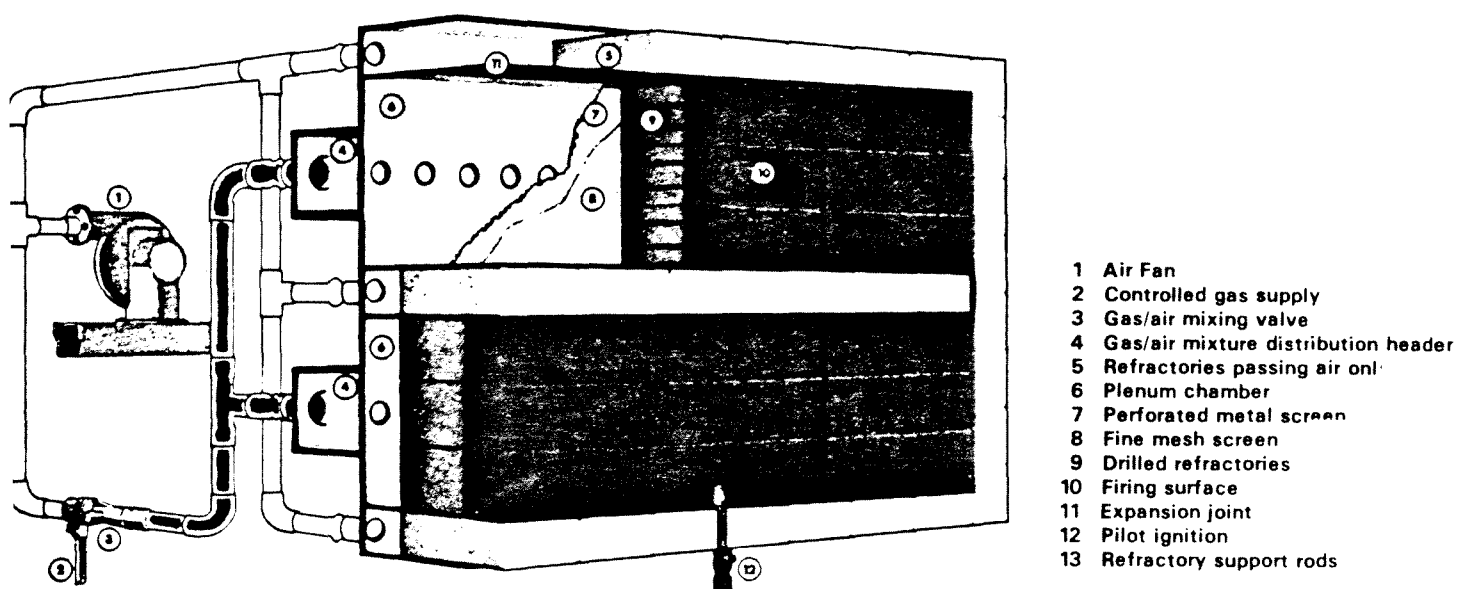


Fig 2.2.11. Strålningsvägg. (ref 106)

Luftspalten som ligger runt strålväggen förhindrar att man får en konvektiv värmeöverföring till stålkonstruktionen och cirkulationskammaren runt strålväggen. Även denna luft går genom porösa stenblock.

Regleringen kan ske på olika sätt. On/off, 2-steps eller modulerande reglering.

Max effekt hos strålaren är ca 300 kW/m^2 . Min effekt är ca 60 kW/m^2 .

Temperaturen på strålningsytan kan varieras från ca 600°C till ca 1250°C .

Emellertid kan man med On/off-reglering gå ännu lägre i genomsnittstemperatur. I dessa fall brinner pilotlågan hela tiden och tänder brännaren varje gång gasventilen öppnar.

Strålväggen kan delas in i sektioner, där varje sektion har sin separata cirkulationskammare. På detta sätt kan man få oberoende zonuppvärmning, manuellt eller automatiskt.

Uppvärmningen hos en strålvägg är snabb (några sekunder från tändningsögonblicket) men även avkylningen går snabbt tack vare att luftfläkten fortsätter att gå även om gasventilen stänger.

Förutom de nämnda brännarna finns det några mer eller mindre vanliga andra typer. Flera av dessa har en konventionella brännare vars låga riktas mot en ickeporös keramisk yta. Den uppvärmda ytan ger ifrån sig strålning. Det ickeporösa keramiska blocket har en högre temperaturkapacitet än det porösa keramiska blocket och kan arbeta med ytemperaturer upp till ca 1500°C. Detta gör att brännaren vanligen används i industriella processer, framförallt ugnar, där processen kräver en hög temperatur.

Brännarna finns i några olika utförande.

Brännare av "kopp"-typ.

Gas-luft blandningen tillförs från en atmosfärblandare och strömmar längs med den keramiska ytan som värms upp och avger strålningen.

Brännaren finns från ca 1.5 - 110 kW. Om större effekter krävs använder man sig av flera små brännare. Regleringen sker genom att man varierar gasflödet till atmosfärsblandaren. Temperaturen ligger mellan 350 - 800°C.

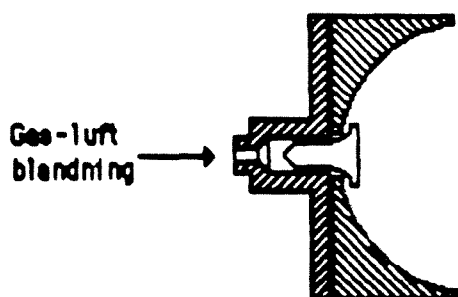


Fig.2.2.12. Strålningsbrännare av "kopp-typ"

Kronformad strålningsbrännare.

Förbränningsluften tillförs axiellt kring gasstrålen. Detta gör att luften börjar rotera. Gas-luftblandningen sker i brännaröppningen där antändning sker. På grund av centrifugalkraften trycks lågan ut mot brännar-kupan och ugnsytan omkring brännaren. Brännareffekten varierar mellan 35 - 1390 kW. Reglerbarheten är 4/1 och brännaren kan fungera med 100% luftöverskott. Temperaturen ligger mellan 460 - 1300°C

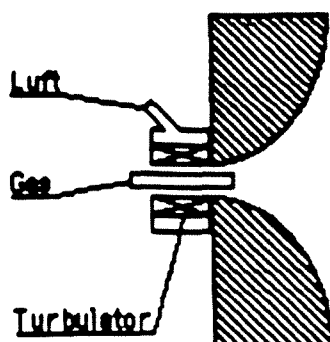


Fig.2.2.13. Kronformad strålningsbrännare.

Klotformad strålningsbrännare.

Brännaren liknar den kronformade brännaren till konstruktionssättet. Det som skiljer dem åt är det eldfasta blocket som är klotformat på denna brännare. Formen möjliggör en flamma som är mycket kort.

Effekt, regleringsmöjligheter och temperaturer är identiska med vad som gäller kronformiga brännaren.

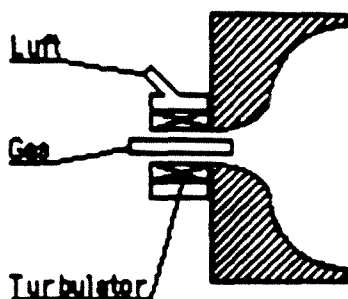


Fig.2.2.14. Klotformad strålningsbrännare.

3. LOKALUPPVÄRMNING

3.1 KLIMATUPPLEVELSE

Det klimat som personer i en lokal upplever är en kombination av termiska, psykologiska, akustiska och visuella intryck.

I denna rapport skall vi inrikta oss på de termiska faktorerna.

3.1.2 BEHAGLIGHET

Den termiska behagligheten beror på följande faktorer:

lufttemperaturen
strålningstemperaturen (omslutande ytors temperatur)
lufthastigheten
luftfuktigheten.

I en normallokal ligger luftfuktigheten ofta nära eller under den lägre gräns för luftfuktighet man brukar rekommendera.

Svart IR försedd med avgaskanal, och ibland även med kåpa för att ta förbränningsluften utifrån, påverkar inte luftfuktigheten i lokalen nämnvärt.

Röd IR, som avger sina avgaser direkt till omgivningsluften, samt svart IR, som inte är försedd med avgaskanal, kommer att höja luftfuktigheten i lokalen.

I normallokalen är detta ingen nackdel, snarare en fördel som gör att lokalen totala fuktighet hamnar högre upp i det område som upplevs behagligt (45-75%RH).

Är luftfuktigheten i lokalen låg får man en större avdunstning från huden, och därmed en större avkylande effekt.

En hög lufthastighet ger även den en större avdunstning från huden med större avkylande effekt som följd.

Används IR-strålare kan luftrörelserna i lokalen minskas till ett minimum, och därmed också lufthastigheten med ökad behaglighet som följd.

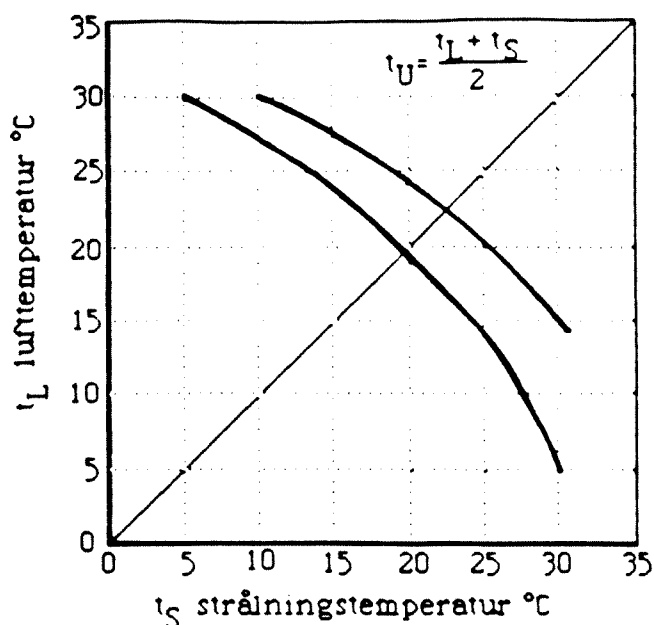
Strålningstemperaturen, t_s , är beroende på de temperaturer som omslutande ytor har. Som omslutande ytor räknas själva byggnadens delar (väggar, tak, golv mm.), maskiner och föremål i lokalen samt naturligtvis IR-strålarna.

Lufttemperaturen, t_l , är den temperatur som själva luften i lokalen har, utan inverkan av någon strålningstemperatur.

Upplevelsetemperaturen, t_U , är en funktion av strålningstemperatur och lufttemperatur:

$$t_U = 0,5 \cdot (t_L + t_S)$$

Se Figur 3:1

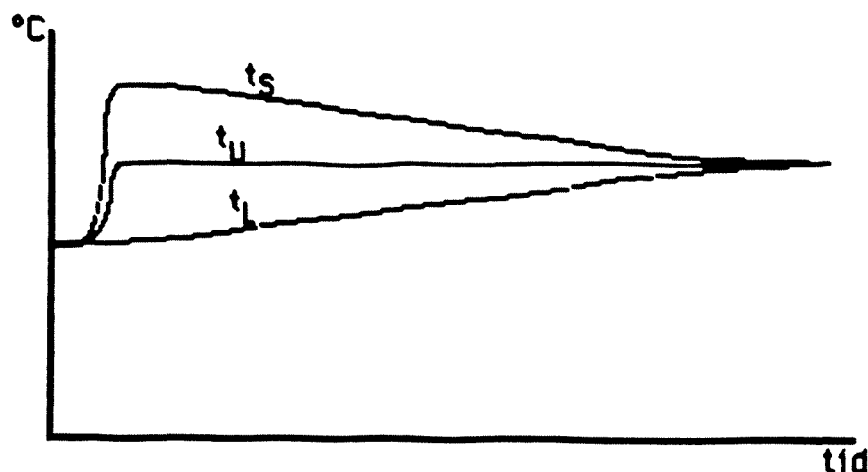


Figur 3:1. Upplevelsetemperaturen som funktion av strålnings- och lufttemperatur.

Detta samband gör att man i en lokal som värms upp med IR-strålare, och som därmed har en högre strålningstemperatur än en konventionellt uppvärmd lokal, kan hålla en lägre lufttemperatur än vid användandet av luftburen värme.

Värmestrålningen som emitteras från IR-strålaren kommer på sin väg till det föremål som skall värmas upp, att passera igenom den luft som finns i lokalen. Luftens absorptionsfaktor är i det närmaste försumbar, då det endast är koldioxid, vattenånga och eventuella föroreningar i luften som absorberar infraröd värmeinstrålning.

Lokalens omslutningsytor samt föremål i lokalen (även människor) kommer att absorbera den värmeinstrålning som träffar dem, och värmas upp. Dessa ytor och föremål har efter ett tag erhållit en temperatur som överstiger den lufttemperatur man har i lokalen. När detta inträffar kommer ytor och föremål i sin tur att konvektivt värma upp omslutande luft. Lufttemperaturen kommer att succesivt öka, då kan man i motsvarande grad dra ned på strålningstemperaturen med bibehållan upplevelsetemperatur, se Figur 3:2.



Figur 3.2. Schematisk bild på hur t_U , t_L och t_S förhåller sig i tiden.

Lufttemperaturen bör inte understiga upplevelsetemperaturen med mer än 5°C, då en större differans kan ge en viss obehagskänsla om man rör sig mellan ett område i strålningszonen och ett område utanför strålningszonen t.ex i skugga. Detta gäller för lokaler där man ställer höga krav på klimatjämnhet.

I t.ex. verkstadslokaler där man normalt kan tillåta att upplevelsetemperaturen skiljer sig en del i olika delar av lokalen och kan tillåta en del skuggeffekt, där kan man mycket väl låta lufttemperaturen gå ned till 70% av den önskade upplevelsetemperaturen (ibland mer) och ha ca 30% av upplevelsetemperaturen som strålningstemperatur.

Upplevelsetemperaturen kan uttryckas på ett annat sätt:

$$t_U = t_L + B \cdot I_S$$

där B är Bedfordfaktorn, som Dr T.Bedford (ref 91) empiriskt tog fram genom ett stort antal försök på olika strålningskällor.

B= 0,072 för en punktformig strålningskälla

0,094 för en ytförmig strålningskälla

I_S är strålningsflödestätheten som är ett mått på hur stor strålningseffekt som når fram till de föremål som skall värmas upp. I_S är den installerade effekten (med hänsyn tagen till den strålningsverkningsgrad som gäller för just den strålaren) dividerad med den bestrålade ytan.

Detta samband kan åskådliggöras i diagramform (diagram 3.3 resp. 3.4). Diagrammen kan användas för att få ett ungefärligt mått på hur stor effektiv strålningsflödestäthet en lokal kräver för att med en viss lufttemperatur uppnå en viss önskad upplevelsetemperatur. Det kan också användas i det omvända fallet för att kontrollera att en viss strålningsflödestäthet räcker till tillsammans med en viss lufttemperatur för att uppnå den önskade upplevelsetemperaturen.

DV6W (ref 66) rekommenderar att man inte bör överstiga 116W/m^2 i effektiv strålningsflödestäthet. Högre strålningsflödestäthet kan enligt DV6W medföra att man "känner" strålningsvärmens (känslan av att vara varm på framsidan och kall på baksidan).

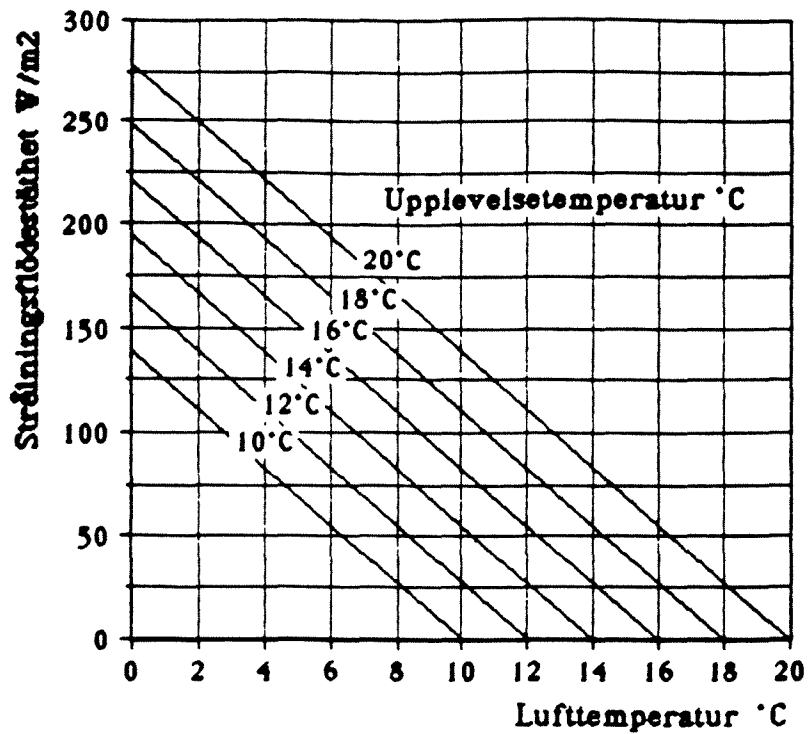
Denna gränsen är ingen absolut övre gräns då det beroende på önskemål kan vara aktuellt med högre effekter. Men som riktvärde är 116W/m^2 ett lämpligt värde.

Den vertikala temperaturgradienten är vid användandet av framförallt luftburen värme ett stort problem. Temperaturgradienten beror på att varm luft har lägre densitet och stiger upp mot taket, samtidigt som kall luft samlas vid golvet. I värmesystem som använder luftburen värme används ibland plafondfläktar (takfläktar) för att få en riktad varm luftström mot de lägre delarna av lokalen för att jämna ut den vertikala temperaturdifferansen. Detta ger en positiv effekt (minskar temperatur-gradienten) men gör samtidigt att lufthastigheten ökar.

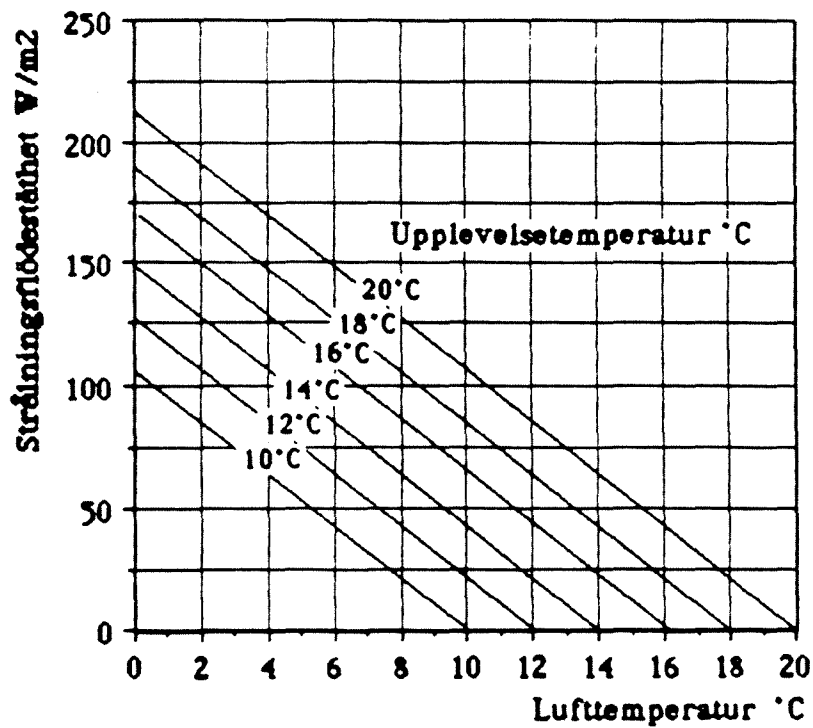
Luftburen värme	2,5°C/m
Radiator+luftburen värme	1,7°C/m
Radiatorvärme	1,2°C/m
Infravärme	0,2°C/m
Golvvärme	0,1°C/m

Tabell 3:1 Temperaturgradients vid olika uppvärmningsformer

Som vi ser i tabell 3:1 har man vid konventionella uppvärmningssystem stora problem med att det blir betydligt varmare uppe vid taket än nere i vistelsezonen. Detta medför ett antal nackdelar t.ex. att det för att erhålla den önskade upplevelsetemperaturen krävs en högre värmetillförsel än om ingen temperaturgradient hade existerat och att ansamlingen av varmluft i den övre delen av lokalen gör att transmissionsvärmeförlusterna ökar drastiskt pga den ökade temperaturdifferensen över väggen/taket.



Figur 3:3. Bedforddiagram för punktformig strålningskälla. (0.072)



Figur 3:4. Bedforddiagram för ytförmig strålningskälla. (0.094)

Vid infravärme däremot är temperaturgradienten ca $0,2^{\circ}\text{C}/\text{m}$, vilket innebär att i en lokal skiljer sig temperaturen mellan golvnivå och taknivå betydligt mindre. Värmen finns där den skall finnas, transmissionsförlusterna minskas och behagligheten ökas.

3.2 VENTILATIONSKRAV FÖR STRÅLARNÄ.

För lokaluppvärmning används i huvudsak två typer av strålare, den glödstrålände med keramiska plattor och den mörkstrålände med ett tubsystem där rökgaserna värmer röret.

Den mörkstrålände typen förses oftast med avgasförlng, där var enskild strålare har varsin skorsten eller grupper av strålare förses med gemensam skorsten. Vid mörkstrålände flerbrännarsystem sugs rökgaserna ut med hjälp av en eller flera vakuumfläktar. Mörkstrålarna kan även förses med en kåpa på luftintagssidan som förser brännaren med friskluft utifrån så att brännaren inte alls påverkar den luft som finns i lokalen. I detta fall behöver man inte ta någon hänsyn till strålarna vid dimensioneringen av ventilationssystemet.

De glödstrålände brännarna är normalt inte försedda med någon avgasförlng. Detta gör att rökgaserna kommer att släppas ut direkt i lokalen och blandas med den luft som finns där. Det finns en del utrustning på marknaden som gör att den största delen av rökgaserna kan samlas upp, och föras bort i en skorsten. Problemet med detta är att förbränningsytan är i det fria och en del av avgaserna smiter runt reflektorkanten och blandas ändå med luften i lokalen.

3.2.1 TEORETISKT VENTILATIONSBEHOV

Det teoretiska ventilationsbehovet gäller för glöd- och mörkstrålare som inte är försedda med någon avgasförlng.

Strålarna placeras vanligtvis så högt upp som möjligt. Man försöker se till att luften i den nedre delen av lokalen hålls så stilla som det enligt ventilationsnormerna är möjligt, för att inte i onödan blåsa ut den varmluftskudde man försöker skapa här (genom att golv och föremål värms upp för att sedan avge värme konvektivt till omgivande luft) och för att hålla lufthastigheten så låg som möjligt.

Dessa faktorer gör att huvuddelen av lokalens luftomsättning kommer att ligga uppe vid taket där strålarna sitter och släpper ut sina rökgasar.

När de teoretiska ventilationsbehoven skall beräknas får man räkna med fallet att rökgaserna blandas homogent med luften i lokalen. Dimensioneras ventilationsanläggningen efter detta skall det inte kunna uppstå några otillåtna koncentrationer

av skadliga ämnen mer än mycket lokalt, och då troligtvis i de övre regionerna av lokalen (de varma rökgaserna stiger). Dessutom på indikerar förberedande mätningar samt en del gjorda undersökningar (ref 14) att maxhalterna underskrids, vilket innebär att den verkliga koncentrationen kommer att ligga under de hygieniska gränsvärdena så länge ventilationsrekommendationerna följs.

$$V_v = X \cdot V_a / X_{\max} - V_a$$

där:

- V_v - ventilationsluftvolym
- V_a - avgasvolym från brännarna
- X - halt av ämnet i avgaser
- $X_{\max}$ - hygieniskt gränsvärde

De ämnen i avgaserna som kan bli dimensionerande för ventilationen är koldioxid, koloxid, kväveoxid samt kvävedioxid.

Ämne	Hyg. gränsvärde vol-% (ref 96)	Maxhalt i avgaser vol-%	
CO ₂	0,5	9,8	stökiometriskt
CO	0,0035	0,1	max typgodkänn.
NO	0,003	0,007	Naturgas-Hälsa
NO ₂	0,0004	0,0005	och Miljö (ref 96)

Med dessa parametrar kända kan följande beräknas:

Koldioxid

$$V_v = 18,6 \cdot V_a$$

Koloxid

$$V_v = 27,6 \cdot V_g$$

Kväveoxid

$$V_v = 1,33 \cdot V_g$$

Kvävedioxid

$$V_v = 0,25 \cdot V_g$$

Koloxiden är den faktor som blir dimensionerande för ventilationsanläggningen.

Förutom denna luftmängd för att späda ut avgaserna krävs luft för att förse brännaren med förbränningsluft. Teoretiskt krävs $0,9 \cdot V_g$ för att få stökiometrisk förbränning.

Den totala ventilationsluftmängden som krävs för strålarna är då

$$27,6 + 0,9 = 28,5 \cdot V_g.$$

Med kännedom om att värmevärdet H_i för naturgas är 39000 kJ/m^3_B , och att det vid förbränningen bildas $11,5 \text{ m}^3_A / \text{m}^3_B$ kan man säga att det krävs $0,3 \text{ m}^3_L / \text{MJ}$.

Med denna faktor samt faktorn $28,5 \cdot V_g$ kan följande samband ställas upp:

$$V_v = I_s / 33,05$$

där

$$V_v - \text{ventilationsbehovet för lokalen} \quad [\text{m}^3_L / \text{m}^2 / \text{h}]$$

$$I_s - \text{Strålningsflödestäthet} \quad [\text{W/m}^2]$$

Den för lokalen erforderliga ventilationen skall alltså ökas med ovanstående faktor.

Är t.ex. den enligt byggnormen erforderliga ventilationen $10000\text{m}^3/\text{h}$ och den installerade effekten hos IR-strålarna är 80kW i en lokal med golvarean 600m^2 , så skall alltså den totala ventilationen vara minst

$$10000 + 80000 / 600 / 33,05 * 600 = 12420\text{m}^3/\text{h}$$

3.3 DIMENSIONERING

För att dimensionera ett värmesystem baserat på infrastrålare finns det ett antal olika metoder redovisade framförallt i tyska skrifter (DVGW) samt holländska skrifter (VEG). Metoderna redovisas här schematiskt.

3.3.1 BERÄKNINGSMETODER

Metod 1 (ref AMGAS)

Den första metoden är ingen beräkningsmetod, utan en lathund som kan användas för att få ett ungefärligt effektbehov för en lokal där man känner endast lokalvolym, önskad upplevelsetemperatur samt lägsta dimensionerande utelufttemperatur. Till grund för diagrammen ligger effektbehovsberäkningar enligt DIN 4701. Luftomsättningen är satt till en luftomsättning per timma. Förutsatt är att lokalen ligger fritt placerad, med alla fyra väggar och tak är fria mot uteluften.

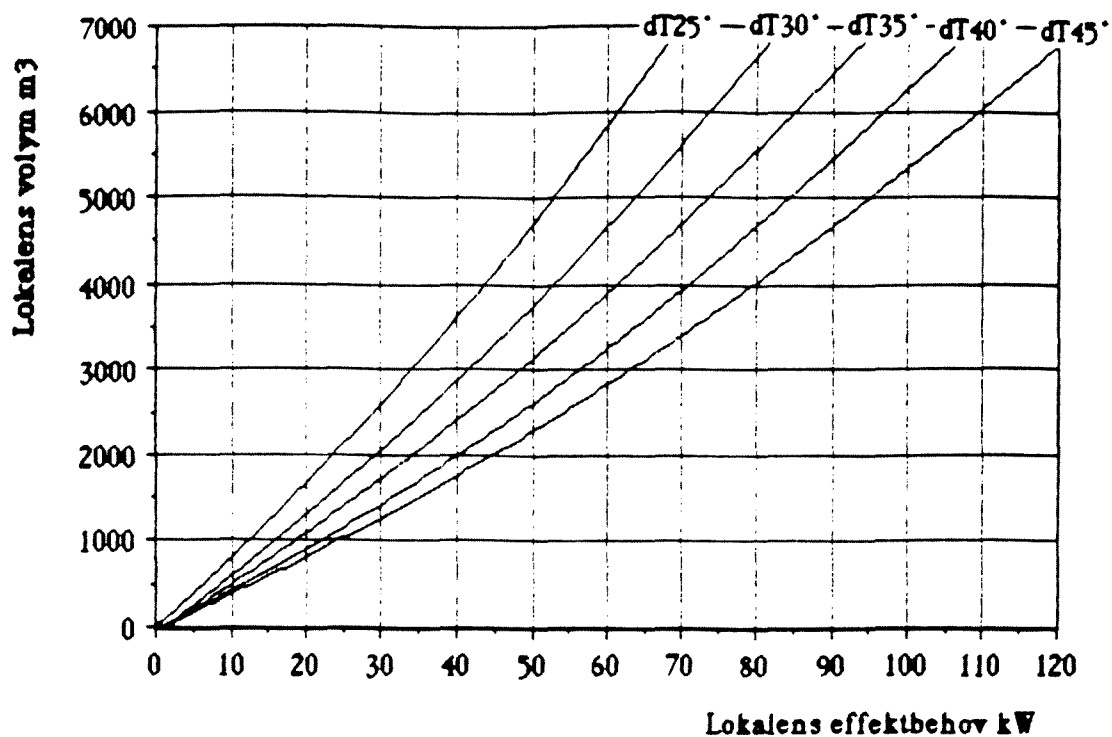
I det första diagrammet (figur 3.5) är genomsnittligt k-värde satt till 0,4, vilket motsvarar en god isolerad lokal (enligt nybyggnadsstandard).

Det andra diagrammet (figur 3.6) gäller för genomsnittligt k-värde 1,0, vilket motsvarar en äldre lokal.

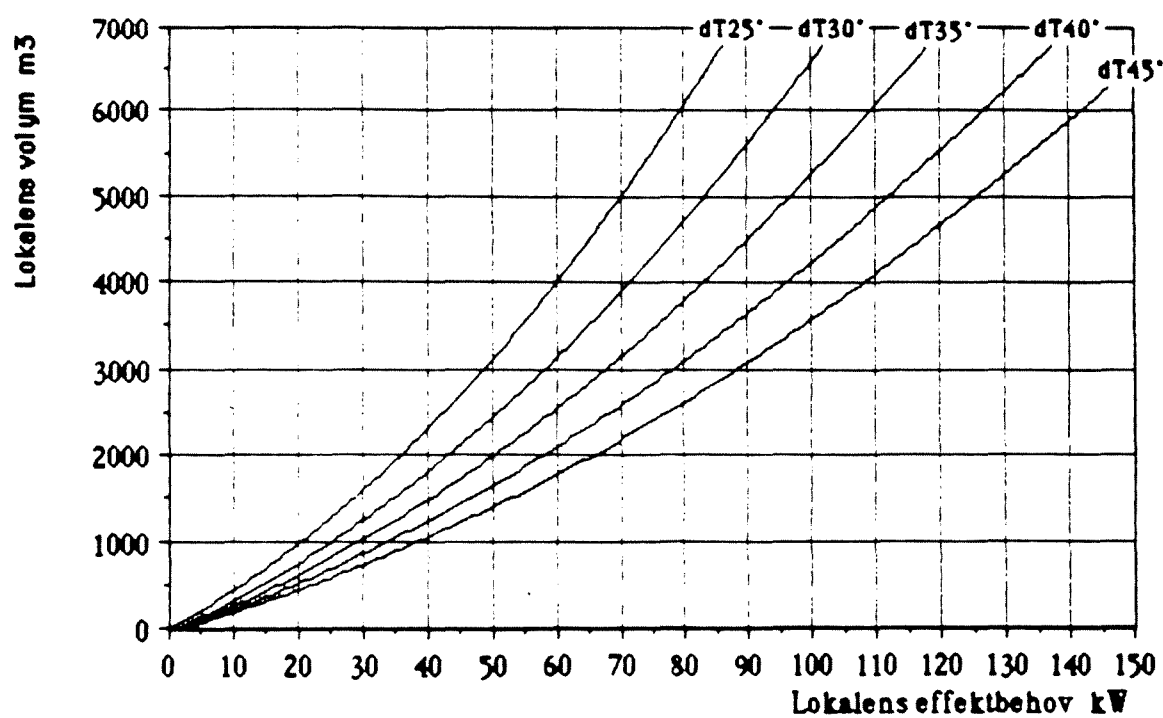
Ät i diagrammen är skillnaden mellan lufttemperatur i lokalen samt lägsta dimensionerande utelufttemperatur.

När man fått en mått på erforderligt effektbehov, räknar man ut hur många strålare som behövs för att minst täcka in detta. Därefter fördelas strålarna över lokalen så att de placeras symmetriskt, och ger en jämn strålningsbild.

Metoden är som sagt en lathund. Metoden bör inte användas till annat än att få ett snabbt ungefärligt mått på hur stor effekt som behövs i en lokal. Användningsområdet är för försäljare i ett första kundkontaktskede, då man vill kunna ta fram ett snabbt ungefärligt värde på hur stor installation som krävs.



Figur 3:5. Lathund, metod 1. $k=0.4$.



Figur 3:6. Lathund, metod 1. $k=1.0$.

Metod 2 (ref 99)

Med hjälp av DIN 4701 bestämmer man effektbehovet.

$$P_T = \sum k \cdot A \cdot (t_U - t_{LUT}) \quad [W]$$

där

k - k -värdet för byggnadsdelen $[W/m^2K]$
(väggar, tak, fönster, portar, golv)

A - byggnadsdelens area $[m^2]$

t_U - upplevelsetemperatur $[^{\circ}C]$

t_{LUT} - lägsta dimensionerande
utelufttemperatur för orten $[^{\circ}C]$

(för golvet kan man i normala fall säga att det på undersidan av golvet är ca $5^{\circ}C$).

$$P_V = q_V \cdot 1,297 \cdot 1,005 \cdot (t_U - t_{LUT}) \quad [W]$$

där

q_V - summa uteluftflöde för lokalen $[m^3/s]$
(inkl. naturlig ventilation)

1,297 - luftens medeldensitet $[kg/m^3]$

1,005 - Luftens medel värmekapacitet $[J/kg K]$

Det totala effektbehovet är summan av transmissionförlusteffekten P_T , och ventilationsförlusteffekten P_V . Från detta totala effektbehov får man dra den internvärmeeffekt som är aktuell för lokalen. Normala värden för t.ex. mekaniska verkstäder är $20-25 W/m^2$ golvyta.

DVGW rekommenderar att man här använder en korrektionsfaktor (erfarenhetsvärden).

Det totala effektbehovet skall ökas med följande faktor:

	Korrektionsfaktor
Treskiftsarbete (varmt dygnet runt)	1,10
Tvåskiftsarbete (nattsänkning 4-9h)	1,15
Enskiftsarbete (nattsänkning 12-16h)	1,25

Det totala effektbehovet fördelas på ett antal strålare av lämplig storlek, antingen genom att man dividerar effektbehovet med den strålarartyp man har eller genom att man dividerar effektbehovet med det antal strålare som man vill ha i lokalen för att få en jämn strålningsfördelning.

Metod 3 (ref 74)

Metoden är hämtad från DV6W Arbeitsblatt 6679.

Värmebehovet för en lokal bestäms på följande sätt:

1. Beräkna den dimensionslösa enheten K_s

$$K_s = \frac{\eta_L C_s A}{H_m C_{l,s} \eta_{\psi} \eta_F}$$

η_L - Värmeverkningsgrad som beror på var brännarna är placerade.
 Detta värde kan beräknas eller tas ur tabell M3:1.

C_s - Specifika värmebehovet, hämtas ur diagram M3:1.

A - Absorptionstal som beror på hur högt strålarna sitter placerade.
 Se diagram M3:2. OBS! $H \neq H_m$.

$$H_m = V/F \quad \begin{array}{l} V - \text{rumsvolymen } m^3 \\ F - \text{golvarean } m^2 \end{array}$$

η_{ψ} - Strålningsverkningsgrad som beror på valet av strålare.
 Se tabell M3:2.

Ψ_m - Strålningstäthet som beror på typ av strålare. Ungefärliga värden fås ut tabell M3:3.

η_f - Ytförhållande som beror på höjden vid vilken strålarna är placerade, golvytan och sidoförhållandet i lokalen (bredd/längd). För små lokaler fås värdet ur diagram M3:3 och för stora lokaler ur diagram M3:4.

C_1 - Värmebehovet W/m^3K

$$C_1 = \frac{Q_h}{V(T_i - T_{LUT})}$$

Q_h - värmebehovet enligt DIN 4701 W

V - lokalvolym m^3

T_i - inomhustemperatur enligt DIN 4701

T_{LUT} - lägsta dimensionerande utetemperatur enligt DIN 4701

2. Bestäm lufttemperaturen i lokalen.

$$T_L = \frac{T_{LUT} + T_K}{1 + K_S} \text{ } ^\circ C \quad \text{OBS! temperaturer i Kelvingrader}$$

T_L - lufttemperaturen i lokalen

3. Bestäm det totala värmebehovet Q_{tot} .

$$Q_{tot} = VC_1(T_L - T_{LUT}) \quad [W]$$

Strålarplacering	Verkningsgrad η_L	
	Normala strålare	Strålare med luftförvärmning
Fritt i rummet, indirekt avgasförling blandas med rumsluft	0,95	0,95
Fritt i rummet, indirekt avgasförling avgasbortförling	0,65	0,80
Inbyggda i taket	0,60	0,80

Tabell M3:1. Verkningsgrader för IR-strålning med olika brännararrangemang.

Strålarlartyp	Strålningsverkningsgrad η_s
Strålare utan trådgitter	0,55
Strålare med trådgitter	0,60
Med profilerad platta utan gitter	0,60
Med profilerad platta med gitter	0,65
Med luftförvärmning isolerat brännarhus	0,80

Tabell M3:2. Verkningsgrader för olika typer av strålare.

Strålartyp och placering	Medelstrålningstäthet Ψ_m
Horisontell, parabolisk	0,2
Horisontell, normal reflektor	0,4
Väggplacerad, 45°	0,7

Tabell M3:3. Medelstrålningstäthet för olika typer av strålningsbrännare samt olika brännararrangemang.

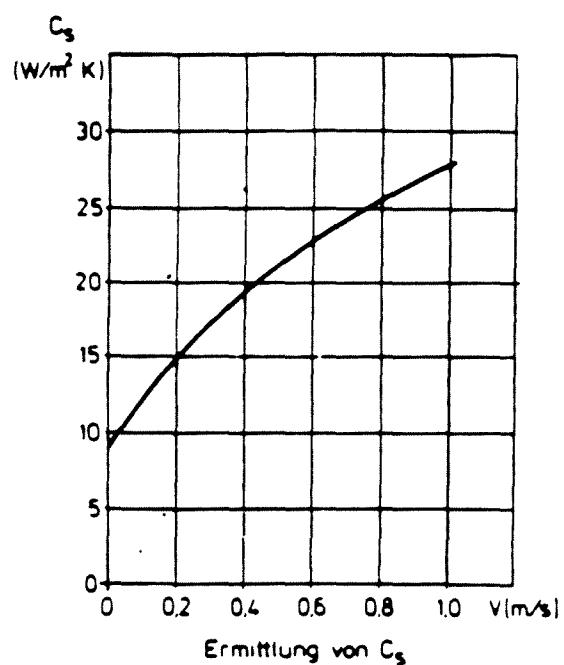


Diagram M3:1. Specifica värmebehovet.

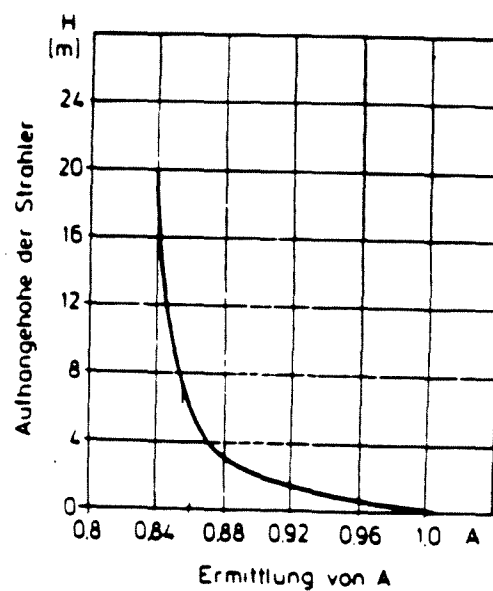


Diagram M3:2. Absorptionsförhållande.

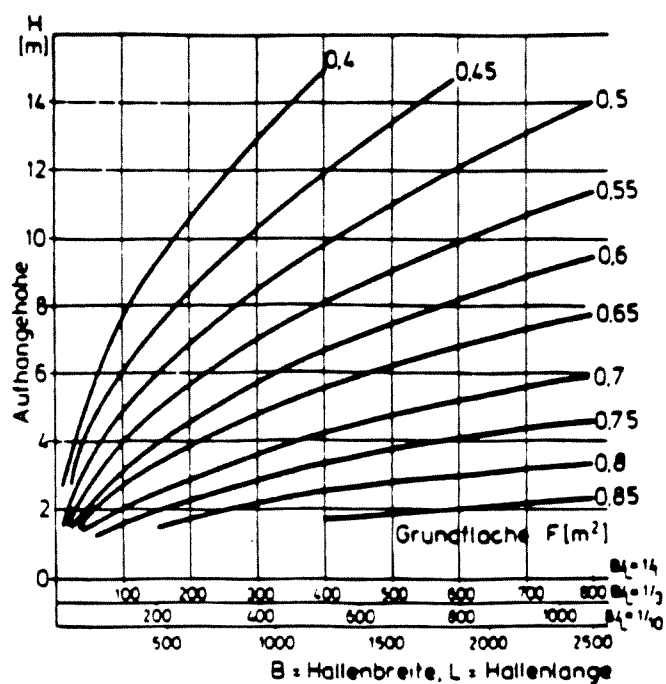


Diagram M3:3. Värmebehovet per areaenhet för små lokaler.

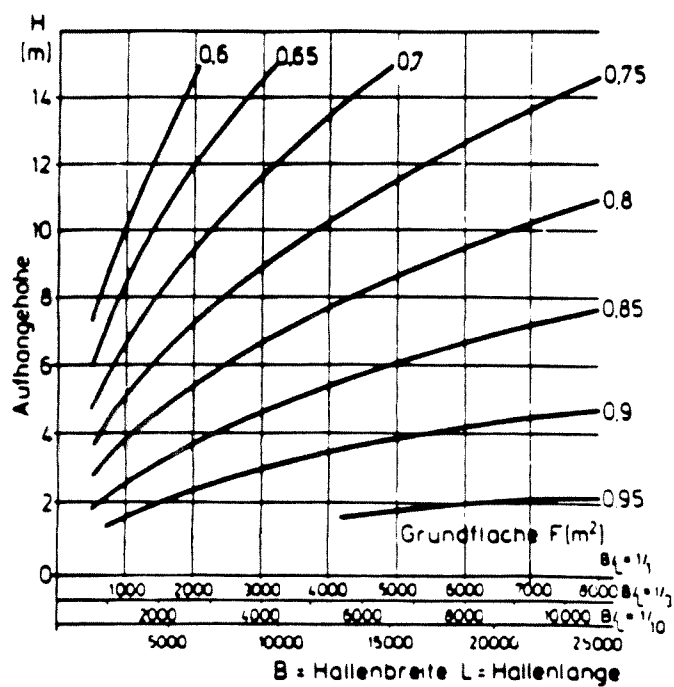
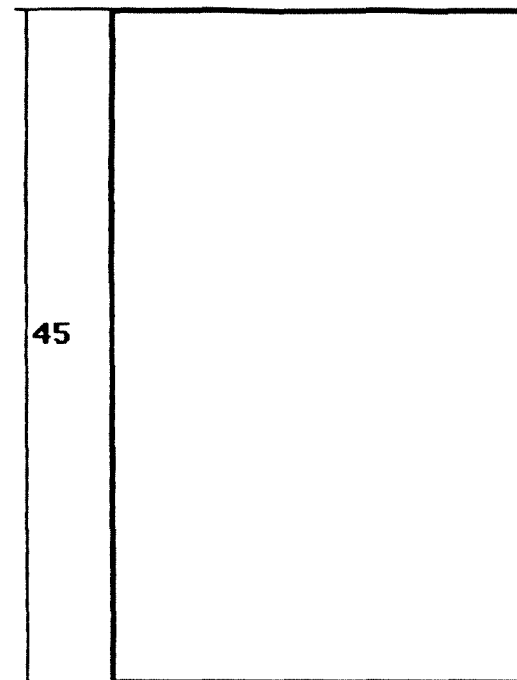
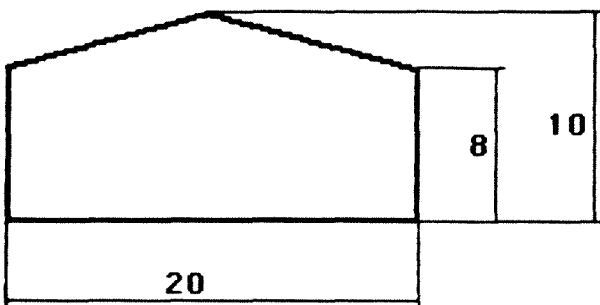


Diagram M3:4. Värmebehovet per areaenhet för stora lokaler.

BERÄKNINGSEXEMPEL

Följande är givet för den byggnad som skall värmas upp mha IR-strålare:



Väggar	A-1080m ²	k-0.6 W/m ² K
Tak	A-918 "	k-1.2 "
Fönster	A-175 "	k-3.0 "
Portar	A-100 "	k-1.0 "
Golv	A-900 "	k-1.0 "

$t_{LUT} -14^{\circ}\text{C}$ $t_U +18^{\circ}\text{C}$

$q_v -7600\text{m}^3/\text{h}$

Mekanisk verkstad, arbetstid 07:00-16:00, nattsänkning till $+10^{\circ}\text{C}$.

Metod 1

$$k_{\text{medel}} = 1.03 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\Delta T = 18 - 14 = 32$$

$$V = 8100 \text{ m}^3 \quad (\text{vi får gå in med halva volymen i figur 3:6})$$

$$\Rightarrow \underline{\text{lokalsens effektbehov} = 150 \text{ kW}}$$

Metod 2

$$\text{Lägg } t_L = +12^\circ\text{C} \Rightarrow 26 \text{ graders temperaturdifferens.}$$

Transmissionsförluster:

$$1080 * .6 * 26 = 16.8$$

$$918 * 1.2 * 26 = 28.6$$

$$175 * 3.0 * 26 = 13.6$$

$$100 * 1.0 * 26 = 2.6$$

$$900 * 1.0 * 26 = 23.4$$

$$\text{Summa} = 85 \text{ kW}$$

Ventilationsförluster:

$$7600/3600 * 1.28 * 1.005 * 26 = 70 \text{ kW}$$

Internvärmeeffekt:

$$900 * .0025 = 22.5 \text{ kW}$$

Korrektionsfaktorn blir 1.25

Totala effektbehovet blir då:

$$(85 + 70 - 22.5) * 1.25 = \underline{165 \text{ kW}}$$

Metod 3

$$\eta_L = 0.95$$

$$C_S = 12 \quad (\text{lufthastighet uppskattas till } 0.1 \text{ m/s})$$

$$H_m = 8100/900 = 9$$

$$A = 0.85$$

$$\eta_S = 0.6 \quad (\text{strålare med trädgitter})$$

$$\psi_m = 0.4$$

$$\eta_F = 0.6$$

$$C_1 = 165000/8100/32 = 0.78$$

$$K_S = 0.95 * 12 * 0.85/9/0.78/0.6/0.4/0.6 = 9.6$$

$$t_L = 259 + 285 * 9.6/(1 + 9.6) = 283 \quad K \rightarrow 10^\circ C$$

$$Q_{TOT} = 8100 * 0.78 * (10 - 14) = \underline{152 \text{ kW}}$$

Detta exempel tyder på att de tre metoderna är relativt likvärdiga. Betänkas skall ju att det i den slutliga installationen förmodligen inte kommer att skilja någonting, pga att det för symmetriens skull samt det faktum att det är relativt stor skillnad mellan två storlekar av strålarna, kommer att krävas en viss överdimensionering av anläggningen.

Vid en verklig dimensionering är det nödvändigt att ta hänsyn till de emissioner strålarna ger upphov till. Ventilationen hade fått ökas någon och dimensioneringen göras om på nytt. Detta hade fått fortsätta tills både temperaturkraven och ventilationskraven stämt överens.

3.4. Placering och strålningsbild.

Vid placering av strålare i en byggnad som skall värmas är det flera aspekter som måste beaktas.

- Kärnstrålningen från strålarna.
- Strålningsflödestäthet vid golv.
- Brännbara detaljer på byggnad och övrig utrustning.
- Totaluppvärmning, deluppvärmning.

Kärnstrålning.

IR-strålare för lokaluppvärmning är försedda med reflektorer för att strålningen skall kunna riktas mot den yta som skall värmas.

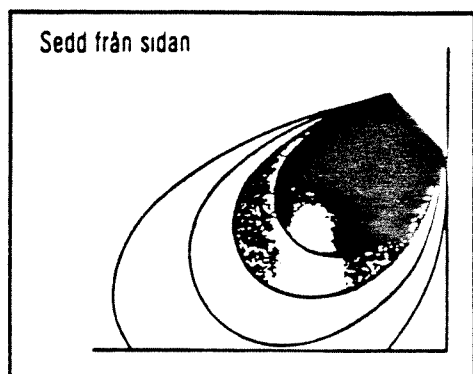
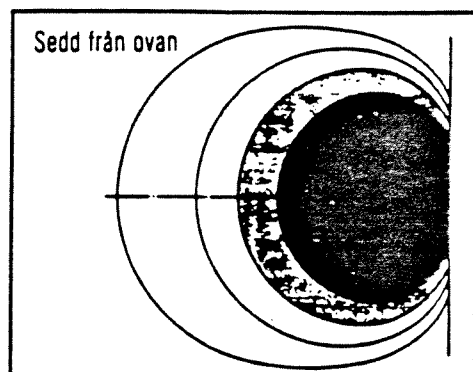
Strålningen kan delas in i två delar från en IR-strålare, kärnstrålning och diffus strålning.

Det som är utslagsgivande för om strålningen blir användbar i vistelseområdet eller om den p.g.a. indiffirent strålning intill strålaren till någon del blir oanvändbar är reflektorns beskaffenhet (yta, glans) och vinkling. Detta påverkar således strålarens totala verkningsgrad.

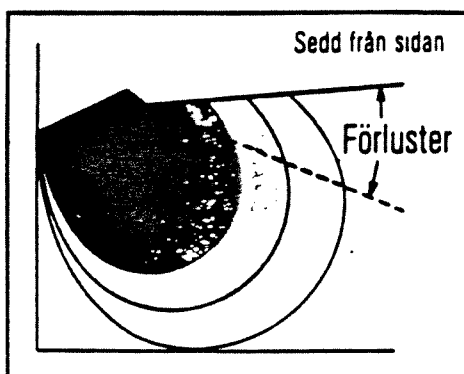
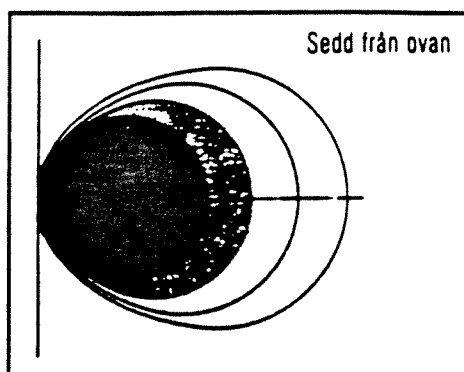
Värmestrålningens största del avges av brännkammaren direkt plus en del av den strålning som reflekteras från reflektorerna och kallas kärnstrålning. Inom detta spridningsområde är strålningen starkast och relativt symmetrisk. Riktungsverkan beror i hög grad på reflektorkonstruktionen.

Diffus strålning ger en sekundär uppvärmning som inte kan utnyttjas direkt, den kan ses som en förlust. För att förbättra riktningen på strålningen har GoGas på vissa typer av strålare avsedda för väggmontage tagit fram en asymetrisk reflektor.

Värmefördelning vid asymmetrisk reflektor



Värmefördelning vid symmetrisk reflektor



Infrarött värmesystem med asymmetrisk (vänster) och symmetrisk reflektor (höger)

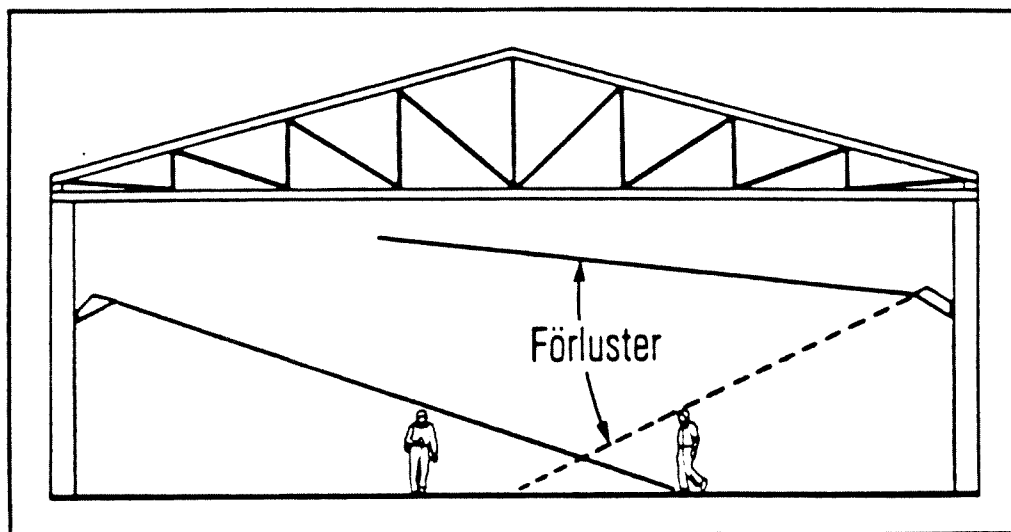
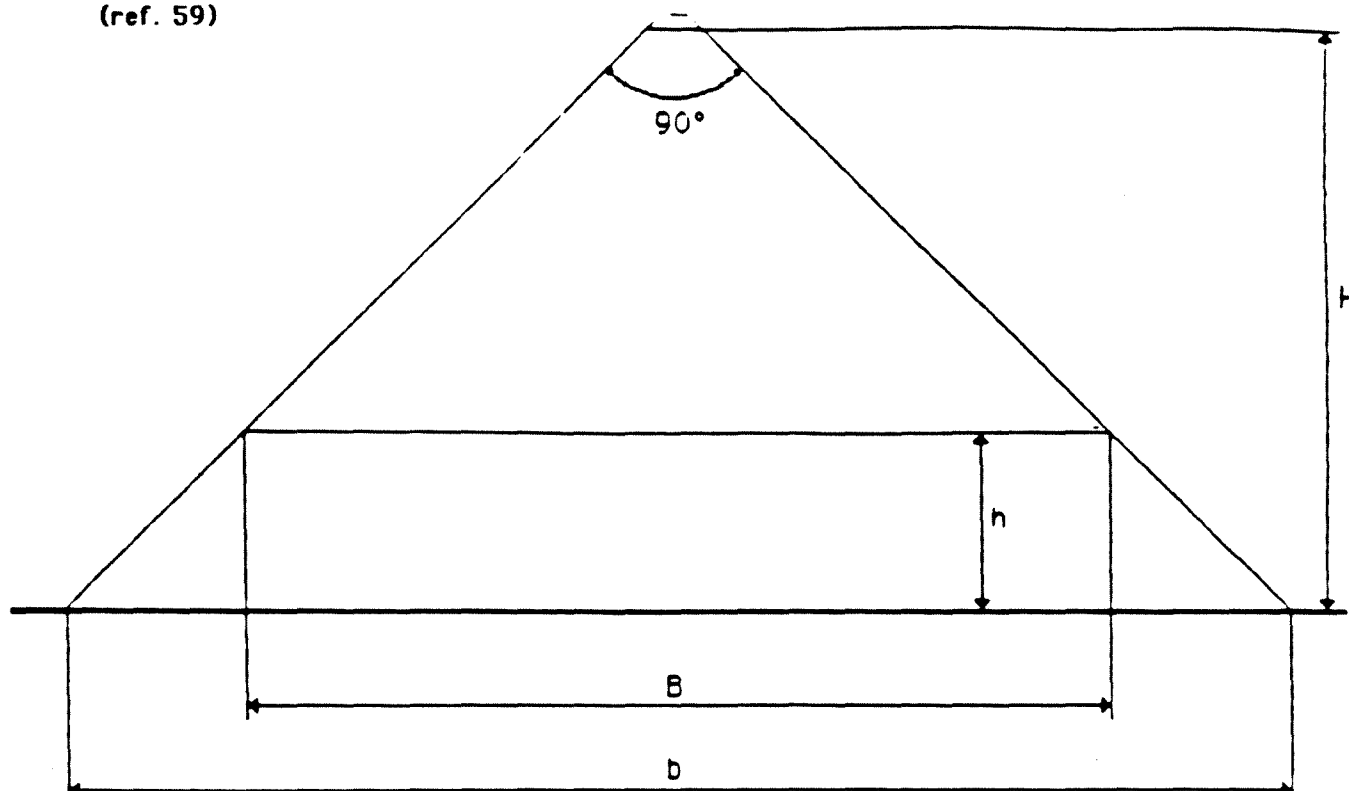


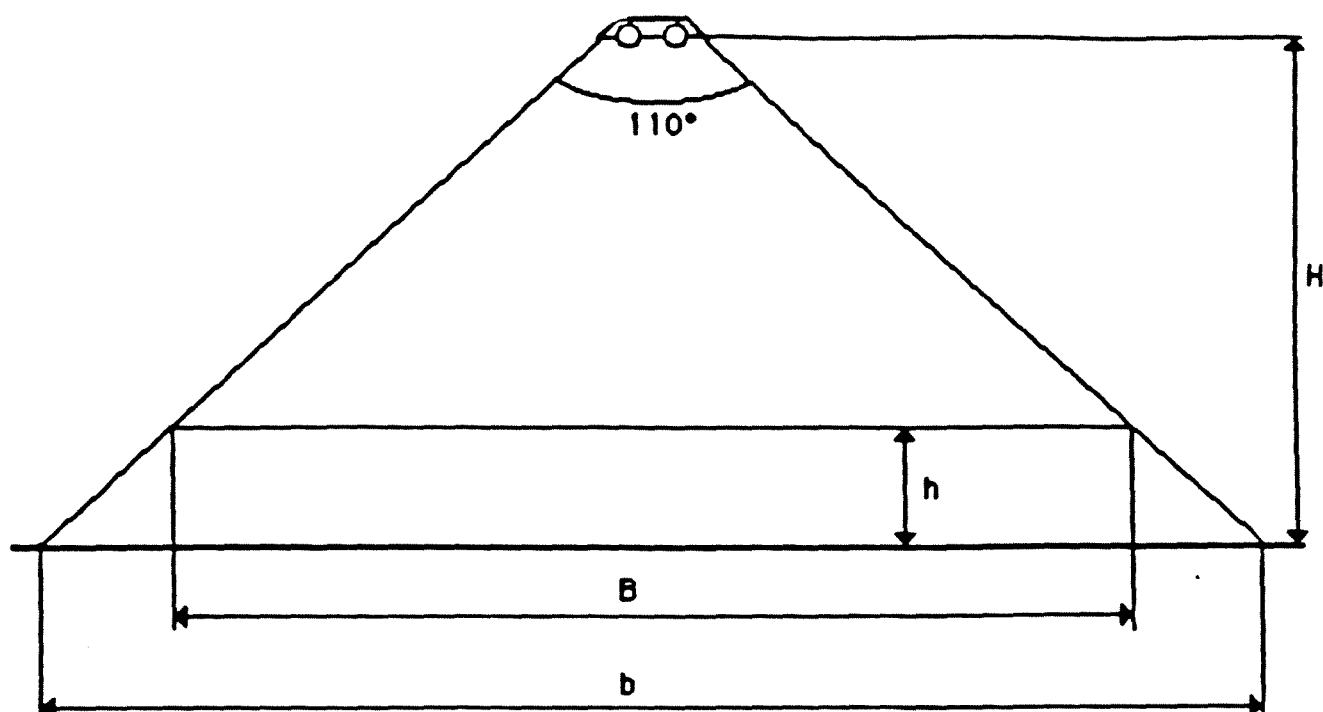
Fig 3.7. Värmefördelning vid asymmetrisk och symmetrisk reflektor.(ref 101)

Kärnstrålningens utbredning varierar beroende på om man använder sig av svart eller röd IR-strålare. Röd IR ger en kärnstrålning som har 90° spridningsvinkel medans den svarta IR-strålaren ger 110° spridningsvinkel (se fig.3.8. och 3.9.) Tabellerna visar bredden och kärnstrålearean som funktion av placeringshöjden. (ref. 59)



Placeringshöjd H (m)	Kärnstrålningens bredd B (m)	Kärnstrålearea (m ²)
5	5	25
5,5	6	36
6	7	49
6,5	8	64
7	9	81
7,5	10	100
8	11	121
8,5	12	144
9	13	169
9,5	14	196
10	15	225
10,5	16	256
11	17	289
11,5	18	324
12	19	361
12,5	20	400

Fig 3.8. Kärnstrålningens bredd. Röd IR. (ref 102)



Installations- höjd H [m]	Kärnstråle- höjd h [m]	HR-13			HR-22			HR-38		
		L	B	A	L	B	A	L	B	A
3	1,8	6,5	3,4	22						
3,5	2,0	7,4	4,3	32						
4	2,0	8,8	5,7	50	10,5	5,7	60			
4,5	2,2	9,7	6,6	64	11,4	6,6	75			
5	2,5				11,9	7,1	85	12,5	7,1	90
5,5	2,5				13,4	8,6	115	14	8,6	120
6	2,5				14,8	10	148	15,4	10	154
6,5	2,5				16,2	11,4	185	16,8	11,4	192
7	2,5							18,2	12,9	235
7,5	2,5							19,7	14,3	281
8	2,5							21,1	15,7	331

Fig 3.9. Kärnstrålningens bredd. Svart IR. (ref 102)

Vid placeringen av IR-strålarna är det viktigt att se till att de personer som vistas i lokalen inte hamnar utanför kärnstrålningsområdet. För att undvika detta placeras strålarna så att kärnstrålningen överlappas på ca 2,5 meters höjd över golvet. Kärnstrålningen skall också gå upp 2,5 m på väggarna. Resultatet blir dels att personer som vistas i lokalen aldrig hamnar utanför strålningsområdet dels att hela golvet inklusive maskiner och annan utrustning kommer att ackumulera värme när strålarna är i drift. Vid nedreglering av effekten kommer uppvärmda golv, maskiner och väggytor att konvektivt avge värme till luften i lokalen och utjämna temperaturvariationerna.

För att komforten skall bli tillfredställande är det också viktigt att undvika att områden ligger i skugga. Skuggning kan bero på lagerhyllor, traverser, höga maskiner o dyl.

För att förbättra strålarnas totala verkningsgrad har man också på vissa fabrikat isolerade reflektorer. Genom isoleringen tvingar man avgaserna att vandra längs reflektorernas insidor där en del av avgasernas restenergi avges. Detta ger en uppvärmning av reflektorerna och man får ett energitillskott i form av mellantemperaturstrålning. Resultatet blir enl ref.101 minskad gasförbrukning vid oförändrad nominell värmeeffekt, mao högre totalverkningsgrad.

Strålningsflödestäthet.

Strålningsflödestätheten är installerad effekt per ytenhet och mäts i W/m^2 .

Vid installation av strålare är det strålningsflödestätheten som avgör vilken total temperaturupplevelse som mottages av personer i vistelsezonen. Detta kan åskådliggöras i ett Bedforddiagram. Diagrammen visar den totala upplevelsetemperaturen som funktion av strålningsflödestätheten och rumsluftstemperaturen.

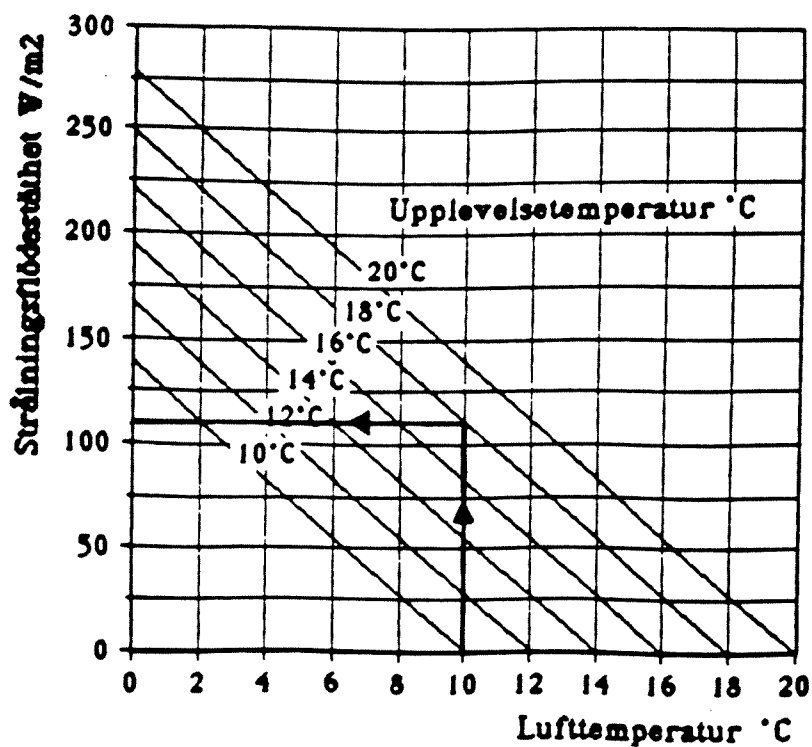


Fig 3.10. Bedforddiagram för punktformig strålkälla (röd IR). Exemplet visar att om lufttemperaturen är 10°C krävs det ca 110 W/m² i strålningsintensitet för att upplevelsetemperaturen skall bli 18°C.

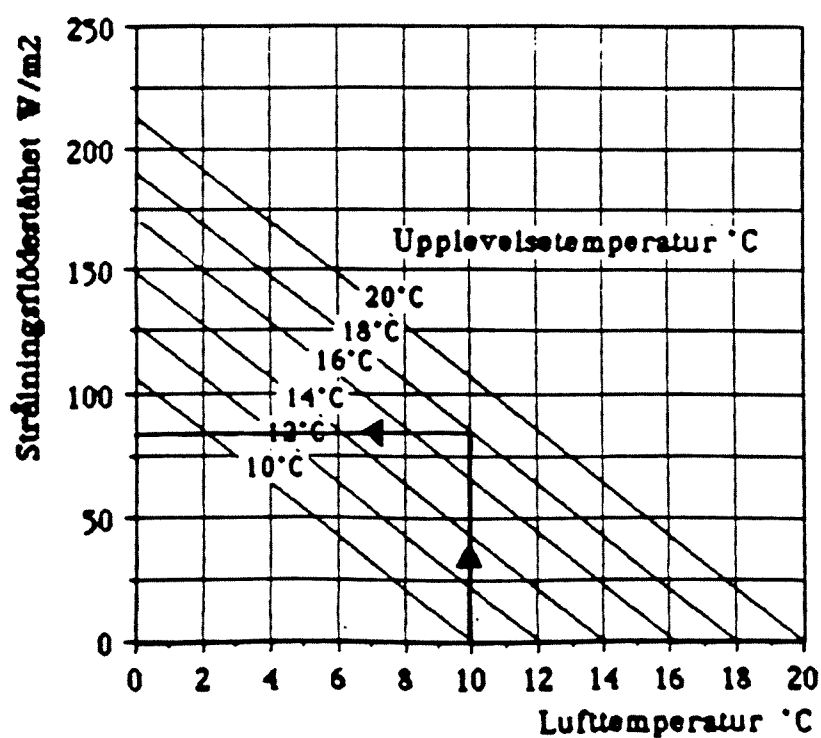


Fig 3.11. Bedforddiagram för ytförmig strålkälla (svart IR). Exemplet visar att om lufttemperaturen är 10°C krävs det ca 85 W/m² i strålningsintensitet för att upplevelsetemperaturen skall bli 18°C.

Brännbara detaljer.

Nedanstående riktlinjer är hämtade ur ref 30,31,32 och 33.

IR-strålare får inte placeras så att brand kan uppstå. Röd IR är speciellt känsliga eftersom dessa har en öppen låga och en varmare yta än vad svart IR har. Röd IR får inte installeras i garage eller liknande lokaler, boendetrymmen eller i lokaler där större mängder lättantändligt och brandfarliga ämnen hanteras eller förvaras. Även stofthalten i lokalen skall beaktas (stofkart och intensitet).

Strålarna skall placeras på ett sådant avstånd till brännbart material att temperaturen på det brännbara materialet inte överstiger 80°C.

Avståndet till vanlig elektrisk utrustning (t ex elkablar, motorer o dyl) skall vara sådant att temperaturen på den elektriska utrustningen inte överstiger 60°C. Här är det viktigt att ta hänsyn till elektrisk utrustning på kranar, traverser o dyl.

Utanför strålningsområdet skall det ovanför strålningsvärmarna finnas ett fritt avstånd av minst 800 mm. I sidled skall det finnas ett fritt avstånd av minst 200 mm till byggnadsdelar av brännbart material.

Innanför strålningsområdet skall det fria avståndet från strålningsvärmaren till byggnadsdel eller liknande av brännbart material minst överensstämma med nedanstående diagram.

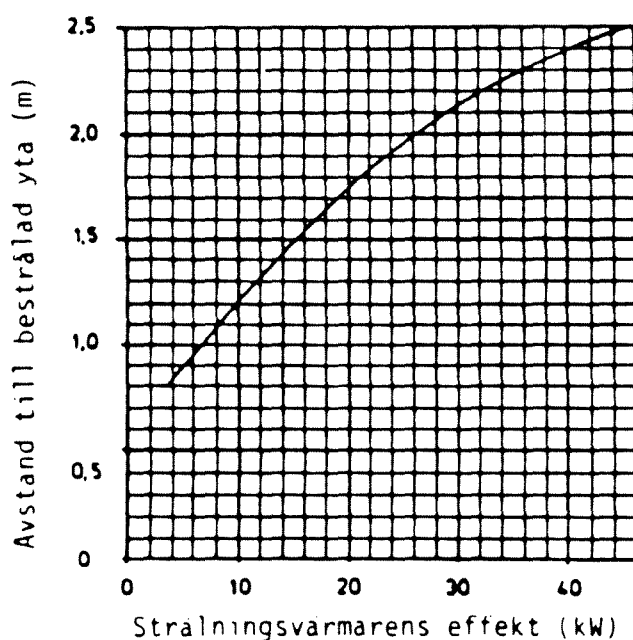


Fig 3.12. Minsta avstånd till bestrålad yta som funktion av strålarens effekt. (ref 101)

När behov föreligger att lagra brännbart material innanför strålningsområdet skall lagringen ske i zoner med lägre temperatur än 80°C.

Permanenta lagringszoner för brännbart material innanför strålningsområdet skall vara tydligt märkt med s k gränslinjer.

IR-strålarna skall placeras på en sådan höjd i lokalen att de inte besvärar den som arbetar eller uppehåller sig där.

Riktlinjer för lägsta upphängningshöjd kan fås i nedanstående tabell.(ref 101)

Strålningsvärmare typ	Effekt kW		Lägsta upphängningshöjd i meter som funktion av monteringsvinkel *)				
	N	LPG	0°	15°	30°	45°	60°
K 8108	9	8	5,0	4,9	4,4	4,1	3,4
K 8111	12	11	5,4	5,3	4,9	4,3	3,5
K 8116	18	16	6,2	6,1	5,7	4,9	4,0
K 8222	24	22	7,1	6,9	6,4	5,5	4,4
K 8232	36	32	8,3	8,1	7,5	6,4	5,0
K 8409	9	8	5,0	4,9	4,4	4,1	3,4
K 8412	12	11	5,4	5,3	4,9	4,3	3,5
K 8415	15	14	5,7	5,6	5,2	4,6	3,7
K 8418	18	16	6,2	6,1	5,7	4,9	4,0
K 8424	24	22	7,1	6,9	6,4	5,5	4,4
K 8430	30	28	7,7	7,5	7,0	6,0	4,7
K 8436	36	32	8,3	8,1	7,5	6,4	5,0

*) Dessa värden är baserade på naturgas-effekten då konvertering från propan-butan till naturgas kan förekomma

Fig 3.13. Riktlinjer för lägsta monteringshöjd för strålningsvärmare med varierande effekt och varierande monteringsvinkel i förhållande till horisontell strålningsyta.

Total- och deluppvärmning.

Vid delutnyttjande av hallar är det för det mesta ogynnsamt att använda sig av traditionell uppvärmning typ centralt varmluftssystem.

En kombinerad verkstad och lagerlokal har oftast olika zoner med olika krav på värmekomfort. Här kan IR-strålaren användas till att bara värma upp de platser där personer vistas. Arbetsplatsen kan värmas till t ex 18°C medans det i lagerdelarna visserligen skall tempereras men där det krävs en betydligt lägre temperatur. Vid arbetsplatsuppvärmning kan den eller de personer som arbetar själva ställa in önskad temperatur. Deluppvärmning av lokaler innebär att man kan göra stora energibesparingar.

Även vid totaluppvärmning där man bara utnyttjar hallen under en viss tid på dygnet har IR-tekniken den stora fördelen att man får värme när den behövs.

Vid uppvärmning med varmluft krävs en relativt lång uppvärmningsperiod efter natt- eller helgsänkning av temperaturen. IR-strålaren ger en direkt värme. För att få behaglig temperatur krävs det ca en halv timme från tillslag tills dess att önskad temperatur är uppnådd. Detta skall ställas mot luftvärme som kräver betydligt längre uppvärmningstid. (se fig 3.15.)

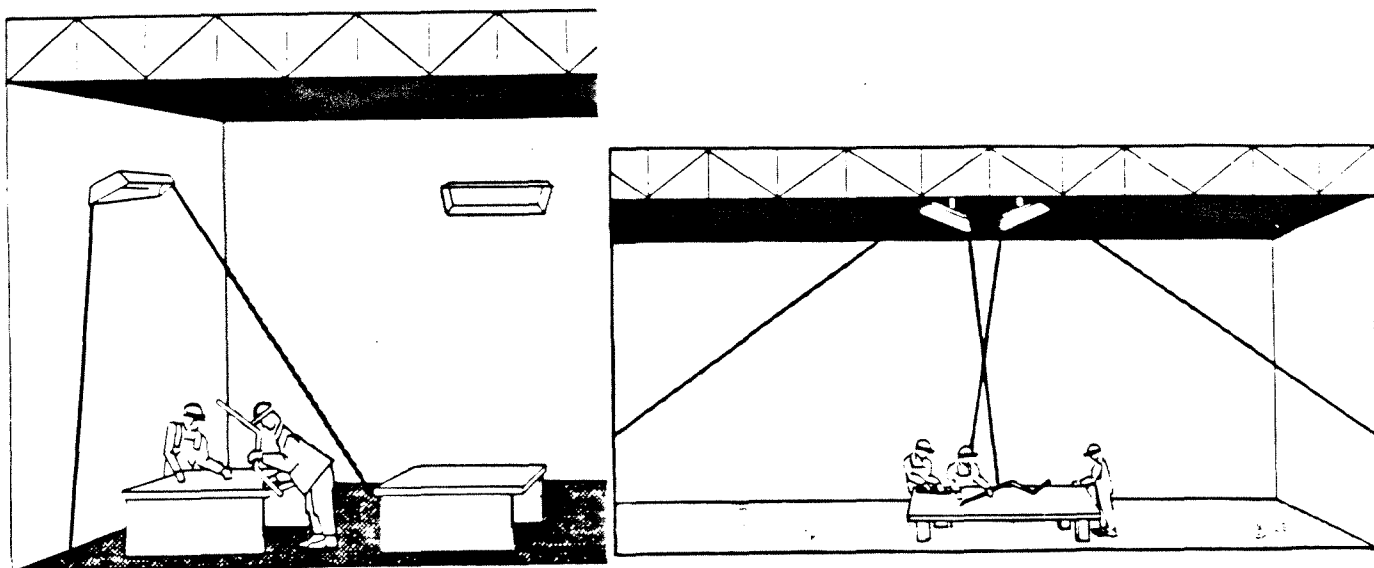


Fig 3.14. Deluppvärmning och totaluppvärmning av lokaler.

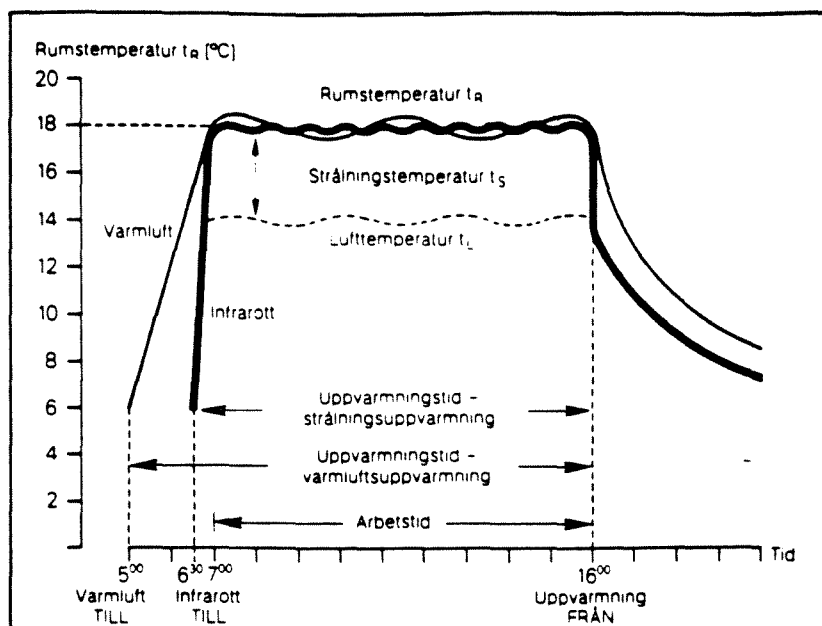


Fig 3.15. Uppvärmning med IR-strålare respektive varmluftssystem. Rumslufttemperaturen som funktion av uppvärmningstiden. Observera att lufttemperaturen ligger lägre vid användandet av IR, vilket ger en betydande minskning i ventilations- och transmissionsförluster.

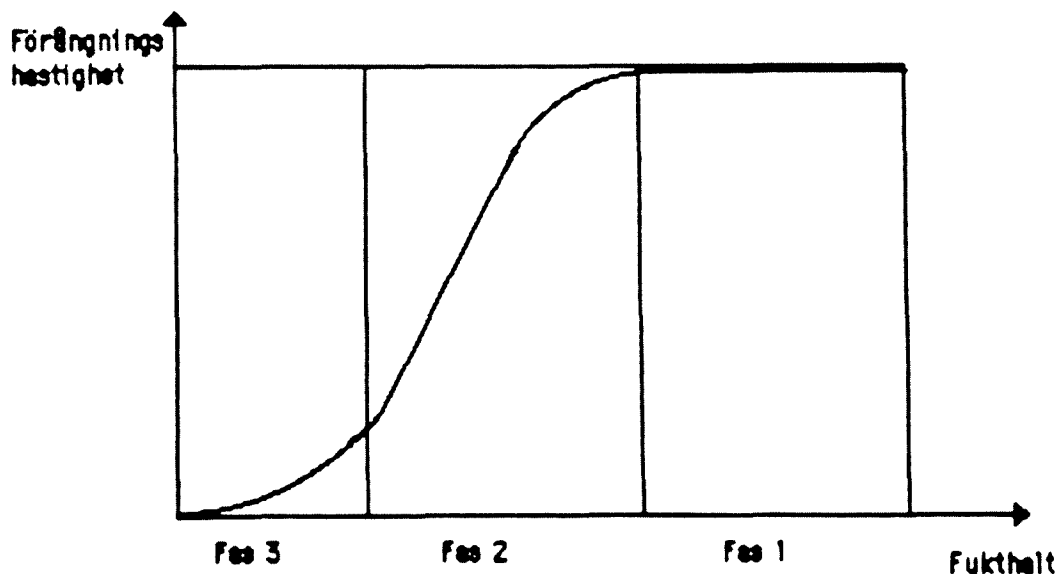
4. INDUSTRIELLA TILLÄMPNINGAR

I detta kapitel kommer ett antal tillämpningar att redovisas. I rapporten "IR-VÄRMNING MED GASSTRÅLNINGSBRÄNNARE I OLIKA TYPER AV VÄRMNINGS- OCH TORKNINGSPROCESSER", (ges ut av Swedegas AB), kommer ett antal av dessa tillämpningar att gås igenom mer genomgående.

4.1 IR-STRÅLARE I PAPPERSMASKINEN TORKNING-FUKTPROFILUTJÄMNING

Att torka innebär att ett material frigörs från vatten eller någon annan vätska. Ofta sker detta genom förångning av vätskan. (Förutsättes i fortsättningen att vätskan som skall drivas ur materialet är vatten, då detta är det vanligaste fallet. Principen är i stort sett den samma oberoende av vilken vätska det gäller. Skillnaden ligger i hur stor effekt som krävs för att förånga vätskan, ångbildningsvärmel.)

Torkförloppet för ett fuktigt material kan indelas i tre faser, vilka framgår av fig. 4:1.



Figur 4:1. Torkförloppets tre faser.

I fas 1 förångas vattnet med konstant hastighet. Materialets yta är vätskemättad, vilket gör att förångningshastigheten är den samma som från ett fri vattenyta.

I fas 2 avtar förångningshastigheten starkt. Diffusions- och kapillärkrafterna kan inte hålla ytan mättad med fukt. Man kan tala om en torkningsfront, som sakta rör sig in i materialet. Den fukt som är bunden inne i materialet måste, för att kunna

förångas, passera genom material som har en lägre fukthalt. Vid torkning av porösa material, såsom papper och textilier, rör sig torkfronten snabbare än vid mindre porösa material, såsom tex färg.

I fas 3 avtar förångningshastigheten långsamt. Den markanta skillnaden i fukthalt mellan materialets yta och kärna har jämnats ut, och alla delar av materialet avger fukt och fukthaltsfördelningen blir allt jämnare.

Fuktig luft är en blandning av luft och vattenånga. För att förångning skall kunna ske från en fuktig yta får den omgivande luften inte vara mättad med vattenånga. Ju högre luftens temperatur är, desto mer vattenånga kan den ta upp innan den blir mättad. Skall förångningen bli effektiv måste alltså den luft som befinner sig ovan materialets yta hållas så "torr" att den kan ta upp den fukt som avges från materialet. Den får inte heller innehålla så mycket vattenånga att förångningsprocessen dämpas. Detta innebär att man måste se till att luften ovan materialets yta byts så ofta att problemet inte kan uppstå.

Förutom materialets egenskaper så är det följande faktorer som påverkar förångningsförloppet:

Luftens temperatur

Luftens innehåll av vattenånga (vattnets partialtryck)

Materialets temperatur

För att förånga vatten krävs mycket energi. Ångbildningsvärmets är för vatten 2260kWs/kg. För lösningsmedel, såsom triklöretylen(240), xylen(339), toluen(356), bensen(393) mfl är ångbildningsvärmets betydligt lägre.

En konventionell pappersmaskin består mycket grovt sett av ett pressparti och av ett antal torkcylindrar.

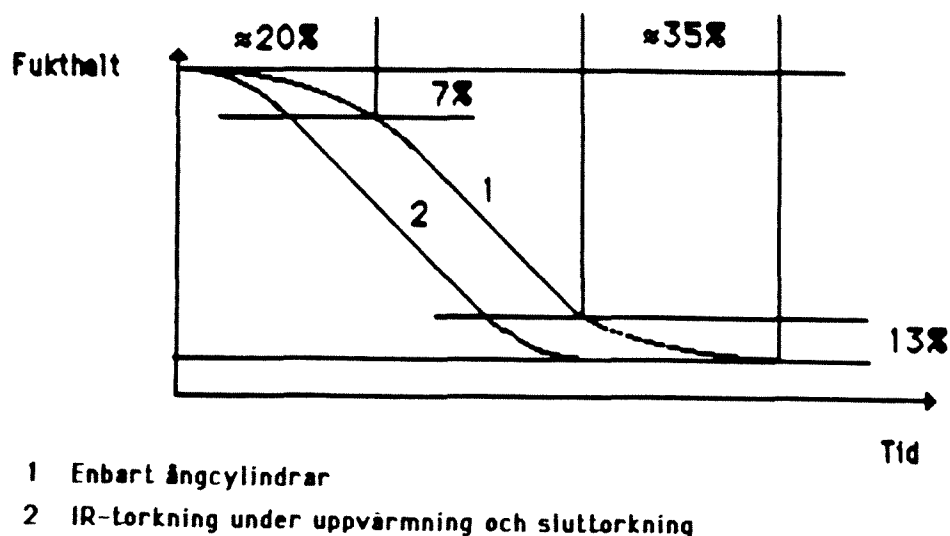
I presspartiet pressas pappersmassan mellan stål cylindrar till en pappersbana, för att man skall få önskad tjocklek och konsistens på pappret. Här trycks även en stor del av det vatten som fanns i pappersmassan ut.

I den konventionella pappersmaskinen sker sedan all torkning i torkpartiet. Detta består av ett stort antal ångvärmda stål cylindrar. Ångan värmer upp cylindrarna till önskad temperatur. Cylindrarna värmer sedan pappersbanan, och vattnet förångas.

Den totala längden på en torkmaskin kan uppgå till flera hundra meter. När pappersbanan kommer in i torkmaskinen är dess temperatur låg, ca 40–50°C. Detta gör att den första delen av torkmaskinen kommer att åtgå för att värma upp pappersbanan till de ca 70°C som krävs för att förångningen överhuvudtaget skall komma igång. Det har visat sig att i de första dryga 20% av torkmaskinen endast 7% av vattenången i pappersbanan har förångats (se fig 4:2). Detta beror på att värmeöverföringskapaciteten är relativt låg under uppvärmningsfasen, och av att man inte kan ha alltför stor temperaturskillnad mellan pappersbana och ångcylinder under denna fas.

Liknande problem har man under sluttorkningen. I de sista ca 35% av torkmaskinen förångas endast 13% av vattenången. Under sluttorkningsfasen beror detta på att pappersbanans ytskikt är torrt och vattnet hygroskopiskt bundet till mittpartiet. De torra ytskikten isolerar då från värmeöverföring in till det fuktiga mittpartiet, samt att de torra ytskikten fördröjer fuktpassage ut genom pappret. Eftersom ångcylindrarna endast avger sin värme till ytskikten blir förångningen långsam och energikrävande.

I fasen mellan förvärmning och sluttorkning, när vattnet är uppvärmt fram till det att ytskiktet börjar bli torrt sker vattenavdunstningen relativt problemfritt med ångcylindrarna. I detta avsnitt är skillnaden i torkresultat marginellt mellan IR-strålare och ångcylindrar. Här är det inte någon större anledning att byta ut ångcylindrarna mot IR-strålare.



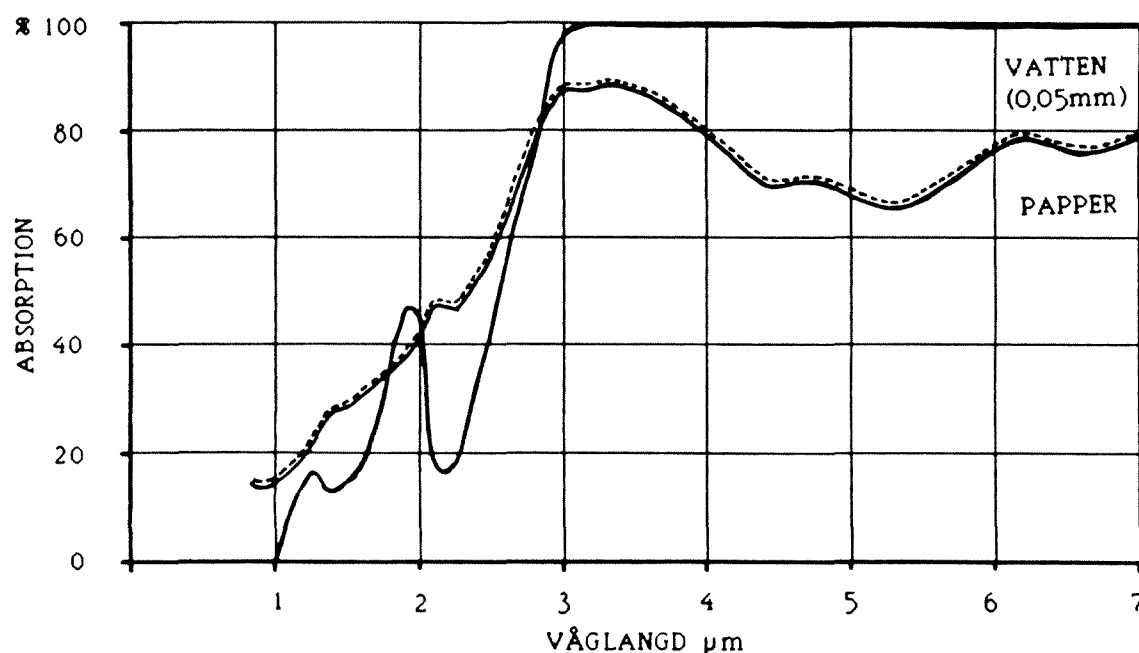
Figur 4:2. Torkning av papper

Vid torkningen erhålles en ojämn fuktprofil tvärs över pappersbanan, CD (Cross Direction), med ett antal toppar i mitten av pappersbanan. Pappret har en tendens till att torka fortare i pappersbanans kanter. Det är dessa toppar som bestämmer pappersbanans hastighet, och därmed även produktionshastigheten, genom att det i papprets kvalitetsbestämning klart sägs hur stor fukthalten maximalt får vara. Den

högsta toppen i fuktprofilen får inte överskrida det i kraven utsatta maxvärdet. Detta får samtidigt till följd att större delen av pappret kommer att ha en betydligt lägre fukthalt än vad kraven säger. Kan man få en jämnare fuktprofil i CD-riktningen, med mindre utpräglade toppar, kan man samtidigt höja den genomsnittliga fukthalten i pappret samt öka produktionshastigheten.

IR-strålare kan med fördel användas på ett flertal platser i en pappersmaskin. Anledningen till detta är att IR-strålarnas (direkt-verkande gaseldade) emissionsvåglängd stämmer väl överens med både vattnets och papprets våglängd för maximal absorption, se fig 4:3. Strålarna emitterar värmestrålning i området 2–3,5 μm och pappret har ett maximum vid ca 3 μm liksom ett vattenskikt.

Elektriska IR-strålare har en betydligt högre ytemperatur, och därmed är den utstrålade värmeenergins våglängd betydligt lägre (1–1,5 μm). I detta område är både papprets och vattnets absorptionstal avsevärt lägre (ca 30%).



Figur 4:3. Absorptions-våglängdsförhållande för papper och vatten.

Infraröd värmestrålning har till skillnad från ångcylindrar egenskapen att värma materialet på djupet. Värmestrålningen tränger in i materialet, och värmer detta och det vatten som det innehåller både på ytan och i materialets mittparti. Problemet med att "få in" värmen till pappersbanans kärna försvinner därmed i det närmaste. Pappersbanan med sitt vatteninnehåll kommer snabbt att värmas upp till förångningstemperatur, se fig 4:2 kurva 2.

Under sluttorkningsfasen drar man nytta av samma fördelar hos IR-strålningen. Pappret kommer inte att få den utpräglade skillnaden i fukthalt mellan yta och kärna, då värmestrålningen ger en betydligt bättre värmetransport in till kärnan. Värmestrålningen behöver inte hindras av det isolerande skiktet då strålningen passerar genom detta in till kärnan i det närmaste obehindrat.

Genom att använda IR-strålare före det sista presspartiet, kan man här höja vattnets temperatur och därmed minska dess viskositet. Med lägre viskositet på vattnet är det möjligt att pressa ut mer av vattnet redan här, och på det viset minska den mängd vatten som måste avdrivas genom förångning.

Efter sista torkpartiet kan IR-strålare användas för att utjämna den fuktprofil som uppstått. Fuktprofilen i CD-riktning kan mätas med fukthaltsmätare. Resultatet från dessa låter man styra ett batteri av IR-strålare placerade strax efter fukthaltsmätarna, så att strålarna ger störst effekt just där fukthalten är som störst, och är avstängda där fukthalten är som minst. På detta sätt kan man uppnå ett avsevärt bättre resultat än vad som är normalt.

Då man har en glödande strålningsyta placerad endast ett tiotal millimeter ifrån pappersbanan, måste man på något sätt förhindra att det uppstår eld i pappret. Pappersfabrikanter är fruktar självklart att det skall börja brinna i pappersmaskinen, och då speciellt i torkmaskinen. Problemet kan lösas med flera metoder, i praktiken ofta kombinerade.

Pappersbanans hastighet förreglas med gastillförseln till strålarna. Vid brott på pappersbanan eller om den stoppar av någon annan anledning, så stängs gasen till strålarna omedelbart av. Ibland har man gastillförseln förreglad så att det krävs en viss hastighet på pappersbanan för att gasen skall kunna komma fram till strålarna. Strålarna kommer då att släckas och de kommer att svalna så att risken för att brand skall uppstå försvinner.

Används IR-strålare av keramisk fiber typ svalnar denna så fort att faran för att pappersbanan skall ta eld är ringa.

Används IR-strålare av keramiska plattor eller metallfiber är strålarnas avsvälningstid relativt lång. Tillräckligt lång för att pappersbanan skall antändas av den varma strålaren.

I detta senare fall är strålaren vanligen installerad så att den är rörlig i förhållande till pappersbanan. Får man signal om att pappersbanan har stoppat eller har för låg hastighet, så strypps gastillförseln och hela strålarpaketet förs bort från pappersbanan.

Vill man gardera sig ännu mera kan man låta ett sprinklersystem vattenbegjuta både pappersbana och strålarpaket vid stopp på pappersbanan, (strålarna tål normalt denna temperaturchock utan att ta skada).

Sprinklersystemet kan även i ett förfinat brandskyddssystem vara kopplat via t ex en IR-kamera som mäter pappersbanans temperatur. Skulle pappersbanans temperatur överskrida en inställd temperatur så kopplas sprinklersystemet in.

Undersökningar som är gjorda utomlands visar på mycket goda resultat, ekonomiska samt kvalitets- och produktionsmässiga, på att införa IR-strålare i pappersmaskinen. Finska undersökningar (ref 88) visar att med IR-strålare i torkpartiet kan produktionen ökas med upp till 45%.

Amerikanska undersökningar (ref 20) visar att genom att använda IR-strålare för att utjämna fuktprofilen kan produktionshastigheten ökas med mellan 9 och 39%, beroende på papperskvalitet, med samtidig PAY-OFF tid för investeringen på 1,1 till 1,6 månader.

4.2 TORKNING AV TEXTILIER

Skillnaderna mellan att torka textil och papper är relativt små. Tekniken är den samma, skillnaderna ligger i att torkmaskinerna skiljer sig åt en del.

Den största fördelen med att använda IR-strålare för att torka textilier är den snabbhet med vilken temperaturen på det vatten som är bundet i textilien värms. Lämpligt är att installera strålare i partiet just före den konventionella torkmaskinen, som ofta består av värmda cylindrar. Cylindrarna kan värmas med ånga och ibland med hetolja.

Resultatet blir att temperaturen på textilbanan höjs till vattnets förångningstemperatur, så att vattnet förångas på ett tidigare stadium. Vilket ger mindre energiåtgång än med en konventionell maskin och möjlighet till produktionsökning.

I England har ett flertal installationer gjorts, de flesta med strålare av keramisk fiber. Att använda keramisk fiberstrålare gör att man kan minimera risken med att få en överhettad textilbana, samt underlättar förändringar av dess yttemperatur. Inom textilindustrin är det viktigt att man kan ändra strålarens yttemperatur (och därmed den emitterade strålningens våglängd) då textiliens absorptionsfaktor förändras med textilens ytstruktur, material, tjocklek och färg.

I en del installationer har även sista strålarpartiet gjorts i sektioner för att man skall kunna kompensera för den ojämna fuktprofil som annars kan uppkomma efter torkmaskinan.

På de engelska textilfabriker vi besökt och som installerat IR-strålare just före den konventionella torkmaskinen har man uppnått en produktionsökning på 20-70%, beroende på textilkvalitet, jämfört med den ursprungliga torkmaskinen. Investeringskostnaden låg på ca 10% av vad de hade fått investera för att uppnå samma resultat med en konventionell maskin.

4.3 TORKNING AV KERAMIKPLATTOR.

Genom att använda IR-strålare för att torka keramiska plattor kan dels torktiden förkortas dels så kan energiförbrukningen minskas.

Dr. M. Mori (ref 18) har genomfört ett antal försök, både i laboratorium och industriellt. Han har använt strålare som emitterar strålning med emissionsmaximum vid ca 3 μm , där keramiken har sitt absorptionsmaximum och kommit fram till följande resultat:

Keramiska plattor, 300x300x8 mm med vikten 0,17 kg/m^2 , torkades från 5 till 0,6 % fukthalt.

	strålnings- torkning	konventionell torkning
torktid (min)	7	40
energiåtgång (kWh/kg)	1,3	2,1

Keramiska plattor, 100x150x5 mm med vikten 0,12 kg/m^2 , torkades från 5 till 1 % fukthalt.

	strålnings- torkning	konventionell torkning
torktid (min)	12	40
energiåtgång (kWh/kg)	1,4	2,8

Keramiska plattor, 250x250x20 mm med vikten 40 kg/m^2 , torkades från 18 till 1,5 % fukthalt.

	strålnings- torkning	konventionell torkning
torktid (min)	4	12
energiåtgång (kWh/kg)	1,6	2,7

Som synes ger keramiktorkning med IR-strålare en förkortad torktid med en samtidig minskning av energiåtgången per kg gods.

Beläskas bör att en del keramiskt material kräver att torkningsprocessen inte går för hastigt, och då speciellt att uppvärmningsförloppet följer ett noggrant schema, då materialet annars kan spricka. Men även gods som kräver speciella uppvärmningsförlopp kan med fördel torkas med IR-strålare, och då genom att man värmer torkugnen med direkteldade IR-strålare, se kap. 2.2.5.

4.4. TORKNING AV LACK.

Inom industrin är det vanligt med någon form av konvektiv värmeöverföring när det gäller lacktorkning. Eftersom atmosfären i en torkugn innehåller lösningsmedel har det varit problem med att införa direkttorkning i ugnar.

Den katalytiska IR-strålaren är explosionssäker vid kontakt med lösningsmedel och är därför ett utmärkt alternativ till t.e.x. lufttorkning av lacker.

IR-strålaren har inte bara den fördelen att den kortar ner torktiderna utan den har också en renande effekt på lösningsmedlen i en torkugn eftersom en sekundär lufttillförsel av dessa innebär att en stor del av lösningsmedlen kan förbrännas.

Vid lacktorkning med IR-strålare måste man ta hänsyn till färgernas absorptionsförmåga vid olika strålningsvåglängder.

Fig.4:4 visar emissionsspektrum för en katalytisk strålare (Termoreaktorn) och absorptionspektrum för några olika lacktyper. Som figuren visar så stämmer strålarens spektrum väl in med färgernas.

Den strålning som inte absorberas kommer att reflekteras och transmitteras. Den transmittade strålningen går emellertid inte förlorad då bakomvarande material kan absorbera den. På detta sätt får man en uppvärmning och torkning av lacken underifrån.

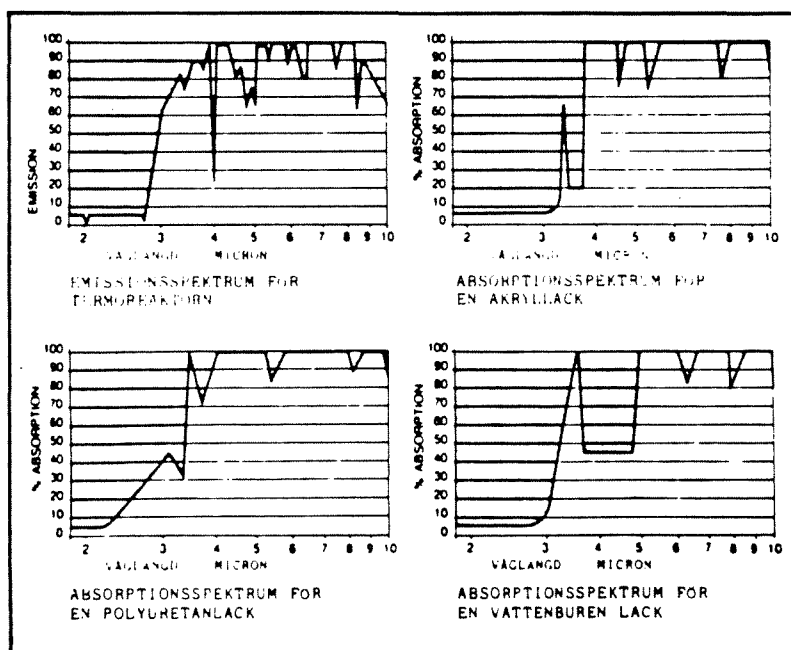


Fig.4.4. Emmisionsspektra och absorbtionsspektra för en katalytisk IR-strålare resp. några olika lacktyper. (ref 105)

Torktiden förkortas väsentligt vid torkning med IR-strålare eftersom värmeöverföring genom strålning ökar betydligt vid temperatur-skillnader över 200 C.

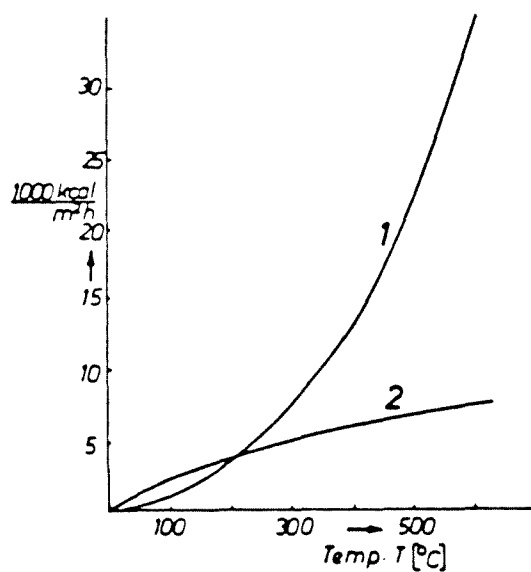


Fig 4:5 Värmeöverföring som funktion av temperaturen.

Kurva 1 är strålning

Kurva 2 är konvektion

4.5 ANDRA INDUSTRIELLA TILLÄMPNINGAR.

Utöver tidigare nämnda exempel på industriell användning av IR-strålare baserade på gas kan flera andra tillämpningar anges - åtskilliga av dem redan i kommersiellt bruk utomlands.

Uppvärmning av vätskor i tankar, immersionstuber (oljor, vatten mm).

Uppvärmning av frityrbad.

Salamandrar (resturangkök).

Bakugnar.

Värmebehandling av livsmedel.

Torkning av emalj.

Torkning av pulverformigt material.

Torkning av trä.

Torkning av lim.

Torkning av spackel.

Torkning av tryckfärg.

Lödning.

Uppvärmning av maskiner och verktyg.

Förvärmning vid bandvalsning.

Plastlaminering på valsad plåt.

Upptining av järnvägsvagnar (malm mm.).

Härdning av betong.

Upptining av tjäle.

Förvärmning före svetsning.

Värmning av asfalt.

Härdning av plast.

Krympning av plast.

Laminering av plast.

Förvärmning av lamellparkett.

Laminering av glas.

Konditionering av vinylmattor.

Värmning av krympfilm.

Värmning för krymppassning.

Härdning av stålrör.

Förvärmning av stålgöt.

Sterilisering av glas.

mm. mm.

REFERENSER**REFNR**

- 1 **Strahlungsheizung- Theorie und Praxis.**
 Dr.sc. techn. Bernd Glück
 Verlag C.F. Müller Karlsruhe 1982

- 2 **Use of radiant infra-red in solderings surface mounted devices to printed circuit boards.**
 S.J. Dow
 Brazing Soldering n8 spring 1985 p16-19. ISSN: 0263-0060

- 3 **Radiation curing of organic coatings.**
 R.Dowbenko, C.Friedlander, G.Grubler, P.Prucnal, M.Wismer
 PP6 industries inc. Coatings & resins div. research center, Allison Park
 Pa,USA
 Prog Org Coatings v11 n1 jan 17 1983 p71-103, coden: P06CA

- 4 **Plana strålningsvärmare för smågrisar.**
 G.Gustafsson
 Lantbruksuniversitetet, Lund
 SLU-LBT--45: DE86751169

- 5 **Burner plate for infrared radiator.**
 H.Gottschall
 Schwank GmbH, Västtyskland
 US 3825403 23 Jul 1974

- 6 **Radiant burner.**
 A.R.Karlovetz, E.W.Placek
 International Magna corp. USA
 US 3857670 31 dec 1974

- 7 **Infrared gas burner plate.**
 S.Naito
 Rinnai Kabushiki Kaisha, Japan
 US 4063873 20 dec 1977

- 8 **Infra-red heating and burners.**
 T.M.Smith, USA
 US 4272238 9 jun 1981

- 9 **Safety control system for gas-fired infrared radiant heater.**
M.Rozzi
Detroit radiant products co, USA
US 4125355 14 nov 1978

- 10 **Infrared radiant burner.**
D.L.Vigneau, USA
US 4435155 6 mar 1984

- 11 **Non-warping radiant burner construction.**
W.J.Bishilany, A.L.Buehl, W.H.Zwipt
Slyman manufacturing copr. USA
US 4255123 10 mar 1981

- 12 **Product guide: infrared heaters.**
Energy user news, 19 dec 1983, v8(51) p10-11
ISSN: 0162-9131

- 13 **Infra-red point heaters, using propane.**
Sander, Zdenek (Swiss fed. railw.)
Rail int. v7 n10 oct 1976 p555-570
coden: RAIIAF

- 14 **Exhaust gas load from radiant gas heaters in industrial halls.**
H.H.Kamps
Heizung, Lueftung, Klimatechnik, Haustechnik. nov 1982 v33(11)
p395-398.
coden:HLHZAS

- 15 **Comparison of steam and infrared heating for hot pressing.**
R.Daunais, I.T.Pye, R.C.Batty.
Paprican, Point Claire, Que, Kanada
J Pulp and paper sci v11 n1 jan 1985 p 12-17
ISSN: 0826-6220

- 16 **Infrared radiative drying in food engineering: a process analysis.**
C. Sandu, University of Wisconsin-Madison, USA
Biotechnology progress v2 n3 sep 1986 p109-119
ISSN: 8756-7938

- 17 **Application of gas-fired low-intensity infrared heaters in greenhouses horticulture.**
 F.A.J.Rietveld, VAG-institute, Holland
 Gas (Appeldorn) aug 1980 v100 p411-413
 ISSN: 0016-4828

- 18 **Trocknung durch Strahlung in der Keramik.**
 M.Mori, Mori Spa, Modena, Italien
 Keramische Zeitschrift v38 n3 mar 1986 p122-124
 ISSN: 0023-0561

- 19 **Non-touch heater for textured yarn.**
 Kakiake, Seinosuke, Gunma univ. Kiryo, Gumma-Ken, Japan
 Journal of the textile machinery society of Japan, v17 n5-6 oct-dec 1971 p153-160
 coden: JTMJAF

- 20 **Gas-fired IR can reduce moisture variation by 50%.**
 R.C.Roth
 TachMark corp. Newport USA
 Paper technology industri v27 n2 mar 1986 p84-88
 ISSN: 0306-252X

- 21 **Electric infrared oven designed for thermal efficiency in curing operation.**
 Industrial Heating jul 1978 v45(7) p23-24
 coden: INHTAZ

- 22 **Gas-fired infrared heaters.**
 ANSI standard MH 16.1 1974
 coden: ANSIC5

- 23 **Infrared and catalytic burner technology assessment.**
 J.P.Kesselring, W.V.Krill, R.J.Schreiber
 Acurex corp. Mountain View, USA
 NTIS, PC A08/MF A01

- 24 **Electric infra-red-- a worthwhile investigation for paint and powder coatings.**
 P.W.Marshall, Hednair limited,
 Product finishing n32 1979 p26-27

- 25 **Evolution of a wide-band gas-fired infra-red heater.**
 J.W.Adams, M.W.Patrick, Bettcher manufact. corp USA
 Institute of gas technology 1972 session 1 paper 7
 CONF-720615

- 26 **Development and application of an advanced gas-fired infrared heater.**
 E.A.Reid, Columbia gas system service corp. USA
 Institute of gas technology 1971 session 1 paper 7
 CONF-710234

- 27 **Radiation characteristics of gas infrared heaters in radiant heating systems.**
 A.A.Kundenko, Sci-res inst. of structure production, Kiev, USSR
 Journal of engineering physics v29 n5 nov 1975 p1395-1400
 coden:JEPHAL

- 28 **Improved space heating in industrial buildings.**
 W.H.Best
 Thermal engineering corp, Columbia, South Carolina, USA

- 29 **Use of infrared in France.**
 M.Bauman, INFRO, Ancenis, Frankrike
 Industrial application & adv., Technomic, Lancaster, USA 1985 p79-85
 ISBN: 0-87762-382-1

- 30 **Allmänna regler för gasolapparater.**
 Statens provningsanstalt
 Meddelande nr 8

- 31 **Provningsnormer för gaseldade kaminer.**
 Svenska gasföreningen

- 32 **Retningslinjer for installasjon og kontrollav fast monterte strålevarme-
 anlegg med gass (LP6) som brensel.**
 Norske statens Branninspeksjon

- 33 **Naturgasmanualen.**
 Svenska Gasföreningen

- 34 **Infrared versus convective ovens.**
 H.D.Wells, Pel Inc. Fenton, USA
 Tech paper serie FC 82-307 1982
 ISSN: 0161-1844

- 35 **Infra heat.**
 AMGAS AB, Box 32, 71102 Vedeå, Sverige

- 36 **Metallic fibre surface-combustion radiant gas burners.**
 L.C.Shirvill, Shell research centre
 1986 international gas research conferance, p24-31

- 37 **Schwebetrockner für beschichtete Blechbänder.**
 C.Kramer, D.Freisenhausen, Gogas GmbH, Dortmund, Västtyskland
 Gas Värme International, band 24 1975 p527-531
 Vulkan-Verlag, 43 Essen

- 38 **Industriell gasanvändning, Gasbaserade IR-strålare i industriella tillämpningar.**
 F.Dalerhult, L.Johansson, Värme-och Kraftteknik, LTH,
 Energihushållning FK,Lund 1982
 Proseminarium 82/83

- 39 **Einsatz von Gasheizstrahlern in Heizungs- und Trocknungsanlagen.**
 von D.Freisenhausen
 Gas Värme International band 22 1973 n7 p258-263
 Vulkan-Verlag, Essen

- 40 **Infrared gas heaters replace forced air units, save 65%.**
 V.Racanelli, USA
 Energy user news 5aug 1985 v10 p1-2
 ISSN: 0162-9131

- 41 **Product guide: Infrared heaters.**
 Energy user news 1oct 1984 v9 p14
 ISSN:0162-9131

- 42 **Advanced refinery heater.**
 Gas research institute, september 1987

- 43 **Ceramic fiber burner for firetube boilers.**
 Gas research institute augusti 1987

- 44 **Erdgaseinsatz bei der Oberflächenveredelung von Dach- und Wandplatten.**
 von D.Freisenhausen, 606AS, Dortmund
 Gas Värme International, band 33 1983 p553-555
 Vulkan-Verlag, Essen

- 45 **Trockungsprozesse und Abluftreinigung mit Gas.**
 H.Dieckerhoff

- 46 **Infrared radiation in the paper industri.**
 Solaronics Vaneecke, Frankrike

- 47 **Lågt elpris ger billig IR-tork.**
 G.Gavelin
 Nordisk Cellulosa 1987 nr 1

- 48 **A new development in infra red heating.**
 Stordy-Marsden infra red generators
 England

- 49 **Einsatz von Gasheizstrahlern in Heizungs- und Trocknungsanlagen.**
 von D.Freisenhausen, 606AS,Dortmund
 Gas Wärme International band 22 1973 p258-263
 Vulkan-Verlag, Essen

- 50 **Assessment of infrared and catalytic burner appliances.**
 W.V.Krill, R.J.Schreiber, Acurex corp, USA
 1981 International gas research conference

- 51 **PM beträffande normer för installation av naturgaseldade**
 strålningsbrännare.
 G.Fermbäck, Theorells AB för Swedegas

- 52 **Beräkning av minsta erforderliga ventilation för AM6AS strålnings-**
 brännare.
 Stockholms Energiverk, Gasavdelningen
 Protokoll nr: SE-63-0141-2

- 53 **Einsatz von Gas-Infrarotstrahlern in industriellen Trocknungs- und**
 Anwärmanlagen.
 von D.Freisenhausen
 606AS, Dortmund

- 54 **Wärmeübertragung durch Gasstrahler II.**
 von I.Skunca, Gas Wärme Institut, Essen
 GasWärme band 10 1961 p322-324
 Vulkan-Verlag, Essen

- 55 **Catalytic radiant tube--Exploratory research.**
 J.J.Lannutti, R.J.Schreiber, Alzeta corp., USA
 M.A.Lukasiewicz, Gas research institute, USA
 1986 international gas reseach conferance p13-23

- 56 **Värmeöverföring genom strålning.**
 P.Mogensen, G.Blockmar, STF
 Värmeöverföring-teori och praktisk dimensionering, 1985-03-12/IUC

- 57 **The low cost solution to the industrial heating problem.**
 Grayhill Blackheat Ltd., 13 Cobham road, Ferndown industrial Estate,
 Dorset BH21 7PE, England

- 58 **Varmtestralers met gas gestookt voor de niet-huishoudelijke ruimte-
 verwarming.**
 F.A.J.Rietveld, VE6-Gasinstituut, Postbus 137, 7300 AC Apeldoorn,
 Holland

- 59 **Gasgestookte stralingsverwarming in theorie en praktijk.**
 MARK. Vendaam, Holland

- 60 **Energy savings in factory heating.**
 J.E.Fletcher, AMBI-RAD ltd., P.O.Box 30, Cardale street, Rowley Regis
 Warley, West Midlands B65 0LZ, England

- 61 **Infra-red space and process heating: Efficient utilization at its best.**
 Artikel i Industrial Heating aug 1977

- 62 **Installationsrichtlinien für Gas-Heizstrahler.**
 D.Freisenhausen, L.Reitsch
 GWF-gas/erdgas 1981 n3 p100-105

- 63 **Abgasanlagen mit mechanischer Abgasführung für Gasfeuerstätten mit
 Brennern ohne Gebläse.**
 Arbeitsblatt 6 660, aug 1982
 DV6W

- 64 **Rationelle Beheizung von Industriehallen.**
 von D.Freisenhausen, 606AS, Dortmund
 Gas värme international, band 34 1985 p273-277
 Vulkan-Verlag, Essen

- 65 **Industrielle Heizung und Lüftung.**
 W-Lorenz
 Bericht nr. 8321

- 66 **Heizstrahler-Anlagen -Installation und Betrieb-.**
 Arbeitsblatt 6 638 dec 1980
 DV6W

- 67 **Energie sparen und umweltfreundlich heizen-Gasinfrarotstrahler für
 Grossraumheizung.**
 von H.Baumanns, Gewea GmbH, Mönchengladbach
 Gas värme international band 27 1978 p209-214
 Vulkan-Verlag, Essen

- 68 **Field evaluation of high temperature infrared space heating systems.**
 J.E.Janssen, Honeywell inc. research center, Minnesota,USA
 ASHRAE trans.82 part 1 p31-37

- 69 **Abgasführung der Abgase bei Hallenbeheizung mit Gas-Infrarotstrahlern.**
 von J.Becker, 606AS, Dortmund
 Gas värme international band 36 1987 p202-204
 Vulkan-Verlag, Essen

- 70 **Energiebesparing in grote ruimten met behulp van plafondventilatoren.**
 Ventilatie-techniek, n1070 maj 1984
 Holland

- 71 **Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur optimalen Auslegung
 von Strahlungsheizsystemen für Industriehallen.**
 E.Lüth, E.Scholand, Gaswärme Institut, Essen
 Gas värme international band 36 1987 p 489-494

- 72 **Berechnung der Strahlungswärme flüsse in mit Gasstrahlern beheizten
 Industriehallen.**
 E.Scholand, Ruhr-Universität Bochum
 Gas värme international band 36 1987 p258-262

- 73 **Papper och pappersmassa - en grundbok.**
 Sveriges skogsindustrieförbund 1976
 ISBN: 91-7322-031-0

- 74 **Heizung von Räumen durch Gas-Heizstrahler.**
 Merkblatt 6 679 sept 1976
 DVGW

- 75 **Erstellung der experimentellen und theoretischen Grundlagen zur optimalen**
 Auslegung von Strahlungsheizsystemen für Industriellen bezüglich
 Energieverbrauch, Wirtschaftlichkeit und thermischem Komfort.
 E.Lüth, Gaswärme-Institut, Essen
 Aktenzeichen B 38 L/Li

- 76 **Use of ceramic elements for infrared heating.**
 J.B.Arold, GTE special products division
 Industrial Heating nov 1985

- 77 **Development of low temperature catalytic burner.**
 H.Sadamori, A.Chikazawa, S.Okamura, T.Noda
 Research center, Osaka gas company ltd. Japan
 1981 International gas research conference

- 78 **Katalytisk förbränning.**
 B.Kasemo, K-E. Keck, Fysiska institutionen, Chalmers
 Värmeforsks årsskrift "Projekt och resultat 1986"

- 79 **Grundlagen der Gasanwendung.**
 K.Kurth, A.Kochs

- 80 **Grundlagen und Anwendung der Gasstrahlwand.**
 von B.Sinning, Buderus/Wetzlar, Geschäftsbereich Industrieanlagen
 Gas värme international band 23 1974
 Vulkan-Verlag, Essen

- 81 **Bruleurs fibre surface-combustion radiant gas burners.**
 L.C.Shirvill, Shell research ltd. Thornton research centre Chester,
 England
 1986 international gas research conference

- 82 **Wie sinnvoll ist eine Sauerstoffanreicherung bei gasbeheizten**
 Industrieöfen?
 von K.Hanzlik
 Gas värme international band 34 1985 p370-374

- 83 Toepassing van gasgestookte donkere stralers in de glastuinbouw.
 F.A.J.Rietveld, VEG-Gasinstitut, Apeldoorn, Holland
 Gas n100 aug 1980

- 84 Engineering principles support an adjustment factor when sizing gas-fired
 low-intensity infrared equipment.
 N.A.Buckley, T.P.Seel
 ASHRAE trans. 1987 part 1 p1179-1191

- 85 A computer program for radiant cooling of high bay buildings.
 J.B.Olivieri, T.Singh
 ASHRAE trans. 1987 part 1 p1192-1216

- 86 The effect of wall reflectivity on the thermal performance of radiant
 heating panels.
 J.H.Saunders, J.W.Andrews
 ASHRAE trans. 1987 part 1 p1217-1225

- 87 Development of a standard test method for measurement of the radiant heat
 output of gas-fired infrared heaters.
 T.S.Zawacki, V.Huang, R.A.Macriess
 ASHRAE trans. 1987 part 1 p1226-1233

- 88 IR-handboken
 UNI CRAFT AB, Box 29019, 100 52 Stockholm

- 89 Experimentelle Untersuchungen an einem katalytischen Strahlrohr.
 J.J.Lannutti, R.J.Schreiber, M.A.Lukasiewicz
 Gas värme international band 36 1987 p550-556

- 90 Langfeldstrahler Technik.
 Kubler AMBI-RAD

- 91 Voorstudie stralingsverwarming in hoge ruimten.
 P.C.Böckling m.fl.
 ISSO-rapport nr 13.01

- 92 Combustion performance characteristics of metal fiber burner.
 K.Hosoi, R&D institute, Tokyo gas
 L.C.Shirvill, Thornton research centre, Shell research ltd.
 Japanese flame days 1987

- 93 **VVS-hanboken, Tabeller och diagram.**
 VVS-tekniska föreningen
 Förlags AB VVS
- 94 **Klimatdata för Sverige.**
 R.Taesler
 ISBN:91-540-2012-3
- 95 **SBN 80.**
 Statens planverks författningssamling, 1980:1
- 96 **Naturgas Hälsa Miljö.**
 Vattenfall
 ISBN:91-7186-238-2
- 97 **Naturgashandbok.**
 Sydgas AB, 217 01 Malmö
- 98 **Strålningsvärmeöverföring I.**
 B.Leckner, Energiteknik, Chalmers
- 99 **IR-strålare - en introduktion.**
 Michael Johansson, Drifttekniska Högskolan, Citadellsvägen 25,
 211 20 Malmö
- 100 **Gasteknisk kurs.**
 Sören Dahlin, Drifttekniska Högskolan, Citadellsvägen 25,
 211 20 Malmö
- 101 **Infrarödvarmesystem**
 AMGAS AB
 Box 32
 711 02 Vedevidg
- 102 **Uppvärmning av Industrilokaler**
 IGF EnergiGas AB
 Box 13024
 200 44 Malmö

- 103 **Benson GasRad.**
 Group House 252, Mackadown Lane
 Kitts Green
 Birmingham B33 0LQ
 England
- 104 **Nor-Ray-Vac**
 Phoenix Burner Ltd.
 Prince George's Road
 London SW192PX
 England
- 105 **Linde Metalltechnik AB**
 Rågångsgatan 4
 252 27 Helsingborg
- 106 **Maywick Process Heath**
 Rettendon Common
 Chelmsford, Essex CM3 5HV
 England

BILAGA 1**MARKNADSÖVERSIKT**

Marknadsöversikten har inte avsikten att vara komplett, men innehåller de i Sverige förekommande leverantörerna av IR-strålare samt de på den europeiska marknaden vanligaste fabrikaten.

1 MARK BV

Beneden Verlaat
Veendam, Holland

Svensk representant är:

IGF ENERGI 6 AS AB

Box 13024

200 44 Malmö

tel 040-803 30

Rödstrålare i effektområdet 6.9-17.5 kW

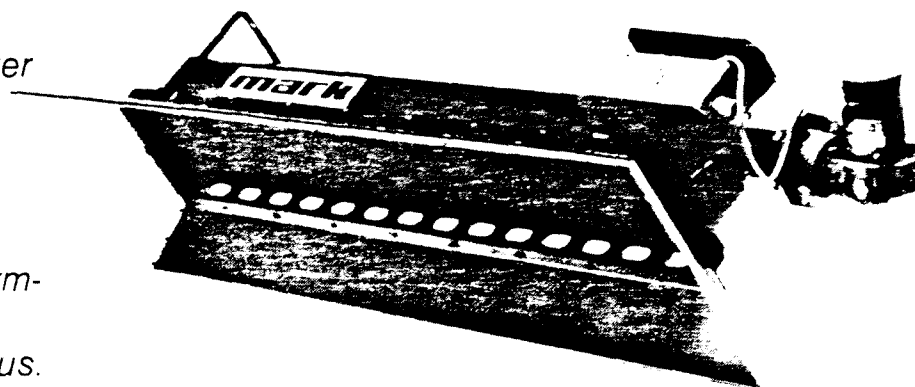
Svartstrålare i effektområdet 20.5-38 kW

Strålningsvärmare med kortvågig röd IR-strålning för naturgas eller propan

Strålningsvärmaren med över
100 % verkningsgrad.

Sänker Era uppvärmnings-
kostnader dramatiskt.

Speciellt lämpad för uppvärm-
ning av hallar samt punkt-
värme inomhus eller utomhus.



TEKNISKA DATA	Storlek	HT 7	HT 11	HT 14	HT 18
	Nom. belastning Övre värmevärde	6,9 kW	10,4 kW	13,8 kW	17,5 kW
	Ansl. tryck naturgas	18 mbar	18 mbar	18 mbar	18 mbar
	Ansl. tryck propan	30 mbar	30 mbar	30 mbar	30 mbar
	Gasanslutning	R 15	R 15	R 15	R 15
	Nätanslutning	220 V, 1-fas	220 V, 1-fas	220 V, 1-fas	220 V, 1-fas
	Strömförbrukning	1 A	1 A	1 A	1 A

MÅTTABELL	Storlek	Bredd mm	Längd mm	Höjd mm	Vikt kg	Min. höjd i meter över golv vinklad 0° 30° 45°		
	HT 7	370	615	275	9	5,5	5	4,5
	HT 11	370	800	275	12	6	5,5	5
	HT 14	370	975	275	16	7	6,5	6
	HT 18	370	1185	275	18	8	7,5	7

Mark Infra gaseldad strålningsvärmare

för flexibel och effektiv värme

mark[®]infra GASELDAD STRÅLNINGSVÄRMARE

sänker energikostnaden med 30—70 %!

Låga investeringskostnader.

För naturgas eller gasol.

Riktad mörk strålningsvärme

Tänk på hur solens strålar gör dig varm. På samma sätt värmer vår gaseldade strålningsvärmare med långvågiga infraröda värmestrålar.

Brännaren leder heta gaser genom ett avgivarrör i strålningsvärmaren och producerar där de infraröda värmestrålarna. En reflektor riktar sedan värmestrålarna nedåt och koncentrerar värmen där den bäst behövs. Samtidigt blir golv och inredning effektiva sekundära värmeavgivare.

Ekonomisk värme

Genom att installera Mark Infra strålningsvärmare kan man sänka uppvärmningskostnaderna med 30—70 %.

Vid konventionell varmluftsuppvärmning är taktemperaturen ofta 15—30°C högre än i vistelsezonen. Ett slöseri med energi som en strålningsvärmare kraftigt minskar. Den riktar ju värmen dit den bäst behövs och taktemperaturen blir ungefär lika med golvtemperaturen.

Effektivt och ekonomiskt.

Enkel installation

Strålningsvärmare kräver ytterst lite förarbete vid installation. De monteras snabbt och enkelt i tak eller på väggar.

Vi hjälper dig till bästa lösningen för dina värmebehov.

Data

Mark Infra strålningsvärmare finns i 3 olika storlekar med max. effektområde 21—38 kW. De levereras med påmonterad avgasfläkt.

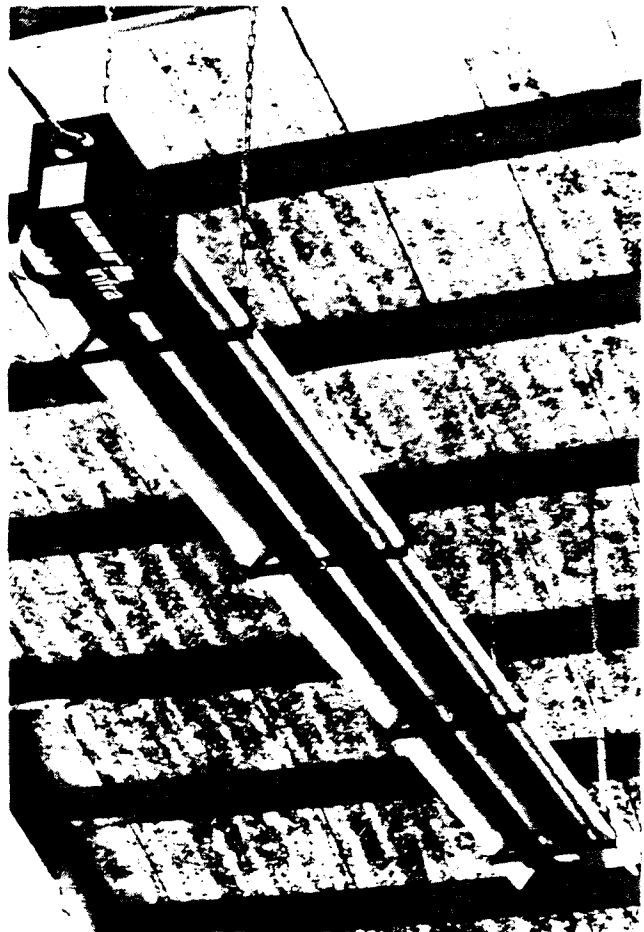
Minimum takhöjd för installation är 3,0 m.

Till Mark Infra strålningsvärmare finns också kontrollpaneler som kan styra uppvärmningen i 1—4 zoner samtidigt. Varje zon kan ha upp till 12 strålningsvärmare.

Alla kontrollpaneler har strömbrytare, timers, termostater och zonkontroller.

Miljövänlig

Med avgasfläkten ansluten till ett avgasrör avleds alla avgaser från det uppvärmda utrymmet. Genomsnittlig ytemperatur ca +300°C.



**Lätt att installera.
Kan monteras i tak eller
på vägg.**

IGF EnergiGas AB

Norra Grängesbergsgatan 11, Box 13024,
200 44 Malmö. Tel: 040-803 30

FILIALKONTOR

Hornstulls Strand 13, Box 9205, 102 73 Stockholm. Tel: 08-68 06 20.

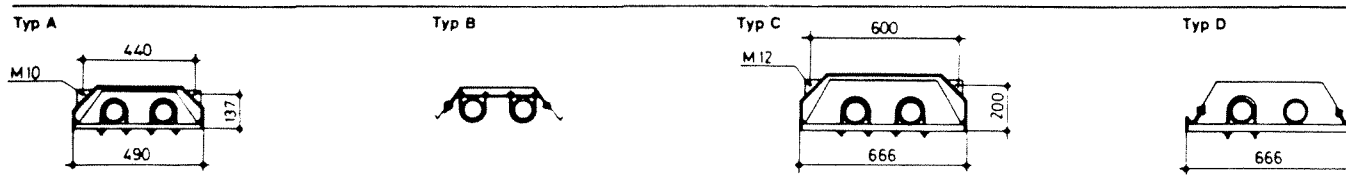
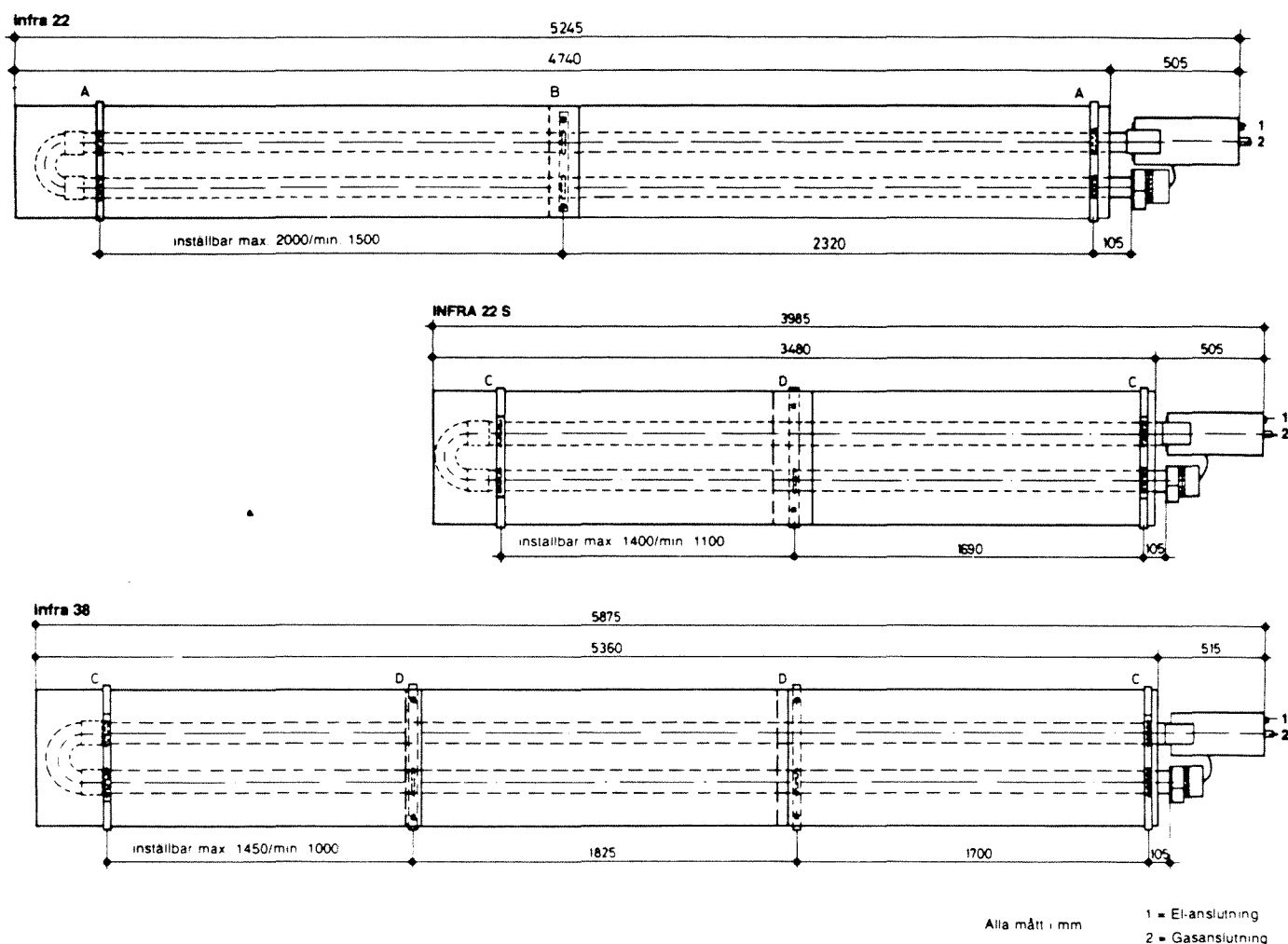
DOTTERBOLAG

AB Allgas, Båthus 3, Lilla Bommens Hamn, 411 04 Göteborg. Tel: 031-11 74 00.

IGF EnergiGas ApS, Thorsølundvej 12, 8881 Thorsø, Danmark. Tel: 06-96 64 30

Mark Infra strålningsvärmare för gas. Tekniska data:

Beteckning	Infra 22	Infra 22 S	Infra 38
Tillförd effekt (övre värmer.), kW	20,5	20,5	38
Angiven effekt skorstensutf., kW	15,6	15,0	29,3
Min. inloppstryck naturgas, mbar	20	20	20
Min. inloppstryck propan, mbar	30	30	30
Avgasanslutning inv. Ø, mm	130	130	130
Gasanslutning	R 15	R 15	R 15
Elektrisk anslutning	220 V, 1 fas, 1 A	220 V, 1 fas, 1 A	220 V, 1 fas, 1 A
El-förbrukning, W	50	50	50
Vikt, kg	92	90	101



Modell	Infra 22	Infra 22 S	Infra 38
Min. montagehöjd takmontage, m	3,60	3,60	4,25
Min. montagehöjd väggmontage, m	3,00	3,00	3,60
Antal upphängningsbyglar	2	2	2
Antal mittstöd	1	1	2

2 AMGAS 60CH GMBH & CO
4600 Dortmund
Zum Ihnedieck 18
Västtyskland

Svensk representant är:

AMGAS AB
Box 32
711 02 Vedeväg Tel 0581-265 20

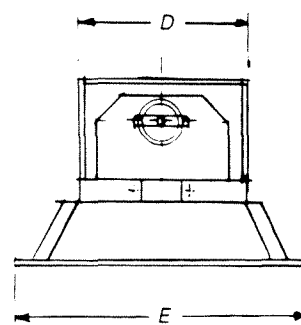
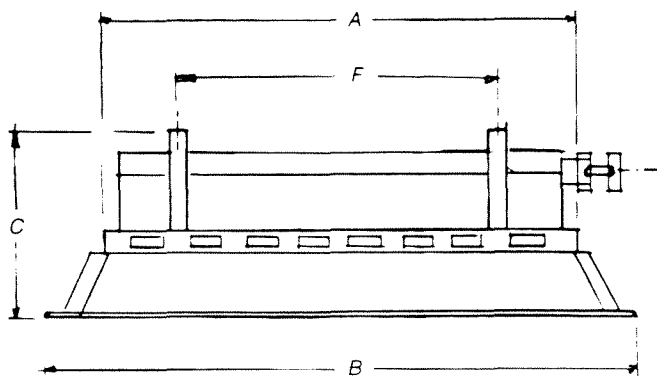
Rödstrålare i effektområdet 6-42 kW
Svartstrålare med effekt 20.3 kW

Tekniska data: Serie 500

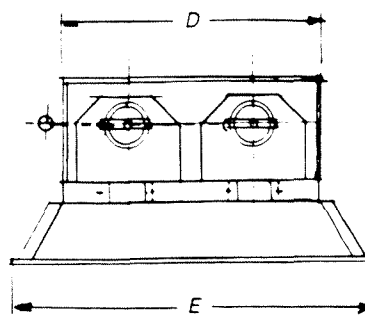
Infra- värmare Typ	Effekt		Gasförbrukning		Anslutningstryck mbar				Röranslutning		Vikt (kg)
	kW	kcal	P (kg/h)	N (m ³ /h)	Max	Min	Max	Min	P	N	
506	7	6.000	0,5	—	10.000	500	—	—	12×1,5	—	8
515	17	15.000	1,3	1,9	10.000	500	100	28	12×1,5	R½"	15
518	21	18.000	1,6	—	10.000	500	—	—	12×1,5	—	16
530	34	30.000	2,6	3,8	10.000	500	100	28	12×1,5	R½"	28

Ingångsvärden: Propan P: = 48 MJ/kg (11.400 kcal/kg)
 Naturgas N: = 31,4 MJ/m³ (7.500 kcal/m³)

Obs! Ange alltid gasort vid beställning



Mått Typ	A	B	C	D	E	F
506	450	560	250	170	400	—
515	1010	1150	250	150	370	800
518	1050	1200	250	170	400	800
530	1010	1150	250	350	540	800

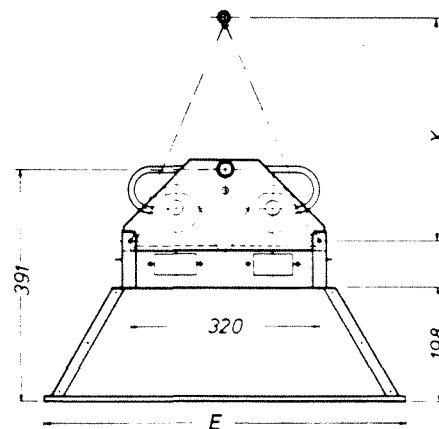
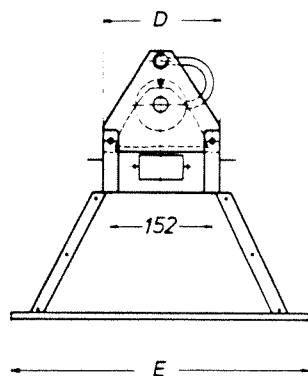
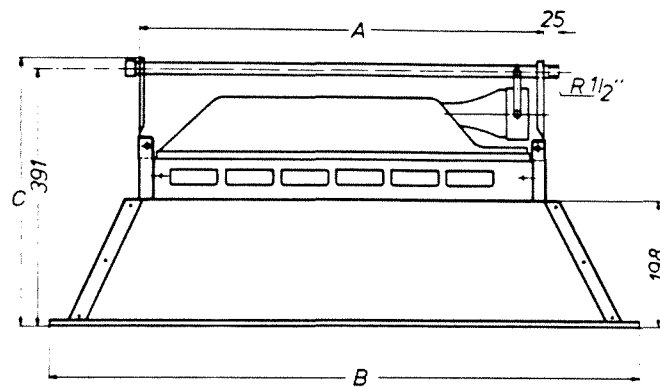
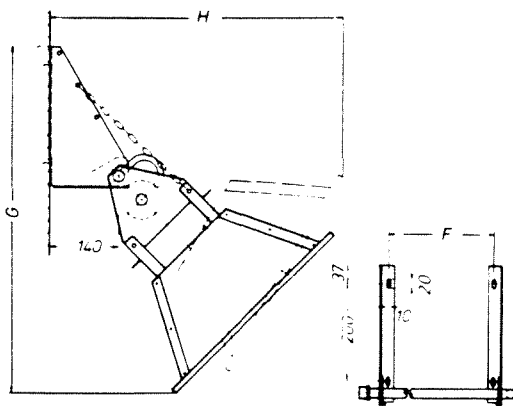


Tekniska data: Serie 600

Infra- värmare Typ	Effekt		Gasförbrukning		Anslutningstryck mbar				Röranslutning		Vikt (kg)
	kW	kcal	P (kg/h)	N (m ³ /h)	Max	Min	Max	Min	P	N	
606	7	6.000	0.5	0.8	10.000	500	100	28	12×1.5	R ½"	11
609	10.5	9.000	0.7	1.2	10.000	500	100	28	12×1.5	R ½"	13
612	14	12.000	1.0	1.6	10.000	500	100	28	12×1.5	R ½"	17
618	21	18.000	1.5	2.4	10.000	500	100	28	12×1.5	R ½"	23
624	28	24.000	2.0	3.2	10.000	500	100	28	12×1.5	R ½"	28
636	42	36.000	3.0	4.8	10.000	500	100	28	12×1.5	R ½"	35

Ingångsvärden: Propan P: = 48 MJ/kg (11.400 kcal/kg)
 Naturgas N: = 31.4 MJ/m³ (7.500 kcal/m³)

Obs! Ange alltid gasort vid beställning



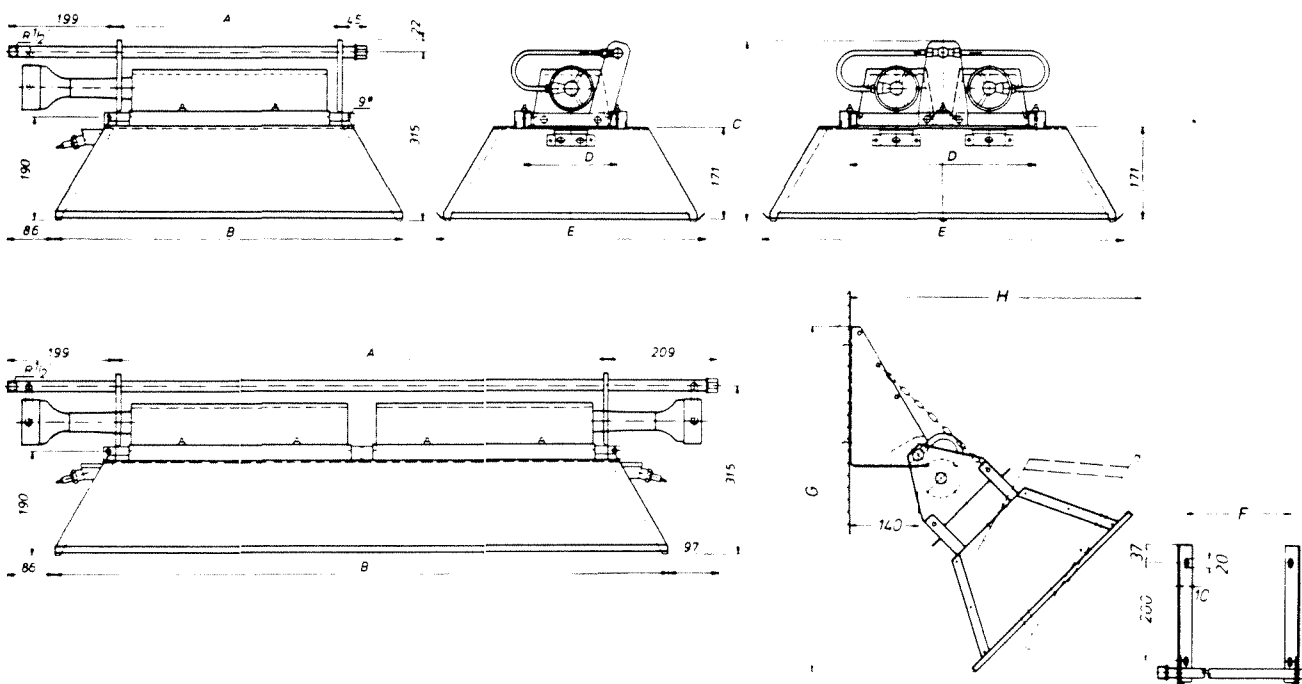
Mått	A	B	C	D	E	F	G	H
Typ								
606	450	720	420	180	445	385	730	600
609	640	905	420	180	445	570	730	600
612	820	1090	420	180	445	755	730	600
618	1230	1495	420	180	445	1160	730	600
624	820	1090	420	335	610	755	760	640
636	1230	1495	420	335	610	1160	760	640

Tekniska data: Serie 700

Infra- värmare Typ	Effekt		Gasförbrukning		Anslutningstryck mbar				Röranslutning		Vikt (kg)
	kW	kcal	P (kg/h)	N (m³/h)	Max	Min	Max	Min	P	N	
706	6	5.200	0,4	0,7	10.000	500	100	28	12×1,5	R½"	16
708	8	6.800	0,6	0,9	10.000	500	100	28	12×1,5	R½"	19
711	11	9.500	0,9	1,3	10.000	500	100	28	12×1,5	R½"	23
716	16	13.500	1,2	1,8	10.000	500	100	28	12×1,5	R½"	33
722	22	19.000	1,7	2,5	10.000	500	100	28	12×1,5	R½"	38
732	32	27.500	2,4	3,6	10.000	500	100	28	12×1,5	R½"	60

Ingångsvärden: Propan P: = 48 MJ kg (11.400 kcal kg)
 Naturgas N: = 31,4 MJ m³ (7.500 kcal m³)

Obs! Ange alltid gasort vid beställning



Mått	A	B	C	D	E	F	G	H
Typ								
706	420	645	335	170	500	360	650	500
708	600	830	335	170	500	540	650	500
711	790	1010	335	170	500	730	650	500
716	1200	1425	335	170	500	1140	650	500
722	790	1010	335	345	670	730	680	550
736	1200	1425	335	345	670	1140	680	550

VÄRMESTRÅLNINGSPANEL INFRAHEAT-220

för propan/butan och naturgas.

Avsedd för platsuppvärmning inom bl.a. verkstäder, industrihallar, lagerbyggnader, lastkajer, läktare, terrasser (cirka 75-110 m² golvyta/panel).



VERKNINGSSÄTT

Värmestrålningspanelen består i huvudsak av två parallella in- och utvändigt emaljerade strålningsrör i U-form med ovanpå en höglanspolerad reflektor.

I början av strålningsröret finns en kapslad helautomatisk gasbrännare komplett med styrnings- och övervakningsutrustning.

I slutet av strålningsröret finns en avgasfläkt som är synkroniserad med gasbrännaren.

När termostat eller tidur kallar på värme startar avgasfläkten till dess inställt undertryck föreligger i rörsystemet varefter gasbrännaren startar.

Strålningsrören uppvärms snabbt och avger infraröd strålning som av reflektorn riktas nedåt golvet. När strålningens elektromagnetiska vågor berör golv, väggar, maskiner och föremål omvandlas dessa vågor till värme och absorberas.

Den absorberade värmen avges sedan helt eller delvis i form av sekundär konvektionsvärme till den omgivande luften.

När termostat eller tidur bryter stannar brännaren medan avgasfläkten fortsätter att gå tills "spolning" av strålningsrörsystemet är avslutat.



Systemet:

I och med GoGaS infrarött värmesystem av typ K 8400 RN uppstod en ny IR-brännargeneration, varvid konstruktion, funktionsprincip och verkningsgrad har optimerats avsevärt.

Målsättningen har varit att med bibehållande av IR-brännarens värmeeffekt reducera IR-brännarens nominella belastning för att på så sätt kunna välja en mindre brännarstorlek vid anläggningsprojektering.

Principen: Kombistrålning

Denna verkningsgradförbättring har kunnat uppnås genom en kombination av keramikplattornas direkta värmestrålning och stordimensionerade ytors eftervärme i form av utökad sekundärstrålning mellan temperaturområdet.

Vid kombistrålningens fysikaliskt logiska och ändå konstruk-

tivt enkla funktionsprincip vandrar de varma avgaserna längs efter reflektorernas insidor där avgasernas restenergi överförs och förvandlas till energitillskott i form av mellantemperaturstrålning.

Resultatet blir minskad gasförbrukning vid oförändrad nominell värmeeffekt.

Uppbyggnaden:

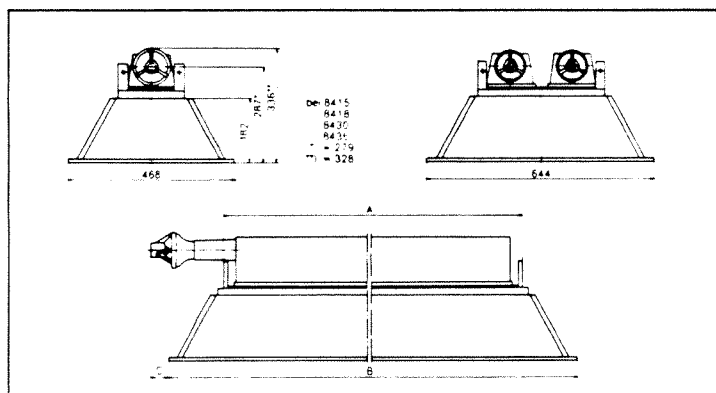
IR-brännarens förnäma bygglådesystem består allt efter brännarstorleken av en eller två högvärdigt emaljerade brännkammare med separata grundramar. Till detta integrerades ett specialgaller av högvärdigt rostfritt stål.

Påskjutbara reflektorer och anslutningsfärdiga tändnings- och reglerenheter ger sådana fördelar som tidsbesparande montage och skötsel.

Regleringen:

För att optimera anläggningsfunktion kan regler-system av olika utföranden väljas:

Utöver 1-stegs och 2-stegs reglerut-föranden, finns även ett modulerande reglerut-förande, som möjliggör anpassad värmeeffekt i kombination med grup-pindelning av hela infravärme-anläggningen eller delar därav.



Typ	Mått (mm)			Vikt (kg)
	A	B	C	
K 8406 RN	414	706	63	11
K 8409 RN	598	890	67	13
K 8412 RN	784	1076	67	17
K 8415 RN	968	1260	58	21
K 8418 RN	1152	1444	58	23
K 8424 RN	784	1076	67	28
K 8430 RN	968	1260	58	32
K 8436 RN	1152	1444	58	35

Tekniska data:

Typ	Nom belastning*) (kW)	Gasförbrukning		Munstyckstryck		För samtliga brännare	
		Naturgas (m³/h)	Propan/butan (kg/h)	Naturgas (mbar)	Propan/butan (mbar)		
K 8406 RN	6	0.55	0.40	18	50	Gasanslutning SR 8400	Naturgas R 1/2"
K 8409 RN	9	0.82	0.59	18	50		Propan/butan 12 x 15
K 8412 RN	12	1.10	0.80	18	50	Gasanslutn tryck (mbar)	Naturgas max 100
K 8415 RN	15	1.38	1.05	18	50		min 22
K 8418 RN	18	1.64	1.20	18	50		Propan/butan max 10000
K 8424 RN	24	2.20	1.60	18	50		min 500
K 8430 RN	30	2.76	2.10	18	50		
K 8436 RN	36	3.30	2.40	18	50		

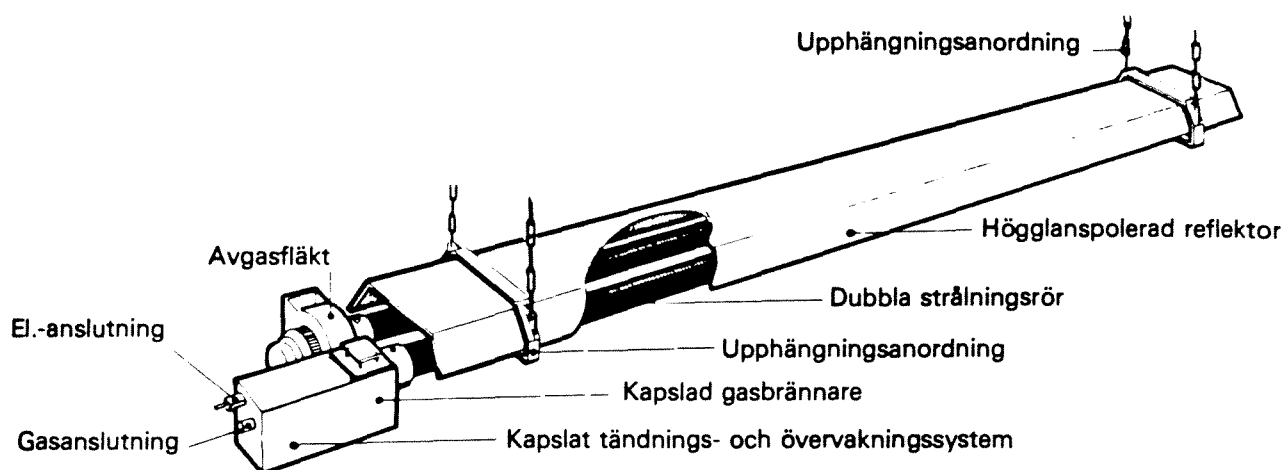
Naturgas $H_U = 10.8 \text{ kWh/Nm}^3$
 Propan $H_U = 13.4 \text{ kWh/kg}$
 *) gäller Naturgas

Rätt till tekniska ändringar förbehålles

Drift vid variabelt munstyckstryck
 Naturgas 60-20 mbar
 Gasol 80-30 mbar

AMGAS AB Box 32 S-711 02 Vedebo
 Telefon 0581-265 20
 Telex S-73573

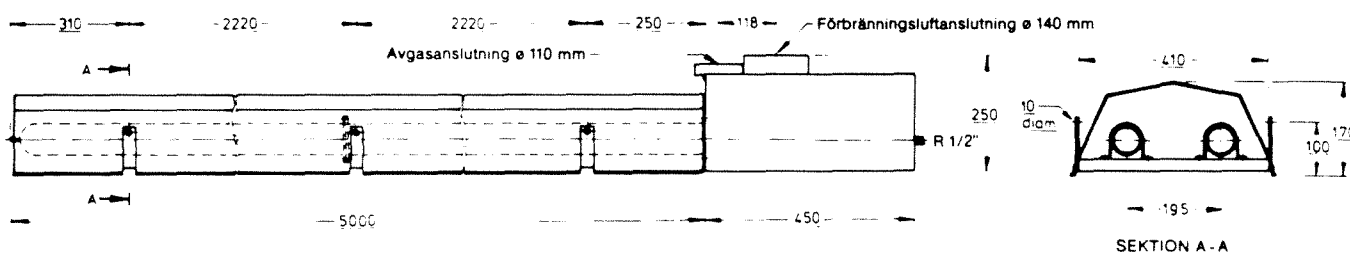
AMGAS AB (Lokalkontor)
 Lundavägens Industricentrum
 Rosendalsvägen 27 212 19 Malmö
 Telefon 040-29 01 45



FÖRDELAR

- **KORT UPPVÄRMNINGSTID**, enbart någon minut efter brännarstarten avges full strålningseffekt och jämn värmestrålning.
- **TAKMONTERING**, värmestrålningspanelen tar inget dyrbart golvutrymme i anspråk och kan på enkelt sätt monteras såväl horisontellt som snedställt. Installationskostnaderna reduceras till ett minimum.
- **ENERGIBESPARANDE**, infrarödstrålning kan enklast jämföras med solstrålning. Infrarödstrålningen passerar luften utan att värma upp den vilket innebär att behaglighetstemperaturen uppnås trots betydligt lägre omgivningslufttemperatur. Infrarödstrålningen medger således också deluppvärmning av lokaler.
- **INGA DRAGFÖRNIMMELSER ELLER DAMMALSTRING**, vid konventionell varmluftsuppvärmning avger värmekällan sitt värmeinnehåll till luft som på mekanisk väg förs in i lokalen. Sådan uppvärmning innebär oftast dragförmimmelser och dammalstring.
- **LÅGA DRIFTSKOSTNADER**, värmestrålningspanelen förbrukar vid propaneledning endast 1,6 kg propan/h. Elströmförbrukningen är endast 52 VA.

TEKNISKA DATA



Gassort:	propan/butan
Gastryck:	50 mbar
Gasanslutning:	R 1/2"
Elanslutning:	220 V/50 Hz
Strålningseffekt:	20,3 kW
Gasförbrukning:	1,6 kg propan/h
Artikel:	5851 11

Installations- och bruksanvisning medföljer leveransen.

3 SOLARONICS VANEECKE
Z.I. n3 - Rue du Kimmel
59280 Armentieres
Frankrike

Svensk representant är:

GOTEC AB
Backa Bergögata 10
422 46 Hisingsbacka **tel. 031-522280**

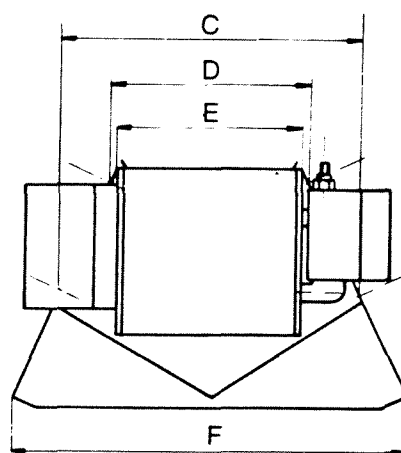
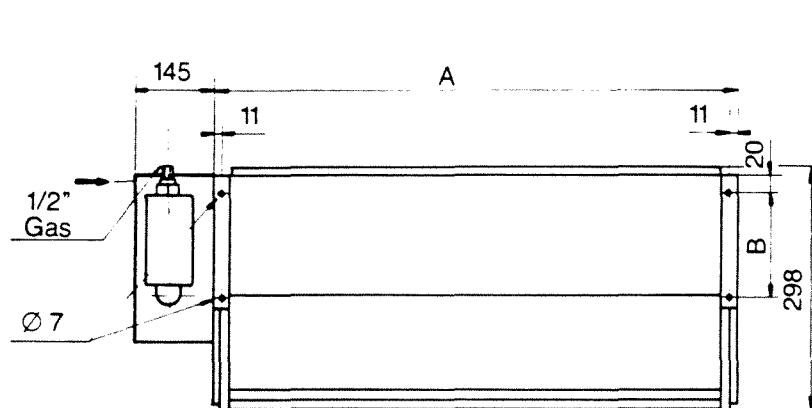
Svartstrålare i effektområdet 5.9-24.3 kW

Svartstrålare av typen flerbrännarsystem i effektområdet 11.7-29.2 kW

TECHNISCHE KENNZEICHEN

TYPEN		HÖCHSTLEISTUNG			Mittlere Strahlungsleistung (Hu)	Gewicht	GASKONSUM	
		Heizwert		Strahlung			ERDGAS (H)	PROPAN
							20 mbar	37 mbar
							kW / Ho	kW / Hu
1 Gangart	SR21	6,5	5,9	3,6	62	11	0,60	0,47
	SR31	10,5	9,5	5,8	62	13	0,93	0,75
	SR41	13,5	12,2	7,5	62	15	1,20	0,97
2 Gangart	SR42	13	11,7	7,2	62	15	1,20	0,94
	SR62	21	19	11,8	62	18,5	1,86	1,50
	SR82	27	24,3	15	62	22	2,40	1,94

AUSMASSEN



TYPEN	A	B	C	D	E	F
SR 21	602	154	276	135	116	362
SR 31	871	154	276	135	116	362
SR 41	1140	154	276	135	116	362
SR 42	602	136	384	257	240	488
SR 62	871	136	384	257	240	488
SR 82	1140	136	384	257	240	488

INSTALLATIONSRICHTLINIEN

Alle technischen Angaben für Installation und Wartung beziehen sich auf das technische Blatt Konstruktions.



Ingenjörfirma GOTEC AB
Backa Bergsgata 10 S-422 46 GOTEBORG, Schweden
Tel 031-581840 TELEX 21200 GOTEC S

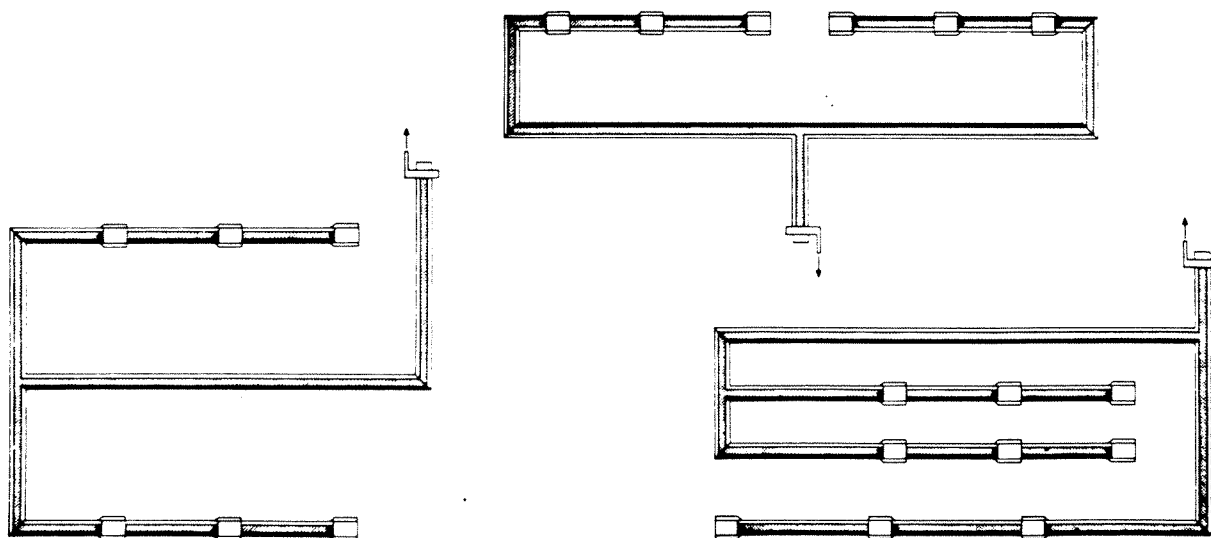
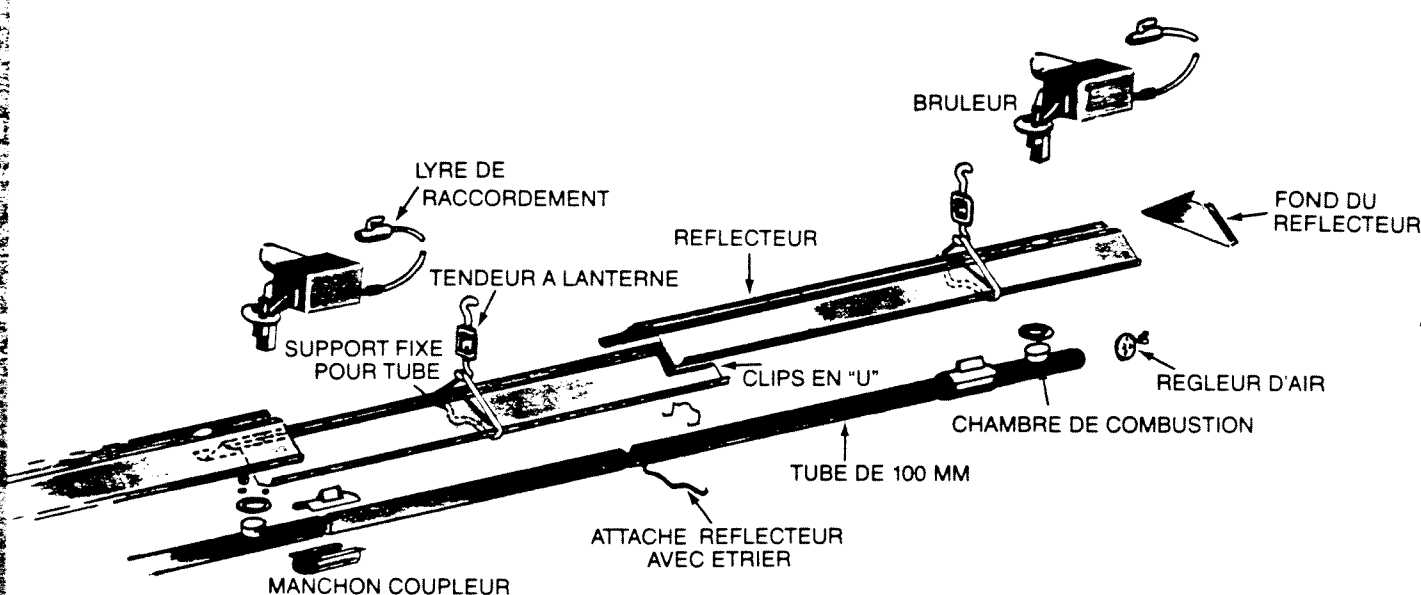
SOLARONICS VANECKE

Z.I. n° 3 - rue du Kimmel - 59280 ARMENTIERES F
Tél. (20) 77.78.22 - Télex 110341F

empfehlen uns bei allen weiteren Anwendungen der Infrarot-Strahlung in der Industrie.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Modèle	Puissance	Couleur disque	Alimentation électrique	Pression gaz	Dimensions brûleur	Poids brûleur
CRVA 40 F	12 kW	Jaune	220 volts monophasé	Mini : 11,2 mbar Maxi : 24,9 mbar	H = 305 mm L = 406 mm P = 458 mm	7,3 kg
CRVA 60 F	18 kW	Vert				
CRVA 80 F	24 kW	Bleu				



Notre agent local

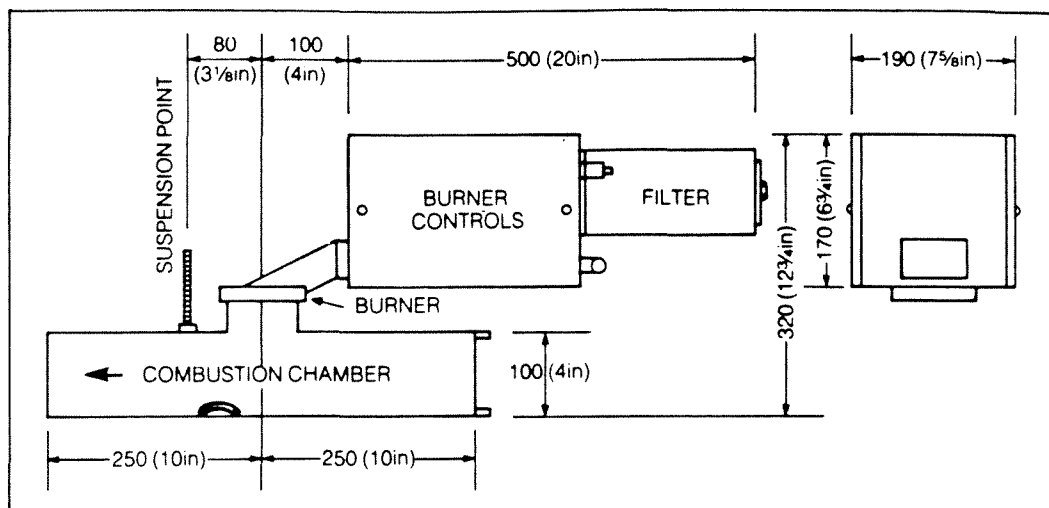
SOLARONICS

Z.I. n° 3 - rue du Kemmel - 59280 ARMENTIÈRES

Tél. 20.77.78.22 - Téléc. : 110 341 F

Nous sommes aussi spécialistes de l'infrarouge appliqué au process thermique industriel.

DIAGRAM 1



TECHNICAL SPECIFICATIONS

BURNERS		NRV40KM	NRV60KM	NRV80KM	NRV100KM
MODEL					
INPUT KW (Btu/h)		11.7 (40000)	17.6 (60000)	23.4 (80000)	29.3 (100000)
IDENTIFICATION COLOUR		YELLOW	GREEN	BLUE	RED
GAS CONNECTION		R $\frac{1}{2}$ (½in BSPT) INTERNAL			
SUPPLY PRESSURE					
MAX		27.5 mbar (11" W.G.)			
MIN		11.2 mbar (4.5" W.G.)			
GASES		NATURAL, LPG.			
ELECTRICAL SUPPLY		220/240V, 50Hz SINGLE PHASE			
LOAD		0.05A			
SIZES (See Diag. 1)		CONTROLS BOX INCL FILTER	H	170	(6¾in)
			W	190	(7⅝in)
			L	500	(20 in)
		CONTROLS BOX INCL FILTER AND BURNER.	H	320	(12¾in)
			W	190	(7⅝in)
			L	654	(25 in)
WEIGHT		CONTROLS BOX INCL FILTER BURNER AND COMBUSTION CHAMBER	9.5KG (21 LBS)		

4 SBM

Svensk representant är:

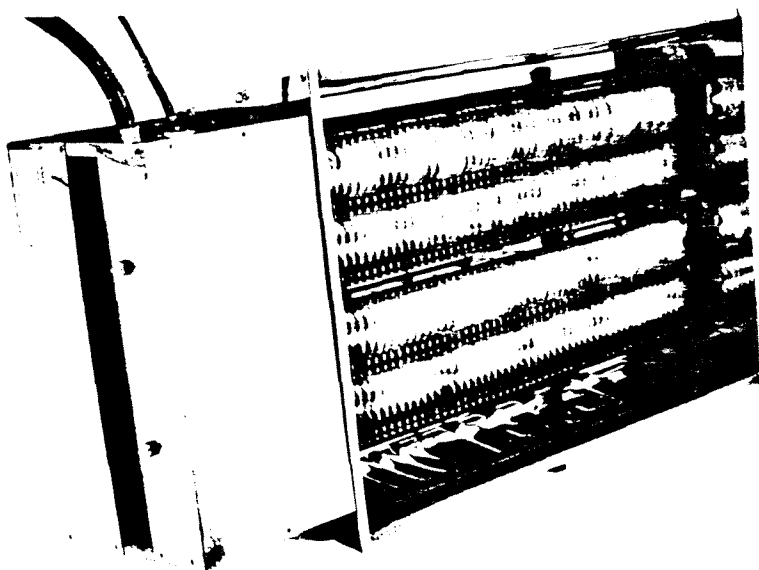
PRIMUS SVENSKA AB

Box 502

127 26 Skärholmen

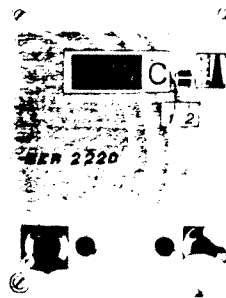
Rödstrålare i effektområdet 4.5-14 kW

riktad värme



Gasdriven riktad värme SBM 14 kW.
Gasolförbrukning 1,2 kg/h.
I vårt sortiment finns också värmare med
lägre effekt samt värmare för naturgas.

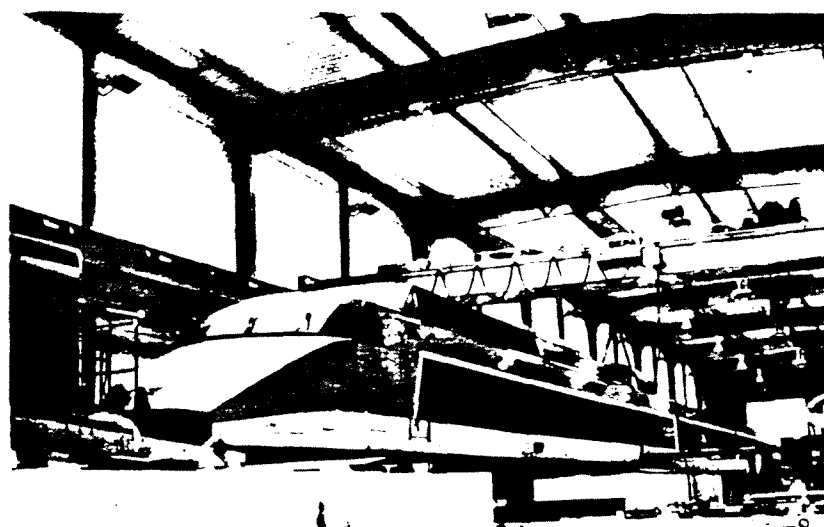
Vårt system med
riktad värme kan
givetvis förses med
elektronisk styr- och
reglerutrustning.



Gasdriven riktad värme, en beprövad teknik

Framförallt i Tyskland och Frankrike är riktad
värme en beprövad teknik.
I Sverige är riktad värme en nyhet, som kan
lösa många uppvärmningsproblem i vårt
kalla klimat.

På kontinenten har man genomgående fun-
nit att riktad värme sparar 30%–50% av
uppvärmningsenergin.



Världens snabbaste tåg, det
franska TGV, värms med riktad
värme i sin hangar.

EXPORTTECHNICAL NOTERE. : INDUSTRIAL RANGE

An alternative to the Z type will be available, the ZA type :

- * B10 ZA
- * B16 ZA
- * B32 ZA

The difference between the Z and ZA types are :

- . between the burner and the casing on either sides, 2 formes steel sheets chanel the exhaust gases, and preheat the mixture air/gas in the venturi chamber
- . fins above the ceramic plaques, assymetrically along the burner, allow a quick spreading of the flame when ignites.

These two modifications improve the efficiency of the heater by about 1 %.

\$	\$	\$	\$	\$	\$
Heaters	Rated power Kw	emitted power Kw	gas pressure in mbar	Consumption	
B10 ZA	4,5	2,2	Propan 35/148	320 g/h	
			Butan 112	330 g/h	
			GN 6"	0,410 m3/h	
			GNH 18	0,430 m3/h	
			GNL 25	0,5 m3/h	
B16 ZA	7	3,7	Propan 35/148	500 g/h	
			Butan 112	510 g/h	
			GN 6"	0,640 m3/h	
			GNH 18	0,670 m3/h	
			GNL 25	0,780 m3/h	
B32 ZA	14	6,9	Propan 35/148	1000 g/h	
			Butan 112	1020 g/h	
			GN6"	1,28 m3/h	
			GNH 18	1,34 m3/h	
			GNL 25	1,56 m3/h	

5 SUNKISS thermoréacteurs

Svensk representant är:

LINDE METALLTEKNIK AB

Rågångsgatan 4

252 27 Helsingborg

Katalytisk termoreaktor

TERMOREAKTOR GER AV TIDEN MED 1/1

Termoreaktorn är en IR-strålare som gör alla konventionella torkugnar olönsamma.

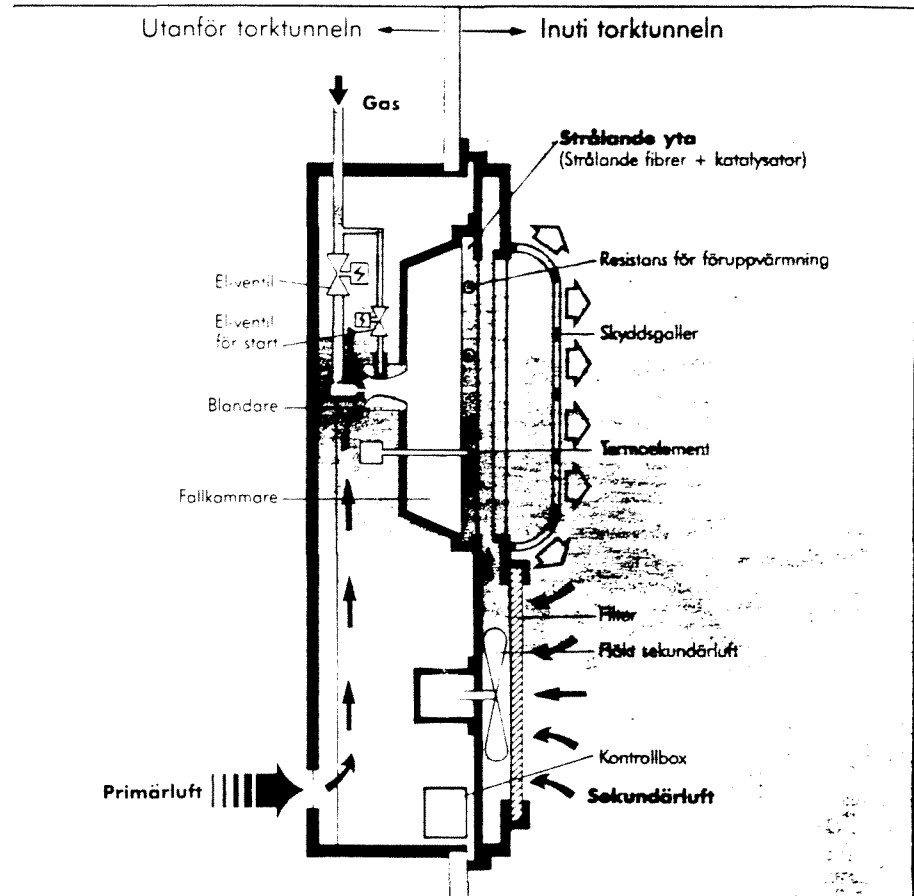
Termoreaktorn arbetar med katalytisk oxidation av gasbränsle och har många fördelar, som ger oöverträffad ekonomi:

- **mycket låg energiförbrukning**
- **stor tidsbesparing**
- **eliminering av flash off och kylzon**
- **inga dyrbara ventilations-system**
- **förbränning av lösningsmedel**
- **värmeöverföring genom konvektion och strålning**
- **tar liten plats.**

Metoden har varit känd sedan länge och användes först för uppvärmning av lokaler. Det var först under 70-talet som de stora fördelarna vid torkning av målade produkter upptäcktes.

Jämfört med en vanlig IR-lampa av konventionell typ ger Termoreaktorn en mycket snabb temperaturstegring i färgskiktet — oberoende av färgens kulör.

I torktunneln erhålles samverkan mellan strålning och konvektion. 40% av Termoreaktorns effekt emitteras i form av strålningsenergi och 50% i form av konvektionsenergi. Detta ger den stora fördelen att även skuggade partier kan torkas.



Snittbild av termoreaktor och torkrums-vägg.

90% ENERGI-BESPARING

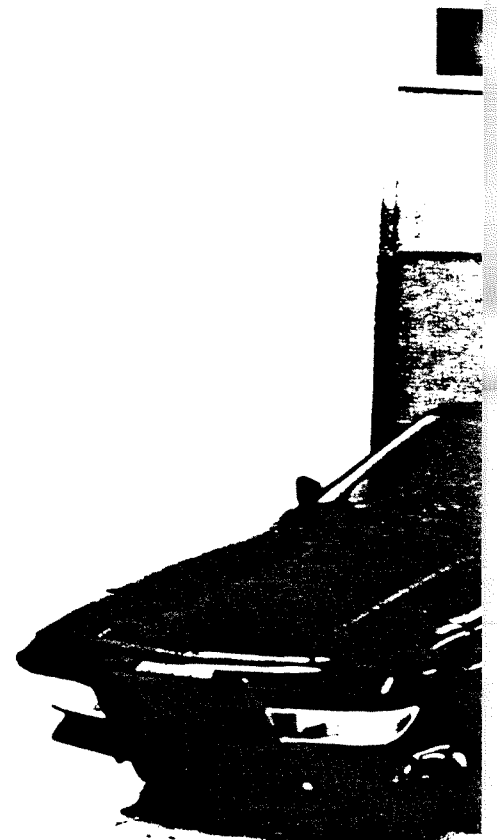
Termoreaktorns enastående förmåga att tillföra energi till färgskiktet innebär stora ekonomiska vinster. Det gäller speciellt vid gods med tjocka väggar. Grundmaterialet behöver ej värmas av värmekällan, utan värmen leds in från färgskiktet.

Här är ett exempel på vad som händer, när en konventionell varmluftsugn ersättes med en ugn med Termoreaktor.

Godset i exemplet är målade statörer till växelströmsgeneratorer.

Termoreaktorn passar även för torkning av t ex målade plastdetaljer. Man undviker då den temperaturchock som annars plasten utsätts för. Ett annat användningsområde är polymerisering av kolfibermaterial.

	Varmluftsugn	Termoreaktorugn
Torkutrustning	Oljebrännare	52 paneler
Installerad effekt	270 kW	184 kW
Torktid	57 timmar	8 timmar
Motsvarande konsumtion	16.530 kWh	1.480 kWh
Minskning i konsumtion	91%	



ÖRR FÄRG PÅ 1/4-DEL -DEL AV ENERGIN

ÖKAD SÄKERHET

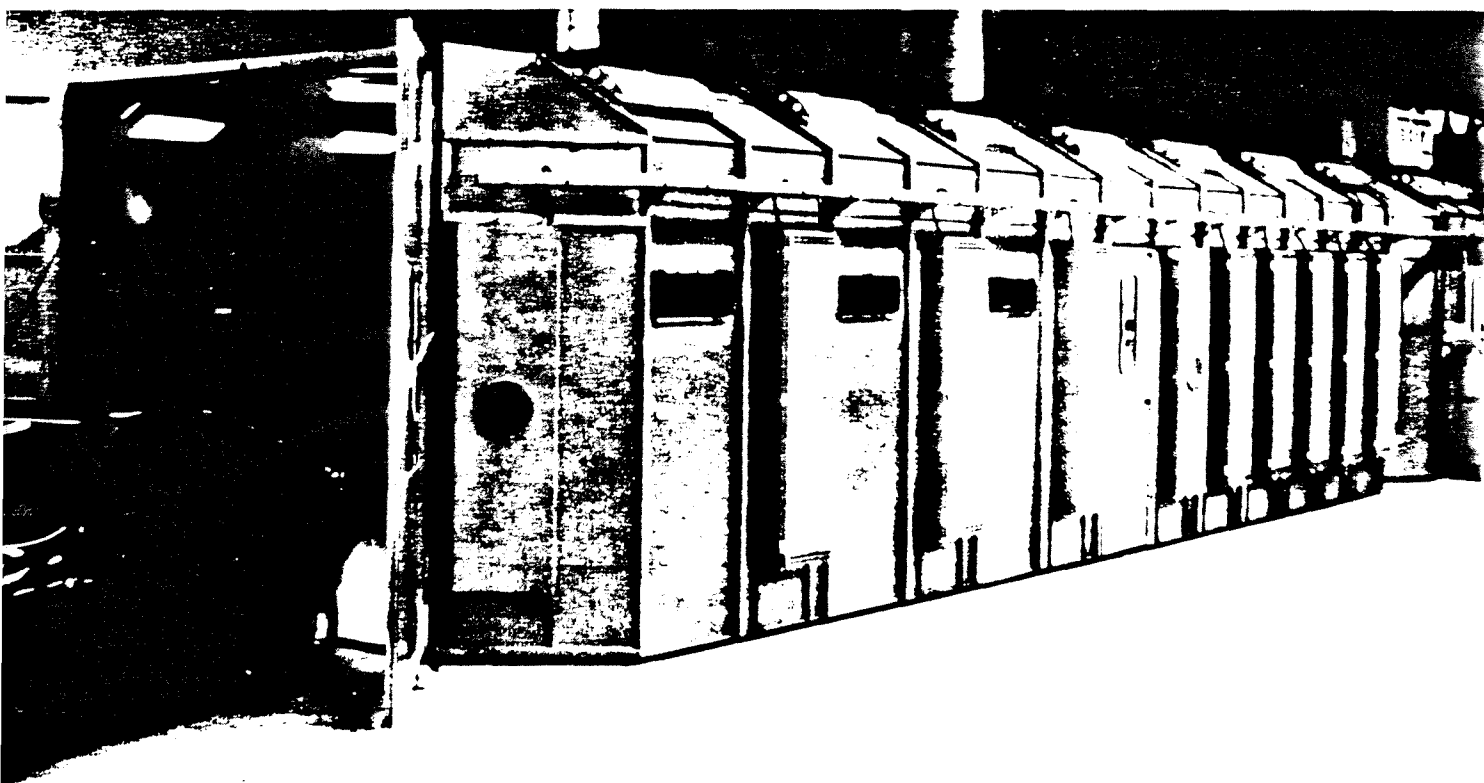
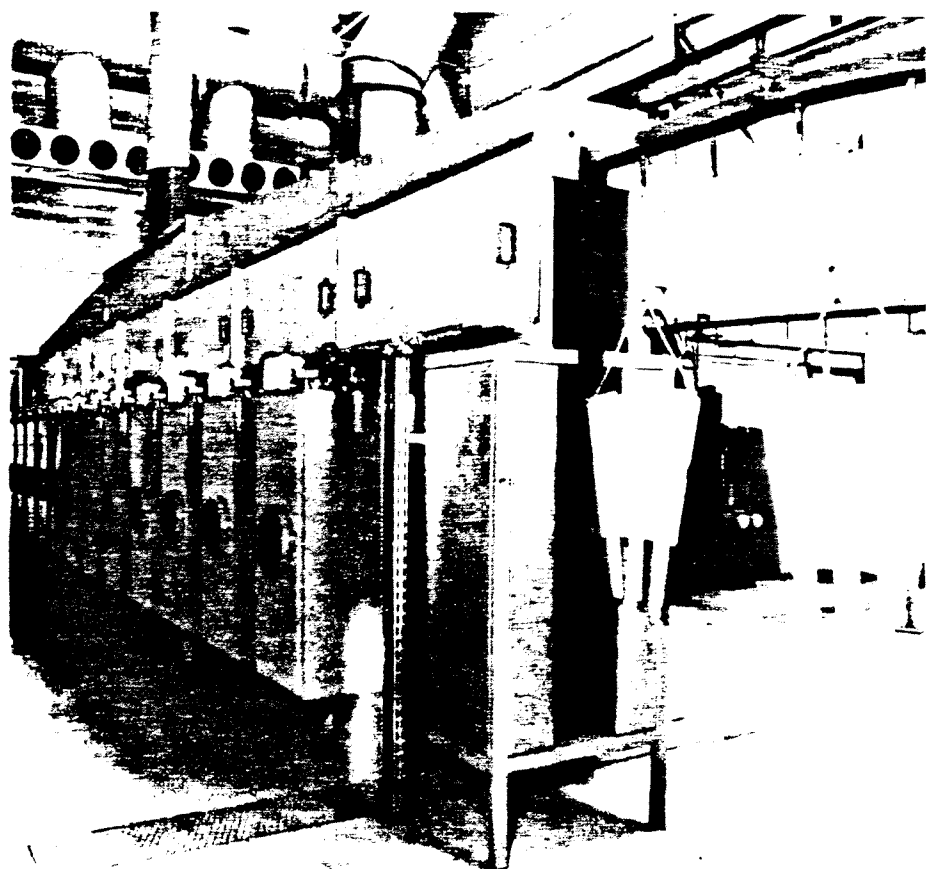
Trots att Termoreaktorn har en yttemperatur av upp till 1.000 °C i en explosiv atmosfär finns inga olycksrisker. Genom sin förmåga att "konsumera" lösningsmedel blir koncentrationen vid termoreaktorns yta obefintlig. Det ger en total säkerhet även vid plötsliga avbrott i processen.

BÄTTRE MILJÖ

Termoreaktorn har förmåga att oxidera lösningsmedel. Genom att man kan eliminera flash off-zonen, på grund av färgens förmåga att snabbt ta till sig energi, avgår större delen av lösningsmedlet i torkzonen. Halten lösningsmedel i luften reduceras därför med upp till 80%.

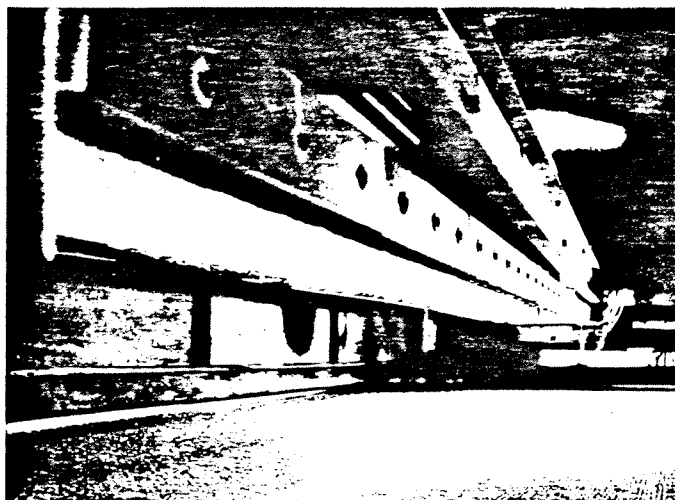
Tack vare Termoreaktorns självreanande effekt kan kravet på frånluftssystem minskas och inga dyrbara värmeväxlararrangemang behövs.

Ytterligare en fördel med Termoreaktorn är att den efterföljande kylzonen kan utelämnas, eftersom mindre mängder värme har överförts till de målade detaljernas gods.

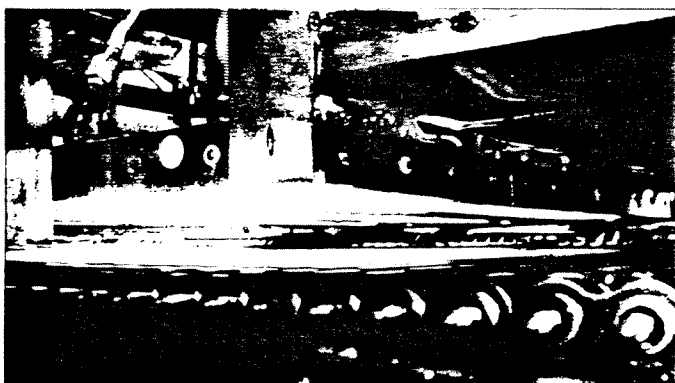


6 STORDY COMBUSTION ENGINEERING LTD.**Heath Mill Road****Wombourne, West Midlands****England WV5 8BD****Keramisk fiberstrålar, ca 150 kW/m²****Fiberbrännare PYROCORE, 60-2000 MW**

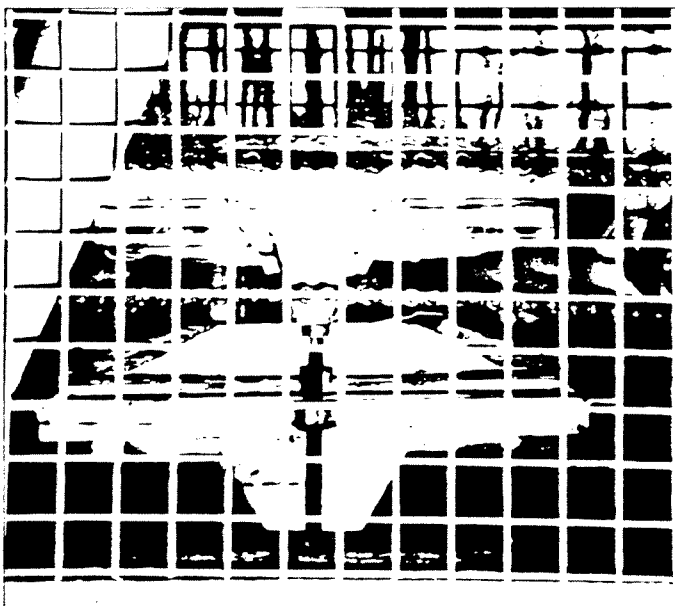
GAS FIRED INFRA-RED GENERATOR



Carpet drying backing operation.



Flourescent glass tube treatment.



Continuous board drying operation.

PERFORMANCE FEATURES

- ★ Unique water repellent ceramic fibre emitter with high emissivity produces exceptionally high conversion of fuel source to radiant energy. Emitter unaffected by water splashes when running, even at high temperature.
- ★ Unique high power output and uniform surface temperature. heats fast, improves product quality.
- ★ Ceramic fibre emitter has very low thermal mass and produces in excess of 800°C face temperature within 5 seconds from cold with cool down in same time.
- ★ Unique 'air seal' eliminates temperature sensitive seals and ensures long trouble free life.
- ★ Continuous uniform radiant face lengths up to 5m available.

APPLICATIONS

The Stordy-Marsden Infra-Red System has been successfully used in a very wide range of applications including all forms of heating, curing and drying. Particularly successful has been its use for cross directional moisture profiling and coating drying on paper machines.

The I.R. emitters have improved product quality and production rate increases in the thermal processing of continuous webs (carpets, textiles, plastics, non wovens etc.) because the heat flux is easily modulated to match machine speed or desired product condition (temperature, moisture content, curing condition etc.). The emitter is ideal for glass preheating on decorating and annealing lehrs, drying and curing of adhesives, ink drying, strip heating drying, flowing and curing of powder coatings, acceleration of air drying paints, latex drying and foam backing for carpets. The emitters have been used with great success in the food industry for grilling and other operations, the emitter being totally safe for use in a bakery environment.

The Stordy-Marsden gas fired infra-red emitter has virtually endless possibilities for industrial process applications.

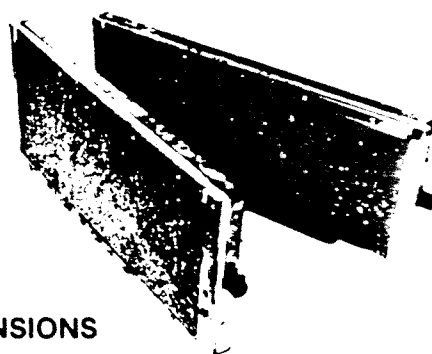
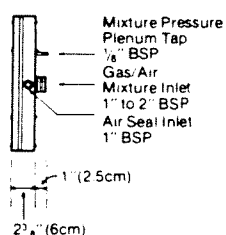
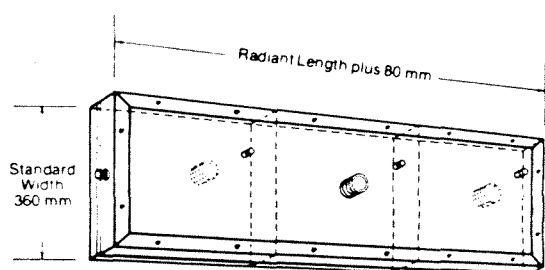
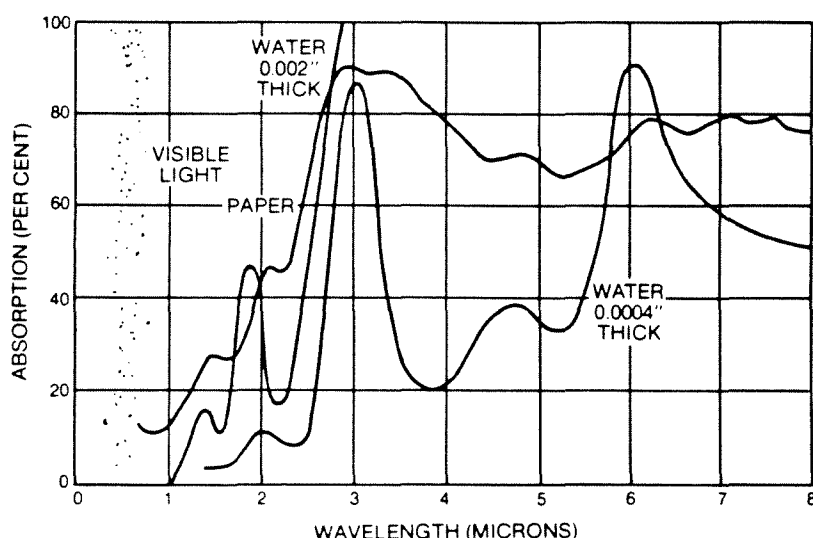
OPERATION

Stordy-Marsden Infra-red Generators operate efficiently, with no visible flame, at face temperatures between 600° and 870° C. The matrix face emits infra-red energy in the peak wavelengths of 2.5 to 3.3 microns with power densities 2.92 to 8.38 Kcal/cm²/hr.

Stordy-Marsden Infra-red Generators perform equally well on a variety of common gaseous fuels including methane (natural gas), propane, butane, and coke oven gas. Maximum recommended fuel input is 12.7 Kcal/cm²/hr. Stordy-Marsden Infra-red Generators are easily adapted for use in high ambient temperature ovens and conveyor tunnels.

Each Stordy-Marsden Generator is tested before shipment and can be operated in any plane or orientation. Standard piping and combustion support equipment is used.

ABSORPTION SPECTRA OF PAPER AND WATER



STANDARD OPERATING DATA

Input per cm² of Matrix Panel 12.7 Kcal/hr.
Air Pressure to Air/Gas Mixer 710 mm
Average Mixture Pressure 125 mm

STANDARD DIMENSIONS

Radiant Width — 280 mm.
Radiant Length up to 10 m.
Any length can be internally compartmented into separately fired sections, allowing efficient treatment of varying size product widths.

The data outlined is for information only and does not form part of any contract. Our policy is one of continuous improvement and we therefore reserve the right to modify specifications and dimensions without prior warning. The improper use of combustion equipment can result in a condition hazardous to people and property. Users are urged to comply with national and local standards.

Stordy
Combustion Engineering Ltd.
Heath Mill Road
Wombourne, West Midlands
England WV5 8BD
Telephone Wombourne 0902/897854
Telex 338 528
Facsimile (Class 2 and 3)
No. (0902) 895552

Stordy
Industrie-Feuerungstechnik GmbH
Osterbrooksweg 21
2000 Schenefeld/b. Hamburg
Telefon 040/830 60 01
Telex 02 173 511 stor d

Stordy
Combustion Engineering B.V.,
Jolweg 24
1435 KR Rijsenhout
Holland
Telefoon 02977/23411
Telex 18 389 stodi NL

Stordy
Combustion Engineering Ltd.
Broekstraat 66
1920 Diegem
Belgium
Telefoon 02/720 6672
Telex No 62 949



Sturdy -ALZETA

Technological Breakthrough

PYROCORE[™] GAS-FIRED BURNER

RADIATES UNIFORM HEAT TO RECEIVING SURFACES

APPLICATIONS

- IMMERSION TUBE
- RADIANT TUBE
- BOILERS
- TEXTILE ROLLERS
- TANK HEATERS
- OIL HEATERS
- DISTILLERS
- STEAM HEATERS
- INDUCTION LOOP HEATERS
- TYRE MOULD HEATERS
- ALUMINIUM MOULD HEATERS
- BALE OUT FURNACES

Reduced Emissions

The Pyrocore[™] burner produces no more hydrocarbon or carbon monoxide emissions than conventional burners do, thus, maintaining high combustion efficiency. In addition, nitrogen oxides (NO_x) are reduced by 80 percent or more. Achievable NO_x levels of less than 20 ppm (air free basis) are well below anticipated emission standards for all classes of heating equipment.

Low Combustion Noise

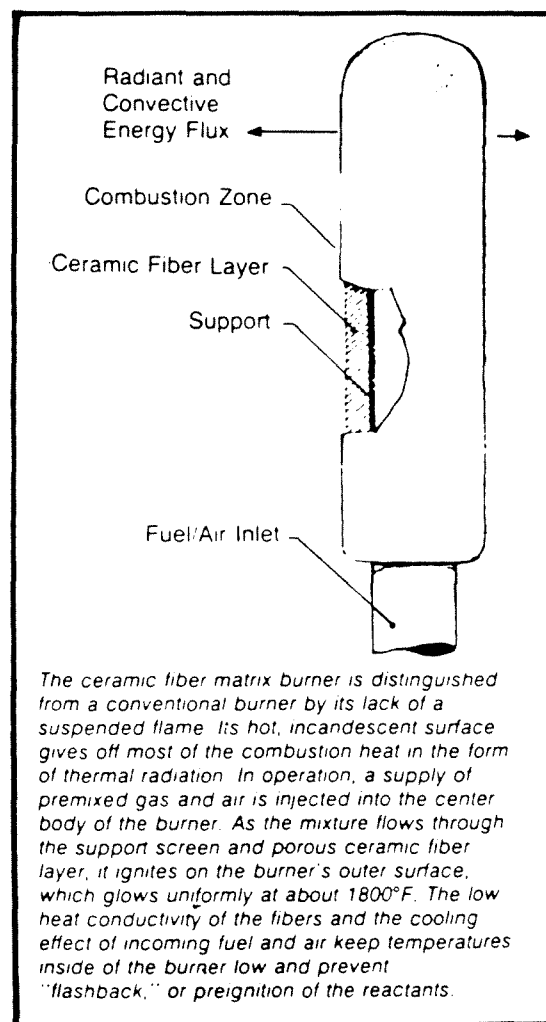
Due to the absence of flame, the Pyrocore[™] burner is quieter than any flame burner you have ever experienced.

Low Gas Pressure Capability

For local gas service areas where gas pressure is too low to meet the average levels, the Pyrocore[™] burner can be used, thus increasing the heat with supply pressure.

Pyrocore Burner Specifications

- Firing rates: 200,000 Btu/hr to 7,000,000 Btu/hr
- Gas fired: Natural gas, propane, or process gases
- Forced draft or inspirated
- On/off, high/low, or modulating controls
- Standing or intermittent pilot
- Longer burners made in segments for ease in shipping and installation
- Custom lengths and diameters available



7 AMBI-RAD**P.O.Box 30****Enfield Works****Mucklow Hill****Halesowen, West Midlands B62 8DS****England****Svartstrålare i effektområdet 13.2-38 kW**

SUPER QUIET. SUPER EFFICIENT.

123

Highly polished stainless steel reflectors for maximum radiant efficiency.

Optional insulated reflector eliminates stray upward radiant and convective loss creating greater downward emissions

Twin helical turbulators provide increased radiant efficiency and near uniform heat emission along heater length (Patent pending)

Easily detachable smooth flow U Bend ensures trouble free operation in dusty environments

Easily removable reflector end caps fitted at each end to minimise wasteful convective heat loss.

Free mounting of Burner and Fan assemblies permits stress free thermal expansion and ease of servicing

Ball bearing fan with integral cooling impeller. Separate unit construction for cool operation and long life. Motor having thermal overload protection.

Adjustable suspension brackets for neat, convenient roof suspension.

Stainless steel guarded air inlet with pre calibrated orifice for correct metered air supply for combustion.

Heat emitter tubes 'Aluminised' inside and out for protection against oxidation and flaking plus stability of surface for durability and consistent high heat emission.

Differential pressure proving for positive air flow safety.

New Slimline burner assembly

Hinged quick release cover for easy access to dust tight controls chamber.

Twin gas safety shut off valves for enhanced safety and to meet proposed new British Standards

Noise level 53 dBA imperceptible in most applications

Interchangeable combustion chamber lid provides fresh air intake option or full recuperative combustion air preheating option.

Noise level 53dBA and 20% greater floor coverage.

- High quality equipment.
- Competitive prices.
- Customer satisfaction assured.
- After-sales service second-to-none.

AMBI-RAD. AR'U'TUBE SERIES OF HEATERS

Heat input:
13.2kW (45,000 Btu/hr)

Combustion Efficiency:
80-84%

Combustion air intake (optional)
100mm (4in.) dia.

Exhaust flue (optional)
100mm (4in.) twin wall

Ignition:
Electronic programmed start up with spark ignition.

Emitter tubes (outside dia.):
60mm (2 $\frac{3}{8}$ in.)
gauge 3.65mm (O.144in.)

Reflector:
22 swg type 430 Stainless Steel

Support brackets:
Mild steel

Total Weight:
56 Kg (123.5lb)

Ventilation requirements:
Minimum unobstructed permanent area to external air.

Flued heaters:
28cm² (4sq. in.) per heater installed

Unflued heaters:
221cm² (33sq. in.) per heater installed

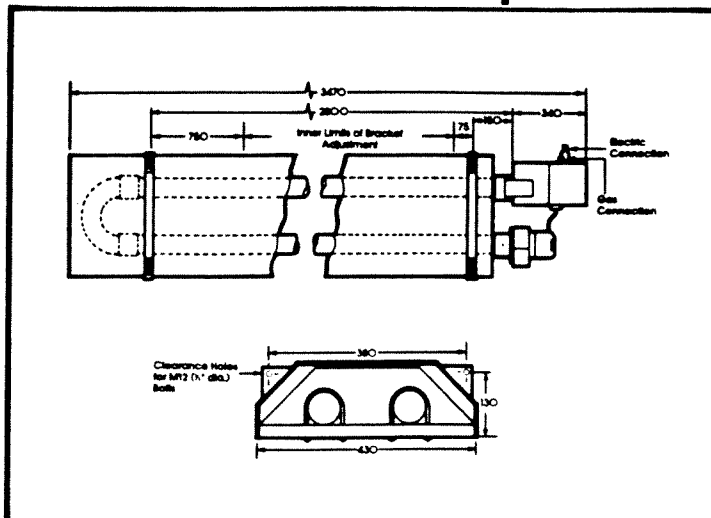
Internal volume:
Unflued heaters require an internal volume greater than 132m³ (4,500cu. ft.) per heater installed

Gas supply connection:
R $\frac{3}{8}$ ($\frac{3}{8}$ in. B.S.P. external taper thread)

Electrical supply:
3 pin, 240v, 1 phase, 50 Hz

Current rating:
0.33 amp max. (inductive)

Internal fuse rating:
1 amp



Injector size:
Nat. Gas 3.3mm
Propane 1.9mm

Maximum supply pressure:
Nat. Gas 40mbar (16in. w.g.)
Propane 40mbar (16in. w.g.)

Minimum supply pressure:
Nat. Gas 13mbar (5in. w.g.)
Propane 30mbar (12in. w.g.)

Burner setting pressure:
Nat. Gas 10.4mbar (4.1in. w.g.)
Propane 29.2mbar (11.5in. w.g.)

Mounting heights:
Overhead horizontal
Recommended minimum 3m (10ft.)
Preferred 3.6m (12ft.)

Inclined wall mounted
Recommended minimum 2.7m (9ft.)
Preferred 3.0m (10ft.)

Minimum Clearance
Distances to combustible materials:
To sides: 500mm (1ft. 8in.)
Beneath tubes: 1250mm (4ft. 2in.)

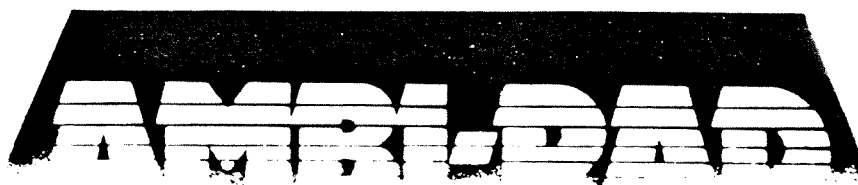
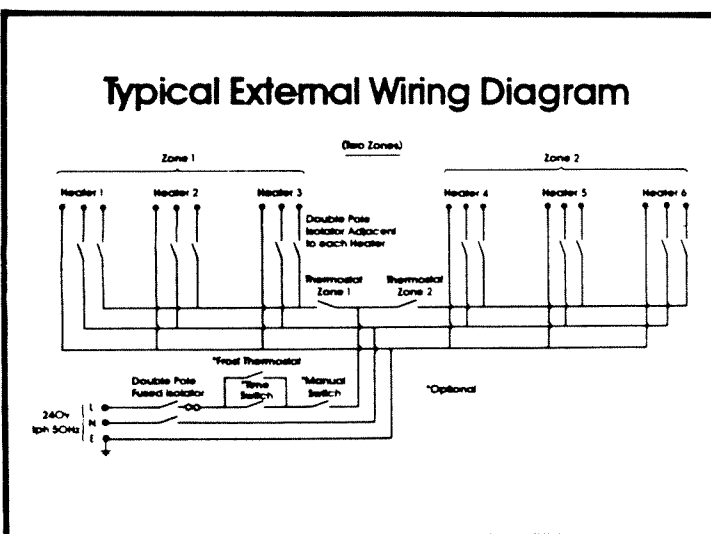
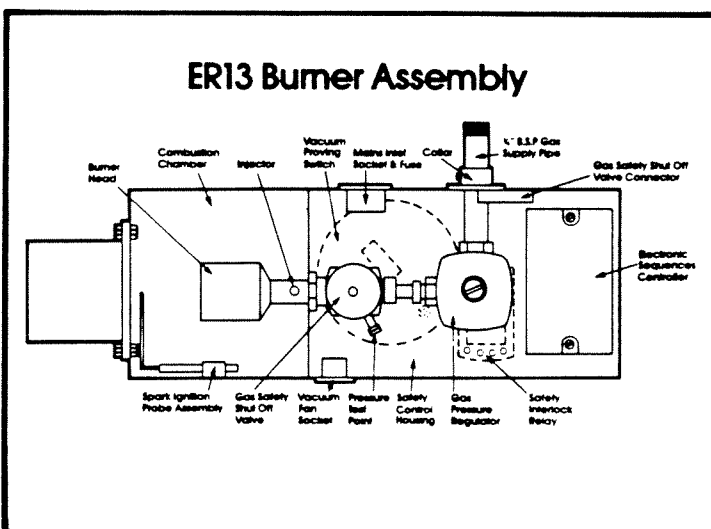
In front of tubes (inclined mounting):
1250mm (4ft. 2in.)

Above Reflector:
100mm (4in.)

Above Burner/Fan:
400mm (1ft. 4in.) if heater unflued
200mm (8in.) if heater flued

GC Approval No. 36 229 O3

For full assembly installation and commissioning instructions please ask for our publication AR485



Head Office: PO Box 30, Enfield Works, Mucklow Hill, Halesowen, West Midlands B62 8DS.

Tel: 021-503 0707. Telex: 333003 AMBI-G. Fax: 021-501 2955.

London Office: Tel: 01-879 3161.

Northern Office: Thermaradiant Systems Limited.

Tel: 061-429 6066. Telex: 333003 AMBI-G. Fax: 061-429 9606.

AMBI-RAD is the registered trade mark of AMBI-RAD LTD

Tel: 061-429 6066. Telex: 333003 AMBI-G. Fax: 061-429 9606.

Heat input:
22kW (75,000 Btu/hr)

Combustion Efficiency:
80-84%

Combustion air intake (optional)
100mm (4in.) dia.

Exhaust flue (optional)
125mm (5in.) twin wall

Ignition:
Electronic programmed start up with spark ignition.

Emitter tubes (outside dia.):
76mm (3in.)
gauge 3.65mm (0.144in.)

Reflector:
22 swg type 430 stainless steel

Support brackets:
Mild steel

Total Weight:
92 Kg (202.8lb)

Ventilation requirements:
Minimum unobstructed permanent area to external air.

Flued heaters:
65cm² (10sq. in.) per heater installed

Unflued heaters:
355cm² (55sq. in.) per heater installed

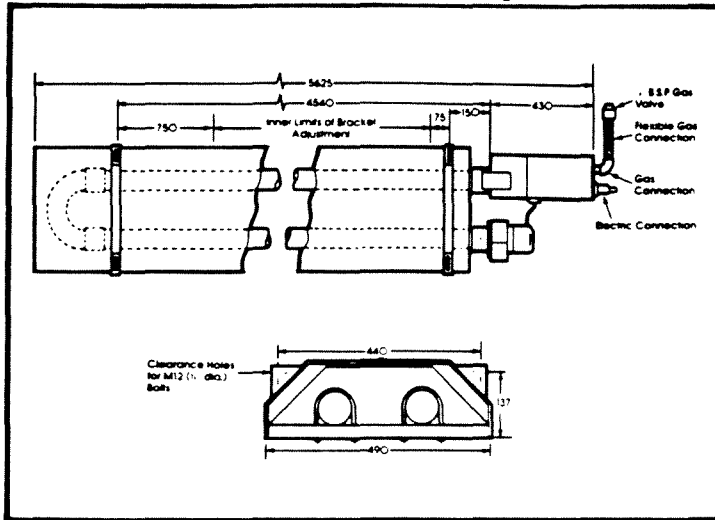
Internal volume:
Unflued heaters require an internal volume greater than 212m³ (7,500 cu. ft.) per heater installed

Gas supply connection:
R¹/₂ (1/2in. B.S.P. external thread)

Electrical supply:
240v, 1 phase, 50 Hz

Current rating:
0.33 amp max. (inductive)

Internal fuse rating:
1 amp



Injector size:
Nat. Gas 4.1mm (0.16in.)
Propane 2.4mm (0.0945in.)

Maximum supply pressure:
Nat. Gas 40mbar (16in. w.g.)
Propane 40mbar (16in. w.g.)

Minimum supply pressure:
Nat. Gas 13mbar (5in. w.g.)
Propane 30mbar (12in. w.g.)

Burner setting pressure:
Nat. Gas 10.6mbar (4.2in. w.g.)
Propane 28.75mbar (11.5in. w.g.)

Mounting heights:
Over head/horizontal
Recommended minimum 3.6m (12ft.)
Preferred 4.2m (14ft.)

Inclined wall mounted
Recommended minimum 3m (10ft.)
Preferred 3.3m (11ft.)

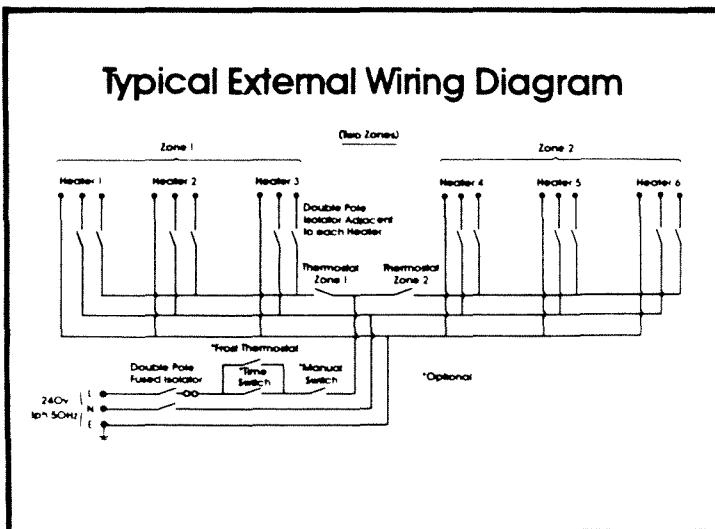
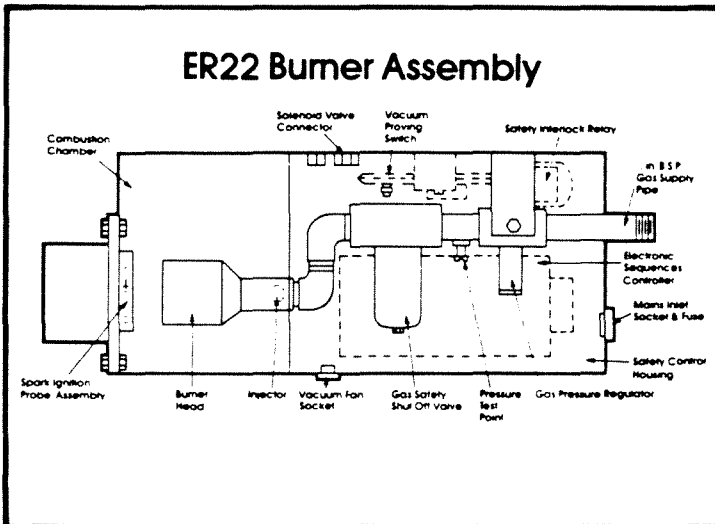
Minimum Clearance
Distances to combustible materials:
To sides: 500mm (1ft. 8in.)
Beneath tubes: 1250mm (4ft. 2in.)
In front of tubes (inclined mounting): 1250mm (4ft. 2in.)

Above Reflector:
100mm (4in.)

Above Burner/Fan:
400mm (1ft. 4in.) if heater unflued
200mm (8in) if heater flued

GC Approval No. 36 229 01

For full assembly installation and commissioning instructions please ask for our publication AR883



Because of our policy of continuous development AMBI-RAD reserve the right to vary the equipment specification without notice.



Head Office: PO Box 30, Enfield Works, Mucklow Hill, Halesowen, West Midlands B62 8DS.

Tel: 021-503 0707. Telex: 333003 AMBI-G. Fax: 021-501 2955.

London Office: Tel: 01-879 3161.

Northern Office: Thermaradiant Systems Limited.

Tel: 061-429 6066. Telex: 333003 AMBI-G. Fax: 061-429 9606.

AMBI-RAD is the registered trade mark of AMBI-RAD LTD

at input:
 kW (129,600 Btu/hr)
Combustion Efficiency:
 -84%
Combustion air intake
 (optional)
 0mm (4in.) dia.
Exhaust flue (optional)
 50mm (5in.) twin wall
Ignition:
 Electronic programmed start
 with spark ignition.
Injector tubes (outside dia.):
 0mm (4in.)

Support leg (gauge):
 304 stainless steel

Turn leg (gauge):
 mild steel

Reflector:
 304 stainless steel

Support brackets:
 mild steel

Net Weight:
 1 Kg (223lb)

Installation requirements:
 Minimum unobstructed
 permanent area to external

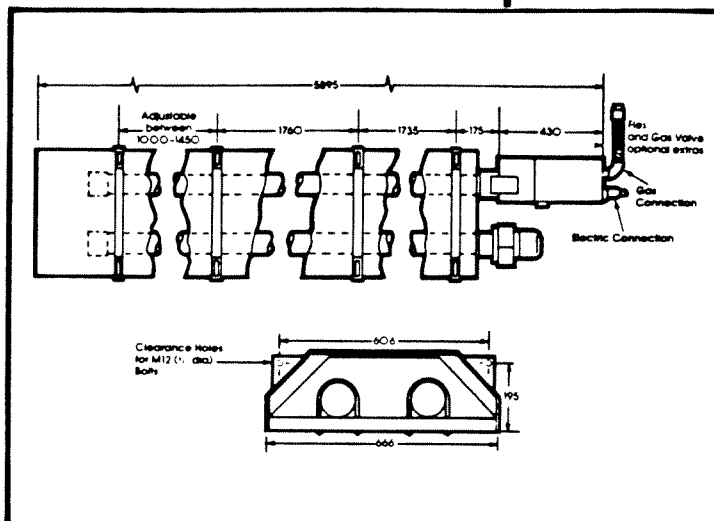
Heated heaters:
 0cm² (21 sq. in.) per heater
 installed

Unflued heaters:
 0cm² (95 sq. in.) per heater
 installed

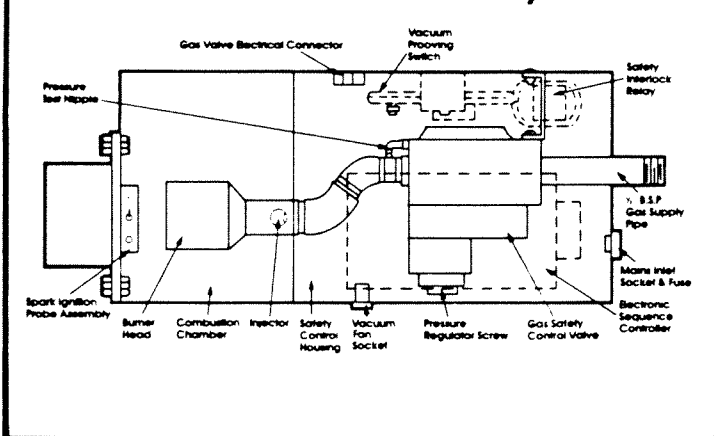
Internal volume:
 Unflued heaters require an
 internal volume greater than
 8m³ (13,000 cu. ft.) per
 heater installed.

Gas supply connection:
 1/2in. B.S.P. external
 thread

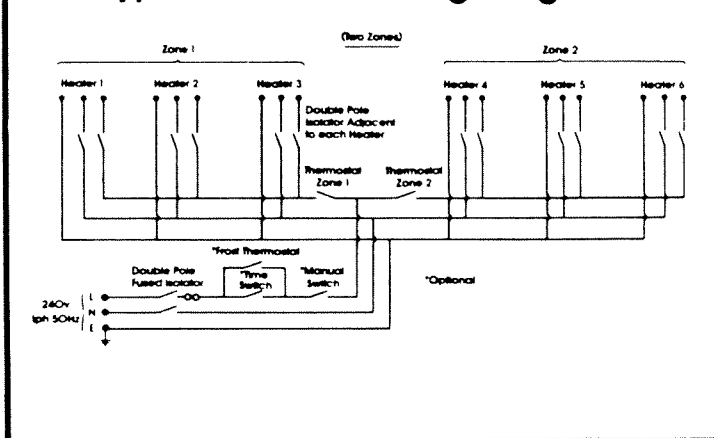
Electrical supply:
 240V, 1 phase, 50 Hz



ER38 Burner Assembly



Typical External Wiring Diagram



Current rating:
 0.33 amp max. (inductive)

Internal fuse rating:
 1 amp

Injector size:
 Nat. Gas 5.1mm (0.2in.)
 Propane 3.3mm (0.13in.)

Maximum supply pressure:
 Nat. Gas 50mbar (20in. w.g.)
 Propane 50mbar (20in. w.g.)

Minimum supply pressure:
 Nat. Gas 16.5mbar
 (6.5in. w.g.)
 Propane 30mbar (12in. w.g.)

Burner setting pressure:
 Nat. Gas 12.3mbar (4.9in. w.g.)
 Propane 25.4mbar
 (10in. w.g.)

Mounting heights:
Overhead horizontal
 Recommended minimum
 4.3m (14ft)
 Preferred
 4.9m (16ft)

Inclined wall mounted
 Recommended minimum
 3.6m (12ft)
 Preferred
 4.0m (13ft)

Minimum Clearance
 Distances to combustible
 materials:
 To sides: 500mm (1ft. 8in.)
 Beneath tubes:
 1.5m (5ft.)

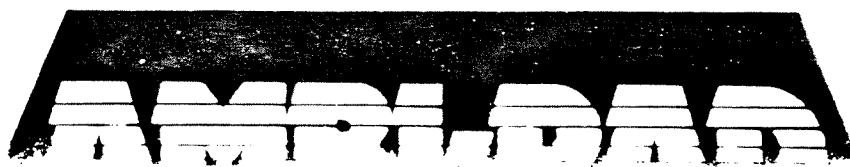
**In front of tubes (inclined
 mounting):**
 1250mm (4ft. 2in.)

Above Reflector:
 100mm (4in.)

Above Burner/Fan:
 400mm (1ft. 4in.) flued or
 unflued

GC Approval No. 36 229 04.

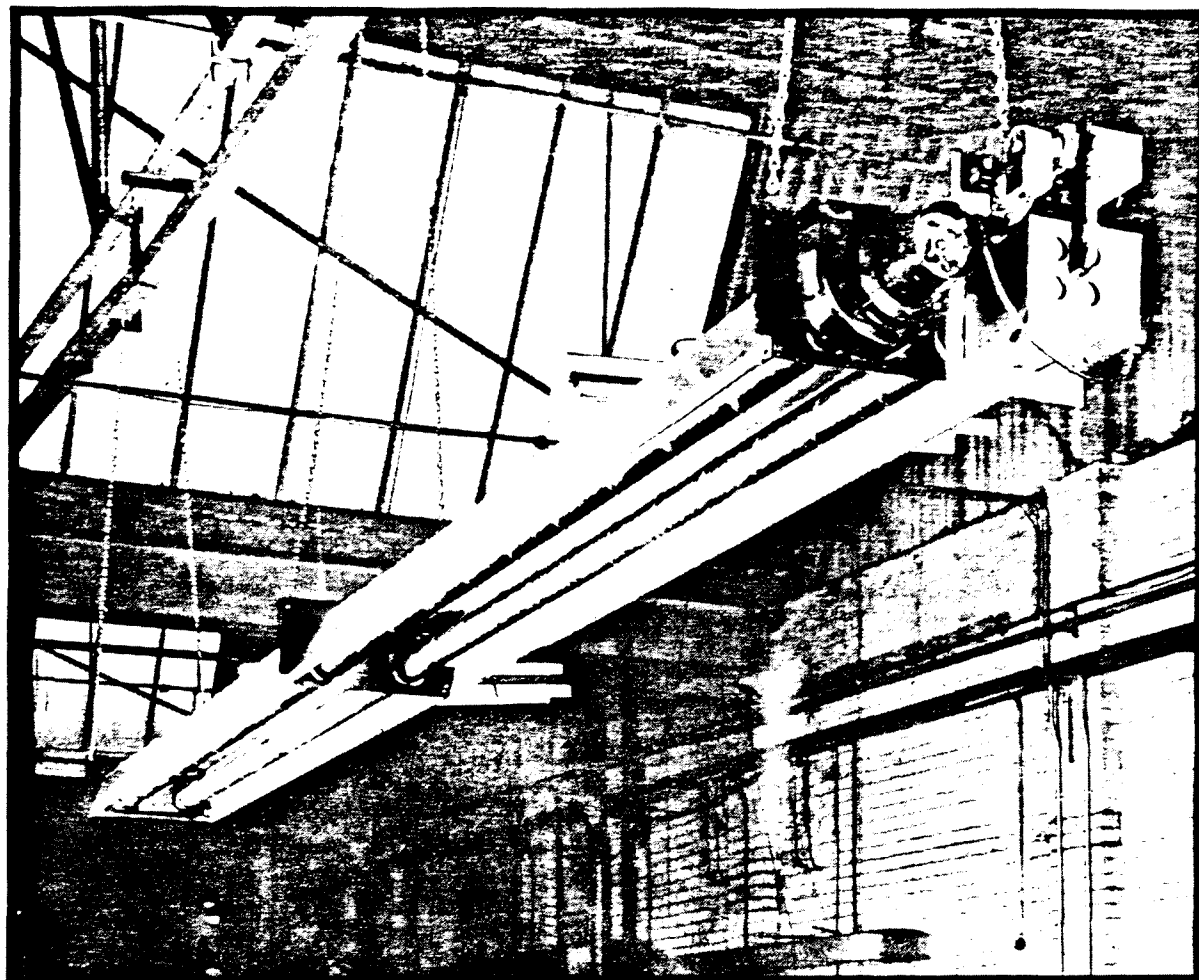
For full assembly, installation
 and commissioning
 instructions please ask for our
 publication AR 285



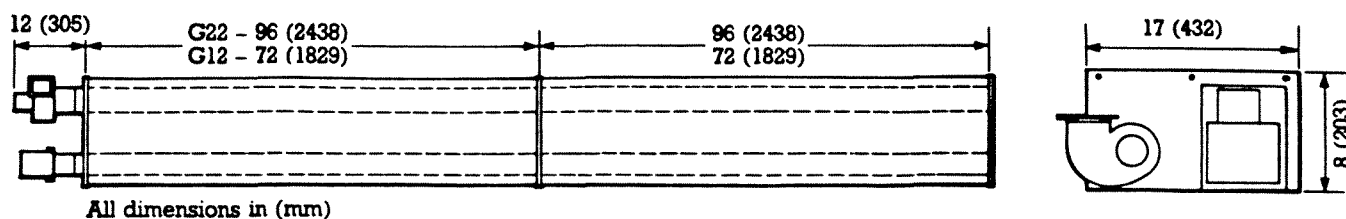
8 GRAYHILL BLACKHET LTD.**Unit 3, 13 Cobham Road****Ferndown Industrial Estate****Wimbourne, Dorset BH21 7PE****England****Svartstrålare i effektområdet 12-35.2 kW**

Blackheat Radiant Tube Heaters G22 and G12

SFb 56
UDC 697.38
Date Dec 82



- ★ Heat input 22 kW (75,000 Btu/h) and 12 kW (41,000 Btu/h)
- ★ Installation height from 8·5 ft to 18 ft.
- ★ Lightweight tubes spiral welded for rigidity. Quick warm up with no condensation on start up.
- ★ Solid brackets ensure minimal convection heat losses.
- ★ Tube sized for optimum efficiency.
- ★ Quicker assembly and erection.
- ★ Unique baffles for maintaining heat transfer.
- ★ Compact burner with easy maintenance.
- ★ Low cost unit – most competitive available.
- ★ British Gas Approved G.C. No. 36 309 02



SPECIFICATION

Burner Tube	76 mm (3in) diameter spiral welded annealed.
Exhaust Tube	89 mm (3½in) diameter spiral welded annealed.
Reflectors	NS4 Aluminium – two (2) sections
Burner	Fully automatic spark ignition, flame rectification system using Pactrol CSSO1 12 control.
Electric Supply	240V 1 phase 50Hz – fused at 2 amp
Power Consumption	40 Watts
Electric Connection	3 pin moulded plug
Gas Connection	Rc½ (½in BSP int.)
Gas Supply	Natural Gas or LPG – Maximum inlet pressure 37.5 m. bar (15.0 in wg)
Air Supply	The Blackheat unit must be flued if the heat input to the building volume exceeds 100 W/m³ (10 Btu/ft³)
Flue	When fitted must be 127 mm (5 in) diameter and conform to BS715. The flue must be self supporting.
Controls	Time switches, thermostats, etc. can be wired into the electric supply. External controls supplied at extra cost.
Clearances	To ceiling 0.5 m (1ft 8in) To wall 1.5 m (5ft 0 in) To underside of tubes 1.0 m (3ft 3in)
Efficiency	80% – 85%

	G22	G12
Governor Setting	NG 14.0 m bar (5.6 in wg) LPG 18.8 m bar (7.5 in wg)	NG 5.0 m bar (2.0 in wg) LPG 17.5 m bar (7.0 in wg)
Heat input	22 kW (75,000 Btu/h)	12 kW (41,000 Btu/h)
Gas Consumption	NG 2.0 m³/h (71.8 ft³/h) LPG 0.85 m³/h (30.0 ft³/h)	NG 1.1 m³/h (39.2 ft³/h) LPG 0.46 m³/h (16.4 ft³/h)
Jet size & number	NG 3.8 mm No. 2050 LPG ⅞ in	NG 3.8 mm No 2050 LPG No 45
Weight	50 kg (110 lbs)	36 kg (80 lbs)
Fan	45 BTFR	45 BTFR
Heated Area	80 – 140 m² (800 – 1400 ft²)	40 – 70 m² (400-700 ft²)
Installed Height	3.5 m (11.5 ft) minimum	2.5 m (8.5 ft) minimum

**Grayhill
Blackheat Ltd**

BLACKHEAT G120 Unit Specification

Burner Unit

Grayhill fully automatic system with Segas atmospheric burner type 3, coupled with spark ignition and ionization flame detection. Totally enclosed with louvred air inlet as standard or alternatively fitted with a ducted inlet for 'burner fresh air' supply, or alternatively fitted with twin replaceable air inlet filters for polluted atmospheres.

Combustion Tube

Grayhill super helix stainless steel tube 4 in. - type 321.

Emitter Tubes

Grayhill super helix mild steel tube 4 in.

Exhaust Fan

12 watt centrifugal, induction cooled with TEFC motor.

Reflector

Three section high efficiency bright aluminium impact contoured and rigidized.

Electric Supply

240 volt 1 phase 50 HZ (~), fused at 2 Amp within the Control Box. Connection made via 3 pin plug moulded to 2.5m (8 ft.) of three core cable supplied with the heater.

Gas Connection

Multigas connection, inlet to the Burner is 1/2 in. BSP(F)

Gas Supply

The maximum inlet pressure to the burner must not exceed 35 mbar. (15 in. wg).

Governor Setting

The 'cold setting' pressure of the Governor measured at the 'test point' is as follows:

- Natural Gas 12.5 mbar. (5.0 in. wg), injector 4.8mm.
- Propane Gas 35.0 mbar. (14.0 in. wg), injector 2.8mm (No. 34)

Heat Input

- Natural Gas 35.2kW - 120,000 Btu/h.
- Propane Gas 32.3kW - 110,000 Btu/h.

British Gas Approved G.C.Nº 36 309 01

Gas Consumption

- Natural Gas 3.285 m³/h. (116 ft³/h.)
Calorific value 39.3 MJ/m³ (1035 Btu/ft³)
- Propane Gas 1.246 m³/h. (44ft³/h.)
Calorific value 94.1 MJ/m³ (2480 Btu/ft³)

Energy Conversion

The data given below is based on its percent of the total input:

- | | |
|------------------------------------|-----|
| a. Radiant Energy below horizontal | 67% |
| b. Radiant Energy above horizontal | 4% |
| c. Exhaust | 17% |
| d. Convection | 12% |

Flue Fitting

In certain circumstances it will be necessary to carry the exhaust products to atmosphere. A draught diverter is available as an optional extra.

Flue

If fitted must be 6 in. diameter and conform to BS 715. Consult manufacturer if the flue will exceed 8m. in length.

Weights

- Packed ready for despatch: 80 kg - 178 lb.
- Assembled ready for erection: 68 kg - 150 lb.

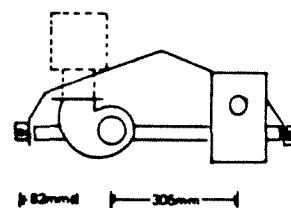
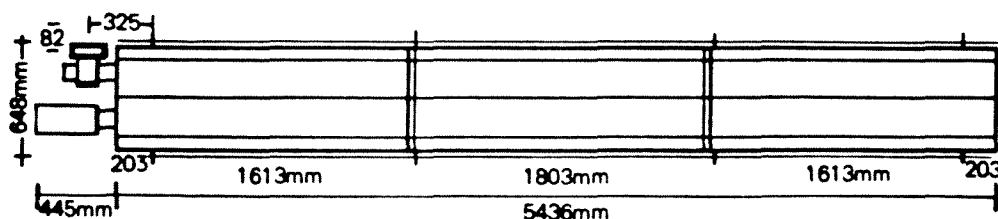
Controls

Not supplied with the heater. Can be fitted as required by the installer through a suitable switched fused isolator to single or grouped heaters incorporating time switch and/or thermostat(s).

Gas Line

It is recommended that the final connections to the heater be made as follows:

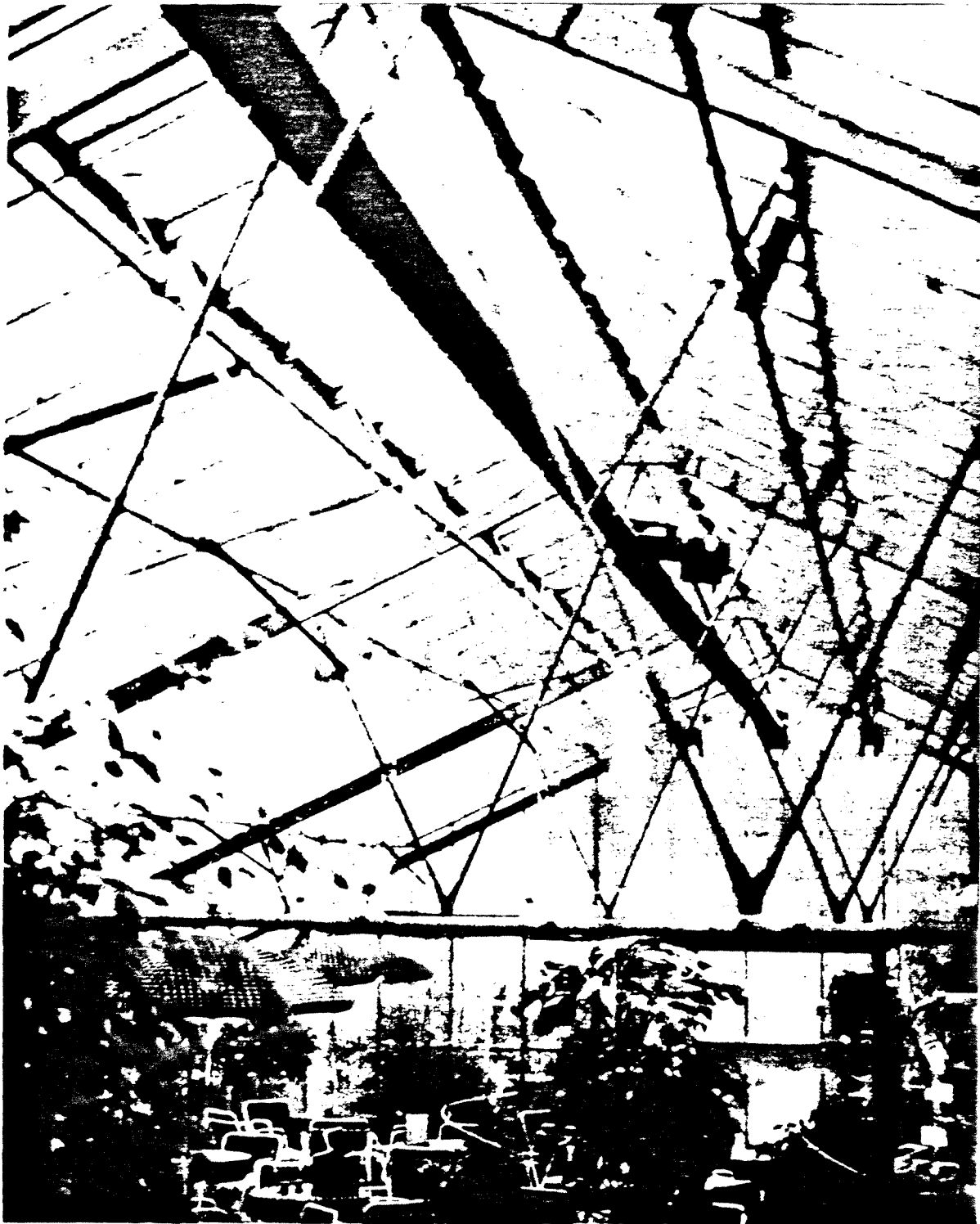
- Gas line in steel tube adjacent to the heater
- Approved brass gas cock, fitted to end of gas line
- Final connection to the heater made with 1 metre x 15 mm. i/dia. galvanised braided flexible hose fitted with a union coupling.



**Grayhill
Blackheat Ltd**

Unit 3, 13 Cobham Road,
Ferndown Industrial Estate,
Wimborne, Dorset BH21 7PE
Telephone (0202) 806510

BLACKHEAT RADIANT TUBE HEATER G 2.22



This single fan heater offers 44kW of radiant energy distributed over a 25m or 30m narrow area enabling applications hitherto untouched by radiant heaters to be tackled effectively and economically.

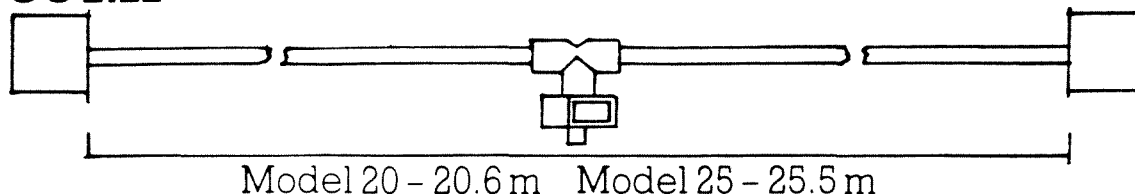
Suggested Applications

1. **Greenhouse heating**
With a narrow 9" reflector minimal light shadow is caused by the unit.
2. **Narrow aisle stores**
44kW is distributed over a 25m or 30m length. Deep reflectors are available where racking is high.

3. **Low factory bays under 6m wide**
Individual bay heating can be effectively tackled without spilling heat into adjacent areas.
4. **Long assembly benches**
Where heat is only required over bench assembly areas.
When situated adjacent to a wall use perimeter reflectors.

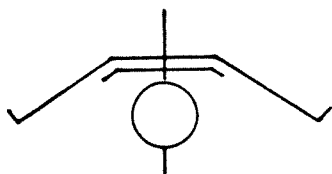
DIMENSIONS

GC 2.22



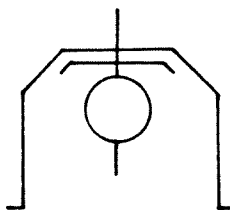
REFLECTORS

Standard Reflector



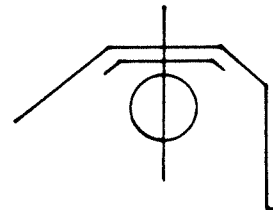
Installation
Height 3-6 m

Deep Reflector



Over 6 m or where
radiant output should be
restricted to narrow zone

Perimeter Reflector



3-6 m floor clearance
where heater is adjacent
to a wall

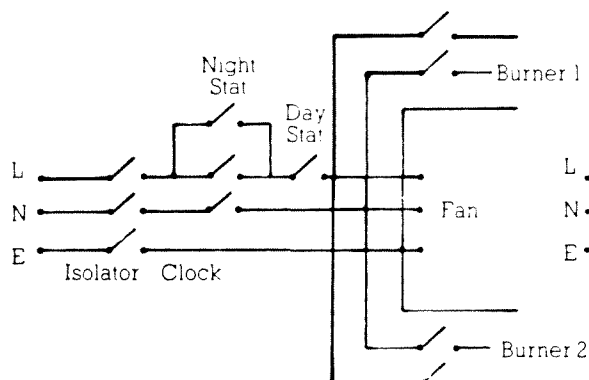
Technical Details

Jet size & number NG 3.8mm No.2050
LPG $\frac{1}{16}$ in
Weight 100 kg (220 lbs)
Fan 45 BTFR
Heated Area 150-250 m²
Installed Height 3.0 m minimum

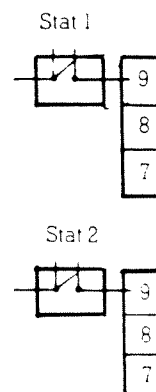
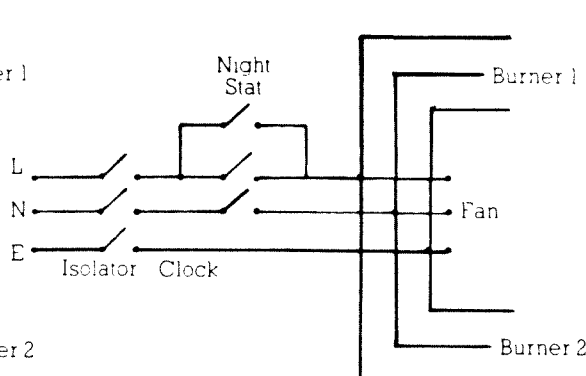
Governor Setting NG 14.0 m bar (5.6 in wg)
LPG 18.8 m bar (7.5 in wg)
Heat input 44 kW (150,000 Btu/h)
Gas Consumption NG 4.0 m³/h (143.6 ft³/h)
LPG 1.70 m³/h (60.0 ft³/h)

Wiring Details

One Thermostat



Two Thermostats



**Grayhill
Blackheat Ltd**

Unit 3, 13 Cobham Road,
Ferndown Industrial Estate,
Wimborne, Dorset BH21 7PE
Telephone (0202) 896510
Telex: 41308 Blakht-G

9 EMC GAS APPLIANCES**Anson Road****Martlesham Heath Industrial Estate****Ipswich, Suffolk IP5 7R6****England****Rödstrålare i effektområdet 3.8-25.7 kW**

EMC Gas Appliances

135

EMC GAS APPLIANCES

Anson Road, Martlesham Heath Industrial Estate, Ipswich, Suffolk IP5 7RG
Telephone : Ipswich (0473) 625151

INDUSTRIAL RADIANT HEATERS.

PRICELIST EFFECTIVE FROM JANUARY 1986

MODEL	GAS TYPE	HEAT INPUT	RETAIL PRICE
SIERRA 13N-E	NATURAL	13kW - 44,000 BTU/h	£308.00;
SIERRA 11P-E	PROPANE	11.5kW - 39,500 BTU/h	£308.00
SIERRA 6N-E	NATURAL	6kW - 20,500 BTU/h	£249.00
SIERRA 6P-E	PROPANE	5.7kW - 19,500 BTU	£249.00

ALL HEATERS HAVE 240 VOLT AUTOMATIC SPARK IGNITION AND BUILT-IN THERMOSTATIC CONTROL.

SIERRA HEATERS ARE SUPPLIED COMPLETE WITH GAS GOVERNOR AND SERVICE COCK.

ALL PRICES ARE SUBJECT TO V.A.T.

CARRIAGE IS CHARGED AT COST

EMC Gas Appliances

136

EMC GAS APPLIANCES**Anson Road, Martlesham Heath Industrial Estate, Ipswich, Suffolk IP5 7RG****Telephone : Ipswich (0473) 625151**

WALL MOUNTED RADIANT HEATERS

PRICELIST EFFECTIVE FROM SEPTEMBER 1986

MODEL	HEAT INPUT	CONTROL	RETAIL PRICE
W4N-E/W4P-E with thermostat	3.8kW (13,000 Btu/h)	AUTOMATIC SPARK IGNITION	£158.00
W7N-E/W7P-E	7.8kW (26,204 Btu/h)	AUTOMATIC SPARK IGNITION	£158.00
W7N F.F./W7P F.F.	7.8kW (26,204 Btu/h)	MANUAL	£ 72.00
S.12	16.4kW (56,000 Btu/h)	AUTOMATIC SPARK IGNITION	£424.00
S.22 (SUPER RAY)	25.7kW (88,000 Btu/h)	AUTOMATIC SPARK IGNITION	£545.00

ALL HEATERS WITH THE EXCEPTION OF THE W7P/N F.F. ARE FITTED WITH
AUTOMATIC SPARK IGNITION.

ALL PRICES ARE SUBJECT TO V.A.T. AND CARRIAGE AT COST.

10 MAYWICK PROCESS HEATH**Rettendon Common****Chelmsford, Essex CM3 5HY****England****Strålningsugnselement, á 3.6 kW****Strålningsväggar, 63-252 kW/m²**

Maywick

SUITABILITY

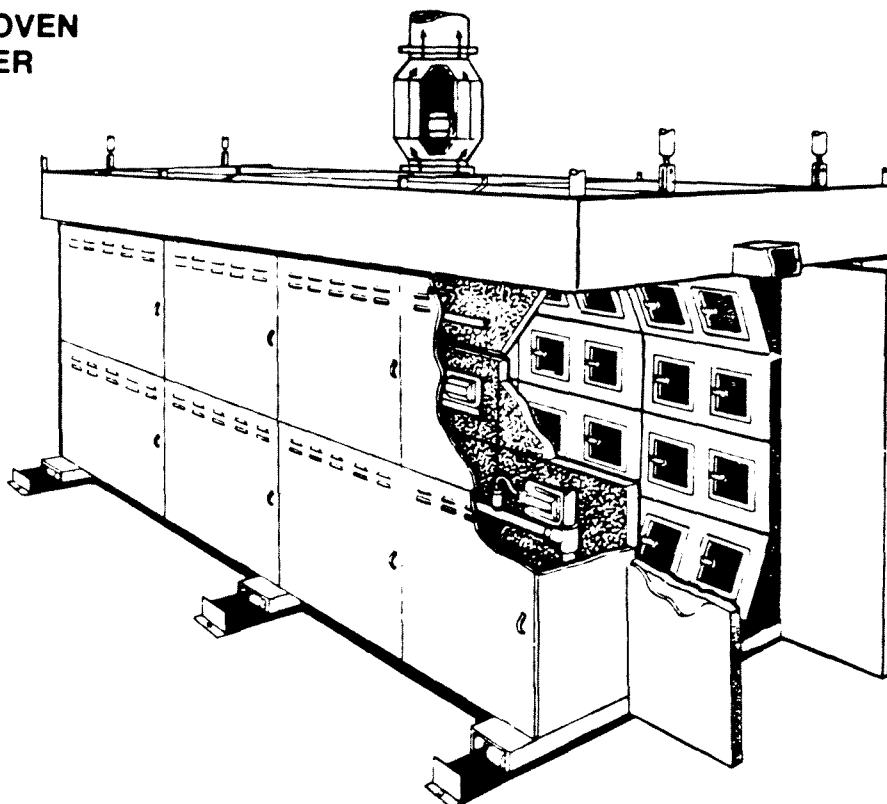
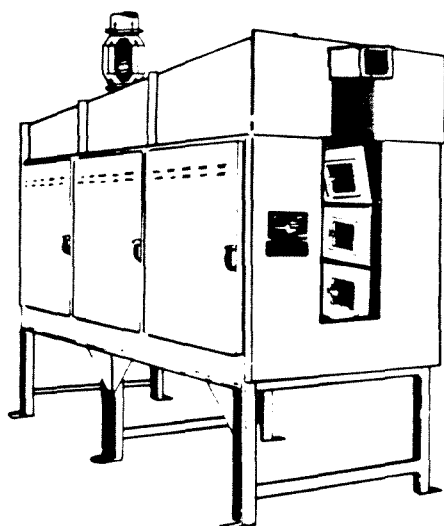
Since Maywick pioneered the use of high temperature radiant ovens in the early 1960s, the finishing industry has developed confidence in the ability of such ovens to cope with the temperature and curing time requirements of standard stoving finishes, powder coatings and heat-transformable polymers. No longer do critical curing criteria demand the use of relatively inefficient convection

and dull-emitter ovens. The Maywick advantages of faster curing and reduced floorspace utilisation are coupled with lower capital outlay and competitive operating costs.

The universal suitability of Maywick high temperature radiant ovens is evident among their users – numerous contract trade finishers with their diversity of products and finishes; many small and medium size fabricators; and some of the largest national and international manufacturers.

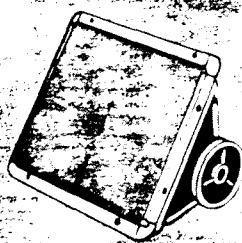
STANDARD OVEN 3, 4, OR 5 TIER

RAYETTE OVEN



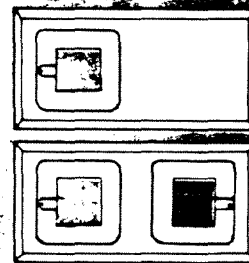
HIGH INTENSITY RADIANT BURNERS

Radiant burners comprise a 3/8 inch (3/4-inch) thick low thermal mass ceramic plaque in a stainless steel housing, fitted with gas injector and air entrainment venturi. The air-gas mixture is ignited at the ceramic face, providing a surface temperature of 650°C. Heat input 12,500 Btu/h (3600W). Suitable for natural gas, propane, butane or any clean gaseous fuel.



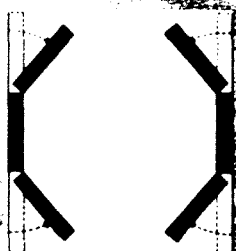
SINGLE OR DOUBLE BURNER PANELS

Each 0.91m (36 inches) long oven panel houses one or two burners, depending upon application requirements. Faced with polished stainless steel to maximise heat reflection, each panel is lined with insulation material to minimise heat loss by conduction.



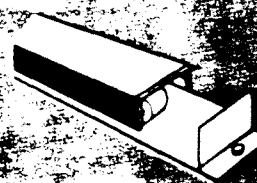
PANEL ANGLE ADJUSTMENT

Top and bottom flares of panels are hinged, enabling them to be adjusted steeply for optimum concentration of heat onto the workpieces.



OVEN WIDTH ADJUSTMENT

Oven walls are roller-mounted (except Rayette), facilitating adjustment of the internal dimensions to suit size and configuration of workpieces.



Radiant Ovens

VERSATILITY

Versatility has always been a feature of Maywick radiant ovens – derived from the two opposing walls being roller-mounted to accommodate different size products; top and bottom tiers of burner panels being adjustable for angle; and burners being individually controlled on/off. Variable speed conveyors augment the oven's versatility.

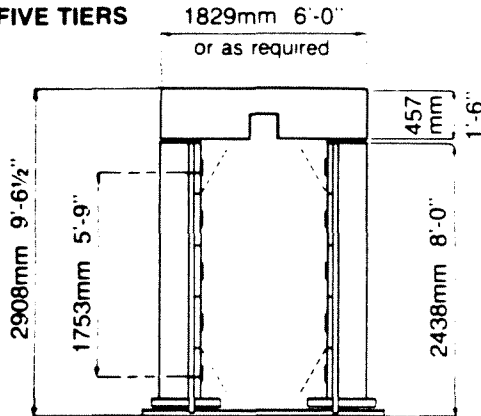
Modular design enables each oven to be custom

built from standard components, with consequent economies in manufacture. It also permits relatively easy enlargement of existing ovens by adding further sections to the length.

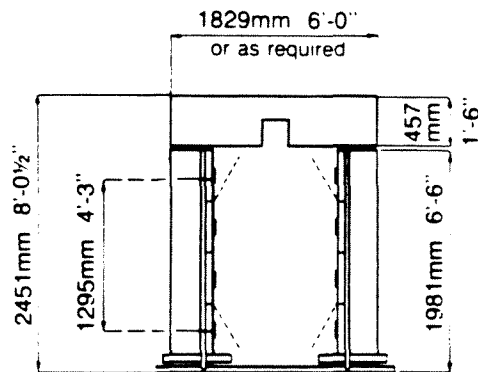
Maywick's own installation and maintenance department provides an excellent nationwide coverage, available to carry out periodic inspection and servicing to ensure that the equipment is operating at peak efficiency.

STANDARD OVEN

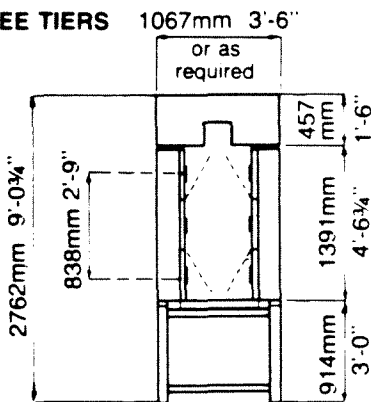
FIVE TIERS



FOUR TIERS

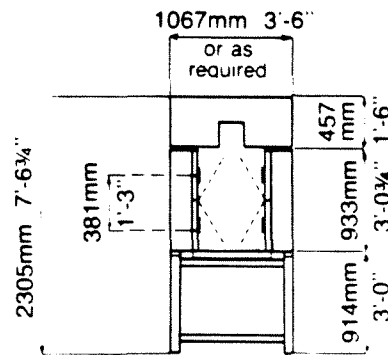


THREE TIERS



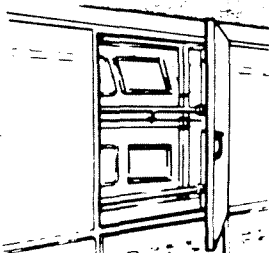
RAYETTE OVEN

TWO TIERS



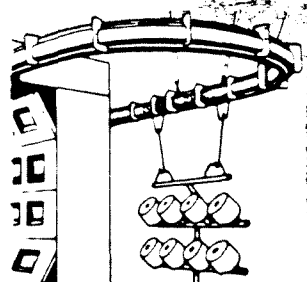
BURNER ACCESS

Press-button operated hinged doors provide ready access to the rear of burner panels for ignition and servicing. Ignition is normally manual via detachable lighting torch, but automatic start-up can be provided for large installations or inaccessible situations.



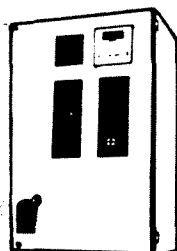
CONVEYOR SYSTEMS

Any standard overhead conveyor system can be used, travelling through the oven in a specially fabricated channel in the canopy. Variable speed control enables optimum use of the oven's versatility. Maywick are pleased to quote for ovens complete with associated conveyors on a package deal basis, or to work in close liaison with conveyor manufacturers.



TEMPERATURE CONTROL

Temperature control is normally effected by monitoring the flue gas temperature. Control panels can combine oven and conveyor switching, as well as temperature modulation.



POSITIVE FUME EXTRACTION

A canopy over the oven – fixed in the case of the Rayette, suspended with other models – provides extraction of solvents and products of combustion via a high temperature bifurcated tip.



Maywick

The Maywick Luminous Wall is a unique system for producing high intensity radiant energy. It operates successfully in any plane, can be constructed to any size, can be controlled instantly and will burn any clean gaseous fuel.

A correctly-proportioned gas-air mixture is passed through a refractory wall of uniform porosity. Combustion takes place on the refractory surface, producing incandescent heat at temperatures which can exceed 1000°C . Such temperatures are reached within seconds of ignition and cooling on gas interruption is almost instantaneous.

The immediate proximity of the flames to the burner, the high emissivity of the Luminous Wall

and its low conductivity account for the rapid heating and cooling cycle.

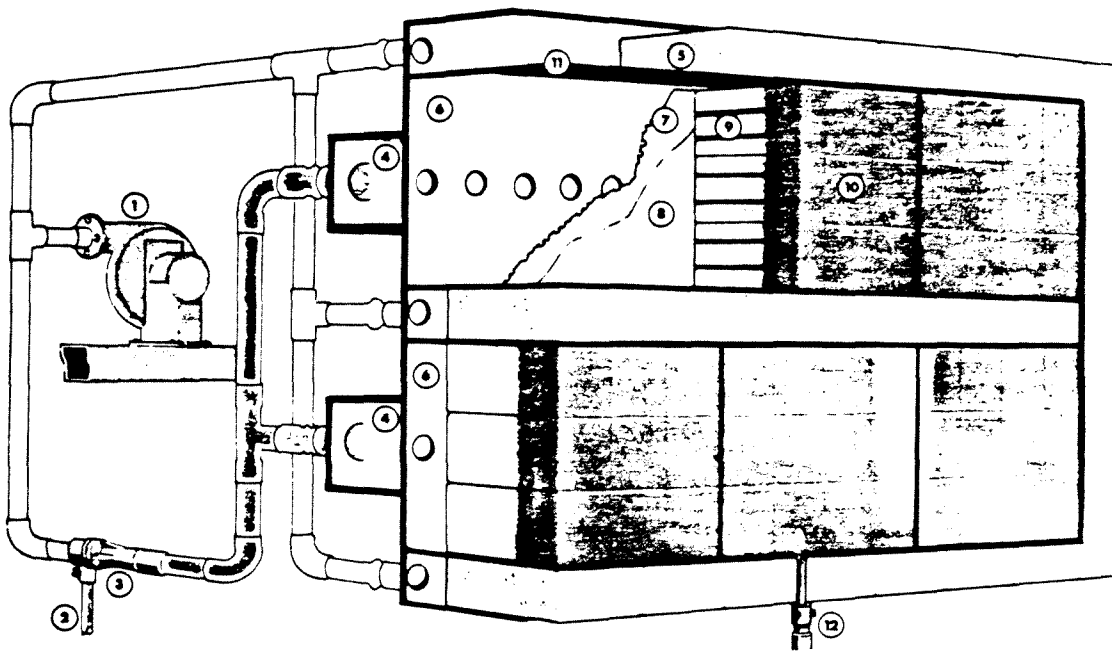
The Luminous Wall system is particularly adaptable for specialised requirements where speed and uniformity of heating are necessary.

ADVANTAGES

The benefits of this highly versatile system are being realised in numerous branches of industry.

EFFICIENCY

The high operating temperature of Luminous Wall



- 1 Air Fan
- 2 Controlled gas supply
- 3 Gas/air mixing valve
- 4 Gas/air mixture distribut
- 5 Refractories passing air
- 6 Plenum chamber
- 7 Perforated metal screen
- 8 Fine mesh screen
- 9 Drilled refractories
- 10 Firing surface
- 11 Expansion joint
- 12 Pilot ignition
- 13 Refractory support rails

Heat rating

Maximum : 80,000 Btu/h per ft² of firing area
(252 kW/m²)

Minimum : 20,000 Btu/h per ft² of firing area
(63 kW/m²)

Under minimum firing conditions, an air flow of at least 200 ft³ per hour (5.66m³) is essential. This limits the minimum firing rate with a constant air-gas ratio combustion system to 20,000 Btu/h per ft² of firing area (63 kW/m²). With excess air combustion, air supply constant and gas flow variable, the heat input to the wall can approach zero.

Temperature

Maximum recommended burner face : 1100°C
Minimum recommended burner face : 600°C with continuous gas flow.

With control systems operating on/off, the average wall temperature can be much lower than 600°C . In such cases, the Luminous Wall is re-ignited by pilots each time the gas flow re-commences.

Combustion control excess air systems (air flow constant)

On/off Gas is interrupted by a solenoid valve actuated by the temperature control system.

High/low Gas is supplied via two solenoid valves, one normally energised to supply most of the base load, the other cycled open and closed by the temperature controller. A special device is recommended to close both valves should excess temperature occur.

Modulating Gas is supplied through a modulating valve which varies the amount of gas in response to temperature control. Properly adjusted, this system will maintain a constant gas flow, varied only slightly to compensate for load changes.

Constant ratio system

A modulating valve motor controls gas and air valves, connected by mechanical linkage. This method provides maximum fuel economy and can be used when gases are required to give a constant, usually reducing atmosphere.

Luminous Wall

makes it an efficient source of radiant energy ... and it is several times more effective to transmit heat by radiation than by convection.

The incoming gas-air mixture keeps the bricks cool and is thereby preheated. This heat recovery system improves combustion efficiency and eliminates heat loss through the brickwork.

RAPID TEMPERATURE RISE

Only the surface of each brick reaches working temperature. There is no delay due to thermal inertia. Response to temperature control is immediate.

RAPID COOLING

When the gas supply is shut-off, cold air continues to flow, quickly reducing the surface temperature.

HEAT VARIATION

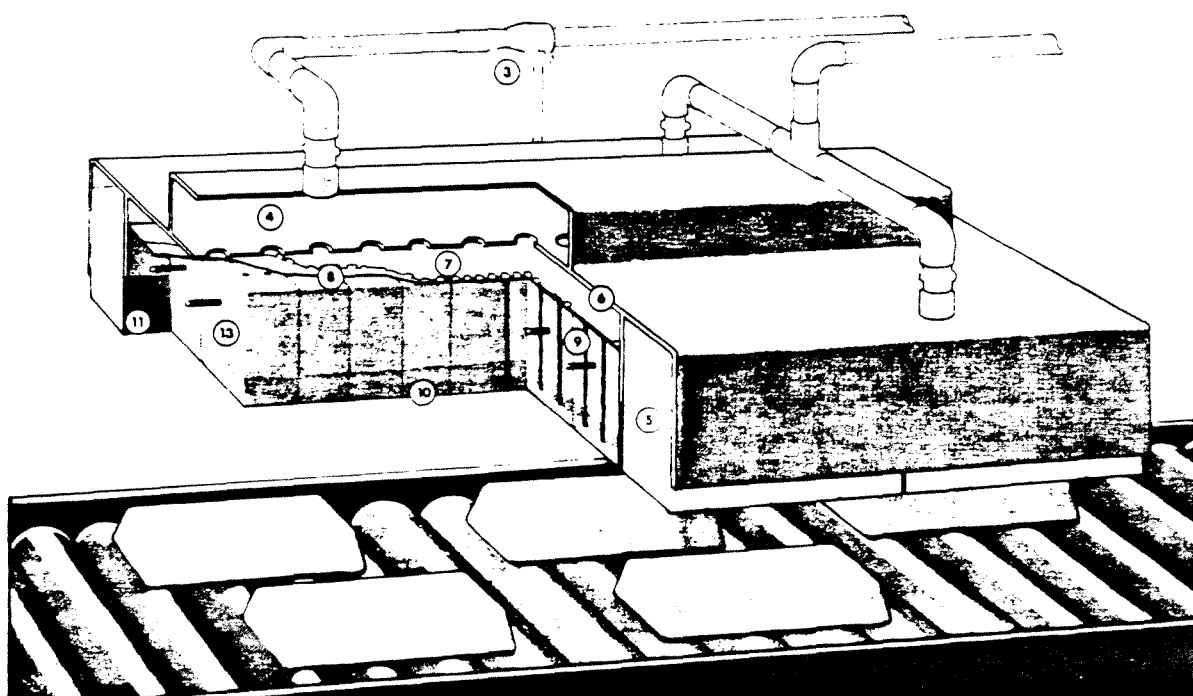
Heat input can be varied between 20,000 and 80,000 Btu/h per ft² of firing area (63 and 252 kW/m²).

DURABILITY

Even under arduous working conditions, the brickwork will last for many years. Maywick offer a re-bricking service if required.

PLUS

MUCH FASTER THROUGHPUT, SUBSTANTIAL SPACE SAVING AND REDUCED RUNNING COSTS.



(ring walls only)

Eliminating conducted heat

Heat is isolated from the steelwork supporting the Luminous Wall by a periphery of porous brick surrounding the firing area through which air only is passed. The cooling effect of the gas-air mixture on the brickwork prevents heat reaching the metal of the plenum chamber(s).

Gas consumption

Despite the intensity of heat from a given area, gas consumption for any process is likely to compare favourably with that of other heating methods. At 1000°C, the Luminous Wall's output is 40% radiant energy, 60% convection. The heating cycle is completed in a fraction of the time taken by convection, and the heat is only on during the process itself.

Luminous Wall stability

Although a wall thickness of just two inches (50mm) would be adequate for combustion purposes, Maywick manufacture the Luminous Wall with 9 inch (228mm) brickwork. This ensures the stability and strength to withstand any tendency to crack which would produce localised hot-spots and possibly upset even heat distribution.

Zoning

A Luminous Wall can be divided into sections, each served by a separate plenum chamber, allowing independent heat zone adjustment, manually or automatically.

Safety

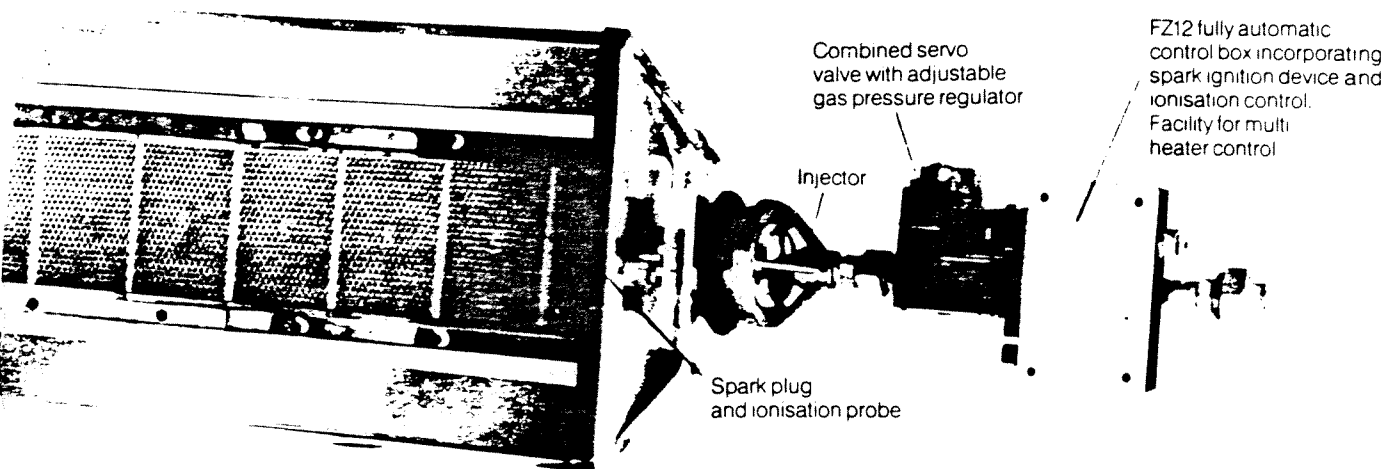
Safety interlocks ensure the correct purge procedures on shutdown or malfunction.

11 SCHWANK LTD.**62 Sunningdale Road****Sutton. Surrey SM1 2JS****England****Rödstrålare i effektområdet 7.7-42 kW****Svartstrålare i effektområdet 23.5-38 kW**

Fully automatic heating with FZ12 control

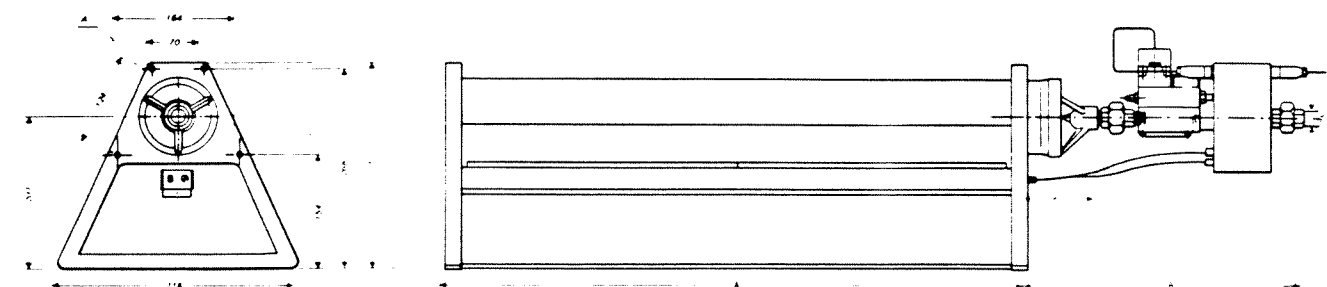
Natural Gas: Minimum Inlet Pressure:
20 mbar (8" W.G.)
Burner Pressure required:
12 mbar (4.8" W.G.)
Propane: Inlet Pressure:
700 mbar
Burner Pressure required:
28 mbar (11.2" W.G.)

143



Specifications & Dimensions

Gas Connection: R_c 1/2 (1/2" BSP internal);
Suspension: The heater can be mounted at four points (A)



Heater Type	Gas Type	Gas Input		Dimensions			Height	Weight Htr. only	Rec. Fixing	
		KW	BTU/hr	Wth.	Length				Htz.	45°
				mm (in.)	(a) mm (in.)	(b) mm (in.)				
2002	Natural Gas Propane	7.7	26,000	316 (12.4)	410 (16.1)	380 (15.0)	275 (10.8)	7 (15.4)	3.8 (12.5)	3.65 (12)
2004	Natural Gas Propane	15.4	52,000	316 (12.4)	778 (30.6)	380 (15.0)	275 (10.8)	10 (22.2)	5.2 (17.0)	4.9 (16)
2006	Natural Gas Propane	23.1	78,000	316 (12.4)	1146 (45.1)	380 (15.0)	275 (10.8)	13 (28.6)	6.6 (21.5)	6.1 (20)
2008	Natural Gas Propane	30.9	104,000	316 (12.4)	1514 (59.6)	380 (15.0)	275 (10.8)	16 (35.3)	7.9 (26.0)	7.3 (24)

FZ12 Weighs 2.4kg. (5.3lbs)

Schwank's policy involves a constant programme of Research and Development, and we therefore reserve the right to introduce variations in the equipment specifications detailed herein

Alternative LCC Manual Control

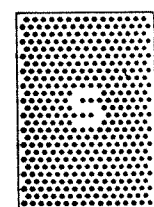
An alternative manual control is available which consists of governor, lever cock, pull, ON/OFF chains and permanent pilot. This is available for all 2000 Series models.

Design & Installation Service

Schwank engineers will undertake the design of any space heating scheme without obligation. An Installation Service is also provided through approved installers.

Installation Servicing Manual

This is a separate publication available on request. The manual is supplied with each Schwank heater, and gives detailed instructions on all aspects of installation and servicing.



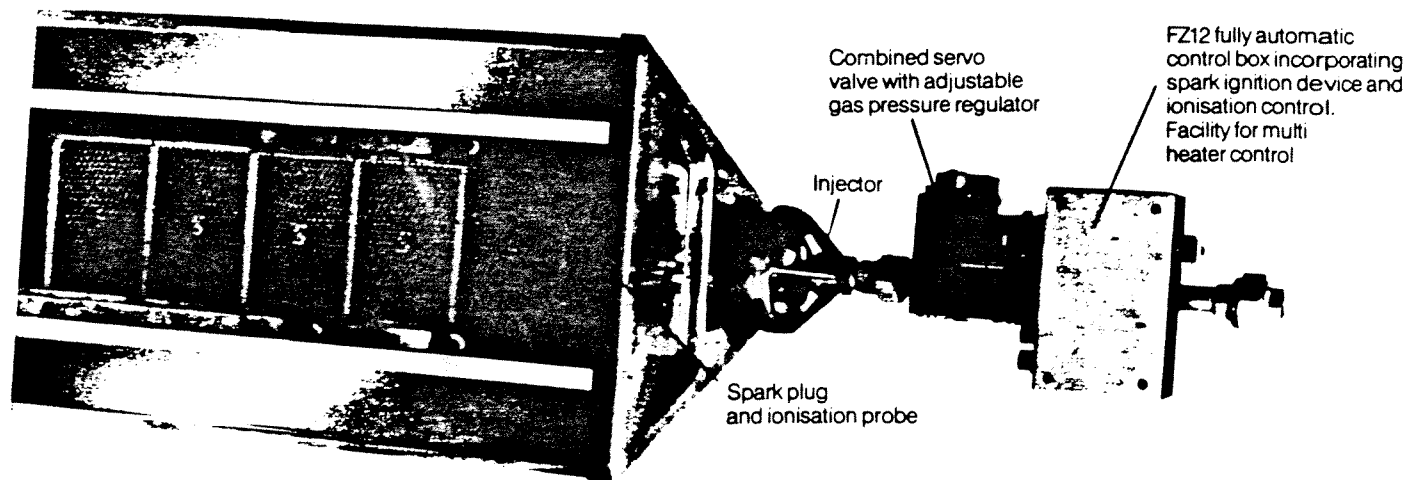
Schwank

Head Office:
Schwank Ltd.
62 Sunningdale Road,
Sutton, Surrey SM1 2JS
Tel: 01-641 3900
Telex: 929683

Northern Office:
Schwank Ltd.
Unit 2, Ashley
Industrial Estate,
Leeds Road, Bradley,
Huddersfield HD2 1XL
Tel: 0484 517075

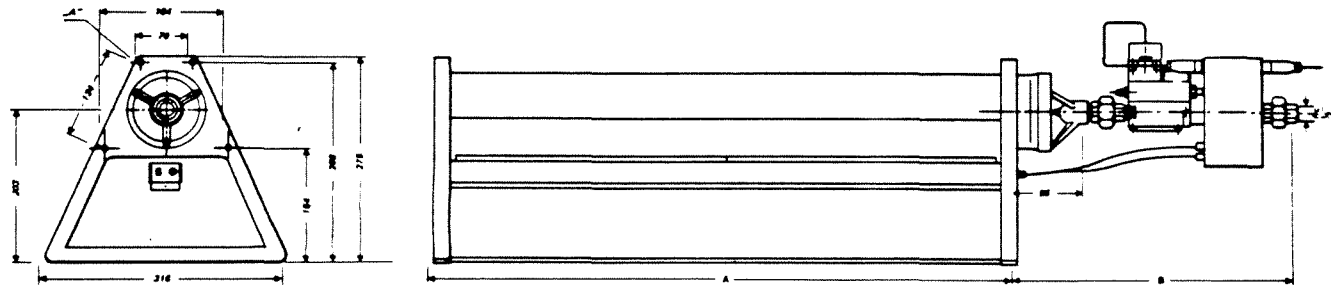
Fully automatic heating with FZ12 control

Natural Gas: Minimum Inlet Pressure:
20 mbar (8" W.G.)
Burner Pressure required:
12 mbar (4.8" W.G.)
Propane: Inlet Pressure:
700 mbar
Burner Pressure required:
28 mbar (11.2" W.G.)



Specifications & Dimensions

Gas Connection: R_c 1/2 (1/2" BSP internal);
Suspension: The heater can be mounted at four points (A)



Heater Type	Gas Type	Gas Input		Dimensions			Weight	Rec. Fixing	
		KW	BTU/hr	Wth.	Length (a)	Height		Htz.	45°
				mm (in.)	mm (in.)	mm (in.)	Htr. only kg. (lbs)	m (ft.)	m (ft.)
2002	Natural Gas Propane	7.7	26,000	316 (12.4)	410 (16.1)	380 (15.0)	7 (15.4)	3.8 (12.5)	3.65 (12)
2004	Natural Gas Propane	15.4	52,000	316 (12.4)	778 (30.6)	380 (15.0)	10 (22.2)	5.2 (17.0)	4.9 (16)
2006	Natural Gas Propane	23.1	78,000	316 (12.4)	1146 (45.1)	380 (15.0)	13 (28.6)	6.6 (21.5)	6.1 (20)
2008	Natural Gas Propane	30.9	104,000	316 (12.4)	1514 (59.6)	380 (15.0)	16 (35.3)	7.9 (26.0)	7.3 (24)

FZ12 Weighs 2.4kg. (5.3lbs)

Schwank's policy involves a constant programme of Research and Development, and we therefore reserve the right to introduce variations in the equipment specifications detailed herein.

Alternative LCC Manual Control

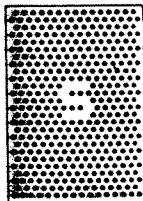
An alternative manual control is available which consists of governor, lever cock, pull, ON/OFF chains and permanent pilot. This is available for all 2000 Series models.

Design & Installation Service

Schwank engineers will undertake the design of any space heating scheme without obligation. An Installation Service is also provided through approved installers.

Installation Servicing Manual

This is a separate publication available on request. The manual is supplied with each Schwank heater, and gives detailed instructions on all aspects of installation and servicing.



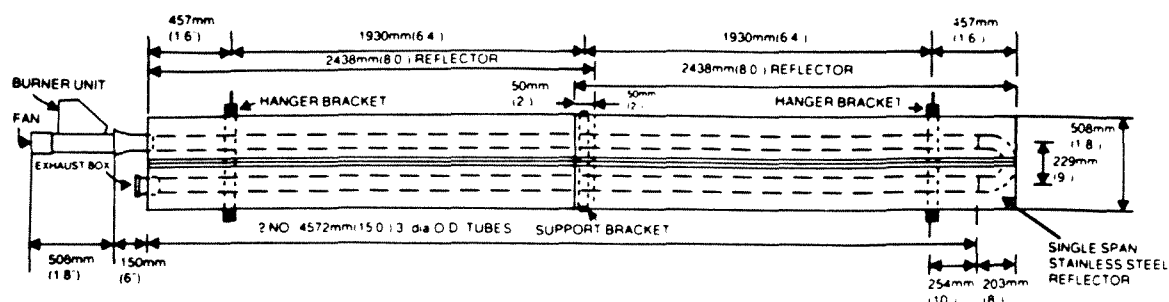
Schwank

Head Office:
Schwank Ltd.
62 Sunningdale Road,
Sutton, Surrey SM1 2JS
Tel: 01-641 3900
Telex: 929683

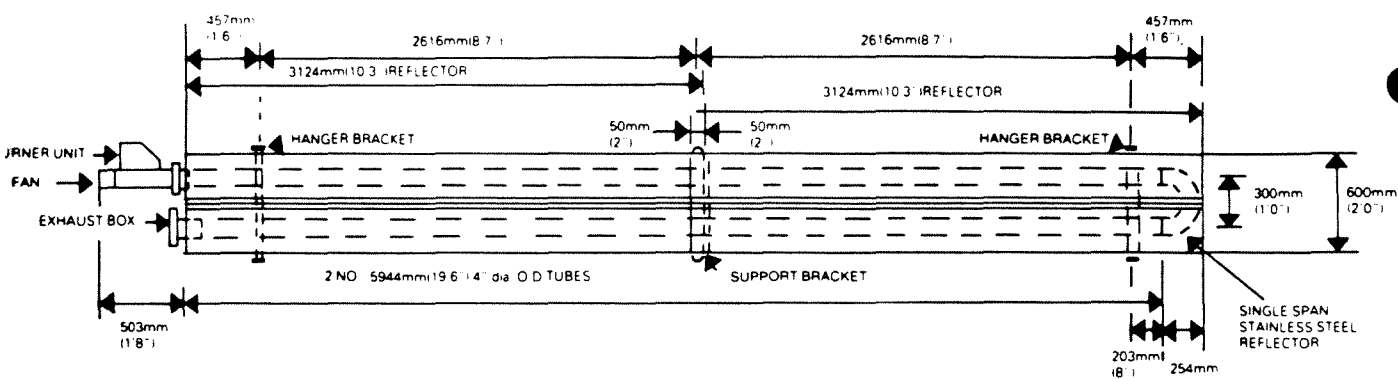
Northern Office:
Schwank Ltd.
Unit 2, Ashley
Industrial Estate,
Leeds Road, Bradley,
Huddersfield HD2 1XL
Tel: 0484 517075

Technical Specification

U TUBE MODEL SU80



U TUBE MODEL SU 130



IGNITION

Fully Automatic Pre Purge and Spark
ignition with fail safe flame monitoring.

DESIGN AND QUOTATION SERVICE

We offer a free design and quotation
service for any Space Heating
scheme without obligation.

We reserve the right to vary the equipment
specification detailed herein.

MODELS		SU 80	SU 130
Gas Input kw		23.5	38
Gas Input BTU/h		80,000	130,000
Gas Connection		1/2 in BSP internal (RC 1/2)	
Burner Gas Pressure	Nat Gas	12.5 mbar (5 in WG)	
	Propane	27.5 mbar (11 in WG)	
Flue size		125mm (5in)	125mm (5in)
Weight (approx.)		74kg	103kg
Electrical		240 V single phase 50hz Fuse at 3 amps	
Minimum Mounting Heights	Horiz	3.65(12ft)	4.26(14ft)
	Angle	3.05(10ft)	3.65(12ft)

Schwank

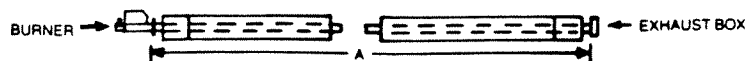
Schwank Limited,
62 Sunningdale Road,
Sutton, Surrey SM1 2JS.
Tel:01-641 3900 Telex: 929683

Northern Office:
Unit 2, Ashley Industrial Estate,
Leeds Road, Bradley, Huddersfield HD2 1XL
Telephone:0484 517075

Technical Specification

STRAIGHT TUBES

Minimum length available is 15ft (4.75m). Maximum length available is 50ft (15.24m).

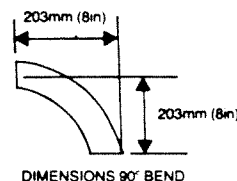
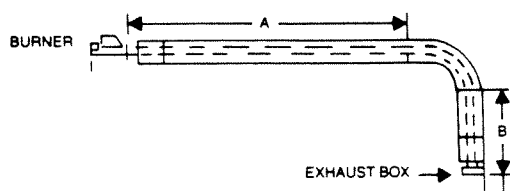


MODEL	GAS INPUT		DIMENSION A		WEIGHT kg (approx)
	BTU/H	kW	ft	m	
SL80/15	80000	23.5	15	4.57	38
SL80/20	80000	23.5	20	6.10	45
SL80/30	80000	23.5	30	9.14	62
SL100/20	100000	29.5	20	6.10	45
SL100/30	100000	29.5	30	9.14	62
SL100/40	100000	29.5	40	12.20	76
SL130/20	130000	38.0	20	6.10	45
SL130/30	130000	38.0	30	9.14	62
SL130/40	130000	38.0	40	12.20	76
SL130/50	130000	38.0	50	15.24	91

Note: For other lengths up to 50ft (15.24m) please refer to Schwank.

'L' SHAPED TUBES

Minimum length from burner to bend is 15ft (4.57m). Maximum length available is 50ft (15.24m).



Typical configurations are provided in the table below:—

MODEL	TUBE LENGTH		GAS INPUT		A DIMENSION B				WEIGHT kg (approx)
	ft	m	BTU/H	kW	ft	m	ft	m	
SL80/2	30	9.14	80000	23.5	20	6.10	10	3.05	63
SL100/3	40	12.20	100000	29.5	30	9.14	10	3.05	80
SL130/6	50	15.24	130000	38.0	40	12.20	10	3.05	94

Dimensions given are nominal lengths.

MOUNTING HEIGHTS FOR STRAIGHT AND 'L' SHAPED TUBE HEATERS

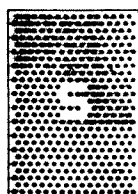
MODEL	RECOMMENDED MOUNTING HEIGHT	
	HORIZONTAL	ANGLED
SL80	3.65m (12ft)	3.05m (10ft)
SL100	3.96m (13ft)	3.35m (11ft)
SL130	4.26m (14ft)	3.65m (12ft)

GENERAL DETAILS FOR ALL MODELS		
BURNER	Nat Gas	12.5mbar (5in WG)
GAS PRESSURE	Propane	27.5mbar (11in WG)
FLUE SIZE	125mm (5in)	
ELECTRICAL	240V single phase 50Hz Fuse at 3amps	
IGNITION	Fully Automatic Pre Purge and Spark Ignition with fail safe flame monitoring	

DESIGN AND QUOTATION SERVICE

We offer a free Design and Quotation Service for any Space Heating Scheme without obligation.

We reserve the right to vary the equipment specification detailed herein.



Schwank

Schwank Limited,
62 Sunningdale Road,
Sutton, Surrey SM1 2JS.
Tel:01-641 3900 Telex: 929683

Northern Office:
Unit 2, Ashley Industrial Estate,
Leeds Road, Bradley, Huddersfield HD2 1XL
Telephone:0484 517075

12 SPACE-RAY GAS-FIRED PRODUCTS LTD.**Chapel Lane, Claydon****Ipswich, Suffolk IP6 0JL****England****Rödstrålare i effektområdet 7.6-51.2 kW****Svartstrålare i effektområdet 11.7-48.65 kW**

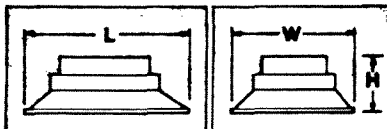
Specification guide

Model: **RSCA 3**

Input rating: **7.60 kW – 26,000 Btu/h**

Overall dimensions (less controls)

Shallow reflector



L	W	H
510mm 20in	430mm 16³/₈in	240mm 9¹/₂in
275mm 10⁷/₈in	220mm 8³/₈in	

Suspension points (diameter 9mm ³/₈ in)

Mounting heights:

HORIZONTAL	45° ANGLE
3.4m–4.9m 11ft.–16ft.	2.4m–4.3m 8ft.–14ft.

Heater weight: **10kg** **22lbs** Shipping weight: **13kg** **29lbs**

Ignition: (a) **Electric. Direct spark. Supply voltage 240V ~ Amps 0.2 max.**

(b) **Standing pilot**

	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		MANIFOLD PRESSURE
Electric ignition Natural gas	Minimum 10mbar 4in.w.g.	Maximum 70mbar 28in.w.g.	9mbar 3.5in.w.g.
Propane gas	27.5mbar 11in.w.g.	70mbar 28in.w.g.	25mbar 10in.w.g.
Pilot ignition Natural gas	10mbar 4in.w.g.	31mbar 12.5in.w.g.	9mbar 3.5in.w.g.
Propane gas	28mbar 11in.w.g.	1.4bar 20p.s.i.	25mbar 10in.w.g.

Minimum clearance to combustibles:

All measurements from heater body		BACK	SIDE	TOP	BELOW
	Horizontal	600mm–24in	600mm–24in	800mm–32in	1200mm–48in
	Angled	200mm– 8in	600mm–24in	800mm–32in	1200mm–48in

Ventilation required: **3.1m³ per minute** **109 CFM**

Gas connection: **(Rc ½) ½in. B.S.P. internal**

(Rc ¾) ¾in. B.S.P. internal – Propane pilot ignition only

Options: **Wall mounting brackets. Flexible gas connector. Aesthetic skirt.**



SPACE-RAY

Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
Ipswich, Suffolk IP6 0JL
Telephone: (0473) 830551
Telex: 98118 LEPIPS

With the compliments of

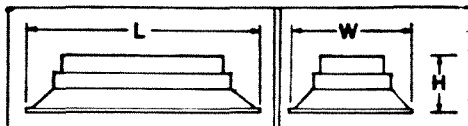
Specification guide

Model: **RSCA 6**

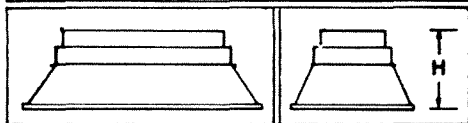
Input rating: **15.25 kW – 52,000 BTU/h**

Overall dimensions (less controls)

Shallow
reflector



Deep
reflector



L	W	H
790mm 31in	430mm 16³/₄in	250mm 9³/₄in
800mm 31¹/₂in	435mm 17¹/₂in	300mm 12in
550mm 21³/₄in	220mm 8³/₄in	

Suspension points (diameter 9mm ³/₈ in)

Mounting heights:

Shallow reflector
Deep reflector

HORIZONTAL		45° ANGLE	
3.4m–5.5m	11ft–18ft	3.4m–4.9m	11ft–16ft
4.6m–7.0m	15ft–23ft	3.7m–4.9m	12ft–16ft

Heater weight: **15kg 33lbs**

Shipping weight: **18kg 40lbs**

Ignition: (a) **Electric. Direct spark. Supply voltage 240V ~ Amps 0.2 max.**

(b) **Standing pilot**

	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		MANIFOLD PRESSURE
Electric ignition Natural gas	Minimum 15mbar 6in.w.g.	Maximum 70mbar 28in.w.g.	12.5mbar 5in.w.g.
Propane gas	27.5mbar 11in.w.g.	70mbar 28in.w.g.	25mbar 10in.w.g.
Pilot ignition Natural gas	15mbar 6in.w.g.	35mbar 14in.w.g.	12.5mbar 5in.w.g.
Propane gas	28mbar 11in.w.g.	1.4bar 20p.s.i.	25mbar 10in.w.g.

Minimum clearance to combustibles:

All measure- ments from heater body	Horizontal	REFLECTOR	BACK	SIDE	TOP	BELOW
		Shallow	900mm–36in	800mm–30in	900mm–36in	1800mm– 72in
	Angled	Deep	900mm–36in	800mm–30in	900mm–36in	2600mm–102in
		Shallow	300mm–12in	800mm–30in	900mm–36in	1800mm– 72in
		Deep	300mm–12in	800mm–30in	900mm–36in	2600mm–102in

Ventilation required: **6.2m³ per minute 218 CFM**

Gas connection: **(Rc ¹/₂) ¹/₂in. B.S.P. internal**

(Rc ³/₈) ³/₈in. B.S.P. internal – Propane pilot ignition only

Options: **Wall mounting brackets. Flexible gas connector. Aesthetic skirt. Deep reflector.**



SPACE-RAY

Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
Ipswich, Suffolk IP6 0JL
Telephone: (0473) 830551
Telex: 98118 LEPIPS

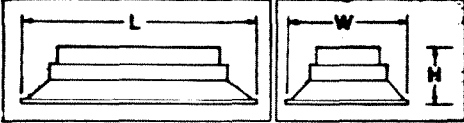
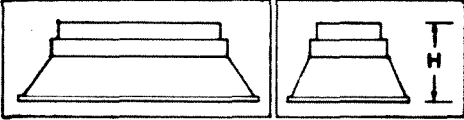
With the compliments of

Specification guide

Model: **RSCA 8**

Input rating: **22.85 kW – 78,000 Btu/h**

Overall dimensions (less controls):

		L	W	H
Shallow reflector		1066mm 42in	430mm 16 ⁷ / ₈ in	250mm 9 ⁷ / ₈ in
Deep reflector		1080mm 42 ¹ / ₂ in	435mm 17 ¹ / ₈ in	300mm 12in
Suspension points (diameter 9mm 3/8 in)		825mm 32 ¹ / ₂ in	220mm 8 ³ / ₈ in	

Mounting heights:

Shallow reflector

Deep reflector

HORIZONTAL	45° ANGLE
3.6m–6.4m 12ft.–21ft.	3.6m–5.5m 12ft.–18ft.
4.9m–8.2m 16ft.–27ft.	3.9m–5.5m 13ft.–18ft.

Heater weight: **18kg 39lbs**

Shipping weight: **22kg 48lbs**

Ignition: **Electric. Direct spark. Supply voltage 240V ~ Amps 0.2 max.**

	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		MANIFOLD PRESSURE
Electric ignition Natural gas	Minimum 20mbar 8in.w.g.	Maximum 70mbar 28in.w.g.	17.5mbar 7in.w.g.
Propane gas	37.5mbar 15in.w.g.	70mbar 28in.w.g.	35mbar 14in.w.g.

Minimum clearance to combustibles:

All measurements from heater body	Horizontal	REFLECTOR	BACK	SIDE	TOP	BELOW
		Shallow	950mm–38in	975mm–39in	900mm–36in	2100mm– 84in
	Angled	Deep	1100mm–45in	1100mm–45in	900mm–36in	2900mm–117in
		Shallow	300mm–12in	975mm–39in	900mm–36in	2100mm– 84in
		Deep	300mm–12in	1100mm–45in	900mm–36in	2900mm–117in

Ventilation required: **9.3m³ per minute 327 CFM**

Gas connection: **(Rc 1/2) 1/2in. B.S.P. internal**

Options: **Wall mounting brackets. Flexible gas connector. Aesthetic skirt. Deep reflector.**



SPACE-RAY

Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
Ipswich, Suffolk IP6 0JL
Telephone: (0473) 830551
Telex: 98118 LEPIPS

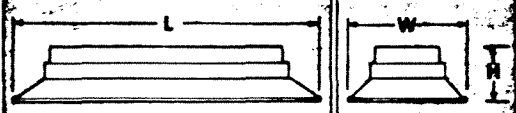
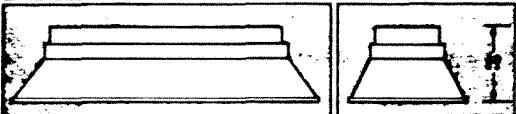
With the compliments of

Specification guide

Models: **RSCA 10 and HI-LO**

Input rating: **RSCA 10** 30.50 kW – 104,000 BTU/h
RSCA 10 HI-LO 15.25 kW – 52,000 Btu/h
 or 30.50 kW – 104,000 Btu/h

Overall dimensions (less controls)

		L	W	H
Shallow reflector		1320mm 52in	430mm 16 ⁷ / ₈ in	250mm 9 ⁷ / ₈ in
Deep reflector		1330mm 52 ³ / ₈ in	435mm 17 ¹ / ₈ in	300mm 12in
Parabolic reflector		1445mm 56 ⁷ / ₈ in	540mm 21 ¹ / ₈ in	465mm 18 ³ / ₈ in
Suspension points (diameter 9mm 3/8 in)		1100mm 43 ¹ / ₈ in	220mm 8 ⁷ / ₈ in	

Mounting heights:

	HORIZONTAL	45° ANGLE
Shallow reflector	4.3m– 8.0m 14ft–26ft	4.3m–6.4m 14ft–21ft
Deep reflector	5.5m–10.0m 18ft–33ft	4.6m–6.4m 15ft–21ft
Parabolic reflector	7.0m–12.5m 23ft–41ft	6.1m–7.3m 20ft–24ft

Heater weight: **28kg 62lbs** Shipping weight: **32kg 70lbs**

Ignition: **Electric. Direct spark. Supply voltage 240V ~ Amps 0.2 max.**

	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		MANIFOLD PRESSURE
Electric ignition Natural gas	Minimum 15mbar 6in.w.g.	Maximum 70mbar 28in.w.g.	12.5mbar 5in.w.g.
Propane gas	27.5mbar 11in.w.g.	70mbar 28in.w.g.	25mbar 10in.w.g.

Minimum clearance to combustibles:

All measurements from heater body	Horizontal	REFLECTOR	BACK	SIDE	TOP	BELOW
		Shallow	1100mm–45in	1200mm–48in	900mm–36in	2400mm– 96in
		Deep	1400mm–54in	1500mm–60in	900mm–36in	3400mm–132in
		Parabolic	1200mm–48in	1500mm–60in	900mm–36in	4300mm–168in
	Angled	Shallow	300mm–12in	1200mm–48in	900mm–36in	2400mm– 96in
		Deep	300mm–12in	1500mm–60in	900mm–36in	3400mm–132in
		Parabolic	300mm–12in	1500mm–60in	900mm–36in	4300mm–168in

Ventilation required: **12.4m³ per minute 436 CFM**

Gas connection: **(Rc 1/2) 1/2in. B.S.P. internal**

Options: **Wall mounting brackets. Flexible gas connector. Aesthetic skirt. Deep reflector. Parabolic reflector.**



SPACE-RAY

Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
 Ipswich, Suffolk IP6 0JL
 Telephone: (0473) 830551
 Telex: 98118 LEPIPS

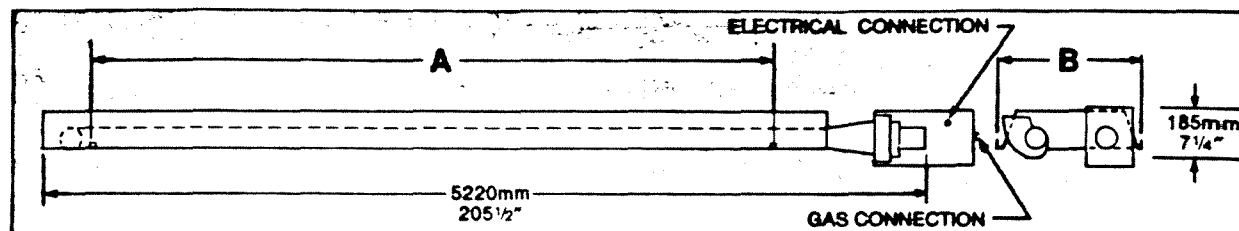
With the compliments of

Specification guide

Model: **RSTP 8**

Input rating: **22.85 kW – 78,000 Btu/h**

Overall dimensions:



Suspension points (diameter 9mm $\frac{3}{8}$ in) Max. A 4000mm 158in B 460mm 18in
Adjustable Min. A 3000mm 118in

Mounting heights:

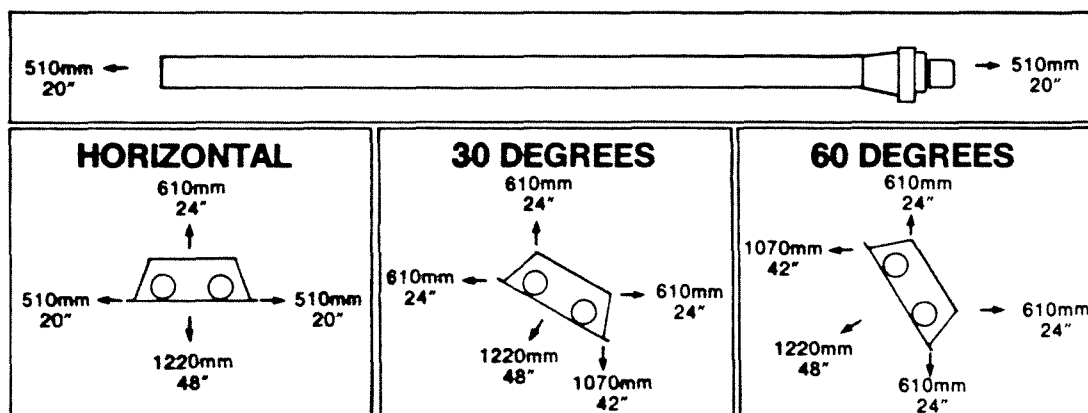
HORIZONTAL		30°-60° ANGLE	
3.0m-5.5m	10ft-18ft	2.7m-4.5m	9ft-15ft

Heater weight: **65kg 143lbs** Shipping weight: **69kg 152lbs**

Ignition: **Electric. Direct spark. Supply voltage 240V ~ Amps 0.5 max.**

	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		BURNER PRESSURE
Electric ignition Natural gas	Minimum 15mbar 6in.w.g.	Maximum 35mbar 14in.w.g.	12.5mbar 5in.w.g.
Propane gas	27.5mbar 11in.w.g.	1.4bar 20p.s.i.	25mbar 10in.w.g.

Minimum clearance to combustibles:



Ventilation required: **9.3m³ per minute 327 CFM**

Gas connection: **(R $\frac{1}{2}$) $\frac{1}{2}$ in. B.S.P. external**



SPACE-RAY

Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
Ipswich, Suffolk IP6 0JL
Telephone: (0473) 830551
Telex: 98118 LEPIPS

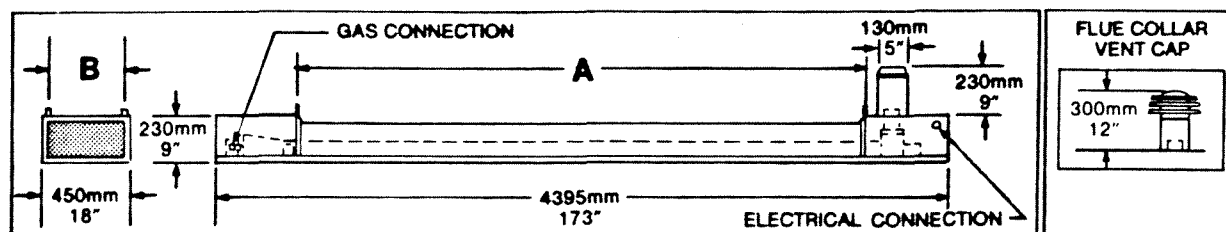
With the compliments of

Specification guide

Model: **RSTP 10**

Input rating: **29.30 kW – 100,000 Btu/h**

Overall dimensions:



Suspension points (diameter 9mm 3/8in) A 3560mm 140in B 425mm 16 1/2 in

Mounting heights:

Standard heater
With deflector

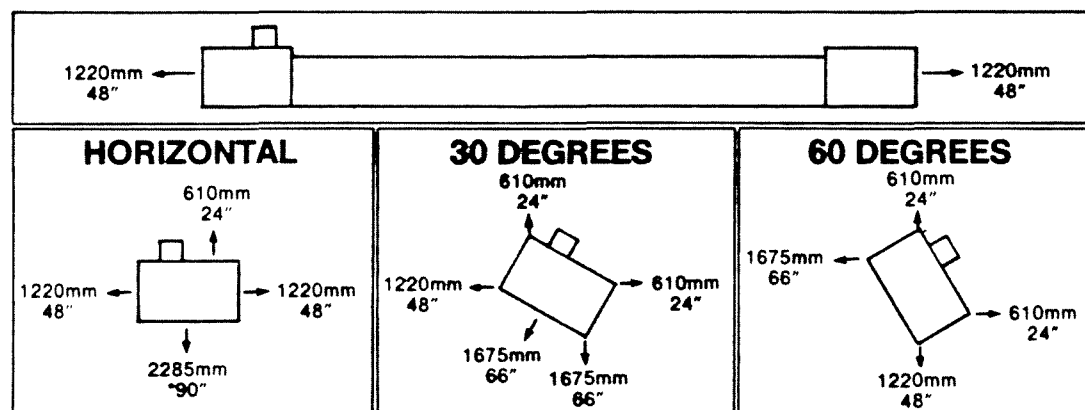
HORIZONTAL	30°-60° ANGLE
4.3m-5.5m 14ft.-18ft.	3.7m-5.5m 12ft.-18ft.
3.0m-4.3m 10ft.-14ft.	—

Heater weight: **86kg 190lbs** Shipping weight: **90kg 198lbs**

Ignition: **Electric. Direct spark. Supply voltage 240V ~ Amps 0.5 max.**

	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		BURNER PRESSURE
Electric ignition Natural gas	Minimum 15mbar 6in.w.g.	Maximum 35mbar 14in.w.g.	12.5mbar 5in.w.g.
Propane gas	27.5mbar 11in.w.g.	1.4bar 20p.s.i.	25mbar 10in.w.g.

Minimum clearance to combustibles:



* With deflector installed: **1675mm 66ins**

Ventilation required: **11.8m³ per minute 416 CFM**

Gas connection: **(R 1/2) 1/2in. B.S.P. external**

Options: **Flexible gas connector. Deflector kit for low mounting.**



SPACE-RAY

Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
Ipswich, Suffolk IP6 0JL
Telephone: (0473) 830551
Telex: 98118 LEPIPS

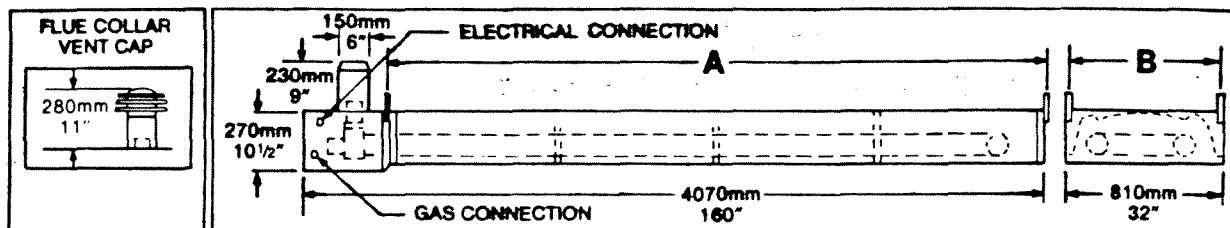
With the compliments of

Specification guide

Model: **RSTP 17**

Input rating: **48.65 kW – 166,000 Btu/h**

Overall dimensions:



Suspension points (diameter 9mm 3/8in) A 3660mm 144in B 775mm 30 1/2in

Mounting heights:

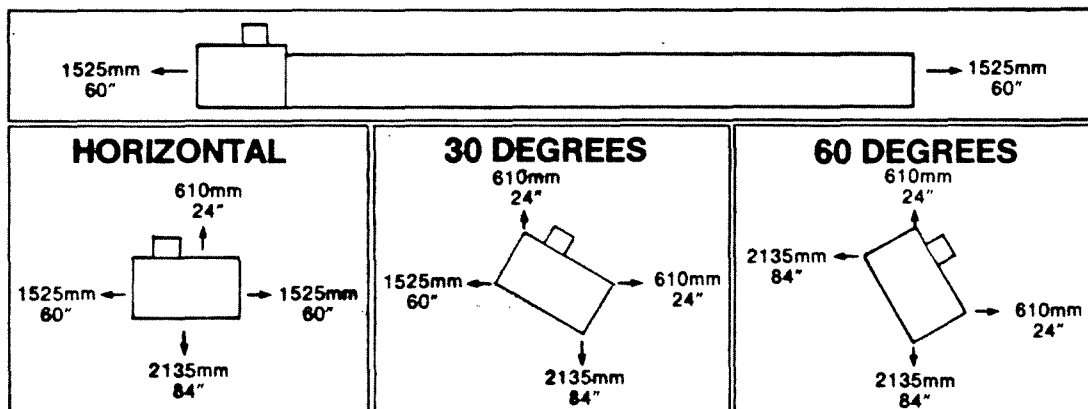
HORIZONTAL	30°-60° ANGLE
4.3m-6.7m 14ft.-22ft.	3.9m-6.0m 13ft.-20ft.

Heater weight: **107kg 236lbs** Shipping weight: **116kg 256lbs**

Ignition: **Electric. Direct spark. Supply voltage 240V ~ Amps 0.5 max.**

	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		BURNER PRESSURE
Electric ignition Natural gas	Minimum 15mbar 6in.w.g.	Maximum 35mbar 14in.w.g.	12.5mbar 5in.w.g.
Propane gas	27.5mbar 11in.w.g.	1.4bar 20p.s.i	25mbar 10in.w.g.

Minimum clearance to combustibles:



Ventilation required: **19.5m³ per minute 691 CFM**

Gas connection: **(R 3/4) 3/4in. B.S.P. external**

Options: **Flexible gas connector.**



SPACE-RAY

Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
Ipswich, Suffolk IP6 0JL
Telephone: (0473) 830551
Telex: 98118 LEPIPS

With the compliments of

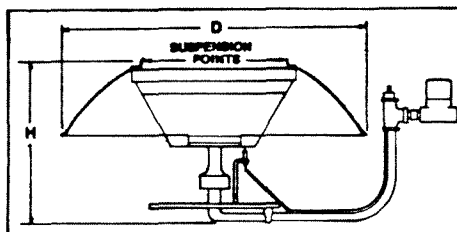
Specification guide

Model: **RSPA 4**

Input rating: **Natural gas 11.71 kW 40,000 Btu/h**

Propane gas 11.13 kW 38,000 Btu/h

Overall dimensions
(less controls)



D	H
840mm 33in	430mm 17in

Suspension points (diameter 8mm $\frac{5}{16}$ in) **Suspension chains supplied**

Mounting heights: **3.6m–4.8m 12ft–16ft**

Heater weight: **16kg 37lbs** Shipping weight: **19kg 42lbs**

Ignition: (a) **Electric. Direct spark. Supply voltage 240V $\sim$ Amps 0.2 max.**

(b) **Standing pilot**

	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		BURNER PRESSURE
Electric ignition Natural gas	Minimum 16mbar 6.7in.w.g.	Maximum 35mbar 14in.w.g.	14mbar 5.7in.w.g.
	Propane gas 37.5mbar 15in.w.g.	1.4bar 20p.s.i.	
Pilot ignition Natural gas	16mbar 6.7in.w.g.	35mbar 14in.w.g.	14mbar 5.7in.w.g.
	Propane gas 37.5mbar 15in.w.g.	1.4bar 20p.s.i.	

Minimum clearance to combustibles:

	SIDE	TOP	BELOW
Standard heater	900mm–36in	900mm–36in	1800mm–72in
Heat deflector fitted	900mm–36in	450mm–18in	1800mm–72in

Ventilation required: **4.8m³ per minute 160 CFM**

Gas connection: **(Rc $\frac{1}{2}$) $\frac{1}{2}$ in. B.S.P. internal – Natural gas**

(Rc $\frac{3}{4}$) $\frac{3}{4}$ in. B.S.P. internal – Propane gas

Options: **Flexible gas connector. Heat deflector plate**

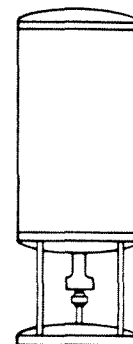
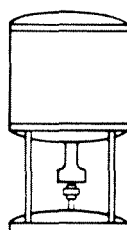
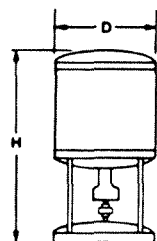


SPACE-RAY

Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
Ipswich, Suffolk IP6 0JL
Telephone: (0473) 830551
Telex: 98118 LEPIPS

With the compliments of


METEOR
GALAXY
CONSTELLATION

Models	RFPA5	RFPA10	RFPA17
Input rating	16.11kW 55,000 Btu/h	27.83kW 95,000 Btu/h	51.27kW 175,000 Btu/h
Overall Dimensions (less controls)	D 406mm 16in. H 812mm 32in.	457mm 18in. 863mm 34in.	457mm 18in. 1270mm 50in.
Heater weight	16kg 35lbs.	21kg 46lbs.	24kg 53lbs.
Shipping weight	19kg 42lbs.	25kg 55lbs.	30kg 66lbs.
Hose length	4500mm 180in.	4500mm 180in.	4500mm 180in.
Ignition	Piezo	Piezo	Piezo
Approx. heat coverage	41m² 450ft²	110m² 1200ft²	204m² 2200ft²
Minimum propane supply	1 x 19kg cylinder	1 x 47kg cylinder	2 x 47 kg cylinder
Gas consumption			
Propane	1.15kg hour	2.00kg hour	3.69kg hour
Natural	58MJ/h 0.55 therms	100MJ/h 0.95 therms	184MJ/h 1.75 therms
Min. clearance to combustibles			
Side	1525mm 60in.	1525mm 60in.	3650mm 144in.
Top	1825mm 72in.	1825mm 72in.	4265mm 168in.
Options	Directional reflector Armoured hose Additional safety rail	Directional reflector Armoured hose Additional safety rail	Armoured hose Additional safety rail

ALL MODELS	SUPPLY PRESSURE TO HEATER		BURNER PRESSURE
	MINIMUM	MAXIMUM	
Natural gas	11.25 mbar 4.5in.w.g.	26.25 mbar 10.5in.w.g.	8.75 mbar 3.5in.w.g.
Propane gas	37.5 mbar 15in.w.g.	6.8 bar 100 p.s.i.	35 mbar 14in.w.g.

Ventilation requirement. Inlet & outlet 11cm² per kW. 5in² per 10,000 Btu's


SPACE-RAY
Gas-Fired Products (U.K.) Ltd.

Chapel Lane, Claydon,
Ipswich, Suffolk IP6 0JL
Telephone: (0473) 830551
Telex: 98118 LEPIPS

With the compliments of

13 BENSON HEATING LTD.**Ludlow Road****Knighton****Powys LD7 1LP****England****Svartstrålare i effektområdet 17.6-35 kW**

BENSON GAS-RAD SEIII TECHNICAL SPECIFICATION

HEAT INPUT	17.6kW (60,000Btu/h)
NOMINAL GAS RATE	1.7M ³ /h (60ft ³ /h)
GAS CONNECTION	½" BSP
BURNER PRESSURE (Natural Gas)	9.5mBar (3.8" w.g.)
INJECTOR SIZE (Natural Gas)	26 Morse (3.7mm)
ELECTRICAL CONNECTION	3 Pin Plug. 220/240v, 1 Phase 50Hz
POWER CONSUMPTION	Running 67 Watts
IGNITION	Electronic spark
TOTAL WEIGHT INSTALLED	97Kg (214lbs)
MOUNTINGS	Horizontal suspension or Inclined wall
MINIMUM MOUNTING HEIGHT	12ft (3.7m) Horizontal 10ft (3m) Inclined
FLUE SIZE	100mm dia. (4in.)
FUELS	Natural Gas, Propane and other L.P.G.

British Gas Approved. Winners of many British Gas G.E.M. Awards

GENERAL INFORMATION

CLEARANCE DISTANCES

Minimum clearance to combustible materials in accordance with BS 3561:

- Above reflector – 152mm (6")
- Above burner – 456mm (18")
- Below radiant tube – 1219mm (4')

REFLECTORS

Stainless or polished aluminium.

INDUCED DRAUGHT FAN

220/240v 50Hz single phase 16 watt high efficiency centrifugal type fan with cooling impellor and electric motor.

CONTROLS

Spark ignition.
Following switch on by time switch, thermostat etc., and electronic sequence controller programmes the following operations:
Pre-purge with continuous 'no flame' check, spark ignition at low rate, flame detection, spark

off, continuous flame monitoring, switch to full firing rate.

Flame failure will result in safe shut down within 1.5 seconds of flame signal.

A suction switch with proving circuit continuously monitors the operation of the fan.

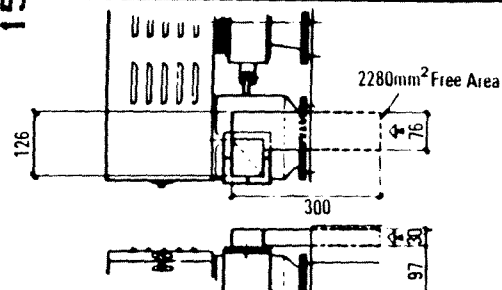
ASSEMBLY

The GAS-RAD heater is supplied as four sub-assemblies for ease of handling and to prevent damage in transit. These are the emitter tubes, the reflectors and a carton containing the burner/fan control assembly, suspension brackets and U-bend.

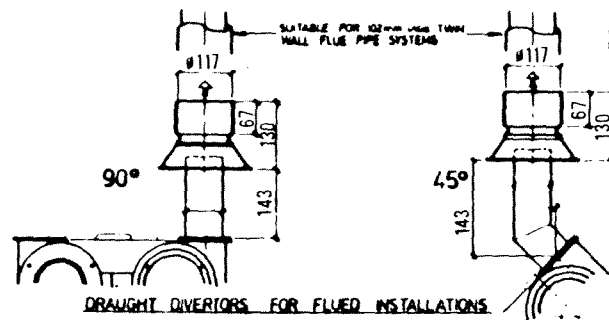
The burner/fan/control assembly is fully pre-wired and ready for attachment to emitter tubes. Full assembly and commissioning instructions are supplied.

BENSON HEATING LTD.
LUDLOW ROAD
KNIGHTON
POWYS LD7 1LP.
TEL: 0547-528534
TELEX: 35323

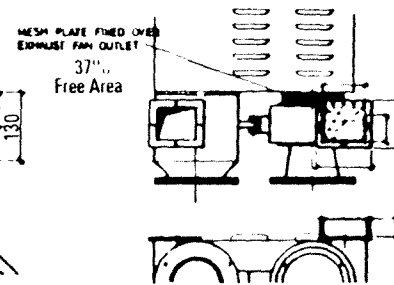
SESSIONCHOICE LTD.
GROUP HOUSE
MACKADOWN LANE, KITTS GREEN
BIRMINGHAM B33 0LQ.
TEL: 021-786 1103
TELEX: 333206



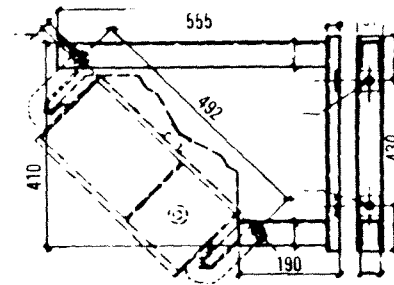
COMBUSTION AIR INLET DUCT INSTALLATION



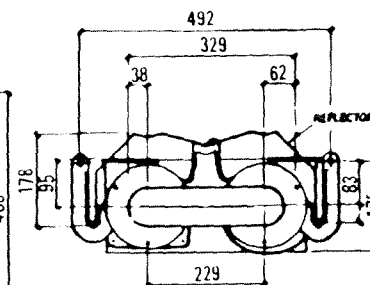
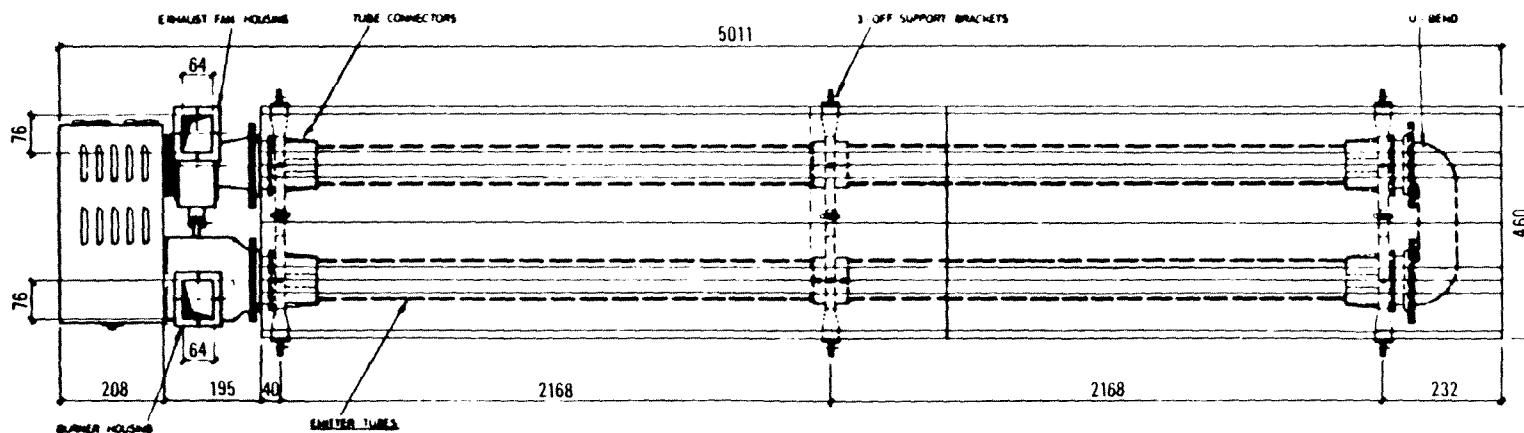
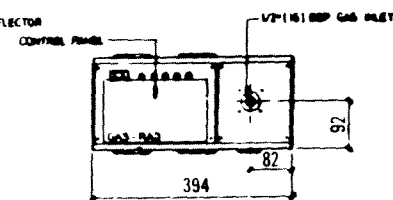
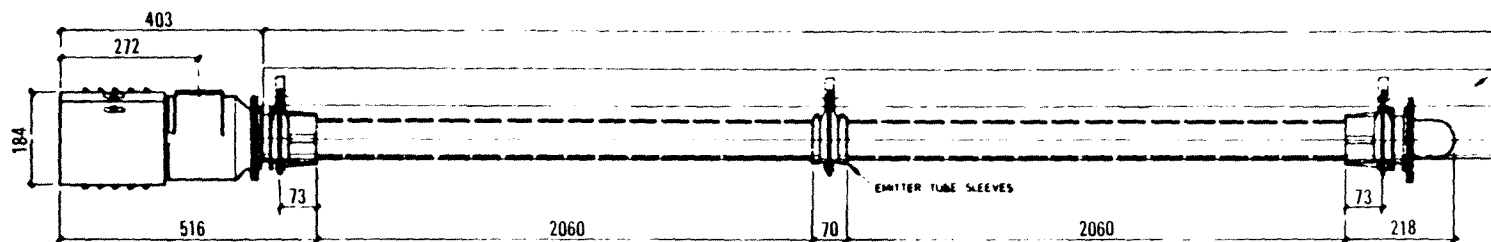
DRAUGHT DIVERTORS FOR FLUED INSTALLATIONS



FLUELESS INSTALLATIONS



45° WALL BRACKET INSTALLATIONS



OPERATING WEIGHT

Emitter Tubes	52 kg
Reflectors	16 kg
Bracket assemblies	13 kg
Burner/Fan package	16 kg
TOTAL UNIT	97 kg

BENSON HEATING LTD.

Scale 1:5	GENERAL ARRANGEMENT OF 22kW NOMINAL INPUT GAS-RAD 'SE III' RADIANT HEATER	GR2 870
Drawn R.L.G.		
Check PER 1986		

BENSON GAS-RAD GRGH TECHNICAL SPECIFICATION

HEAT INPUT	22kW (75,000Btu/h)
NOMINAL GAS RATE	2.1M ³ /h (75ft ³ /h)
GAS CONNECTION	1/2" BSP
BURNER PRESSURE (Natural Gas)	15mBar (6.1" w.g.)
INJECTOR SIZE (Natural Gas)	26 Morse (3.7mm)
ELECTRICAL CONNECTION	3 Pin Plug. 220/240v, 1 Phase 50Hz
POWER CONSUMPTION	Running 25 Watts
IGNITION	Electronic spark
TOTAL WEIGHT INSTALLED	79Kg (173lbs)
MOUNTINGS	Horizontal suspension or Inclined wall
MINIMUM MOUNTING HEIGHT	11ft (3.6m) Horizontal 10ft (3m) Inclined
FLUE SIZE	100mm dia. (4in.)
FUELS	Natural Gas, Propane and other L.P.G.

GENERAL INFORMATION

CLEARANCE DISTANCES

Minimum clearance to combustible materials in accordance with BS 3561:

Above reflector – 152mm (6")

Above burner – 456mm (18")

Below radiant tube – 1219mm (4')

off, continuous flame monitoring, switch to full firing rate.

Flame failure will result in safe shut down within 1.5 seconds of flame signal.

A suction switch with proving circuit continuously monitors the operation of the fan.

REFLECTORS

Stainless or polished aluminium.

ASSEMBLY

The GAS-RAD heater is supplied as four sub-assemblies for ease of handling and to prevent damage in transit. These are the emitter tubes, the reflectors and a carton containing the burner/fan control assembly, suspension brackets and tube collar.

The burner/fan/control assembly is fully pre-wired and ready for attachment to emitter tubes. Full assembly and commissioning instructions are supplied.

INDUCED DRAUGHT FAN

220/240v 50Hz single phase 16 watt high efficiency centrifugal type fan with cooling impellor and electric motor.

CONTROLS

Spark ignition.

Following switch on by time switch, thermostat etc., and electronic sequence controller programmes the following operations:

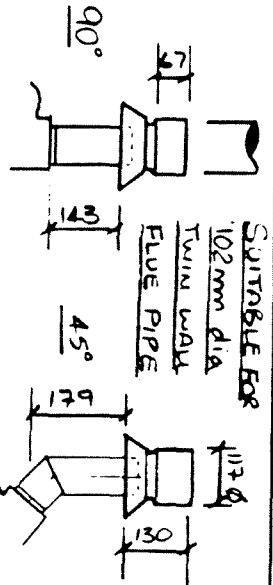
Pre-purge with continuous 'no flame' check, spark ignition at low rate, flame detection, spark

BENSON HEATING LTD.
LUDLOW ROAD
KNIGHTON
POWYS LD7 1LP.
TEL: 0547-528534
TELEX: 35323

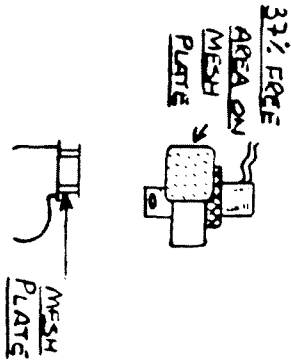
SESSIONCHOICE LTD.
GROUP HOUSE
MACKADOWN LANE, KITTS GREEN
BIRMINGHAM B33 0LQ.
TEL: 021-786 1103
TELEX: 333206

COMBUSTION AIR
DRAWN IN THROUGH
ENTRANCE IN TOP
COVER PLATE

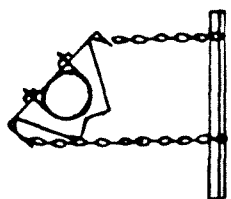
DRAUGHT DIRECTOR FOR FLUED INSTALLATIONS



FLUELESS
INSTALLATIONS



G.R.G.M. UNIT
INCLINED BY
DIFFERENT CHAIN
LENGTHS.



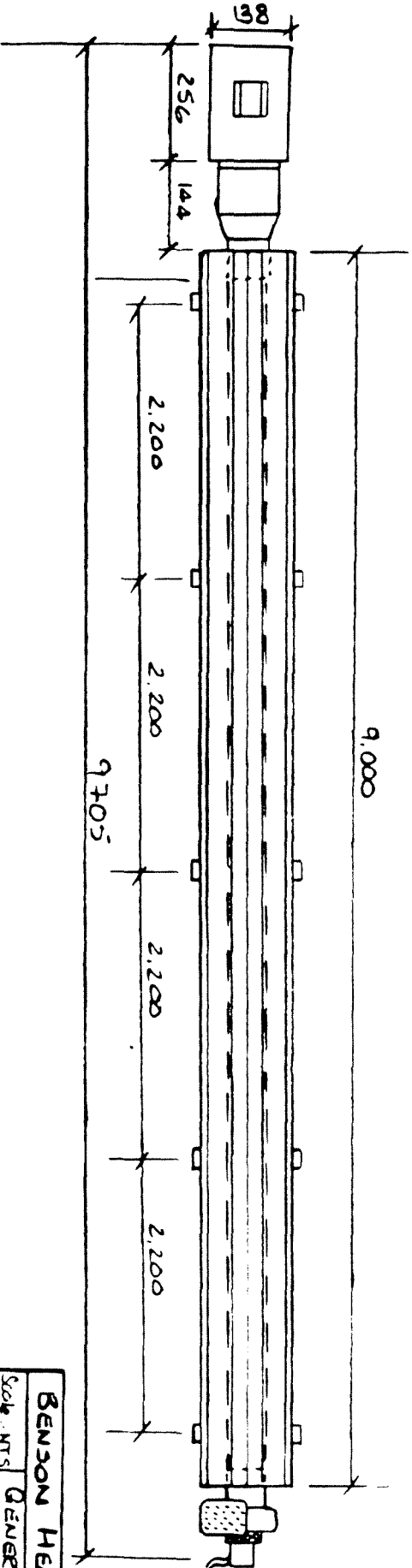
BURNER/CONTROL UNIT

5-06C SUPPORT BRACKETS

REFLECTOR

EMITTER TUBE

EXTRACT FAN UNIT



BENSON HEATING LTD.

Scale: NTS GENERAL ARRANGEMENT
Drawn By: C.A.S. RAD (2002)

BENSON GAS-RAD SEII TECHNICAL SPECIFICATION

HEAT INPUT	22kW (75,000Btu/h)
NOMINAL GAS RATE	2.1M ³ /h (75ft ³ /h)
GAS CONNECTION	1/2" BSP
BURNER PRESSURE (Natural Gas)	15mBar (6.1" w.g.)
INJECTOR SIZE (Natural Gas)	26 Morse (3.7mm)
ELECTRICAL CONNECTION	3 Pin Plug. 220/240v, 1 Phase 50Hz
POWER CONSUMPTION	Running 25 Watts
IGNITION	Electronic spark
TOTAL WEIGHT INSTALLED	79Kg (173lbs)
MOUNTINGS	Horizontal suspension or Inclined wall
MINIMUM MOUNTING HEIGHT	12ft (3.7m) Horizontal 10ft (3m) Inclined
FLUE SIZE	100mm dia. (4in.)
FUELS	Natural Gas, Propane and other L.P.G.

British Gas Approved. Winners of many British Gas G.E.M. Awards

GENERAL INFORMATION

CLEARANCE DISTANCES

Minimum clearance to combustible materials in accordance with BS3561:

Above reflector – 152mm (6")

Above burner – 456mm (18")

Below radiant tube – 1219mm (4')

REFLECTORS

Stainless or polished aluminium.

INDUCED DRAUGHT FAN

220/240v 50Hz single phase 16 watt high efficiency centrifugal type fan with cooling impellor and electric motor.

CONTROLS

Spark ignition.

Following switch on by time switch, thermostat etc., and electronic sequence controller programmes the following operations:

Pre-purge with continuous 'no flame' check, spark ignition at low rate, flame detection, spark

off, continuous flame monitoring, switch to full firing rate.

Flame failure will result in safe shut down within 1.5 seconds of flame signal.

A suction switch with proving circuit continuously monitors the operation of the fan.

ASSEMBLY

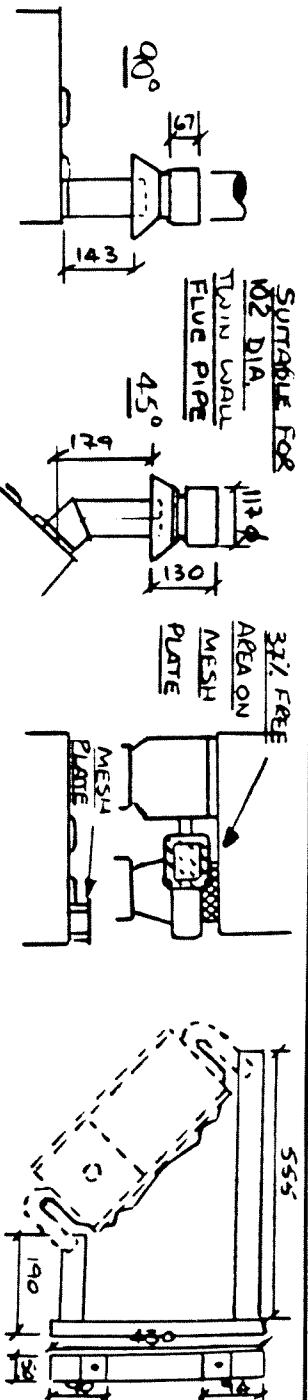
The GAS-RAD heater is supplied as four sub-assemblies for ease of handling and to prevent damage in transit. These are the emitter tubes, the reflectors and a carton containing the burner/fan control assembly, suspension brackets and U-bend.

The burner/fan/control assembly is fully pre-wired and ready for attachment to emitter tubes. Full assembly and commissioning instructions are supplied.

BENSON HEATING LTD.
LUDLOW ROAD
KNIGHTON
POWYSLD7 1LP
TEL: 0547 528534
TELEX: 35323

SESSIONCHOICE LTD.
GROUP HOUSE
MACKADOWN LANE, KITTS GREEN
BIRMINGHAM B33 0LQ
TEL: 021 786 1103
TELEX: 333206

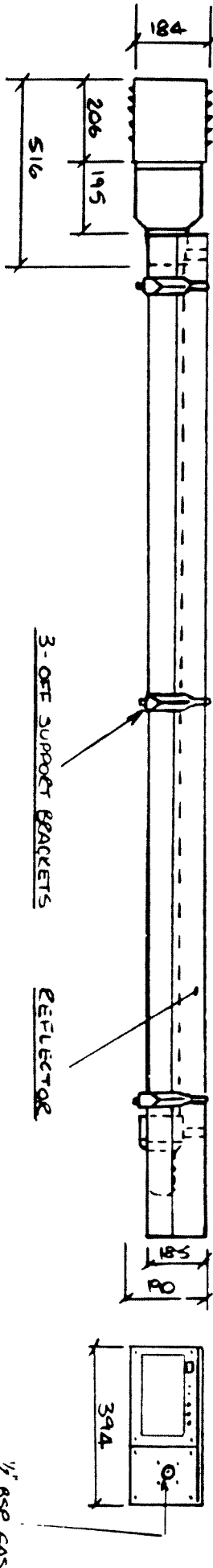
COMBUSTION AIR
DRAWN IN THROUGH
GRILLS IN TOP AND
BOTTOM COVER PLATES



DRAUGHT DIVERTOR FOR FLUED INSTALLATIONS

FLUELESS INSTALLATIONS

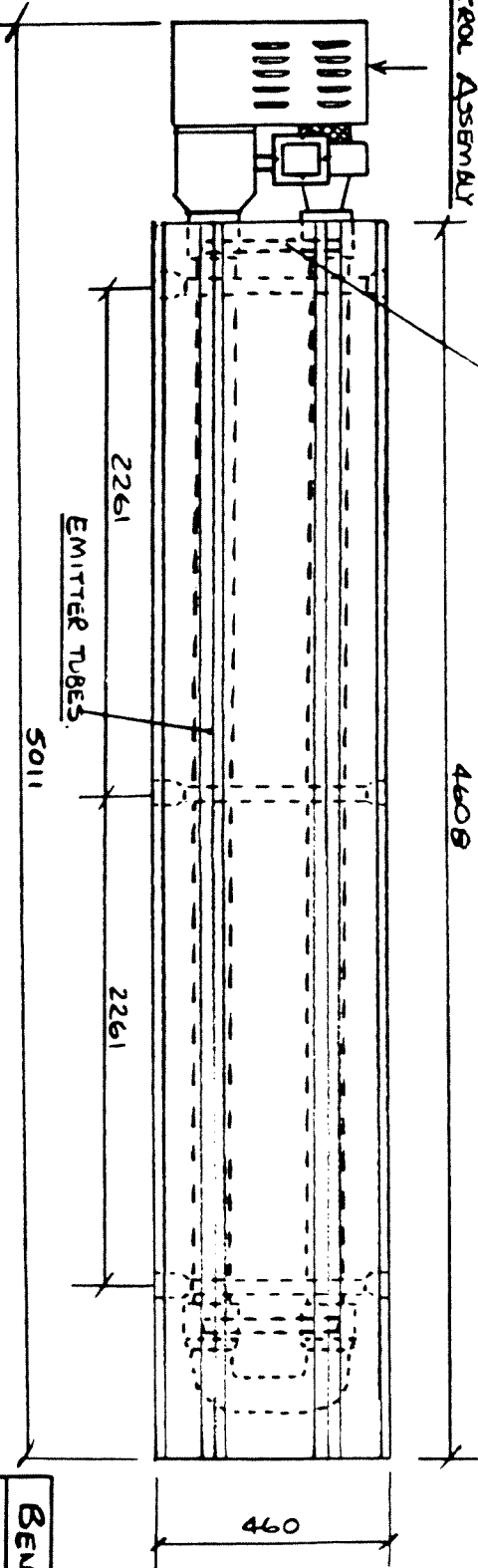
45° WALL BRACKET



FAN / BURNER

OUTER ASSEMBLY

REFLECTOR BRACKETS



BEUSON HEATING LTD.

SCALE 1:5	GENERAL ARRANGEMENT	SEE US
DETAILED	GAS-ROD SE II	GEZ.
	RADIANT TUBE	

BENSON GAS-RAD SEJR TECHNICAL SPECIFICATION

HEAT INPUT	28kW (95,000Btu/h)
NOMINAL GAS RATE	2.70M ³ /h (95.5ft ³ /h)
GAS CONNECTION	1/2" BSP
BURNER PRESSURE (Natural Gas)	8.0mBar (3.2" w.g.)
INJECTOR SIZE (Natural Gas)	12 Morse (4.8mm)
ELECTRICAL CONNECTION	3 Pin Plug. 220/240v, 1 Phase 50Hz
POWER CONSUMPTION	Running 82 Watts
IGNITION	Electronic spark
TOTAL WEIGHT INSTALLED	135Kg (298lbs)
MOUNTINGS	Horizontal suspension or Inclined wall
MINIMUM MOUNTING HEIGHT	16.5ft (5m) Horizontal 13ft (4m) Inclined
FLUE SIZE	125mm dia. (5in.)
FUELS	Natural Gas, Propane and other L.P.G.

British Gas Approved. Winners of many British Gas G.E.M. Awards

GENERAL INFORMATION

CLEARANCE DISTANCES

Minimum clearance to combustible materials in accordance with BS3561:

Above reflector – 152mm (6")

Above burner – 456mm (18")

Below radiant tube – 1219mm (4')

REFLECTORS

Stainless or polished aluminium.

INDUCED DRAUGHT FAN

220/240v 50Hz single phase 16 watt high efficiency centrifugal type fan with cooling impellor and electric motor.

CONTROLS

Spark ignition.

Following switch on by time switch, thermostat etc., and electronic sequence controller

programmes the following operations:

Pre-purge with continuous 'no flame' check,

spark ignition at low rate, flame detection, spark

off, continuous flame monitoring, switch to full firing rate.

Flame failure will result in safe shut down within 1.5 seconds of flame signal.

A suction switch with proving circuit continuously monitors the operation of the fan.

ASSEMBLY

The GAS-RAD heater is supplied as four sub-assemblies for ease of handling and to prevent damage in transit. These are the emitter tubes, the reflectors and a carton containing the burner/fan control assembly, suspension brackets and U-bend.

The burner/fan/control assembly is fully pre-wired and ready for attachment to emitter tubes. Full assembly and commissioning instructions are supplied.

BENSON HEATING LTD.

LUDLOW ROAD

KNIGHTON

POWYS LD7 1LP

TEL: 0547-528534

TELEX: 35323

SESSIONCHOICE LTD.

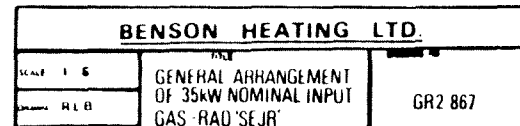
GROUP HOUSE

MACKADOWN LANE, KITTS GREEN

BIRMINGHAM B33 0LQ.

TEL: 021-786 1103

TELEX: 333206



<u>OPERATING WEIGHT</u>	
Emitter Tubes	85 ky
Reflectors	20 ky
Bracket assemblies	14 ky
Burner/Fan package	16 ky

BENSON GAS-RAD SEJ TECHNICAL SPECIFICATION

HEAT INPUT	35kW (120,000Btu/h)
NOMINAL GAS RATE	3.4M ³ /h (120ft ³ /h)
GAS CONNECTION	1/2" BSP
BURNER PRESSURE (Natural Gas)	11.25mBar (4.5" w.g.)
INJECTOR SIZE (Natural Gas)	12 Morse (4.8mm)
ELECTRICAL CONNECTION	3 Pin Plug. 220/240v, 1 Phase 50Hz
POWER CONSUMPTION	Running 40 Watts
IGNITION	Electronic spark
TOTAL WEIGHT INSTALLED	126Kg (278lbs)
MOUNTINGS	Horizontal suspension or Inclined wall
MINIMUM MOUNTING HEIGHT	16ft (5m) Horizontal 13ft (4m) Inclined
FLUE SIZE	125mm dia. (5in.)
FUELS	Natural Gas, Propane and other L.P.G.

British Gas Approved. Winners of many British Gas G.E.M. Awards

GENERAL INFORMATION

CLEARANCE DISTANCES

Minimum clearance to combustible materials in accordance with BS3561:

Above reflector – 152mm (6")

Above burner – 456mm (18")

Below radiant tube – 1219mm (4')

REFLECTORS

Stainless or polished aluminium.

INDUCED DRAUGHT FAN

220/240v 50Hz single phase 16 watt high efficiency centrifugal type fan with cooling impellor and electric motor.

CONTROLS

Spark ignition.

Following switch on by time switch, thermostat etc., and electronic sequence controller programmes the following operations:

Pre-purge with continuous 'no flame' check, spark ignition at low rate, flame detection, spark

off, continuous flame monitoring, switch to full firing rate.

Flame failure will result in safe shut down within 1.5 seconds of flame signal.

A suction switch with proving circuit continuously monitors the operation of the fan.

ASSEMBLY

The GAS-RAD heater is supplied as four sub-assemblies for ease of handling and to prevent damage in transit. These are the emitter tubes, the reflectors and a carton containing the burner/fan control assembly, suspension brackets and U-bend.

The burner/fan/control assembly is fully pre-wired and ready for attachment to emitter tubes. Full assembly and commissioning instructions are supplied.

BENSON HEATING LTD.
LUDLOW ROAD
KNIGHTON
POWYS LD7 1LP
TEL: 0547-528534
TELEX: 35323

SESSIONCHOICE LTD.
GROUP HOUSE
MACKADOWN LANE, KITTS GREEN
BIRMINGHAM B33 0LQ.
TEL: 021-786 1103
TELEX: 333206

DRAUGHT DIVERTOR FOR FLUED INSTALLATIONS

FLUELESS.
- INSTALLATIONS

1/2 BSP GAS
CONNECTION

REFLECTOR BRACKETS

5346

'U' Band

FAN / BUENER
CONTROL ASSEMBLY

EMITTER TUBES

BENSON HEATING LTD.

SCALE 1:5

GENERAL
ABROADS EMBASSY

足

足

14 HORIZON INTERNATIONAL**Willment Way****Avonmouth Way, Avonmouth****Bristol, BS11 8DJ****England****Svartstrålare i effektområdet 13-38 kW**

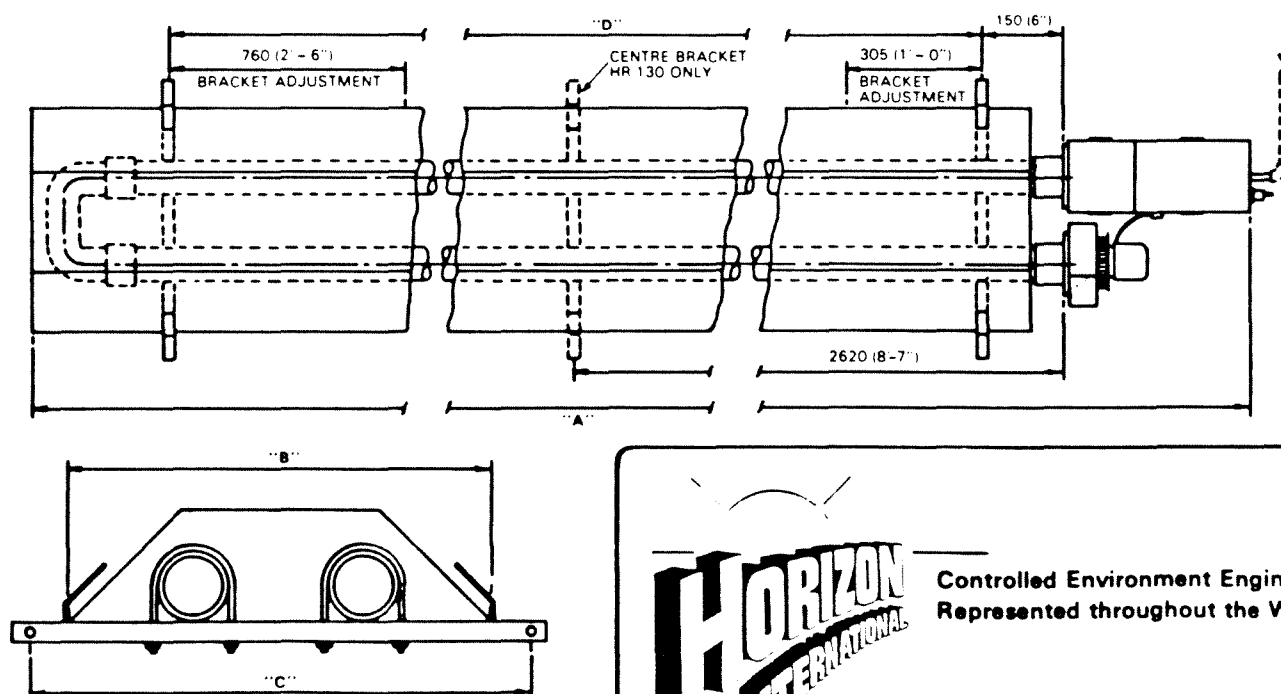
'Heat-Rad'™

Technical Data

	MODEL HR.45	MODEL HR.75	MODEL HR.130
Heat Input	45,000 Btu/hr (13kw)	75,000 Btu/hr (22kw)	130,000 Btu/hr (38kw)
Combustion Efficiency	80 - 84%	80 - 84%	80 - 84%
Electrical Connection	220/240-1-50 HZ 40 Watts Running Load 1 amp internal fuse	220/240-1-50 HZ 40 Watts Running Load 1 amp internal fuse	220/240-1-50 HZ 40 Watts Running Load 1 amp internal fuse
Gas Connection	¾" B.S.P. Male	½" B.S.P. Female	½" B.S.P. Female
Emitter Tubes	60 (2½") O/D Mild Steel	76 (3") O/D Mild Steel	100 (4") O/D First tube - stainless steel Second tube - Mild Steel
Exhaust Fan	Centrifugal high efficiency direct drive type with integral cooling impeller and electric motor	Centrifugal high efficiency direct drive type with integral cooling impeller and electric motor	Centrifugal high efficiency direct drive type with integral cooling impeller and electric motor
Reflectors	Polished Stainless Steel 22g Type 304	Polished Stainless Steel 22g Type 304	Polished Stainless Steel 22g Type 304
Minimum Mounting Height	Horizontal 3m (10') Wall 2.7m (9')	3.6m (12') 3m (10')	4.25m (14') 2.6m (12')
Ignition	Electronic Control with spark ignition. Fully automatic with safety protection.	Electronic Control with spark ignition. Fully automatic with safety protection.	Electronic Control with spark ignition. Fully automatic with safety protection.
Weight	55kg (124lbs)	90kg (202lbs)	100kg (224lbs)
Exhaust flue (optional)	100mm (4") dia	125mm (5") dia	125mm (5") dia
Dimensions			
"A"	3525 (11' - 6¾")	5230 (17' - 1¾")	5900 (19' - 4")
"B"	425 (1' - 4¾")	480 (1' - 6¾")	680 (2' - 2¾")
"C"	515 (1' - 8¼")	565 (1' - 10¼")	770 (2' - 6¼")
"D"	2630 (8' - 7½")	4340 (14' - 3")	4935 (16' - 2")

Gas Council Appliance Nos. 36 369 01 and 36 369 02

Dimensions



HORIZON
INTERNATIONAL

Controlled Environment Engineers
Represented throughout the World

Willment Way,
Avonmouth Way, Avonmouth,
Bristol, BS11 8DJ.
Tel. 0272-821415 (5 lines) Telex. 449302
Cables - HORIZON, BRISTOL.

As it is our policy to improve our products whenever technological advances make this possible, we reserve the right to change the detailed specifications on any model without prior notice.

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk Forskning och utveckling. Stiftelsens forskningsprogram är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem. Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Värmeverksföreningen
- Övrig industri

Värmeforsk samarbetar med Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK).

STIFTELSEN FÖR VÄRMETEKNISK FORSKNING

Box 1765 · 111 87 Stockholm
Tek: 08-7900600 · Fax 08-796 00 37