
Rapport SGC 046

GASANVÄNDNING I MÅLERIER

Charlotte Rehn
Thomas Ehrstedt
Sydkraft Konsult AB

December 1993



Rapport SGC 046
ISSN 1102-7371
ISRN SGC-R--46--SE

Rapport SGC 046

GASANVÄNDNING I MÅLERIER

Charlotte Rehn
Thomas Ehrstedt
Sydkraft Konsult AB

December 1993

Rapport SGC 046
ISSN 1102-7371
ISRN SGC-R--46--SE

SGC:s FÖRORD


FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat eller i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Sydgas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Malmö Energi AB, Lunds Energi AB och Helsingborg Energi AB.

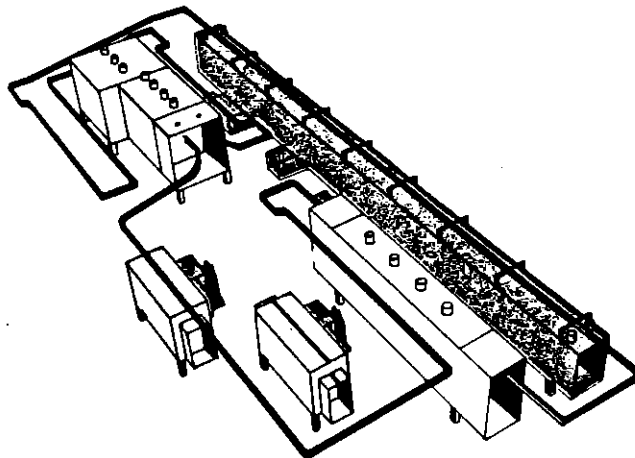
SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Thunell



Gas användning i målerier



Malmö 1993-12-01
INDUSTRI- OCH GASTEKNIK
Charlotte Rehn
Thomas Ehrstedt

SYDKRAFT KONSULT

HEADOFFICE: MALMÖ

VISITING ADDRESS:
CARL GUSTAFS VÄG 4

POSTAL ADDRESS:
S-205 09 MALMÖ, SWEDEN

TELEPHONE:
+46 (0)40-25 60 00

TELEFAX:
+46 (0)40-97 47 74

TELEX:
32810 skdmlm s

SAMMANFATTNING

Avsikten med detta arbete har varit att belysa möjligheterna att använda gasbaserad teknik i målerier samt att jämföra dess tekniska och ekonomiska konkurrenskraft gentemot annan teknik.

Inom industriell målning kan gas användas i följande processer:

- uppvärmning av ugnar för torkning och härdning
- uppvärmning av olika förbehandlingsbad
- uppvärmning av ventilationsluft till sprutboxar
- rengöring av materialhanteringsutrustning
- emissionsdestruktion

Av dessa processer är de tre förstnämnda de största energianvändarna. Gaseldade ugnar för torkning och härdning kan vara konvektiva eller strålningsugnar. Av de konvektiva ugnarna har de direkteldade högst verkningsgrad. De indirekt eldade gasugnarna är i stort sett jämförbara med elugnar när det gäller prestanda, investerings- och underhållskostnader.

Strålningsugnar (IR) kan i många fall utgöra det bästa alternativet varvid fördelar såsom selektiv torkning, kortare torktid, lägre bränsleförbrukning och mindre installationsyta kan erhållas.

Förbehandling såsom avfettning och fosfatering av metallprodukter sker i uppvärmda bad vilka kan vara tämligen energikrävande. Här kan gaseldade vätskevärmare vara ett konkurrenskraftigt alternativ.

Det mest effektiva sättet att värma ventilationsluft till sprutboxarna är genom direktuppvärmning med kanalbrännare, en metod som dock inte är tillåten i Sverige p g a det låga gränsvärdet på CO₂-halt i tilluften som gäller här. Alternativen är indirekt gasvärmda luftvärmare eller luftvärmare med hetvatten från gaseldade pannor.

Detta arbete har utförts på uppdrag av Terminalgas AB och finansierats av Sydkraft AB.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

		Sid
1	INLEDNING	1
2	TEKNIK	2
2.1	Systembeskrivning	2
2.1.1	Förbehandling	2
2.1.2	Lackering	3
2.1.3	Torkning och härdning	3
2.2	Utformning av ugnar	4
2.3	Jämförelse mellan olika ugnstyper	5
2.3.1	Konvektionsugnar	5
2.3.2	Strålningsugnar	6
2.4	Framtiden för gas i målerier	8
3	ERFARENHETER FRÅN INDUSTRIEN	9
3.1	Användbar gasbaserad teknik	9
3.1.1	Uppvärmning av ugnar	9
3.1.2	IR-strålare före eller i ugnen	10
3.1.3	Vätskevärmning	11
3.1.4	Uppvärmning av ventilationsluft till sprutboxar	12
3.1.5	Olika upphettningsförfaranden inom verkstadsindustrin	12
3.1.6	Emissionsdestruktion	12
3.1.7	Avbränning av materialhanteringsutrustning	13
3.2	Energianvändning	13
3.3	Motiv för gas i målerier	14
4	EKONOMI	15
4.1	Investeringskostnad	15
4.2	Drift- och underhållskostnader	15
5	DISKUSSION	17
6	REFERENSER	18
Bilaga 1	Leverantörer av målningsanläggningar och ugnar som kan erbjuda gasbaserad teknik	
Bilaga 2	Referenslistor från leverantörer	

1 INLEDNING

Energianvändningen i målerier är stor och framförallt är det stora mängder värme som behövs. I första hand är det uppvärmning av ugnar, vätskebad och ventilationsluft till sprutboxar som är energikrävande.

Avsikten med detta arbete har varit att utreda vilka gasbaserade tekniker som är användbara i ett måleri samt deras tekniska och ekonomiska konkurrenskraft gentemot andra tekniker. I rapporten beskrivs även vilka produkter och leverantörer det finns på marknaden samt vilka erfarenheter som erhållits från gasbaserad teknik i industriella målerier.

När det gäller att beskriva verksamheten inom en viss bransch brukar normalt sett aktuell branschorganisation kunna vara till god hjälp, både med teknisk information och diverse statistiska uppgifter. Eftersom målerier ofta utgör en del av någon annan verksamhet, t ex en mekanisk verkstad eller en möbeltillverkare finns ingen enhetlig branschorganisation för målerier. I stället finns ett antal specialiserade branschorganisationer och forskningsorgan såsom Institutet för Verkstadsteknisk Forskning (IVF), Svenska Träskyddsinstitutet, Svenska Träskivor, Svenska Färgfabrikanters Förening (SVEFF) och Institutet för Träteknisk Forskning (TRÄTEK). Denna mångfald av organisationer gör att statistiska uppgifter om t ex måleriernas storlek, energianvändning och lokalisering blir mycket svårtillgänglig. Av bl a denna anledning har det inte gått att uppskatta vilken gaspotential som finns inom måleribranschen.

Vid diskussioner med leverantörer respektive användare av målningsutrustning är det inte ovanligt att olika för- eller nackdelar utpekas som de mest betydelsefulla när man jämför t ex gas- och elbaserad teknik. Därför har utredningen lagts upp på så sätt att tekniken och problematiken belyses dels från leverantörernas sida dels från användarnas sida. Tyvärr innebär detta att vissa uppgifter som erhållits från både leverantörer och användare upprepas i texten. Vi anser emellertid att denna nackdel mer än väl uppvägs av fördelarna med den delade uppläggnings.

Arbetet har utförts av Thomas Ehrstedt och Charlotte Rehn, Sydkraft Konsult AB, på uppdrag av Terminalgas AB samt finansierats av Sydkraft AB.

2 TEKNIK

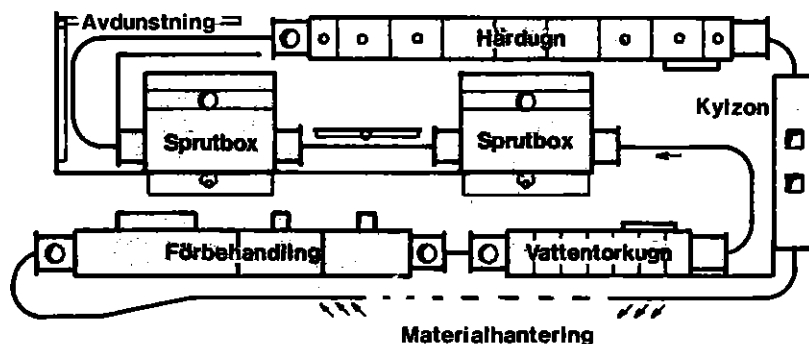
Energianvändningen svarar för ca 10 % av den totala kostnaden för industriell produktmålning. Förbehandling, torkning och uppvärmning av ventilationsluft till sprutboxarna är normalt de största energianvändarna. Det senare gäller speciellt om lösningsmedelsbaserad färg används, eftersom luften då inte går att få tillräckligt fri från lösningsmedel för att kunna återföras till fabrikslokalen. Vid pulverlackering är det idag möjligt att återföra ventilationsluften till fabrikslokalen (1).

I följande kapitel kommer vi att studera användningen av gas i anläggningar för målning och lackering varvid några leverantörer av utrustning kommer att ge sin syn på gasbaserad teknik.

2.1 Systembeskrivning

En anläggning för målning eller lackering visas i figur 1. Anläggningen kan generellt sägas bestå av

- förbehandling
- torkning
- målning/lackering
- avdunstning
- härdning
- kylning



Figur 1 Anläggning för lackering

2.1.1 Förbehandling

Förbehandlingen är till för att rengöra, avfetta och ibland korrosionsskydda godset så att en bra grund för målning/lackering erhålls. Exempel på förbehandlingsprocesser är avfettning, sköljning, aktivering, fosfatering, och passivering. Badtemperaturer på upp till 70°C förekommer vilket kräver någon form av uppvärmning.

2.1.2 Lackering

Det finns fyra olika typer av lacker

- Lösningssmedelsrika lacker, som innehåller mer än 50 volymprocent lösningssmedel
- Lösningssmedelsfattiga lacker, som innehåller mindre än 50 volymprocent lösningssmedel
- Vattenburna lacker, där vatten utgör huvuddelen av förtunningsmedlet
- Pulverlacker, där lacken sprutas på i form av ett torrt pulver

Lösningssmedelsrika lacker är fortfarande de vanligaste förekommande lackerna även om en kraftig minskning har skett under 80-talet.

För de tre förstnämnda lackerna krävs en hög luftomsättning i sprutboxen p g a att hälsofarliga bindemedel och pigment frigörs i samband med lackeringen. Vid användning av pulverlack kan stora energibesparingar göras genom att återföra luften från sprutboxarna till fabrikslokalen, efter att pulverpartiklarna avskilts.

Olika lacker ställer olika krav på luftomsättningen i ugnen. Störst luftomsättning kräver lösningssmedelsbaserade lacker p g a den explosionsrisk som föreligger om lösningssmedelshalten blir för hög. Eftersom det inte finns något lösningssmedel i pulverlack kan luftomsättningen i ugnen dimensioneras utifrån andra kriterier än explosionsrisk. För vattenburna lacker innebär avgången av vatten risk för korrosion i ugnen. Då en viss lufthastighet krävs för att skapa en stabil luftström i ugnen används dock som regel större luftomsättning än vad som krävs för att motverka korrosion.

Pulverlack härdar vid högre temperatur än våtlack, normalt omkring 200 °C. Utvecklingen av pulverlackerna har dock medfört att det idag finns lacker som härdar vid temperaturer mellan 130°C och 180°C. Detta ska jämföras med våtlack som härdar vid 100°C. Den höga härdtemperaturen för pulverlack medför att dessa inte kan användas för behandling av träprodukter.

2.1.3 Torkning och härdning

Torkning och härdning kan ske genom konvektion eller strålning där det förstnämnda sättet är det vanligaste. Energi åtgår för uppvärmning av gods, materialhanteringsutrustning såsom krokar och ställningar, ventilationsluft samt värme för att kompensera transmissionsförluster vid ugnens in- och utgång.

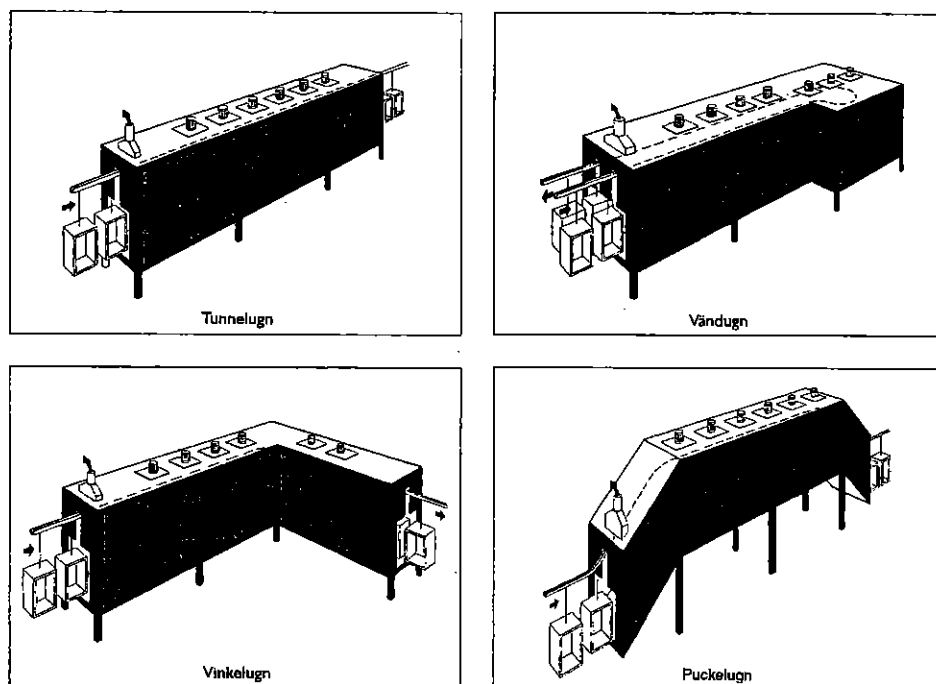
En fördel med torkning genom strålning är att ytterst lite energi åtgår för att värma upp gods och luft. Det är möjligt att använda gas både för konvektiv torkning och för torkning genom strålning, vilket kommer att behandlas närmare i följande avsnitt.

2.2 Utformning av ugnar

Ugnar kan vara utformade på olika sätt. De två vanligaste är kammarugnar och tunnelugnar eller genomgångsugnar. Kammarugnar består av ett slutet utrymme med dörr för in- och utlastning. En genomgångsugn har öppna in- och utgångar för att möjliggöra kontinuerlig transport av gods. Detta leder till att varm luft kan läcka ut till omgivningen. Normalt sett råder undertryck i ugnen, vilket minskar utströmningen av varmluft från ugnens öppningar.

Huvuddelen av den energi som åtgår i ugnen, utom den för uppvärmning av ersättningsluft, sprids till lokalen och bidrar till lokaluppvärmningen under eldningssäsongen.

Det finns en rad olika utformningar av genomgångsugnar bl a puckelugn, vändugn och helt rak ugn, se figur 2. De två förstnämnda ger möjligheter till minskad energianvändning jämfört med den sistnämnda.



Figur 2 Olika utformningar av genomgångsugnar

Genom att puckelugnen har de båda öppningarna lägre än den varma zonen, utnyttjar man den varma luftens egenskaper att sträva uppåt till att minimera värmeförlusten genom öppningarna. En puckelugn innebär dock lägre kapacitet eftersom conveyerns stigning i början och slutet av ugnen medför att avståndet mellan upphängningskrokarna måste ökas.

Vändugnar är ännu bättre än puckelugnar ur energisparsynpunkt. Eftersom ugnen har en öppning istället för två halveras förlusterna genom öppningen. Dessutom blir förlusterna till omgivningen mindre eftersom vändugnen är mer

kompakt, vilket innebär mindre värmeöverföringsyta mot lokalen.

Ett annat sätt att minska värmeläcket från ugnens öppningar är genom att dela in ugnen i zoner. I zonerna närmast öppningarna hålls en lägre temperatur än i övriga zoner. Zonindelningen gör det också möjligt att styra temperaturfördelningen i ugnen för att få bästa möjliga kvalitet på lacken.

2.3 Jämförelse mellan olika ugnstyper

Vi har kontaktat 19 leverantörer av målningsanläggningar och ugnar. Av dessa levererar 12 stycken utrustning för gasformigt bränsle, se bilaga 1. Hos 4 av leverantörerna har vi gjort studiebesök. I samband med beskrivningen av olika ugnar ges exempel på företag som använder gasbaserad teknik. Ytterligare exempel återfinns i bilaga 2.

2.3.1 Konvektionsugnar

Energianvändningen i en konvektionsugn beror av många faktorer, vilket gör det svårt att generellt fastställa energianvändningen hos en ugn. Den totala energianvändningen för en ugn kan fördela sig enligt följande:

- Ventilation, drygt 40 % ofta mer
- Godsuppvärmning, drygt 20 %
- Transmission knappt 20 %
- Öppningsförluster, knappt 20 %

Det som bestämmer ugnens maximala effektbehov under drift är det maximala godsflödet, hårdtemperaturen och luftomsättningen i anläggningen. Om man vill beräkna energianvändningen per år utgår man från det genomsnittliga effektbehovet och den drifttid som anläggningen är igång.

De konvektionsugnar som förekommer är elvärmda, direktvärmda med gas eller indirekt värmda med gas eller olja. Livslängden och tillförlitligheten är ungefär densamma oavsett val av ugn. En stor fördel med gasdrivna ugnar är framförallt att det är billigt att installera effekt. Det medför att leverantören ofta väljer att överdimensionera ugnen eftersom det längre fram ger möjlighet att öka produktionskapaciteten, om så är önskvärt. En gas- eller oljevärmd ugn kräver något större utrymme än motsvarande elugn på grund av att brännarhusen tar något större plats. Dessa placeras dock i de flesta fall ovanpå ugnen. Processtekniskt är det fullt möjligt att konvertera en gasvärmd ugn till el, men att konvertera från el till gas är betydligt mer komplicerat, och en omfattande om-byggnad krävs.

Vid pulverlackering är det speciellt viktigt att hålla jämn temperatur i ugnen eftersom pulverlack är känsligare än våtlacker. Pulvret får varken under- eller överhärda. Det är inget problem att hålla jämn temperatur med el eller moderande gasbrännare, däremot kan det vara svårare med brännare av on/off-typ.

Elugnar

Eldrivna ugnar är de som säljs mest i Sverige enligt de leverantörer vi varit i kontakt med. Ugnen kräver en uppvärmningstid på ca en halvtimme. Med automatstart är dock ugnen tillgänglig vid arbetsdagens början. Verkningsgraden (energimängden i tillfört bränsle i förhållande till den värmemängd som tillförs ugnen) för en konvektiv elugn är ungefär 90 %.

Indirekt värmda gasugnar

En indirekt värmd ugn ger samma kvalitet på den behandlade ytan som en elugn. Den kan dock ha en något sämre verkningsgrad än elugnen.

Verkningsgraden för en indirekt värmd gasugn ligger mellan 80 % och 90 % beroende på ugnens temperatur.

Effekten per brännare ligger på upp till 65 kW. Brännare med effekter upp till 400 kW, lämpliga för mycket stora anläggningar, håller dock på att utvecklas.

Exempel på ett företag som använder indirekt värmd gasugn:

- Wayne Europe i Malmö, leverantör Mickaelsen AB

Direktvärmda gasugnar

Vid direktvärmning sker förbränningen i luftkanalerna och torkningen sker med de heta rökgaserna som bildas. Verkningsgraden är 6 - 7 % högre för en direktvärmd ugn jämfört med indirekt värmd ugn eller elugn.

Vädringsförlusterna är i stort sett desamma för en direktvärmd gasugn som för en indirekt värmd gasugn eller elugn. Vid härdning av pulverlack bildas spaltprodukter, vilka måste vädras ut oavsett om processen är direkt eller indirekt. Det är en fördel att använda direktvärmning vid lösningsmedelsbaserad lack eftersom lösningsmedelsångorna förbränns i ugnen.

Det förekommer både låg- och högtemperaturbrännare. Rökgaserna (50°C - 240°C) från lågttemperaturbrännarna leds direkt in i ugnen. Om en högttemperaturbrännare används blandas rökgaserna (1100°C - 1200°C) med tilluft för att nå rätt temperatur innan de når ugnen. Industriell Ugnsteknik AB menar att man på det senare sättet erhåller ett torrare torkningsmedium och att korrosionsskador undviks på gods och i ugnen.

Exempel på företag som använder direktvärmd gasugn:

- Miljölack i Falkenberg, leverantör SCS Målningsystem AB
- Nitator i Oskarström, leverantör SCS Målningsystem AB

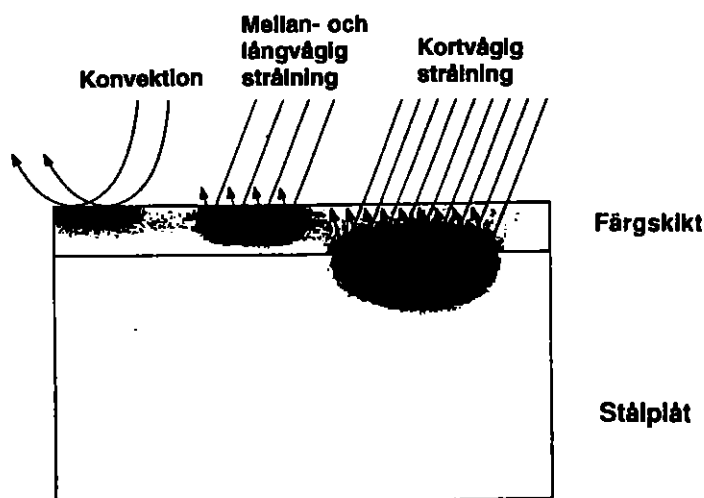
2.3.2 Strålningsugnar

Att använda strålningsvärme (IR-strålning) för torkning är speciellt lämpligt när torken utnyttjas lite eller när gods med grova dimensioner torkas. Med strålningsvärme erhålls full effekt på några sekunder, vilket kan jämföras med tradi-

tionell konvektionsvärme som kräver ca en halvtimmes uppvärmning. Detta medför att en ugn med strålningsvärme kan startas när behov finns och behöver inte hållas igång kontinuerligt som en konvektionsugn. Tids- och energiåtgång vid torkning av målat gods kan minskas avsevärt om strålningsvärme används istället för konvektionsvärme. Detta beror på att strålningsvärme torkar färgskiktet effektivt utan att godset behöver värmas, till skillnad mot konvektiv torkning där stor del av tillförd energi åtgår för uppvärmning av gods. Dock kan skuggade partier på gods kan inte torkas med strålning. Därför brukar IR kombineras med konvektiv torkning.

Strålningen kan vara kort, mellan- eller långvågig. Ju kortare våglängd desto längre tränger strålningen in i färgskiktet, se figur 3. Fördelen med kortvågig strålning är att inget tätande ytskikt i färgen bildas eftersom strålningen tränger genom färgskiktet och värmer plåten som i sin tur leder värme till färgskiktet. Torkningen sker därmed inifrån och ut. Om ett tätande ytskikt bildas hindrar det lösningsmedel från att avgå, vilket kan ge upphov till bubblor i lacken. Nackdelen med kortvågig strålning är att energi åtgår för att värma godset. För mellan- och långvågig strålning föreligger viss risk för att tätande ytskikt bildas. Detta kan dock förhindras genom långsammare uppvärmning. Eftersom mellan- och långvågig strålning stämmer bättre överens med färgens absorptionspektrum tas en stor del av värmeenergin upp av färgskiktet och energi åtgår inte i onödan till att värma godset. Valet av strålning beror således på vilken parameter som är viktigast att minimera, torktiden eller energiåtgången.

Jämförelsevis kan det sägas att konvektionstorkning är både mer tids- och energikrävande än torkning med strålning. I det förra fallet sker värmeöverföring till materialet enbart genom ledning, vilket medför att det lättare bildas ett tätande ytskikt och därmed krävs en avsevärt långsammare uppvärmning. För att lacken ska härda vid konvektionstorkning krävs uppvärmning av både färgskikt och hela godsmängden.



Figur 3 Illustration av hur värme tränger ner i färgskiktet vid värmeöverföring via konvektion och strålning.

Termoreaktorn

Den s k Termoreaktorn är en typ av gas-IR med katalytisk förbränning av sekundärluften, vilket reducerar halten av lösningsmedel med 50 - 80 % enligt Linde Metallteknik AB. Ca 40 % av Termoreaktorns effekt emitteras i form av strålningsenergi och 50 % i form av konvektionsenergi vilket medför att även skuggade partier på godset torkas. Termoreaktorn tar mycket liten plats och verkningsgraden uppges vara högre än för konventionella torkmetoder. Kvaliteten av behandlade produkter blir mycket hög speciellt vid tjocka färgskikt eftersom strålningen tränger in i hela skiktet. Investeringskostnaden för Termoreaktorn är dock betydligt högre än för konventionell IR-utrustning.

Exempel på företag som använder Termoreaktorn:

- ABB Traction i Helsingborg, leverantör Linde Metallteknik AB
- Åkermans i Eslöv, leverantör Linde Metallteknik AB

IR kombinerat med konvektionsugn

Två leverantörer, Industriell Ugnsteknik AB och Triab / Tri Innovations AB, kombinerar el-IR med en efterföljande konvektionsugn för el eller gas. Ugnarna är indelade i zoner med IR-delen först. Tiden för torkning kan påverkas genom att ändra proportionerna mellan IR- och konvektionsdelen. Anledningen till att endast el-IR används är att man ansett att denna ger bättre kvalitet än gas-IR. Triab / Tri Innovations AB planerar dock att prova gas-IR eftersom man anser att bättre gas-IR-utrustning nu finns på marknaden.

Exempel på företag som använder IR kombinerat med konvektionsugn:

- Hannells i Falkenberg, leverantör Triab / Tri Innovations AB
- Press & Plåt i Ronneby, leverantör Industriell Ugnsteknik AB

2.4 Framtiden för gas i målerier

Från 1995 är avfettning med trikloretylen (TRI) inte tillåten längre. Alternativen till TRI-avfettning är vattenbaserad sprutavfettning och zinkfosfatering. TRI-processen innehåller mycket lösningsmedel som avdunstar snabbt. Med det alternativ som erbjuds erhålls en blöt produkt som måste torkas innan lackering kan ske. Här är gas ett tänkbart alternativ, både för värmning av bad och för torkning vilket kan öppna nya marknader för gasbaserad teknik.

Triab / Tri Innovations AB pekar på att bilindustrin har investerat klart. I USA är det investeringar inom allmän ytbehandling såsom vitvaror och inredningar som kan öka försäljningen av gasbaserad teknik. Utvecklingen går mot att man bockar förbehandlad plåt i framtiden. Om plåten bockas efter lackering kan målningen ske effektivare eftersom den sker på en plan yta. Dessutom erhålls en bättre kvalitet då även kanterna målas.

Idag finns sju anläggningar i världen för bockning av målade plåt. Det är främst vitvaruindustrin som visat intresse för tekniken. I Europa finns en anläggning som ägs av vitvarukoncernen Miele.

3 ERFARENHETER FRÅN INDUSTRIEN

3.1 Användbar gasbaserad teknik

Genom att bl a besöka ett antal målerier har vi försökt belysa hur gasbaserad teknik används eller kan användas inom industrin. Avsikten med industrikontakterna har också varit att ge en ökad förståelse för praktiska och ekonomiska möjligheter eller problem med gasbaserad teknik.

Följande företag besöktes:

- Heurlins, Varberg (legolackerare, metall)
- Hanells, Falkenberg (plåttunnor m m)
- VME, Braås (lastvagnar)
- Nitator, Oskarström (bildelar)
- Lammhults möbler, Lammhult (möbler)
- Fransson i Lammhult, Lammhult (möbler)

Dessutom har vi tagit del av erfarenheterna från en studieresa till ett antal franska målerier 1989 i Swedegas' regi (2).

Följande användningsområden för gas i målerier har kunnat identifieras:

- Uppvärmning av ugnar
- IR-strålare före eller i ugnar
- Vätskevärmning
- Uppvärmning av ventilationsluft för sprutboxar
- Olika upphettningsförfaranden inom verkstadsindustrin
- Avbränning av materialhanteringsutrustning
- Emissionsdestruktion

I det följande behandlas respektive användningsområde utifrån erfarenheterna från ovan nämnda besök.

3.1.1 Uppvärmning av ugnar

En gaseldad ugn kan antingen värmas genom direktledning eller indirekt såsom beskrivits i kapitel 2.3. Den vanligaste och mest ekonomiska metoden är direktledning eftersom den tillvaratar en större del av rökgasernas värmeinnehåll än vid indirekt uppvärmning. Temperaturen i en torkugn kan variera kraftigt beroende på vilken typ av färg som ska torkas. I denna studie har ugnar med temperaturer mellan 80 °C och 230°C påträffats. Torktiden varierar vanligtvis mellan 15 minuter och en timme. En normalstor direkteldad kontinuerlig torkugn i t ex en mekanisk verkstad kan ha en installerad effekt på 300-600 kW och förbruka 8000-10000 nm³ gas per år. Någon större skillnad på gasförbrukningen mellan torkning av vatten- eller lösningsmedelsbaserad färg föreligger inte. Generellt sett kräver pulverlack högre ugnstemperatur än de våta lackerna, vilket kan betyda högre gasförbrukning för pulverlackerna.

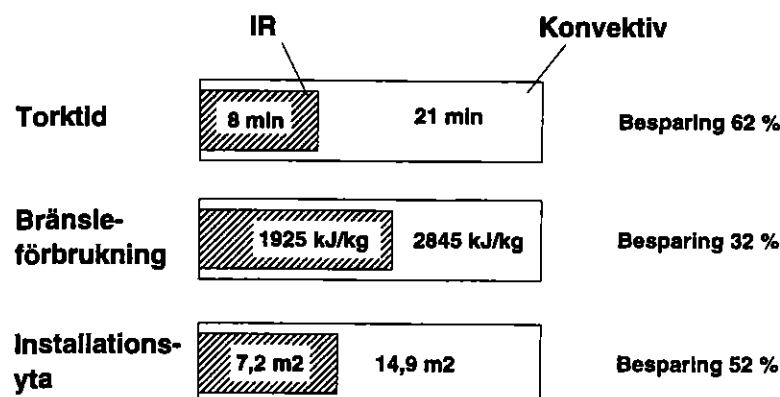
Fördelarna med gaseldning jämfört med el och olja enligt några ugnslieferantörer har behandlats tidigare. Uppgifter som t ex bättre verkningsgrad och lägre energianvändning med gasdrift är mycket svåra att bekräfta genom studier av nya installationer. Detta beror på att de utbytta anläggningarna alltid är gamla vilket i sig betyder sämre prestanda.

En nackdel med direkteldade gasugnar är de extra säkerhetsrutiner som krävs vid uppstart, vilket innebär att ugnen i vissa fall måste vädras minst fem gånger före start (ugnsvolymen omsättes minst fem gånger). Att torkgods trillar av från conveyern i en kontinuerlig tork är inte helt ovanligt. Värmen måste då stängas av för åtgärd och den extra halvtimmen som krävs för ventilation kostar pengar i form av produktionsbortfall.

Skillnaden mellan att torka målat trä- och metallmaterial är i första hand temperaturen. Trämateriel torkas i allmänhet vid lägre temperaturer, 80°C-100°C , i indirekt värmda ugnar.

3.1.2 IR-strålare före eller i ugnen

IR-strålare kan både användas som förvärmare före en kontinuerlig ugn och som värmekälla i ugnen. I det förstnämnda fallet förvärms godset för att undvika skokoking, dvs blåsbildning i lacken p g a den snabba uppvärmning som sker när godset kommer in i ugnen. Ett sådant arrangemang förbereddes vid Heurlins 1990 (3), men p g a produktionsstörningar genomfördes det aldrig (störningarna hade inget med IR-installationen att göra). Problemen med blåsbildning löstes istället genom ändringar i färgsammansättningen. Då IR-strålare används i ugnen erhålls en betydligt kortare torktid och därmed lägre gasförbrukning än vid konvektiv torkning. En jämförelse mellan IR och konventionell lufttorkning för en kontinuerlig färgtork gav följande resultat (4):



Figur 4 Jämförelse mellan IR- och konvektiv torkning

Ett användningsområde där IR-tekniken är mycket användbar är vid bättringsmålning, dvs då skadade ytor målats om. Med IR behöver endast de ommålade ytorna värmas vilket sparar både arbete och energi.

Vi har inte kommit i kontakt med någon konventionell gas-IR-tork i Sverige, men några användare av den skemoreaktorn (se kapitel 2.3.2) finns det.

3.1.3 Vätskevärmning

Målning av metallföremål föregås mestadels av behandling i olika bad såsom avfettning, fosfatering och sköljning. Temperaturen i dessa bad brukar ligga mellan 50°C och 70°C och storleken på baden kan variera från några hundra liter till 10 m³ eller mer. Uppvärmning och varmhållning av baden kan ske på olika sätt. Det vanligaste sättet är värmeväxling antingen i en extern värmeväxlare eller genom slingor placerade i badets botten. I båda fallen används het- eller varmvatten som värmande medium. Nackdelen med detta förfaringssätt är att verkningsgraden inte blir särskilt hög, beroende dels på verkningsgradsförluster i panna och värmeväxlare, dels på värmeförluster då het- eller varmvattnet skall ledas från panna till bad.

I detta sammanhang utgör de gaseldade vätskevärmare ett möjligt alternativ. Dessa kan vara direkt- eller indirekt verkande. I det förra fallet leds förbränningsgaserna direkt ut i badet i form av små gasbubblor och avger där värme. Denna metod ger mycket hög verkningsgrad vid lägre temperaturer än 50°C men är inte lämplig om förbränningsprodukterna påverkar badets sammansättning negativt eller om badets temperatur överstiger 60°C-70°C (då gasbubblorna bidrar till alltför hög avdunstning). Det förekommer inga direktverkande vätskevärmare i svenska målerier men från det tidigare omnämnda studiebesöket i Frankrike (2) rapporteras om problemfri drift av direktverkande vätskevärmare både i avfettnings-, alkalifosfaterings- och zinkfosfateringsbad.

I de indirekt verkande vätskevärmarna får rökgaserna från en brännare passera igenom en slinga i badets botten. Denna typ av gaseldade vätskevärmare finns installerade i ett flertal svenska ytbehandlingslinjer (se Gotec:s referens-lista Bilaga 2). Värmarna, som inte riskerar att påverka badets sammansättning är billigare än de direktverkande men har å andra sidan sämre verkningsgrad än dessa. Referens (5) uppger att ett stort antal fall finns beskrivna i litteraturen där energibesparingar på 50 % uppnåtts genom att ersätta ångvärmning med gaseldade indirekta vätskevärmare. Förutsättningarna för detta är dock att hela ångsystemet tas ur drift och att helt decentraliserad värmning införs. Författaren menar att i de flesta i praktiken förekommande fall, dvs då endast vätskevärmningssystemet ersätts, kan endast besparingar på några få procent uppnås med indirekt verkande vätskevärmare. Det är således tveksamt om installation av denna typ av vätskevärmare kan vara lönsamt annat än vid nyinvesteringar. Ett omfattande utvecklingsarbete med indirekta gaseldade vätskevärmare bedrivs dock vid Drifttekniska institutionen LTH i Malmö, varför denna teknik kan tänkas förbättras i framtiden.

Utöver den typ av bad som nämnts ovan förekommer det bad för rening av materialhanteringsutrustning. Baden innehåller lut vid 90-100°C i vilka den förorenade utrustningen får vistas tills all gammal färg och rost lösts upp. Vid exempelvis Heurlins värms ett sådant bad med 23 st elektriska doppvärmare à 2,5 kW dygnet runt. Även här skulle en gaseldad vätskevärmare vara ett alternativ.

3.1.4 Uppvärmning av ventilationsluft till sprutboxar

Ventilationsluftflödet genom en sprutbox är stort och det åtgår mycket energi för uppvärmning. Till detta kan gas användas på olika sätt varav direktuppvärmning med kanalbrännare monterade direkt i tilluftaggregatet är det mest effektiva. Tyvärr är detta inte möjligt i Sverige idag p g a Svensk Byggnorms bestämmelser om högsta tillåtna CO₂-halt i tilluften. Denna metod är dock vanlig i utlandet. Alternativen är indirekt gasvärmda luftvärmare eller luftvärmare med hetvatten från gaseldade pannor.

3.1.5 Olika upphettningsförfaranden inom verkstadsindustrin

Den tillverkande verkstadsindustrin målar ofta själva sina produkter. Förutom de mer konventionella gasanvändningsområdena förekommer det troligtvis en mängd specialfall där gas är användbart. Två sådana fall påträffades på Hanells. I det ena fallet ska rester av olja på plåtar som ska användas för tillverkning av tunnor förångas. Eftersom tunnorna ska målas är det viktigt att all olja avlägsnas, vilket görs genom att plåtarna får passera under en ramp med gaslågor, varvid oljan förångas. Detta är dock energikrävande då mycket värme åtgår till att värma upp själva plåten. Ett tänkbart alternativ är att ersätta gaslågorna med en gaseldad IR-strålare där strålningsvåglängden är så avpassad att en högre verkningsgrad än idag erhålls. I det andra fallet torkas en i efterhand målade svetsfog med en speciell tillverkad hetlufttramp och även här skulle en gaseldad IR-strålare utgöra ett alternativ.

3.1.6 Emissionsdestruktion

Målerier släpper årligen ut stora mängder lösningsmedel till atmosfären. De ständigt ökande miljökraven gör att industrin tvingas minska sina utsläpp. Detta sker oftast genom övergång till vattenbaserad färg eller pulverlack eller genom att använda lack med lägre lösningsmedelshalt. I de fall då detta inte är möjligt eller tillräckligt får någon form av rening tillämpas, t ex förbränning av lösningsmedlen. Det finns ett antal typer av destruktionsanläggningar på marknaden av vilka flera kan drivas med gas. Flera målerier i Sverige har också installerat reningsanläggningar, men få av dessa är gasdrivna.

3.1.7 Avbränning av materialhanteringsutrustning

Vid pulverlackering hängs godset upp i ställningar för transport genom sprutbox och härdugn. För att sprutprocessen ska fungera krävs det att ställningarna är fria från gammal färg. Detta kan åstadkommas genom rening i lutbad såsom beskrivits tidigare, men även genom att färgen bränns av i en ugn. En sådan gaseldad ugn finns t ex hos Nitator i Oskarström, där förbränningen sker i två steg. I det första steget bränns ställningarna av och i det andra steget, som är en efterbrännkammare, sker den slutliga destruktionsen.

3.2 Energianvändning

Det är mycket svårt att göra en uppskattning av vilken gaspotential det ligger i måleribranschen som helhet, beroende på att målerierna ofta förekommer som en del i en produktionskedja t ex inom bil- eller möbeltillverkningen. Uppgifter om energianvändningen specifikt i måleriet förekommer sällan hos företagen och det finns inte heller någon enhetlig branschorganisation för målerier vars statistik skulle kunna vara till hjälp. För att i görligaste mån klargöra gaspotentialen för ett specifikt måleri redovisas här de uppgifter om energianvändning som vi erhållit vid de gjorda industribesöken.

Tork-/härdugn

En kontinuerlig torkugn med en installerad effekt på 300-600 kW förbrukar ca 10 000 Nm³ naturgas per år vid drift under dagtid, vilket motsvarar ca 100 MWh/år.

I ett måleri i anslutning till en normalstor industri, t ex en mekanisk verkstad eller möbeltillverkare kan det finnas en eller två sådana ugnar. Vi har försökt få fram ett mer generellt samband mellan installerad effekt och bränsleförbrukning, men de tillfrågade ugnslieferantörerna anser sig inte kunna lämna den typen av information.

Ytbehandlingsbad

En ytbehandlingslinje som innehåller 2-4 st tempererade bad (50-70°C) à 8 m³ förbrukar ca 1000-2000 Nm³ naturgas per år, vilket motsvarar ungefär 10-20 MWh/år.

Gasanvändning för hel industri med måleri

I tabell 1 redovisas gasanvändningen för tre stycken företag med måleri. Siffrorna avser total användning, dvs även för lokaluppvärmning (uppgifter om användning enbart i måleriet finns ej hos företagen).

Tabell 1 Total gasanvändning för industri med måleri

Anställda totalt	Industrityp	MWh/år totalt	Kommentar
40	Legolackerare	1500	Metalldelar. Stor legolackerare i Sverige
100	Mek.verkstad	2200	20 anställda i måleriet
150	Mek verkstad	8000	Stor andel av verksamheten är måleri

3.3 Motiv för gas i målerier

Bland de besökta industrierna är det tre stycken som har gas idag, nämligen Heurlins, Nitator och Hanells. Dessa tillfrågades varför man gått över till gas varvid följande svar erhöles:

- När måleriet byggdes (1989) valdes gas då detta var det mest ekonomiska alternativet. Samtidigt konverterades hela verkstaden till gas.
- Förbättrad inre och yttre miljö. Mindre sot än vid oljeeldning. Sot kan ge försämrad kvalitet på de målade ytorna. Även ekonomiska aspekter.
- Bra för miljön. Skickliga och aktiva gasförsäljare. Dock utlovades inga ekonomiska fördelar jämfört med olja.

Ett motiv som alltid är giltigt vid övergång från el till gas är möjligheten till minskade kostnader för toppeffekt eftersom gaspriset är mindre beroende av effektuttaget än elpriset.

4 EKONOMI

Under denna rubrik görs en jämförelse mellan fasta och rörliga kostnader för el-respektive gasanläggningar, speciellt ugnar.

4.1 Investeringskostnad

För att det ska vara ekonomiskt motiverat att konvertera en anläggning till gasbaserad teknik krävs att följande förutsättningar är uppfyllda:

- Det måste finnas ett behov av att byta ut gammal utrustning mot ny
- Större delen av fabriken måste konverteras till gasdrift om inte gas redan finns indraget till fabriken

Om kriterierna ovan är uppfyllda finns förutsättningar för gasanvändning vid målning och lackering.

Investeringskostnaden för en indirekt värmd gasanläggning är 10 - 15 % högre än för motsvarande elanläggning. Det är främst komponenter som gasbrännare, gaspanna och värmekanaler som utgör de mest fördyrande posterna. För en direktvärmd anläggning blir investeringskostnaden i stort sett densamma som för en elanläggning. I ovanstående jämförelse har inte hänsyn tagits till investeringskostnaden för gasoltank, ledningar etc.

För Termoreaktorn ligger investeringskostnaden ca 50 % över kostnaden för konventionell torkningsteknik enligt Linde Metallteknik AB. Termoreaktorn är en katalytisk gas-IR som finns beskriven i 2.3.2.

Om gas inte finns framdraget till industrin tillkommer kostnaden för detta, vilket för naturgas och nätgasol består i en anslutningsavgift. För icke nätbunden gasol betyder det en investeringskostnad för gasolinstallationen.

4.2 Drift- och underhållskostnader

Driftkostnaderna är beroende på de aktuella marknadspriserna på gas, olja och el. Dessa kan variera ganska kraftigt med tiden vilket gör en jämförelse osäker. Fördelen med det ena eller andra energislaget i en specifik applikation är också beroende av applikationens storlek. Detta kommer sig av att priset på de olika energislagen i olika grad är beroende av effekt- och energiuttag. Uppskattningsvis kan dock sägas att med de priser och skatter som gällde i januari 1993 var priset på el 2 - 3 gånger högre än priset på gasol och naturgas. Detta betyder naturligtvis lägre driftkostnader för gasbaserad utrustning än elbaserad d o.

Driftkostnaden för en Termoreaktor är enligt Linde Metallteknik AB upp till 70 % lägre än för konventionell torkning i konvektiv ugn. Det beror som tidigare nämnts på att energiåtgången blir lägre p g a att hela godsmängden inte behöver värmas. Den lägre driftkostnaden gäller dock för de tillämpningar som är lämpliga för torkning med strålning.

Underhållskostnaden för gas bedöms vara något högre än för el eftersom en anläggning som använder gas kräver mer översyn än motsvarande anläggning för el. Underhållskostnaden för olja är svårare att bedöma eftersom leverantörer av utrustning sällan installerar oljeeldade anläggningar idag. Ingen av de industrier vi besökte hade någon uppfattning om underhållskostnaden för oljeeldade anläggningar.

5 DISKUSSION

Målerier är stora energianvändare och de processer som använder mest energi är ugnar, uppvärmning av ventiltionsluft och vätskevärmning. Om gas redan finns installerad kan det vara lönsamt att installera gasbaserad teknik, om befintlig utrustning är uttjänt. Förtjänsterna med gasbaserad utrustning kan i sig inte motivera att icke avskriven utrustning byts ut. Om gas inte finns installerad krävs det dessutom att en stor del av industrin går över till gas för att investeringen ska kunna bli lönsam.

Gasen konkurrerar både med el och olja i ett måleri. Olja används i första hand för eldning i en central panna för lokaluppvärmning och andra uppvärmningsändamål, men används även i indirekt eldade ugnar. El för uppvärmning används företrädesvis i ugnar. Det är inga större skillnader i investerings- och underhållskostnader mellan gas- och elanläggningar (ugnar). De senare har dock högre driftkostnader på grund av högre energipris.

Bland de användningsområden för gas i målerier som diskuterats är det några som är speciellt intressanta. Detta gäller t ex gaseldade IR-strålare som kan användas i ugnen, enskilt eller tillsammans med konvektionstorkning, eller utanför ugnen i olika applikationer. Ett annat intressant användningsområde är de direktvärmande vätskevärmarna som kan ha en mycket hög verkningsgrad. Dessa kan användas både i olika behandlingsbad och reningsbad. Det finns dessutom säkerligen ett antal mindre användningsområden som är produkt-specifika där t ex IR kan användas.

6 REFERENSER

- (1) B Klinton - Kåmark, L Österberg, Institutet för verkstadsteknisk forskning, Göteborg; Energibesparing i lackeringsverkstäder, STU-rapport 81-5385, 1984
- (2) L Nilsson, Sydgas; Studieresa till Frankrike beträffande naturgas för ytbehandlingsutrustning, 17-18 maj 1989
- (3) I Gunnarsson, Energi-Analys AB; Lacktorkning med katalytisk gas-IR hos AB Heurlins i Varberg, 1992-01-15
- (4) M Johansson, Å Jansson DTI LNTH/Malmö; IR-värmning med gasstrålningsbrännare i olika typer av värmnings- och torkprocesser, SwedeGas 1988
- (5) R Christensen, ÅF-Energikonsult Syd AB; Analys och förslag till handlingsprogram för programområdet industriell vätskevärmning med gas, SGC-rapport 017, december 1991

**LEVERANTÖRER AV MÅLNINGSANLÄGGNINGAR OCH UGNAR SOM KAN
ERBJUDA GASBASERAD TEKNIK**

Triab/Tri Innovations AB
Lars Karlsson, tfn 031-27 21 30
Ålegårdsgatan 3
431 50 MÖLNDAL

Michaelsen AB
Jimmy Gladby, tfn 040-29 00 10
Kabingatan 13
212 39 MALMÖ

SCS Målningssystem AB
Jan Örengård o Anders Jansson
tfn 036-16 15 50
Hedentorpsvägen 4
555 94 JÖNKÖPING

Fläkt Industri AB
Kenneth Moberg, tfn 0470-870 00
Kvarnvägen
351 87 VÄXJÖ

Industriell Ugnsteknik AB
Georg Berge, tfn 0301-304 79
Industrivägen
438 03 HÄRRYDA

IPP
Ingemar Löf, tfn 0370-706 80
Box 173
568 00 SKILLINGARYD

Linde Metallteknik AB
Per Linde, tfn 042-18 00 90
Rågångsgatan 4
252 27 HELSINGBORG

Tervento System AB
Ernst Johansson, tfn 0914-105 00
Svarvargatan 6
937 32 BURTRÄSK

Lytzen-Moldow AB
Leif Lund, tfn 042-14 84 80
Landskronavägen 16
252 32 HELSINGBORG

Gotec AB
Lars Lindgren, tfn 031-58 18 40
Backa Bergögatan 10
422 46 HISINGSBACKA

Trinco AB
Lars Andersson, tfn 0393-127 20
Box 88
561 22 HUSKVARNA

Enterprise AB/Ideal-line AB
Ingvar Carlsson, tfn 0392-360 38
Sälggatan 28
565 33 MULLSJÖ

REFERENSLISTOR FRÅN LEVERANTÖRER

På följande sidor presenteras referenslistor som erhållits från ett antal leverantörer. På grund av referenslistornas skiftande kvalitet går det inte att utläsa vilket energislag som används vid alla anläggningar. Det bör påpekas att listorna inte gör anspråk på att vara heltäckande.

REFERENSLISTA



FÖRETAG

Industripulver Uddevalla	Sintringsanläggning
Termoregulator Motala	Conveyor
Ställspecialisten Hägersten	pulverbox/filter
Anderstorp Lackeringsservice	Pulveranl med Fe-fosf komplett line. 2 box Elvärme
Perma System Mullsjö	Pulveranl komplett för för smådetaljer. 2 box Elvärme
Leba Hillerstorp	Spärrfilter 4 st
Etac Anderstorp	Pulverspr.box
Lindab Förslöv	Conveyor
Dekorationslist Mariestad	Conveyor
Electrolux Torsvik	Värmesystem sinterugn El.
Universalantenner Ruda	Pulveranl. manuell för bilradioantenner Elvärme
LVI produkter Järpås	Pulverline med Fe-fosf samt primerdopp för radiatorer, PoF conv. PC-styrning. 1 box Gasolvärme
Sprayway Polen	Pulverspr.boxar 2 st
Joco Produkter Norge	Pulverbox med sprututr för trådbel.
Nyströms Bor	Pulverline komplett 1 box. Elvärme
Elektro Enoc Anderstorp	Pulverhårdugn gasol
Dekorationslist Mariestad	Pulverline komplett med citrustvätt för profilgods. 1 box Elvärme
Nyströms Bor (tvätt)	Aut. korgtvätt

Pelly Industri Tranås

Pulverline med Fe-fosf
för inredningsdet i
tråd. PC-styrning.
3 boxar **Gasolvärme**

Miljölack i Falkenberg

Pulverline m Fe-fosf
komplett anl för lego.
2 boxar **Naturgas**

Thermopanel Helsingborg

Fe-fosfatering för
radiatorer.

Runlack Munka Ljungby

Pulveranl m Fe-fosf
komplett inkl primer.
2 boxar **Naturgas**

Runlack Munka Ljungby

Våt.line med forcert.
Elvärme

Nitator Oskarström

Komplett line för pulv
samt våtlack inkl ED-
samt P o F conv. avsedd
för bilgods. PC-styrn
Zn-fosfatering
Naturgas

Prozink Aneby

Frånluftsfiler

LMV Dals länged

Sprutkabin

Borga Fästdon Uddevalla

Pulverbox med utr.
och filter för
skruvlack. 2 boxar

BT Hand Truck Mjölby

Pulveranl komplett
för hydraul. 2 boxar
Elvärme

LVI produkter Järpås

Pyrolysugn
Gasol

Holmbergs Fabriks A-torp

Pulverbox med utr.
Spärrfilter

Håells Industri Mullsjö

Pulveranl m Fe-fosf
kompl line. 2 boxar
Gasolvärme

Främmestads Smide Främmestad

Pulveranl med zn-fosf
samt primer för stål-
gjutgods till bilind.
PC-styrning.
3 boxar. **Gasolvärme**

Alfing Älmhult

Fe-fosfat samt torkugn.
Gasolvärme

Reiners Industri Jönköping

Pulverani komplett för
inredn offentlig miljö.
3 boxar. Gasolvärme

LEBA Hillerstorp

Filterskåp (pebax)

Berbom & söner Hjo

Pulverbox, filter spr.

Galvano jönköping

Huv samt filter till
zinkgryta

Industrilackering Vetlanda

Profilanläggning med
P & F conv ugn samt
sprutor och återvinning.

ROL Inredningar Jönköping

Fosfatering ugnar gasol
samt conveyor
Gods 3000 x 2000 x 600

Processvärme för vatten och luft. Lanemark.
Naturgas och gasolbrännare.

<u>Kund</u>		<u>Utrustning</u>	<u>Leverans</u>
Johan Nilssons Lådhandel, Göteborg	Fisklådtevätt	TX40 250kW	1988
Hannells Industrier, Falkenberg	Lackhärtnings- ugn	TX20 5x35kW Luftvärmare	1988
Skandinavisk Kasse- terminal, Skagen	Fisklådtevätt	TX40 300kW	1988
Br.Johanssons Pulver lackering, Värnamo	Lackhärtnings- ugn	FD5 140kW	1989
Elektro Enoc, Anderstorp	Ytbehandlings- anläggning, för- behandling och ugn	TX30 200kW TX20 50kW FD 5 100kW	1989
Modulservice, Karlshamn	Pulverlackerings anläggning, för- behandling och ugn	TX30 200kW FD5 135kW	1989
Värmeindustri, Nälöden	Lackhärtnings- ugn	FD3 100kW	1989
Plåtteknik, Ronneby	Förbehandling, Zinkfosfatering	TX40 4x300kW TX30 1x200kW	1990
Hannells Industrier, Falkenberg	Varmluft generator	FD2 35kW	1990
Scan Väst, Varberg	Skållningsbad	TX40 345kW	1990
Hannells Industrier, Falkenberg	Lackhärtnings- ugn	TX30 16x65kW Luftvärmare	1990
Garphyttan Wire, Garphyttan	Ytbehandlings- linje. Betnings- linje, järn- och zinkfosfatering	TX40 4x293kW TX30 4x220kW FD5 6x147kW	1990
Osby AB Olofström	Lackhärtnings- ugn	TX30 7x65 kW	1990
Klippö AB Malmö	Ytbehandlings- linje, förbe- handlingsbad och ugnar	TX30 185 KW TX20 70 KW FD5M 2x100KW FD5 100 KW	1990

Älghags, Skillingaryd	Lackhärdnings- ugn	FD3 80 kW FD10 180 kW	1990
GVA Industriservice Göteborg	Uppvärmnings- bad	TX40 2x400kW	1990
Pallco, Vetlanda	Förbehandlings- linje	TX25 105 kW TX20 70 kW	1990
Hannells Industrier Falkenberg	Varmlufts- generator	FD2 50 kW	1990
Daka, Lundeskov Danmark	Varmvatten för slakteri	TX20 75 kW	1990
AB Joh. Kocks Trelleborg	Varmvatten för betongstation	TX40 4x400 kW	1990
Norsk Olje	Varmlufts- generator	FD2 50 kW modulerande	1990
Q-lack Lesjöfors	Ytbehandlings- linje, förbe- handlingsbad och ugnar	TX40 220 kW TX30 145 kW FD15 2 x 250kW FD10 2 x 150kW	1991
Glava Mineral- ullsafabrik, Askim, Norge	Härdugn för glasullsfib- rer	FD10 270 kW modulerande	1990
Samhall Landskrona	Ytbehandlings- linje, förbe- handlingsbad och ugnar	TX40 220 kW TX20 65 kW FD5 110 kW FD10 220 kW FD15 270 kW	1991
Stifab Tomelilla	Ytbehandlings- linje, förbe- handlingsbad och ugnar	TX40 220 kW TX30 145 kW FD5 110 kW FD10 220 kW FD15 270 kW	1991
Oslo Vaskeri, Oslo	Luftvärmning för torktumlare	FD10 2x250kW modulerande	1991
Scan Väst Varberg	Skållningsbad	TX30 160 kW modulerande	1991
Storvask Skien, Norge	Luftvärmning för torktumlare	FD10 250 kW modulerande	1991
Pulverline Skellefteå	Lackhärdnings- ugn	FD10 4x110 kW FD10 1x175 kW Modulerande	1991

Glava Mineral- ullsfabrik, Askim, Norge	Härdugn för glasullsfib- rer	FD 15 3x320 kW 1991 Modulerande
Glava Mineral- ullsfabrik, Trondheim	Härdugn för glasullsfib- rer	FD15 3x320 kW 1991 Modulerande
Halmstads Varm- förzinkning, Halmstad	Torkkista	FD10 220 kW 1992
Glava Mineral- ullsfabrik, Askim, Norge	Härdugn för glasullsfib- rer	FD15 5x320 kW 1992 Modulerande
Geiranger Vaskeri Norge	Luftvärmning för torktuflare	FD10 290 kW 1992

Dessutom har Bruel International, Hjörning; Scanray-
Industrifyring, Århus; Teijo Tvättmaskiner, Helsingfors,
Alfa Laval, Lund och Electrolux Storkök, Alingsås byggt in
TX system i utrustningar som sedan exporterats.

PRODUKTLISTA

1. Lantbruksmaskiner och redskap
2. Vitvaror
3. Kablar
4. Metall möbler
5. Metall inventarier och tillbehör till fabriker
6. Lampor och lamphållare
7. Ventiler och fittings
8. Vattenkran
9. Ångpannor, vattenvärmare, brännare, värmeelement
10. ADB - terminaler, TV, radio
11. Cyklar, motorcyklar
12. Elektriska motorer, vattenpumpar
13. Fläktar och luftkonditionerare
14. Trädgårdsmöbler
15. Gasflaskor, tändare
16. Varuvagnar, trailers, tillbehör
17. Verktyg
18. Dörrar, fönster och fasader stål/aluminium
19. Foto apparater, repro utrustning
20. Lego lackering
21. Kontroll paneler, elektriska delar
22. Skyltar, utställningspaneler
23. Flyg, vapen
24. Diverse
25. Högtrycksrensare
26. Delar till bilindustrin
27. Biler
28. Båte
29. Tak och väggpaneler
30. Industrimaskiner och tillbehör

* 2 eller flera anläggningar - årtalet anger senaste installation

	Produkt- grupp -----	Installations- år -----
SVERIGE		
ABN *	24	1976
Alfa Laval Agri	1	1986
Andersson & Son *	24	1976
Asko Cylinda	2	1990
Bacho	3	1980
Bankeryds Pulverlackering	20	1984
Becker Industrifærg	24	1986
Bergbom & Isaksson	24	1978
Bilfjedre, Rønneby AB	26	1986
Bjerkvik	24	1984
B.M Svetsprodukter	24	1983
Borås	24	1977
Brd. Holmberg *	4	1981
Eica AB *	24	1990
Elektrolux, Ingelstad	2	1984
Elektrolux, Motala	2+3	1981
Elektrolux, Torsvik *	2+3	1981
Elektro Standard	9	1987
Elektro - Linden	21	1982
Enterprise	24	1989
Erbil	24	1976
Exator	6	1987
F. Lunden	24	1974
Fagerhult	6	1980
Fecho Mekaniske	6	1985
Flækt Bostadsventilation	13	1990
Flækt Evaporator	13	1987
Garphyttan	26	1983
Ge-Ge Industri	5	1981
Gislaved	24	1980
Gnosjø	24	1977
Granges Aluminium	26	1979
Guard Smide	5	1987
Gunnebo Bruk	24	1984
Hagab	24	1985
Hans-Agne Jacobsen	6	1981

Henkel Kemi	24	1986
H. Lakering	20	1990
Hælde Maskiner *	1	1979
Hörby Bruk	14+24	1990
Industrilackeringen Hallsberg *	20	1980
Industripulver Anderstorp *	20	1983
Iro	30	1988
J.E.B.A Produkter	20	1982
Josefsson	24	1979
Jönköpings Verktygsindustri	17	1984
K.A.K. Mekaniska	24	1990
Kifab *	24	1981
Kilen Industri	20+24	1988
Kinna	24	1979
Landstinget	24	1977
Leba	24	1987
Lid Järnvare	24	1978
Lindab *	13	1981
LM Ericsson, Stockholm	21	1988
LM Ericsson, Karlskrona	21	1988
Lovsjø Bruk	10	1981
Mekaniaverken *	24	1983
Metal Patent	3	1983
Mirror Trading	26	1986
Mora Armatur	8	1984
Motala Pulverlack *	20	1985
Mårdaklev Industri	5	1982
Nikap	24	1984
Norling Industrilackering	20	1979
Pallco *	20 (18)	1982
Plastmetall	24	1979
Press och Plåt	24	1988
Primus Sievents *	15	1977
Reiners Industri	4	1983
Robo	24	1981
Samhall Dala	17	1986
Samhall Exellan	24	1986
Samhall Formel *	24	1980 - 1989
Samhall Høgland	11	1987
Samhall Kalmarsund	24	1981
Samhall Klintland	26	1986
Samhall SAV	4	1987

Savsjø Følger	1	1988
Sonny's Maskiner AB	1	1986
Sprut & Brann	15	1984
Stil Industri	24	1977
Svenska Mæssing	6	1984
Svenska Plåtrør	13	1980
Swed Form	20	1988
Sydfernis	24	1983
Thermofrost	13	1975
Tour & Andersson	7	1988
Transpo	4	1989
Valdemarsvig Mekanosvets	4	1983
Vastervigs Pulverlack	20	1988
Vätterbygdens Industrilakering	24	1991
Volvo - Olufstrøm	26	1982
Västsvenska Plastbelægning	24	1985
Witreco Interior	24	1983
Ørebro Industrilackering	20	1985
Ørebro Lackering	20	1975

Delivery to	Year of delivery	Equipment	No. of units	Length of units m	Capacity units/h
SWEDEN					
AB Bil & Truck Gothenburg	1964	Cars Repair System:			4
		Spray Booth	1		
		Bake Oven	1		
		Enamel Spray Booth	1		
AB Volvo Borås	1977	Car Bodies:			
		Rust Protection Booth			
AB Volvo Gothenburg	1978	Bus Chassis:			
		Chassi Spray Booth with Body Lift			
		Drying Zone			
		Car Bodies:			
		Spray Booth	1	8	
Flash-off Zone	1	6,5			
Batch Ovens	2	13			
Wash Booth	1	7			
	1978	Assembled Cars:			
		Garage Repair Spray Booths	3		
		Garage Repair Paint Bake Ovens	2		
AB Volvo Gothenburg	1979	Extension of Spray Booth	1	12	

Delivery to	Year of delivery	Equipment	No. of units	Length of units m	Capacity units/h
AB Volvo Gothenburg	1961	Car Bodies: Solder Grind Booth	1		50
	1962	Spray Booth	9		
	1963	Repair Spray Booth	1		
		Repair Bake Oven with Cooler	1		
		Wax Spray Booth	1		
	1964	Laboratory Spray Booth	1		
		Repair Spray Booth	1		
		Repair Bake Oven with Cooler	1		
		Solder Grind Booth	2		
	1964	Small Parts: Dry-off Oven with Cooler	1		
		Dip Tank with Drain Deck	1		
		Spray Booth	2		
		Bake Oven with Cooler	2		
	1964	Automatic Wheel Rim Paint Shop: Dry-off Zone	1		
Blow-off Zone		1			
Bake Oven		1			
AB Volvo Gothenburg	1965	Commercial Vehicles: Spray Booth	1		
		Bake Oven	1		
		Truck Bodies: Spray Booth	1		
		Bake Oven	1		

Fläkt Automotive Paint Finishing Systems

Delivery to	Year of delivery	Equipment	No. of units	Length of units m	Capacity units/h
AB Volvo Gothenburg	1969	Car Bodies: Blow-off Zone	1		
	1970	Blow-off Zones with movable blowing-ramps	2		
AB Volvo Gothenburg	1977	Car Bodies: Extension of Spray Booths 6 m	3		
	1977	Wheel Rims: Pre-wash Machine			
AB Volvo Gothenburg	1980	Garage Repair Spray Booth	2	6	
AB Volvo Olofström	1977	Car Bodies: Solder Grind Booth			
AB Volvo Umeå	1981	Truck Cabins: Primer Spray Booth	1	25	10
	1981	Sealer Spray Booth	1	17	10
	1981	Enamel Spray Booth	1	17	12
Axel Davidssons Bil AB Växjö	1977	Assembled Cars: Garage Repair Spray Booth and Oven			
Saab-Scania Saab Car Division Trollhättan	1981	Final Metallic Paint	1	41	15
		Wash Zone	1	8	
		Flash-off Zone	1	13	
Saab-Scania Saab Car Division Trollhättan	1981	Dark Radiation Paint Bake Ovens	2		

Delivery to	Year of delivery	Equipment	No. of units	Length of units m	Capacity units/h
Saab-Scania Scaniadivisionen Oskarshamn	1969	Truck Cabins, Small Parts: Spray Booth Paint Bake Oven	2 1		
Saab-Scania Scaniadivisionen Oskarshamn	1969	Truck Cabins: Phosphate Coating Machine Dry-off Oven with Cooler Dip Unit for water-based paint Prime Paint Bake Oven with Cooler Sealer Bake Oven with Cooler Spray Booth with Air Supply Unit Finish Paint Bake Oven with Cooler Wet Sand Dry-off Oven with Cooler	1 1 1 1 1 1 1 1		12
Saab-Scania Scaniadivisionen Oskarshamn	1981	Rebuilding of Primer Spray Booth	1		
Varbergs Billackering Varberg	1977	Assembled Cars: Garage Repair Plant with Conveyor			
Volvo BM Eskilstuna	1975	Tractor Bodies and Agricultural Machinery: Spray Booth	3		
Volvo Personvagnar AB Gothenburg	1982	Rebuilding of Metallic Spray Booth	1		
Volvo Personvagnar AB Gothenburg	1983	Conversion of Two Anodic Electrocoat- Systems to Cathodic including New Full Dip Rinse and Ultrafilter System	2		46
Saab Scania Trollhättan	1986	Feather Duster Installation	1		

93-12-20

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
003	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 3	Apr 91	Svenskt Gastekniskt Center AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning	Jan 93	R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
008	Catalogue of gas technology RD&D projects in Sweden (På engelska)	Jul 91	Swedish Gas Technology Center	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörssystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Drifttekniska Institut. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50

93-12-20

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen ÅF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
021	Ny läggningsteknik för PE-ledningar. Förstudie	Jun 92	Ove Ribberström Ove Ribberström Projektering AB	150
022	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 4	Aug 92	Svenskt Gastekniskt Center AB	150
023	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Lillhagen, Göteborg. Uppföljningsproj.	Aug 92	Nils Granstrand m fl Göteborg Energi AB	150
024	Stumsvetsning och elektromuffsvetsning av PE-ledningar. Kostnadsaspekter.	Aug 92	Stefan Grudén TUMAB	150
025	Papperstorkning med gas-IR. Sammanfattning av ett antal FUD-projekt	Sep 92	Per-Arne Persson Svenskt Gastekniskt Center	100
026	Koldioxidgödsling i växthus med hjälp av naturgas. Handbok och tillämpn.exempel	Aug 92	Stig Arne Molén m fl	150
027	Decentraliserad användning av gas för vätskevärmning. Två praktikfall	Okt 92	Rolf Christensen ÅF-Energikonsult	150
028	Stora gasledningar av PE. Teknisk och ekonomisk studie.	Okt 92	Lars-Erik Andersson, Åke Carlsson, Sydkraft Konsult AB	150
029	Catalogue of Gas Techn Research and Development Projects in Sweden (På engelska)	Sep 92	Swedish Gas Technology Center	150
030	Pulsationspanna. Utvärdering av en demo-anläggning	Nov 92	Per Carlsson, Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	150
031	Detektion av dräneringsrör. Testmätning med magnetisk gradiometri	Nov 92	Carl-Axel Triumf Triumf Geophysics AB	100
032	Systemverkn.grad efter konvertering av vattenburen elvärme t gasvärme i småhus	Jan 93	Jonas Forsman Vattenfall Energisystem AB	150

93-12-20

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
033	Energiuppföljning av gaseldad panncentral i kvarteret Malörten, Trelleborg	Jan 93	Theodor Blom Sydkraft AB	150
034	Utvärdering av propanexponerade PEM-rör	Maj 93	Hans Leijström Studsvik AB	150
035	Hemmatankning av naturgasdriven personbil. Demonstrationsprojekt	Jun 93	Tove Ekeborg Vattenfall Energisystem	150
036	Gaseldade genomströmningsberedare för tappvarmvatten i småhus. Litteraturstudie	Jun 93	Jonas Forsman Vattenfall Energisystem	150
037	Verifiering av dimensioneringsmetoder för distributionsledningar. Litt studie.	Jun 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
038	NOx-reduktion genom reburning med naturgas. Full- skaleförsök vid SYSAV i Malmö	Aug 93	Jan Bergström Miljökonstruktionerna	150
039	Pulserande förbränning för torkändamål	Sep 93	Sten Hermodsson Lunds Tekniska Högskola	150
040	Organisationer med koppling till gasteknik utvecklingsverksamhet	Dec 93	Jörgen Thunell Sv Gastekn Center AB	150
041	Fältsortering av fyllnadsmassor vid läggning av PE-rör med lägningsbox	Nov 93	Göran Lustig ElektroSandberg Kraft AB	150
042	Deponigasens påverkan på polyetenrör	Nov 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
043	Gasanvändning inom plastvaruindustrin. Handlingsplan	Nov 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
044	PA 11 som material i ledningar för gasdistribution	Dec 93	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
045	Metoder att höja verkningsgraden vid avgaskondensering	Dec 93	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	150
046	Gasanvändning i målerier	Dec 93	Charlotte Rehn et al Sydkraft Konsult AB	150



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 19011, 200 73 MALMÖ

Telefon: 040- 37 55 90

Telefax: 040- 37 55 96