

---

---

Rapport SGC 007

**GAS-IR-TEKNIK INOM INDUSTRIEN**  
Användningsområden och  
översiktlig marknadsanalys

Thomas Ehrstedt  
Sydkraft Konsult AB

Augusti 1991



Petru Ramba  
Rut

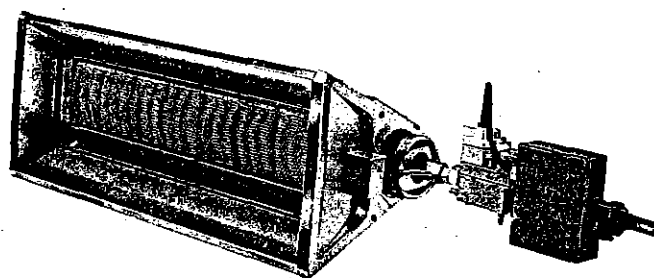
Rapport SGC 007

**GAS-IR-TEKNIK INOM INDUSTRI**  
**Användningsområden och**  
**översiktlig marknadsanalys**

**Thomas Ehrstedt**  
**Sydskraft Konsult AB**

**Augusti 1991**

# **GAS-IR-TEKNIK INOM INDUSTRIEN**



**Thomas Ehrstedt**

**SYDKRAFT KONSULT**

**GASTEKNIK - UTVECKLING**

**1991.08.30**

## Sammanfattning

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center (SGC). Avsikten har varit att göra en bedömning av konkurrenssituation och marknadspotential för gaseldade infrarödstrålare inom några industribranscher.

Bland sådana industribranscher som har användning för gas-IR har SGC:s delägare bedömt följande vara de viktigaste att studera:

- Papper
- Tryckeri
- Färg
- Textil
- Plast
- Livsmedel
- Metall

Det vanligaste användningsområdet för IR är torkning (t ex papper, tryckfärg, textilier, färg och livsmedel) men även uppvärmning, värmebehandling (metall) och stekning (livsmedel) förekommer.

IR används ofta som ett komplement till andra värmningsmetoder och konkurrerar då inte med dessa. Vanligtvis kan både gas- och el-IR användas i en applikation och förhållandet gaspris/elpris är då en viktig faktor i valet mellan de båda teknikerna.

För några av branscherna har det varit svårt att göra en bedömning av gaspotentialen för gas-IR på grund av branschens heterogena natur. Med hjälp av vissa antaganden har följande uppskattningar gjorts:

Bransch	GASPOTENTIAL			
	Naturgasmängd till IR			
	Söder om Gävle		Södra Sverige <sup>1)</sup>	
	Milj Nm <sup>3</sup> /år	GWh/år	Milj Nm <sup>3</sup> /år	GWh/år
Papper	50	540	5	
Tryckeri	17	184	5	54
Färg				
Textil	20	216	4	43
Plast				
Livsmedel				
Metall <sup>2)</sup>	56	605	10	108

En av de branscher där det ej gått att uppskatta en gaspotential är livsmedelsbranschen, men detta är en bransch som använder mycket processvärme vilket gör den intressant för gas-IR.

Potentialuppskattningen ovan omfattar endast etablerad industri, vilket innebär att en teknikutveckling i framtiden kan komma att öka marknaden.

Det bästa sättet att snabbt få in gas-IR i industrin är att uppföra pilotanläggningar inom områden där tekniken redan är prövad, t ex pappers-, textil- och tryckeribranschen.

1) Det geografiska området söder om en linje Varberg-Västervik

2) Denna potential avser strålningstuber i ugnar.

**Innehållsförteckning**

	Sida	
<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Applikationer inom det industriella området</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Konkurrenssituation för gas-IR</b>	<b>6</b>
3.1	Papper	6
3.2	Tryckeri	8
3.3	Färg och lack	8
3.4	Textil	9
3.5	Plast	11
3.6	Livsmedel	12
3.7	Metall	13
<b>4</b>	<b>Marknadsanalys</b>	<b>14</b>
4.1	Papper	14
4.2	Tryckeri	15
4.3	Färg och lack	16
4.4	Textil	17
4.5	Plast	17
4.6	Livsmedel	18
4.7	Metall	19
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Referenser</b>	<b>23</b>

## 1 Inledning

Infrarödstrålare kan användas i många olika sammanhang. Det vanligaste användningsområdet är lokaluppvärmning, och speciellt då stora, dåligt isolerade och kraftigt ventilerade lokaler såsom lager och industriutrymmen med punktvisa värmebehov. Men infrarödtekniken kan också användas i industriella processer där det finns ett värmebehov, och det är då egenskaper som litet format, god värmeöverföringsförmåga och hög strålingsflödestäthet som utnyttjas.

Föreliggande rapport avhandlar användandet av gaseldade IR-strålare inom ett antal olika industribranscher som bedömts vara viktiga i södra Sverige. Rapporten avser att beskriva vilka applikationer som är lämpade för gas-IR, vilka andra tekniker som konkurrerar samt gaspotentialen för gas-IR inom respektive bransch.

Arbetet har utförts av Thomas Ehrstedt, Sydkraft Konsult AB på uppdrag av SGC.

## 2 Applikationer inom det industriella området

IR-tekniken kan användas i många olika sammanhang där det finns ett värmebehov. För att skilja ut de industribranscher som är av största intresse för IR-tekniken inom naturgasplanerat område fick SGC:s medlemmar, utifrån sina marknadsförutsättningar, prioritera de branscher de ansåg vara viktigast att studera. Urvalet gjordes från ett antal branscher som bedömts vara intressanta för gas-IR (1). Dessa redovisas nedan:

### **Papper**

Torkning, och förvärmning av papper och pappersbeläggningar

### **Tryckeri**

Torkning av bläck och bindmedel

### **Färg**

Torkning av våta applikationer (lösningsmedels- eller vattenburna) och pulverbeläggningar

### **Textil**

Torkning och förtorkning

### **Trä**

Torkning av fanér, fyllnadsmedel, lack och fernissa

### **Plast**

Uppmjukning för termoformning, gjutning och laminering, torkning av beläggningar och varmförslutning

**Livsmedel**

Kokning, avvattning och stekning

**Glas**

Värmebehandling och förvärmning inför smältning

**Gjuteri**

Torkning av t ex kärnor

**Metall**

Förvärmning och värmebehandling

**Kemikalier**

Avvattning och förvärmning

**Gummi**

Vulkanisering och värmning

**Tegel**

Avvattning före bränning

Resultatet av delägarnas urval redovisas i tabell 1.

**Tabell 1 Viktiga industribranscher avseende IR-användning inom naturgasplanerat område enligt SGC:s delägare**

SGC-delägare	Papper	Tryckeri	Färg	Textil	Trä	Plast	Livs- medel	Glas	Gjuteri	Metall	Kemi	Gummi	Tegel
Sydkraft	X	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	X	X
Västgas	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SwedeGas	X	X	X	X	-	X	X	-	X	-	-	-	X
Göteborgs/Malmö energiverk	-	X	-	-	-	X	X	-	-	X	-	X	-
Sydgas	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	-	X	X
Antal pos svar	4	4	3	4	0	2	4	0	3	3	0	3	3



Mot bakgrund av tabell 1 valdes följande branscher ut att ingå i föreliggande studie:

Papper  
Tryckeri  
Färg  
Textil  
Plast  
Livsmedel  
Metall

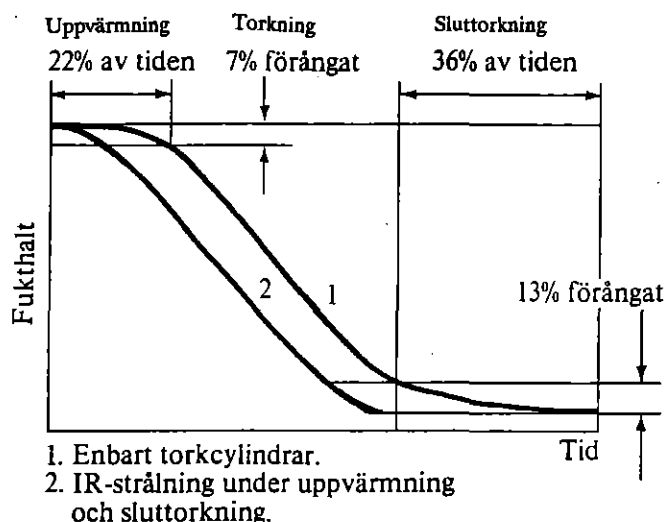
Några av de branscher i tabell 2 som fått tre positiva svar har fått väljas bort för att begränsa urvalet. Detta gäller gjuteri, gummi och tegel. Trots att plastbranschen endast fick två positiva svar har denna ändå medtagits på grund av att det är känt att det finns ett flertal intressanta applikationsmöjligheter inom branschen.

### 3 Konkurrenssituation för gas-IR

I detta kapitel redogörs för hur gas-IR kan användas i processerna inom de industribranscher som valts ut i kapitel 2. Det redogörs, i förekommande fall, även för vilka alternativa tekniker som konkurrerar med gas-IR och vad som är avgörande för valet av teknik.

#### 3.1 Papper

Vid papperstillverkning kan man använda IR-tekniken i torkningsprocessen. I en pappersmaskin sker torkningen normalt med ett stort antal ångvärmda cylindrar, vilket är ett tämligen ineffektivt förfarande i början och i slutet av torkningen. Detta beror på att värmeöverföringskapaciteten är låg vid uppvärmningen, samt att ytskikten under sluttorkningen är torra, vilket isolerar papprets fuktiga mittparti från värmeförsel. Med IR-värme kan man få en snabb uppvärmning av den fuktiga pappersbanan, samt en effektiv sluttorkning, då IR-strålarna tränger in i pappret och torkar det "inifrån". Figur 1 visar ett exempel på torkförlopp där torkning med enbart torkcylindrar jämförs med IR-värmning under uppvärmning och sluttorkning (2).



Figur 1. Torkning av papper

Som framgår av exemplet i figur 1 belägger uppvärmningen och sluttorkningen 58% av torktiden då enbart torkcylindrar används, men endast 20% av fukten förångas under denna tid. Med IR-värmning förkortas torktiden avsevärt.

Ytterligare två sätt att använda IR i en pappersmaskin är dels att värma pappersbanan före sista presspartiet för att sänka vattnets viskositet s k varmpressning, och därmed öka mängden vatten som pressas ut, dels att utjämna fuktprofilen i pappret efter de sista torkcylindrarna.

En process där IR är klart fördelaktig är vid torkning av bestrukna papper. Om dessa torkas med ångvärmde cylindrar finns risk för att bestryknings-skiktet skadas. Med IR undviker man detta. Även torkning med varmluft går bra i detta sammanhang.

I de applikationer som beskrivits ovan har IR-värmare använts som ett komplement till ångvärmde cylindrar för att öka produktiviteten och höja papperskvaliteten. För detta ändamål går det att använda både gas-IR och el-IR. Av betydelse för valet mellan gas och el är förhållandet elpris/gaspris, men även andra faktorer spelar in. Till exempel stämmer vattnets och papprets absorptionsmaxima bättre överens med den gaseldade IR-stålarens strålningsvåglängd än med el-IR-stålarens. Detta medför att en större del av den tillförda energin utnyttjas till vattenförångningen då gas-IR används. Totalverkningsgraden för en gas-IR ligger på omkring 50% och för en el-IR 35% (3).

Fördelarna med el-IR är bl a att de är små och enkla att montera i en befintlig pappersmaskin. Den strålande massan är liten vilket möjliggör snabb effektreglering, och brandrisken vid ett banstopp är mindre då en eldriven strålare kan avstängas snabbare än en gasdriven.

1989 fanns IR installerat i 16 av de 38 pappersbruk som finns söder om Gävle (4). Torkning av bestrykningsskikt svarade för drygt 90% av den installerade effekten. Alla installationerna utom en var eldrivna. Skälen till detta kan vara flera:

- 1) Elkraften är relativt billig
- 2) Större förtrogenhet med el än med gas i fabrikena
- 3) Gasinstallationerna tar större plats
- 4) Avsaknandet av naturgas

### 3.2 Tryckeri

Inom tryckeribranschen kan IR användas för att torka tryckfärg. Följande torkmekanismer kan förekomma (2):

- 1) Absorption i tryckytan, som kan vara papper eller tyg. Dagstidningstryck torkar normalt på detta sätt
- 2) Oxidation (lufttorkning). Färgen torkar genom kemisk reaktion med luftens syre. Den färg som används i arkoffsetpressar torkar på detta sätt
- 3) Förångning (fysikalisk torkning). Färgen torkar genom att lösningsmedlet avdunstar
- 4) Polymerisation

IR-värme kan användas vid torkning genom förångning men också vid oxidation och polymerisation, där förhöjd temperatur ger ökad reaktionshastighet. Normalt sett används ej IR-torkning till dagstidningar. Dock kan man i vissa fall, för att förhindra att tryckfärgen smetar vid tryckningen, montera en IR-tork i pressen samt tillsätta ett lättare lösningsmedel till färgen.

IR-värme kan även användas för torkning av tapetryck. Detta gäller för såväl botten- och mönstertryck som för den plastbestrykning som utförs i ett sista steg.

Konkurrenssituationen mellan gas- och el-IR är ungefär den samma för tryckeribranschen som för pappersbranschen. En viktig faktor är förhållandet elpris/gaspris och även här har el-IR-strålaren fördel av sin litenhet och snabba reglering.

### 3.3 Färg och lack

En konventionell ugn för torkning av färg består vanligen av en tunnel i vilken man cirkulerar uppvärmd luft. Torkluften i ugnen kan värmas med t ex el, olja eller gas. Mängden luft som ska värmas blir stor, dels för att erhålla tillräcklig värmeöverföring genom påtvingad konvektion men även för att hålla lösningsmedelskoncentrationen på en så låg nivå att ingen explosionsrisk föreligger. I stället för en konvektiv varmluftsugn kan man använda en strålningsugn där värmestrålningen alstras av IR-strålare, t ex av typ keramiska plattor, katalytiska strålare eller tubstrålare (8). Detta förbättrar torkugnens egenskaper med avseende på värmeöverföring, torktid, mängd lösningsmedelshaltig luft och energiförbrukning.

Vid torkning av lösningsmedelsbaserad färg och lack är den katalytiska strålaren särskilt lämplig. Detta beror på att den lösningsmedelsbemängda luften i ugnen kan recirkuleras genom strålarplattan som sekundärluft, varvid lösningsmedlet oxideras till koldioxid och vatten. Man har alltså en inbyggd rening av ventilationsluften i ugnen vilket under normala förhållanden gör ytterligare rening överflödig. Den låga lösningsmedelshalten gör även att explosionsrisken i ugnen blir minimal.

När det gäller färg- och lacktorkning har gas-IR den fördelen framför el-IR att strålningsvåglängden stämmer bättre överens med färgernas absorptionspektra. Detta ger en bättre värmeöverföring och högre verkningsgrad för gas-IR. Vid installationer i befintlig utrustning kan el-IR-strålare ha fördel av att dessa är mindre utrymmeskrävande än gas-IR. För övrigt är gas- och elpris avgörande för valet mellan gas- och el-IR.

### 3.4 Textil

IR används inom textilbranschen vanligtvis för värmning och torkning av textilier och garner. Att torka textil har stora likheter med att torka papper och vanligtvis används IR-strålarna till förvärmning och till slutjustering av fukthalten men även själva torkförloppet kan utföras med IR. Det finns tre metoder att torka textilier (9):

- Varm luft (vanligast)
- Ångvärmda cylindrar
- Infraröd värmning

I tabell 2 redovisas för- och nackdelar med reppektive metod.

**Tabell 2** För- och nackdelar med olika kontinuerliga torkmetoder för textil (9)

Värmemetod	Fördelar	Nackdelar
Varmluft	<p>Liten risk för värme-påverkad kvalitetsför-sämring</p> <p>Flexibel processkontroll</p> <p>Välutvecklad process</p> <p>Alla energikällor kan användas</p>	<p>Låg stålningsflödestäthet (kW/m<sup>2</sup>)</p> <p>Svårt förhindra energi-förluster</p>
Cylindrar	<p>Hög energiflödestäthet</p> <p>Liten energiåtgång</p> <p>Lång livslängd och lätt att underhålla</p>	<p>Tidskrävande kontroll</p>
IR	<p>Mycket hög strålnings-flödestäthet</p> <p>Flexibel kontroll</p> <p>Stor benägenhet till ytmigrering vid bered-ning (fördel eller nackdel beroende på vilken pro-dukt det gäller)</p>	<p>Brandrisk</p> <p>Ny, ovan teknik</p> <p>Enda möjliga energi-media är gas och elektricitet</p>

IR-tekniken kan med fördel användas i flera olika applikationer inom textilindustrin (1):

- "Slashing" innebär att garn behandlas med limvatten varefter det torkas med ångcylindrar. Förtorkning med IR innebär en snabbare och mindre energikrävande process
- Svedning innebär att ludd och korta fibrer bränns bort från textilytan med en öppen låga eller med IR
- Vid torkning används IR med fördel till förvärmning och eftertorkning
- För textilier som ska beläggas med polyvinylklorid är IR idealiskt för att polymerisera beläggningen
- Hartser, vilka används både i pappers- och textilindustrin, kan effektivt härdas och fixeras med IR

Konkurrenssituationen mellan gas- och el-IR vid textiltorkning är densamma som för papperstorkning (se kapitel 3.1).

### 3.5 Plast

Plastindustrin omfattar dels plastframställning och dels bearbetning av plaster. Plastframställning innebär att plastråvaran tillverkas i olika kemiska processer, och i dessa är IR-tekniken ej användbar. Däremot erbjuder plastbearbetningen ett flertal olika möjligheter där man med fördel kan värma med IR. På grund av plastens låga värmeledningsförmåga kräver tjockt plastgods långsam uppvärmning då man använder konventionella värmningsmetoder. IR-strålning ger en snabb uppvärmning utan att ytan skadas, eftersom IR-strålningen absorberas i materialets djupled och inte enbart i ytan. Andra fördelar med IR-strålare är generellt sett dess snabba reaktion vid intermitterent drift, dess precisionsriktade strålning samt att man får en kompakt anläggning som lätt kan byggas in i den befintliga linjen. Detta gäller i olika hög grad beroende på vilken typ av IR-strålare man väljer.

Några exempel på användningsområden är (2):

- Förpackning med krympfilm
- Laminering av kartong med plastfilm i förpackningsindustrin
- Svetsfogning plast mot plast, t ex kassar och påsar
- Zonvärmning vid stansning och vid kapning av grövre laminat
- Konditionering och värmefixering (=lösning av fibrernas dimension eller form genom termisk inverkan på fiberstrukturen) vid tillverkning av syntetmaterial, fibermaterial, textilier, mattor m m
- Härdning av glasfiberarmerad plast

Konkurrenssituationen för IR inom plastindustrin beror på applikationen, men ofta är alternativet någon konvektiv värmemetod. Valet mellan gas- och el-IR styrs i hög grad av gas- och elpris.

### 3.6 Livsmedel

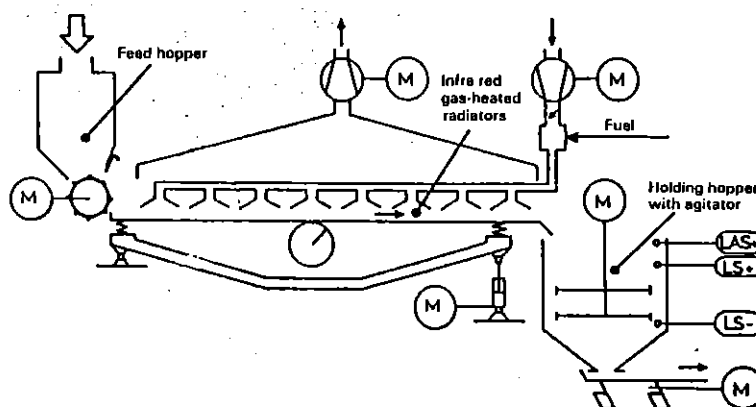
Livsmedelsbranschen täcker ett brett område, från små matställen till stora industrier typ slakterier och bagerier. Även fodermedelsindustrin räknas hit.

I köttförädlingsindustrin, vilken omfattar charkuteri och färdigmattillverkning, förekommer värmebehandlingsprocesser såsom kokning och stekning, vilka är möjliga att utföra med gas-IR.

Bagerinäringen använder stora mängder energi i sina ugnar och i de flesta fall kan naturgas användas.

I restaurangkök används utrustning för stekning där gas-IR kan vara användbart.

I fodermedelstillverkningen kan man använda värmebehandling av fodret för att bl a höja näringsvärdet. Micronizing Company (11) i England har utvecklat en värmebehandlingsprocess baserad på gas-IR som gör att stärkelsen i fodret blir mer lättsmält. Processen kan även användas på olika sädesslag för inblandning i bröd eller müsli. Behandlingen anses förhöja smaken. Figur 2 visar en skiss på anläggningen som består av ett IR-bestrålat vibrerande transportband.



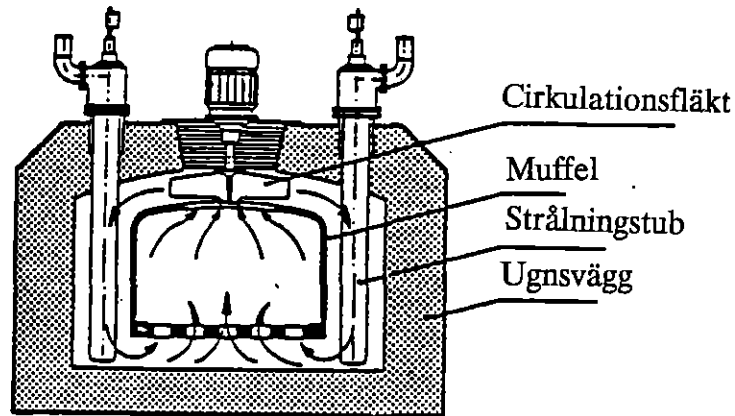
Figur 2. Infraröd "Micronizing system"

Då livsmedelsbranschen är så bred och applikationerna så olika är det svårt att uttala sig om konkurrens-situationen för gas-IR. För varje applikation gäller olika förutsättningar.

### 3.7 Metall

Med metallindustri avses här järn-, stål- och metallverk. Inom denna bransch kan en typ av gaseldade IR-stålare, s k strålningsstuber, användas vid olika värmebehandlingsprocesser. Dessa processer måste i de flesta fall ske i kontrollerad atmosfär och i Sverige är de flesta värmebehandlingsugnar försedda med elektriska motståndselement. I de länder som haft tillgång till naturgas längre tid än vad Sverige haft har energipriset avgjort valet mellan elektriska motståndselement och strålningsstuber. Figur 3 visar ett monteringsexempel för mantelstrålningsstuber i en värmebehandlingsmuffelugn med tvångscirkulation av skyddsgas (13).





Figur 3. Monteringsexempel för mantelstrålningstuber

Exempel på värmebehandlingsmetoder är (13):

- Glödning
- Avspänningsglödning
- Härdning
- Cementering
- Nitring
- Karbonitrering
- Hårdlöding
- Sintring

#### 4 Marknadsanalys

I detta kapitel görs ett försök att uppskatta hur stor gasförbrukning IR-tekniken kan ge upphov till inom de industribranscher som valts ut i kapitel 2.

Med beteckningen "södra Sverige" menas det geografiska området söder om en linje Varberg-Västervik. Anledningen till att detta område särbehandlats nedan är att det finns bearbetad statistik tillgänglig för området.

##### 4.1 Papper

Det finns 38 pappersbruk i syd- och mellansverige (4) och av dessa har 16 st någon form av IR-installation. Installerad IR-effekt är 26,5 MW. Om man antar att IR installerades i alla de 38 pappersbruken och att dessa var i drift 24 timmar per dygn i 335 dygn per år skulle IR-värmarna använda 506 GWh/år. Detta motsvarar 50,6 milj Nm<sup>3</sup> naturgas/år.

För att få en uppfattning om detta resultats rimlighet görs ännu en uppskattning: År 1987 användes det 13,5 TWh/år till papperstorkning i Sverige (5) och 3% av denna energi användes till IR-torkning (6). Med samma förutsättningar som ovan motsvarar detta 405 GWh/år, eller 40,5 milj Nm<sup>3</sup> naturgas/år. Detta gällde visserligen hela landet, men de allra flesta

pappersbruken ligger i de södra delarna av Sverige.

De båda beräkningarna gav jämförbara resultat vilka kan sammanfattas enligt följande:

I syd-och mellansverige är gaspotentialen för IR inom papperstillverkningen ca 50 milj Nm<sup>3</sup>/år om användningen sker i samma utsträckning som i de industrier som har IR idag. Av denna potential täcks idag ca 20 milj Nm<sup>3</sup>/år av el-IR, 0,8 milj Nm<sup>3</sup>/år av gas-IR och 29 milj Nm<sup>3</sup>/år är outbyggt (4).

Dessa siffror är troligen lågt räknade då de pappersmaskiner som har IR-installationer idag förmodligen inte utnyttjar tekniken i alla de applikationer som är möjliga.

#### 4.2 Tryckeri

För den grafiska industrin i södra Sverige gäller (7):

Antal arbetsställen	223	
Antal sysselsatta	11 000	
Gasanvändning <sup>1</sup>	22	GWh
Drivmedel och bränslen totalt	94	"
El	110	"
Energi totalt	204	"
Processvärmets andel	53	" (26% av tot energianv)

Tryckeribranschen använder således 53 GWh/år, motsvarande 5,3 milj Nm<sup>3</sup> naturgas/år vilket är den maximala gaspotentialen i södra Sverige. Söder om Gävle finns 899 arbetsställen inom massa-, papper- och pappersvaruindustrin (12). Om samma förhållande mellan antal arbetsställen i grafisk industri och i massa- och pappersindustri råder i det geografiska området söder om Gävle som i södra Sverige blir maximala gaspotentialen söder om Gävle 17 milj Nm<sup>3</sup> naturgas per år.

Som ett exempel på en el-IR-installation kan nämnas Åhlén och Åkerlund (2) där torkning utförs med el-IR i en rulloffsetpress för fyrfärgstryck med heat-setfärg. Installationen är på 250 kW med banhastigheten 240 meter per minut. Gasförbrukningen till en motsvarande gas-IR skulle vara ca  $7 \times 10^4$  m<sup>3</sup>/år (8 tim arbetsdag).

<sup>1</sup>) Naturgas, gasol, stadsgas eller masugns gas

## 4.3 Färg och lack

När det gäller torkning av färg kan man inte tala om en bransch utan man måste överblicka alla branscher som på ett eller annat sätt använder färger och lacker. Detta gör det näst intill omöjligt att uppskatta gaspotentialen på detta område. För att ge en uppfattning om i vilka sammanhang gas-IR kan användas och vad olika installationer kan betyda i gasförbrukning refereras här några artiklar i IR-handboken (2), vilka behandlar några olika el-IR-applikationer \*.

Billackering	Grundlackförbättringar torkas med IR i stället för i konvektionsugn på SAAB, Trollhättan. Effekt 40 kW Med gas-IR och 8-timmarsdag: <u>1 x 10<sup>4</sup></u> Nm <sup>3</sup> gas/år
Plåtband	IR-torkning av lack på plåtband till byggindustrin i stället för konvektionsugn vid Gavle Verken AB, Gävle. Effekt 618 kW Med gas-IR och 2-skift: <u>3 x 10<sup>5</sup></u> Nm <sup>3</sup> gas/år
Registreringsskyltar	Torkning av färg på registrerings- skyltar vid AB Samefa, Kungsör Effekt 150 kW Med gas-IR och 8-timmarsdag: <u>4 x 10<sup>4</sup></u> Nm <sup>3</sup> gas/år
Lamellparkett	Värmning av träytan före lackering vid Tarkett, Hanaskog. Effekt 54 kW Med gas-IR och 8-timmarsdag: <u>1 x 10<sup>4</sup></u> Nm <sup>3</sup> gas/år
Träfiber	Torkning av färg på träfiberplattor till innertak vid Svaneholm AB, Svanskog. Effekt 38 kW Med gas-IR och 8-timmarsdag: <u>1 x 10<sup>4</sup></u> Nm <sup>3</sup> gas/år

Som framgår av exemplen ovan ligger installationerna i en storleksordning som motsvarar 10<sup>4</sup> - 10<sup>5</sup> Nm<sup>3</sup> naturgas per år och installation.

\* Referens (2) är inte helt ny varför vissa företagsnamn kanske inte stämmer med dagens namn.

## 4.4 Textil

För textilindustrin i södra Sverige gäller (7):

Antal arbetställen	134
Antal sysselsatta	7 000
Gasanvändning <sup>1</sup>	1 GWh/år
Drivmedel o bränslen totalt	162 "-
El	82 "-
Energi totalt	246 "-

Det framgår inte av referens (7) hur stor del av den totala energin som används till värmning men den torde vara större för textilbranschen än för den grafiska industrin (26%, se kap 4.2) där processvärmnet endast används till färgtorkning. Dessutom borde processvärmnets andel av den totala energianvändningen inom pappers- och massaindustrin (60% enl ref(7)) vara avsevärt högre än inom textilindustrin, eftersom massatillverkning kräver mycket processvärme. Om man utifrån detta resonemang antar att processvärmnet utgör 35% av totala energin inom textilbranschen skulle denna bransch använda 86 GWh/år till värmning i södra Sverige. Vanligtvis används IR enbart till förvärmning och eftertork så endast en del av denna siffra kan komma i fråga för IR. Antag att IR-värmningen kan stå för 50% av energin till värmning (troligtvis högt räknat) vilket ger 43 GWh/år eller 4,3 milj Nm<sup>3</sup> naturgas per år i södra Sverige.

Referens (10) anger elanvändningen till 386 GWh/år inom vad man kallar "naturgasplanerat område" (1988) vilket är 4,7 gånger mer än vad som anges i referens (7) för södra Sverige. Detta betyder att med samma förutsättningar som ovan gaspotentialen inom naturgasplanerat område för IR inom textilbranschen blir 20,2 milj Nm<sup>3</sup>/år.

## 4.5 Plast

Referens (10) anger för plastvarutillverkningen inom naturgasplanerat område:

Energi totalt (1986)	679 GWh
El (1986)	445 GWh

Det är endast en liten del av detta som går till processer där IR-värmning kan användas. En stor del av el-energin används till extrudering och formsprutning, vilket ej kan utnyttja IR.

Det är mycket svårt att uppskatta gaspotentialen för gas-IR inom plastindustrin eftersom det är hos användarna av plastråvara som IR-applikationerna finns, och dessa användare är svåra att lokalisera.

<sup>1</sup>) Naturgas, gasol, stadsgas eller masugnsgas

För att ge en uppfattning om vad olika installationer kan betyda i gasförbrukning refereras här några artiklar i IR-handboken (2), vilka behandlar några olika el-IR-applikationer. Referens (2) är inte helt ny varför vissa företagsnamn kanske inte stämmer med dagens namn.

Härdning	Vid tillverkning av mineralulls-mattor för värme- och ljudisolering i personbilar installerade man en IR-ugn hos Becker Ackustik AB i Göteborg, för gelatinering och härdning av den plastisol, PVC, som mattorna dubbelsidigt beläggs med. Effekt 126 kW Med gas-IR och 8-timmarsdag: <u>3 x 10<sup>4</sup></u> Nm <sup>3</sup> gas/år
Konditionering	För att lösa ut spänningar ur PVC-mattor avsedda för våtutrymmen installerade Holmsunds Golv AB en IR-värmd ugn. Effekt 102 kW Med gas-IR och 2-skift: <u>5 x 10<sup>4</sup></u> Nm <sup>3</sup> gas/år
Krympfilm	Vid AB Estrellas centrallager används krympfilm i stor utsträckning för emballering och fixering av plaster. Med en IR-portal har man där lyckats få en mycket snabb krympemballering. Effekt 50 kW Med gas-IR och 8-timmarsdag: <u>1 x 10<sup>4</sup></u> Nm <sup>3</sup> gas/år

De refererade applikationerna ligger således i en storleksordning som motsvarar ca 10<sup>4</sup> Nm<sup>3</sup> naturgas per år och installation.

#### 4.6 Livsmedel

För livsmedelsbranschen i södra Sverige gäller (7):

Antal arbetsställen	266
Antal sysselsatta	25 000
Gasanvändning <sup>1</sup>	1 044 GWh
Drivmedel och bränslen totalt	2 624 "
El	1 005 "
Energi totalt	3 629 "
Processvärmets andel	1 450 " (30-50% av tot energianv)

<sup>1</sup>) Naturgas, gasol, stadsgas eller masugns gas

Livsmedelsbranschen omfattar slakteri- och charkuteriindustri; mejeri; fiskindustri; konserveringsindustri (frukt-, grönsaker och fisk); olje- och fettindustri; kvarn-, bageri-, socker-, choklad- och konfektindustri samt fodermedelsindustri. Dessutom ingår dryckesvaru- och tobaksindustri.

Referens (10) anger elförbrukningen inom naturgasplanerat område till 2 146 GWh, alltså mer än dubbelt så mycket som för södra Sverige. Om totala energianvändningen inom de två geografiska områdena förhåller sig på samma sätt som elförbrukningen blir totala energianvändningen inom livsmedelsbranschen söder om Gävle 7749 GWh/år. Av dessa siffror framgår att livsmedelsindustrin är en mycket energikrävande bransch med ett stort värmebehov. För att kunna avgöra hur stor del av värmebehovet som kan täckas med gas-IR behövs en ingående analys av branschen.

En intressant applikation i detta sammanhang är "Micronizing" systemet för foderbehandling, som nämndes i kapitel 3.6. Enligt referens (12) produceras det mer än 2 miljoner ton foder per år i Sverige. Även om endast t ex 5 % av detta skulle vara lämpat för behandling skulle det motsvara 1,7 Milj Nm<sup>3</sup> naturgas per år för denna enda tillämpning. Systemet kan dessutom användas för andra produkter än foder.

#### 4.7 Metall

Med metallindustri avses här järn-, stål- och metallverk. För denna bransch gäller per år (7, 12):

	Södra Sverige	Söder om Gävle <sup>2</sup>
Antal arbetsställen	38	140
Antal sysselsatta	3 000	22 000
Gasanvändning <sup>1</sup>	256	948 GWh
Drivmedel och bränslen totalt	951	2 595 "
El	697	3 974 "
Energi totalt	1 648	6 569 "
Värmebehandlingens andel <sup>3</sup>	98	556 "

1) Naturgas, gasol, stadsgas eller masugns gas

2) I referens (12) anges antalet sysselsatta inom branschen uppdelat på län. Förhållandet mellan antalet sysselsatta söder om Gävle och totalt i landet samt uppgifter om energianvändningen i hela landet har legat till grund för beräkningen av värdena söder om Gävle.

3) Enligt referens (12) används 14% av den vid stålframställning förbrukade elenergin till värmebehandling.

Då värmebehandlingen i järn-, stål- och metallverk mestadels sker i kontrollerad atmosfär, vilket gör att gaseldade stålningstuber kan användas, blir gaspotentialen i södra Sverige 9,8 milj Nm<sup>3</sup> naturgas per år (98 GWh/år) och söder om Gävle blir gaspotentialen 55,6 milj Nm<sup>3</sup> naturgas per år.

## 5 Diskussion

IR-tekniken kan användas i ett stort antal industriella sammanhang för t ex torkning, uppvärmning och värmebehandling. Bland de industribranscher som kan utnyttja IR har de som bedömts vara viktigast i syd- och mellansverige valts ut. För vissa av dessa branscher har det varit möjligt att bedöma hur stor gaspotentialen är vid installation av gas-IR men för vissa har detta ej gått. Anledningen till detta är att branschen är så bred att någon sammanfattande statistik ej går att få. Till exempel spänner branschen färg och lack över alla branscher som på något sätt använder dessa produkter. Resultatet av marknadsanalysen sammanfattas i tabell 3.

För färg och lack saknas uppgifter om gaspotential helt. Det har dock framkommit att typiska IR-installationer inom detta område ligger på  $10^4$ - $10^5$  Nm<sup>3</sup> naturgas per år och installation.

För plastbranschen saknas också en uppskattning av gaspotentialen men siffran för den totala energianvändningen (679 GWh) vittnar om en tämligen liten gaspotential för IR-tillämpningar, speciellt som endast en liten del av energin används till processvärme. Typiska IR-installationer ligger omkring  $10^4$  Nm<sup>3</sup> naturgas per år och installation.

Även livsmedelsbranschen saknar en uppskattning av gaspotential. Detta beror på att arbetet för att identifiera alla applikationer som är av intresse, samt att lokalisera de potentiella IR-användarna skulle bli allt för omfattande. Men det faktum att livsmedelsbranschen är en mycket stor energianvändare (7045 GWh/år) och att mycket energi används till processvärme (2146 GWh/år) gör att branschen bör betraktas som intressant ur gas-IR-synpunkt.

Tabell 3

Sammanfattning av marknadsanalys för gas-IR inom några för syd- och mellansverige viktiga industrier

Bransch	Milj Nm <sup>3</sup> naturgas/år till IR		Processvärme GWh/år		Energi totalt GWh/år	
	S Gävle <sup>1</sup>	S Sverige <sup>2</sup>	S Gävle	S Sverige	S Gävle	S Sverige
Papper	50 <sup>4</sup>	-	-	-	30807 <sup>3</sup> (10)	3343 <sup>3</sup> (7)
Tryckeri	17	5	-	53 (7)	-	204 (7)
Färg, lack	- <sup>5</sup>	- <sup>5</sup>	-	-	-	-
Textil	20	4	202	43	1270 (10)	246 (7)
Plast	- <sup>6</sup>	- <sup>6</sup>	-	-	679 (10)	-
Livsmedel	- <sup>7</sup>	- <sup>7</sup>	2146 (10)	1450 (7)	7749	3629 (7)
Metall	56	10	556	98 (7, 12)	6569	1648 (7)

1) Söder om Gävle

2) Söder om en linje Varberg - Västervik

3) Inkluderar även massatillverkning

4) Värdet som ej redovisas med någon referens inom parentes har på något sätt beräknats fram i kapitel 4

5) Svårt att uppskatta potentialen. Se resonemang under punkt 4.3

6) Potentialen finns hos avnämarna till plastråvaran, därför svår att uppskatta. Se punkt 4.5

7) Tänkbara applikationer måste analyseras innan potentialuppskattning kan göras. Se punkt 4.6



Av de i tabell 3 återstående branscherna har metallbranschen den största gaspotentialen (56 milj Nm<sup>3</sup>). Användningen består i värmebehandling med gaseldade strålningsstuber i värmebehandlingsugnar. Det är dock tveksamt om denna applikation bör ingå i denna rapport eftersom värmebehandlingen delvis sker genom konvektivt överförd värme från tvångscirkulerad skyddsgas.

Kvar i tabell 3 finns då papper (50 milj Nm<sup>3</sup>), textil (20 milj Nm<sup>3</sup>) och tryckeri (17 milj Nm<sup>3</sup>). Inom dessa tre branscher används IR-tekniken för torkning. Tekniken är väl utredd och applikationer förekommer inom industrin. Gas-IR fungerar på dessa områden ofta som ett komplement till andra torkmetoder och den enda konkurrenten är el-IR. Då gas- och el-IR i stort är jämbördiga vad gäller funktion och investeringskostnad (1) är den viktigaste faktorn kostnaden för el respektive gas.

Det bästa sättet (och kanske det enda) att snabbt få in gas-IR-tekniken i industrin är att uppföra pilotanläggningar som potentiella kunder kan få studera, både vad avser teknik och ekonomi (14). Det är då lämpligt att satsa på sådana områden där tekniken redan är prövad, dvs pappers-, textil- och tryckeribranschen, vilka ju även är lämpliga med avseende på gaspotential. Avsikten ska vara att intressera potentiella kunder för IR-tekniken, och då företrädesvis gas-IR.

Inom livsmedelsbranschen tycks IR-tekniken inte vara särskilt beprövad. Med tanke på branschens stora värmebehov borde en mer ingående analys av denna göras.

Inom fodertillverkningen har relativt nya applikationer beskrivits. Även här borde en mer ingående analys av vad dessa kan betyda för den svenska gasmarknaden göras.

**6 Referenser**

- (1) Gas-Fired Infrared Fits Industrial Needs;  
Gas Technology, Winter 1990
- (2) IR-handboken; Svenska AB Philips, 102 50 Stockholm 27
- (3) IR-teknikk innenfor papirindustrien; Pontus Mattsson  
Neste OY; Föredrag på NGC-konferens i Oslo 22-23  
januari 1990
- (4) Naturgas-IR för processanvändning inom syd- och  
mellansvensk pappersindustri; SwedeGasrapport 1989
- (5) Naturgas och Industriella Torkningsprocesser ur ett  
Nordiskt Perspektiv; Per-Arne Persson, NGC; Föredrag  
på NGC-konferens i Helsingör 4-5 oktober 1989
- (6) IR-torkning av papper; Pontus Mattsson Neste OY;  
Föredrag på NGC-konferens i Helsingfors 17-18 oktober  
1988
- (7) Intern statistik inom Sydkraft, 1991
- (8) IR-värmning med gasstrålningsbrännare i olika typer  
av värmnings- och torkprocesser; SwedeGasrapport 1987
- (9) Gas-Fuelled Infrared Heaters, Natural gas and the  
textile industry; Gas de France Paris
- (10) Elersättning med naturgas i industriella processer;  
SwedeGasrapport 1988
- (11) Unlocking new product opportunities with infra red  
processing; Roderic Newton, Micronizing Company (UK)  
Ltd, Framlingham, Suffolk IP13 9PT. England
- (12) Industri 1988, del 1; Statistiska Centralbyrån
- (13) Användning av naturgas inom järn- och stålindustrin;  
Rolf Collin, Jiri Vaclavinec, Anders Edholm, Lena  
Magnusson, Jernkontoret Stockholm
- (14) Personligt samtal med Jan Olof Olsson IGF EnergiGas AB

Litteratur om IR som ej hänvisats till i rapporten:

Förstudie IR-värmning Forsbo-Forshaga;  
SwedeGasrapport 1988

Förstudie IR-värmning SCA Emballage AB;  
SwedeGasrapport 1988

IR-stålare för industriellt bruk; Michael Johansson,  
Åke Jansson, Värmeforskrappport 1988

Industriell gasanvändning - speciella tillämpningar;  
Roland Wimmerstedt, Värmeforskrappport 1985

Produktutbildning Naturgas, Kurs i IR-teknik;  
Sydkraft 1988

Industriell Gasanvändning i Norden, En branschanalys;  
NGC 1987

Industriell naturgasteknik; STU information nr 702-  
1988

Infrared heating - An economic technique for  
industry; G.M. Hogarth, Claudgen Limited, Wembley  
and GEC Hirst Research Centre, Wembley, England

The answer is electrical infrared; H. Bischof, FISMM,  
International Microwave Power Institute 1990

The application of infra-red heating to industrial  
processes; P.E. Keen, Electrical Review Vol 204 No  
11 16 March 1979

Le chauffage Infrarouge dans l'industrie, Aspects du  
marketing; M. Machiels, Electricité no 190, juin  
1990



**Svenskt Gastekniskt Center AB**

---

---

**Box 50525, 202 50 MALMÖ**

**Telefon: 040-700 40**

**Telefax: 040-30 50 82**