

---

---

Rapport SGC 017

**ANALYS OCH FÖRSLAG TILL  
HANDLINGSPROGRAM FÖR  
PROGRAMOMRÅDET INDUSTRIELL  
VÄTSKEVÄRMNING MED GAS**

Rolf Christensen  
ÅF-Energikonsult Syd AB

December 1991



Rapport SGC 017

**ANALYS OCH FÖRSLAG TILL  
HANDLINGSPROGRAM FÖR  
PROGRAMOMRÅDET INDUSTRIELL  
VÄTSKEVÄRMNING MED GAS**

Rolf Christensen  
ÅF-Energikonsult Syd AB

December 1991

**ANALYS OCH FÖRSLAG TILL  
HANDLINGSPROGRAM FÖR  
PROGRAMOMRÅDET  
INDUSTRIELL VÄTSKEVÄRMNING MED GAS**

**(Projekt SGC 91.07)**

**Rolf Christensen  
ÅF-Energikonsult Syd AB**

**December 1991**

**ÅF-ENERGIKONSULT SYD AB**

STENSJÖGATAN 3, 217 65 MALMÖ. TELEFON 040-37 50 00. FAX 040-13 90 38. TELEX 33184 ENERGI S

BANKGIRO 5747-2698. POSTGIRO 9 88 09-7

ETT DOTTERBOLAG TILL BÖRSNOTERADE AB ÅNGPANNEFÖRENINGEN

## SAMMANFATTNING

Målsättningen med denna rapport har varit att genomföra en analys av teknikstatus och marknadspotential för gaseldad vätskevärmning i Sverige samt att ge förslag till handlingsprogram för fortsatt verksamhet inom programområdet vätskevärmning.

Efter naturgasintroduktionen i Sverige 1985 har intresset för en decentraliserad användning av naturgas varit stort då industrin är den dominerande kundkategorin i Sverige. Det stora intresse som visats decentraliserad vätskevärmning i industriella processer är huvudsakligen baserat på att utländska rapporter gjort gällande att stora energibesparingar kan göras med denna teknik.

I Sverige har en omfattande utredning genomförts, "Aspects on Decentralised Natural Gas Fired Liquid Heating", med avsikt att studera hur en decentraliserad värmning av vätskor påverkar industrins energianvändning samt olika apparaters utformning, verkningsgrader, applikationer etc.

Erfarenheterna från detta arbete har visat att de energibesparingar som nämnts i utländsk litteratur är svåra att uppnå, speciellt i de fall där det inte finns möjligheter att gå över till en helt decentraliserad användning, dvs att ångpannan kan stängas av.

De mätningar som genomförts på vätskevärmare i Sverige har visat att problem kan uppstå beträffande emissioner av CO och  $C_xH_y$ , beroende på en ofullständig förbränning. I vissa fall har mycket höga värden uppmätts, främst vid höga laster.

De tekniska problemområden som reducerar den gaseldade vätskevärmningens konkurrenskraft är huvudsakligen de som nämnts ovan avseende miljö och att höga verkningsgrader måste nås för att erhålla energibesparingar som kan motivera investeringen, samt att vätskevärmarnas utrymmesbehov bör kunna reduceras för att öka antalet applikationsmöjligheter.

För att överbygga dessa problem, eller minska deras betydelse, krävs att forsknings- och utvecklingsverksamhet bedrivs inom områden för att nå högre verkningsgrader samt reducera emissionerna från värmarna.

Ett första steg i ett program kan vara att samla in erfarenheter från utlandet inom de problemområden som existerar inom området. Dessutom rekommenderas att långtidsmätningar genomförs för att klarlägga hur emissioner och verkningsgrader varierar under normal förhållanden när anläggningen varit i drift en längre tid.

I ett andra steg kan forsknings- och utvecklingsinsatser sättas in för att förbättra värmeväxlartuber för immersionsvärmare. Sådana insatser kan leda till att värmarnas tendenser till ökade emissioner av CO och  $C_xH_y$  minimeras, utrymmesbehovet minskas samt att verkningsgraderna och därmed värmarnas konkurrenskraft förbättras.

Forsknings- och utvecklingsverksamhet med avsikt att förbättra värmeväxlartuber för immersionsvärmare har goda förutsättningar att öka marknadspotentialen för värmarna till att, förutom ren vätskerelaterad processvärmning, även omfatta

lokalvärme och luftvärmning. Detta kan ske genom att anpassa immersionsvärmarna till värmning av luft och gaser samt vattenburna lokalvärmesystem.

Marknaden för vätskevärmning i industrier är till största delen koncentrerad till livsmedels- och dryckesvaruindustrin, textilindustrin där potentialen huvudsakligen hänförs till textilberedningsverk, verkstadsindustri samt tvätterier.

Marknadspotentialen, för en framtida naturgasutbredning till Gävle, kan bedömas uppgå till cirka 400 GWh/år av den totala potentialen på cirka 1360 GWh/år för vätskerelaterad processenergi samt tappvarmvattenberedning. Hänsyn är då tagen till att vätskevärmarna har svårt att uppnå lönsamhet vid ersättning av ånga med kondensatåtervinning.

Inkluderas lokalvärme i potentialen tillkommer cirka 1 TWh/år.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sida
1	INLEDNING.....2
2	AVGRÄNSNING.....3
3	APPARATBESKRIVNING .....6
	3.1 Immersionsvärmare.....6
	3.2 Direktkontaktvärmare .....7
4	DAGSLÄGET FÖR VÄTSKEVÄRMNING .....8
5	TEKNISKA PROBLEMMOMRÅDEN .....10
	5.1 Verkningsgrader och energibesparingar .....10
	5.2 Utrymmesbehov.....10
	5.3 Miljö.....11
	5.4 Avgaskanaler .....11
6	MARKNADSLÄGE OCH FRAMTIDA UTVECKLING.....12
7	FORTSATTA UTVECKLINGSMÖJLIGHETER .....14
	7.1 Värmeväxlarkonfiguration .....14
	7.2 Emissioner .....15
	7.3 Luftvärmning.....15
	7.4 Tvätterier .....16
	7.5 Decentraliserad lokalvärmning med vätskevärmare.....16
8	FÖRSLAG TILL HANDLINGSPROGRAM.....18
	8.1 Erfarenhetsinsamling .....18
	8.2 Mätningar på befintliga objekt .....18
	8.3 Forsknings- och utvecklingsinsatser .....19
	8.3.1 Värmeväxlarslingor för immersionsvärmare .....19
	8.3.2 Materialval för immersionsrör.....20
	8.3.3 Indirekt värmning av luft och gaser.....21
	8.3.4 Anpassning av immersionsvärmare till tvättmaskiner.....21
	8.3.5 Anpassning till vattenburna lokalvärmesystem.....21
	8.3.6 Avgaskanaler .....22
9	REFERENSER.....23

## 1 INLEDNING

Efter att naturgasen introducerats i Sverige under mitten av 80-talet har olika möjligheter för en decentraliserad naturgasanvändning i industriella processer rönt ett stort intresse.

Ett av de områden inom decentraliserad naturgasanvändning som varit av störst intresse är vätskevärmning. Detta grundar sig på att ett antal utländska rapporter och artiklar gjort gällande att stora energibesparingar kan erhållas vid en övergång från ångvärmning till decentraliserad gaseldad vätskevärmning.

I Sverige har några naturgaseldade vätskevärmare installerats under de senaste åren inom bryggeri-, slakteri-, cement- och verkstadsindustri. Ytterligare ett 20-tal gaseldade värmare har installerats, främst inom verkstadsindustrin.

För att ha möjlighet att i framtiden bättre samordna sina insatser inom området vätskevärmning har SGC:s delägare beslutat att en analys av området skall genomföras. Denna rapport, som tagits fram av ÅF-Energikonsult Syd AB, utgör ett sådant dokument.

Rapporten och dess analyser avseende tekniskt utvecklingsläge, återstående problemområden, fortsatta utvecklingsmöjligheter och beskrivning av tekniken är till största delen baserade på en licentiatavhandling med namnet " Aspects on Decentralized Natural Gas Fired Liquid Heating" (ref. 1).

## 2 AVGRÄNSNING

### Definition av programområdet

Programområdet vätskevärmning föreslås definieras enligt följande:

*"Vätskevärmning omfattar de processer där energi i form av värme eller elektricitet tillförs en fluid som befinner sig i vätskefas, utom i de fall där det primära syftet med värmningen är att omvandla fluiden i ångfas för att utnyttja denna såsom värmebärare".*

Med denna definition innefattas således inte generering av ånga i ångpannor men väl het- och varmvattenpannor. Med denna definition innefattas även de processer som helt eller delvis omvandlar fluiden till ångfas i de fall ångfasen inte primärt används som värmebärare. Ett exempel på en sådan process är destillation.

Med ovan nämnda definition omfattas en mängd apparater som kan värma vätskor, t ex hetvattenpannor, eldoppvärmare etc. I den fortsatta beskrivningen av apparater, tekniska problemområden etc begränsas denna till sådan utrustning som kan eldas med gasformiga bränslen, t ex naturgas eller gasol, och är speciellt utvecklade för att kunna användas decentraliserat. Dessa går under benämningen vätskevärmare.

I bedömningen av marknadspotentialen för vätskevärmarna i Sverige grundas denna på den marknadsanalys som genomförts i Referens 2-4. Det utvalda området i denna analys omfattar följande län och kommuner:

#### \* Malmöhus län

Höganäs	Helsingborg	Svalöv	Landskrona	Bjuv
Kävlinge	Eslöv	Lomma	Hörby	Höör
Burlöv	Staffanstorp	Sjöbo	Malmö	Lund
Svedala	Vellinge	Trelleborg	Skurup	Ystad

#### \* Kristianstad län

Båstad	Ängelholm	Åstorp	Perstorp	Klippan
Örkelljunga	Hässleholm	Östra Göinge	Kristianstad	Osby
Bromölla	Tomelilla			

#### \* Blekinge län

Karlskrona	Ronneby	Karlshamn	Olofström	Sölvesborg
------------	---------	-----------	-----------	------------

#### \* Kronobergs län

Markaryd	Älmhult	Tingsryd	Ljungby	Alvesta
Växjö	Lessebo	Uppvidinge		

#### \* Hallands län

Kungsbacka	Varberg	Falkenberg	Halmstad	Hylte
Laholm				



\* **Göteborgs och Bohus län**

Göteborg	Partille	Mölnadal	Härryda	Kungälv
Lilla Edet	Uddevalla	Munkedal		

\* **Gävleborgs län**

Hofors	Gävle	Sandviken		
--------	-------	-----------	--	--

\* **Kopparberg**

Smedjebacken	Falun	Borlänge	Säter	Avesta
Hedemora	Ludvika			

\* **Västmanlands län**

Surahammar	Kungsör	Hallstahammar	Norberg	Köping
Fagersta	Arboga			

\* **Örebro län**

Laxå	Hallsberg	Degerfors	Hällefors	Kumla
Ljusnarsberg	Örebro	Askersund	Karlskoga	Nora
Lindesberg				

\* **Värmlands län**

Storfors	Hammarö	Karlstad	Kristinehamn	
----------	---------	----------	--------------	--

\* **Skaraborgs län**

Mariestad	Skövde	Falköping		
-----------	--------	-----------	--	--

\* **Älvsborgs län**

Lerum	Ale	Trollhättan	Vänersborg	Mark
Vårgårda	Tranemo	Herrljunga	Alingsås	Borås
Ulricehamn				

\* **Jönköpings län**

Jönköping	Gislaved	Värnamo	Gnosjö	Sävsjö
Vaggeryd	Vetlanda	Eksjö	Tranås	Aneby
Nässjö				

\* **Östergötlands län**

Boxholm	Finspång	Linköping	Norrköping	Motala
Mjölby				

\* **Södermanlands län**

Nyköping	Oxelösund	Katrineholm	Eskilstuna	Flen
Strängnäs				

\* **Stockholms län**

Värmdö	Huddinge	Botkyrka	Täby	Nacka
Sollentuna	Stockholm	Södertälje		

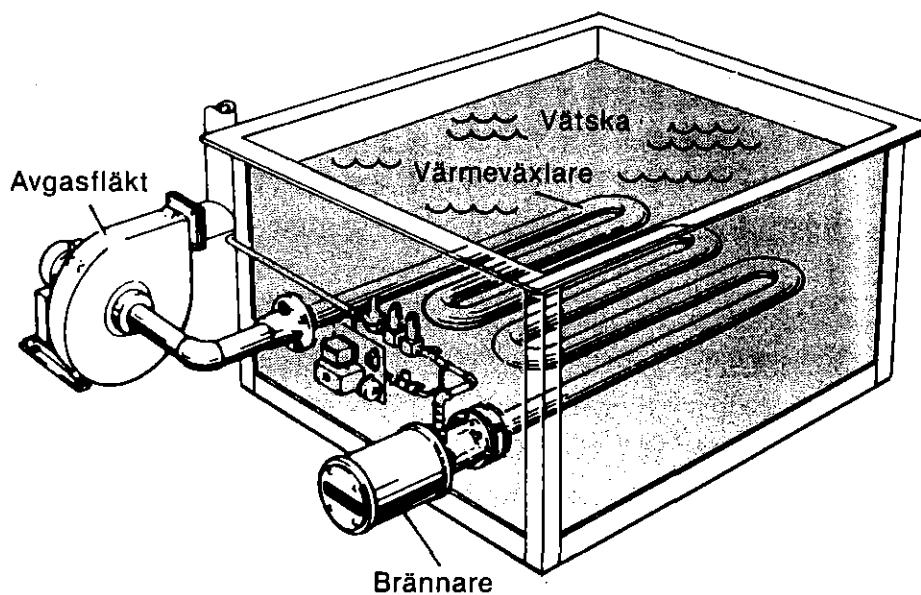
De statistiska uppgifterna på energiförbrukningen inom olika branscher omfattar inte den totala energiförbrukningen, utan endast de inköpta bränslen, som i första hand ersättes vid en övergång till naturgas, dvs kol, koks, torv, lättolja, tjockolja samt gasol. Egna bränslen, som tex bark, flis mm inom den träbearbetande industrin är ej medtagna. Vidare är el ej medtaget, eftersom det ur statistiken inte går att skilja sådan elspecifik användning som motordrift, belysning etc från annan elanvändning som skulle kunna ersättas med naturgas. Detta medför att generering av ånga i elångpannor inte är medtaget.

### 3 APPARATBESKRIVNING

Med ovan nämnda definition omfattas en mängd apparater som kan värma vätskor, t ex hetvattenpannor, eldoppvärmare etc. De apparater som beskrivs kortfattat nedan är endast de som kan eldas med gasformiga bränslen, t ex naturgas eller gasol, och är speciellt utvecklade för att kunna användas decentraliserat.

#### 3.1 Immersionsvärmare

I immersionsvärmare sker värmeövergången genom en värmeväxlaryta vilken vanligen består av ett slätt stålrör. Värmeväxlarytan är nedsänkt i vätskan varvid vätskan kyler ner rökgaserna som leds genom röret. Namnet immersionsvärmare kommer från engelskans immersion tube heaters vilket översatt blir nedsänkta tubvärmare eller doppvärmare. En schematisk bild över en immersionsvärmare visas i figur 1.



Figur 1 Immersionsrörvärmare

Immersionsvärmarnas verkningsgrad är till största delen beroende på förhållandet mellan rörets längd och diameter,  $L/D$ . Ett långt rör ger en stor värmeväxlaryta vilket ger en hög verkningsgrad genom att rökgasernas utgående temperatur blir lägre. Praktiskt sett innebär dock långa rör högre investeringskostnader samt kräver stort utrymmebehov vilket begränsar deras applikationsmöjligheter.

En fördel med immersionvärmare är att deras verkningsgrad inte påverkas nämnvärt av badtemperaturen, så länge värmning av vätskor under  $100^{\circ}\text{C}$  studeras. En annan är att förbränningsprodukterna inte påverkar den värmda vätskan, vilket kan vara fallet vid direkt värmning.

### 3.2 Direktkontaktvärmare

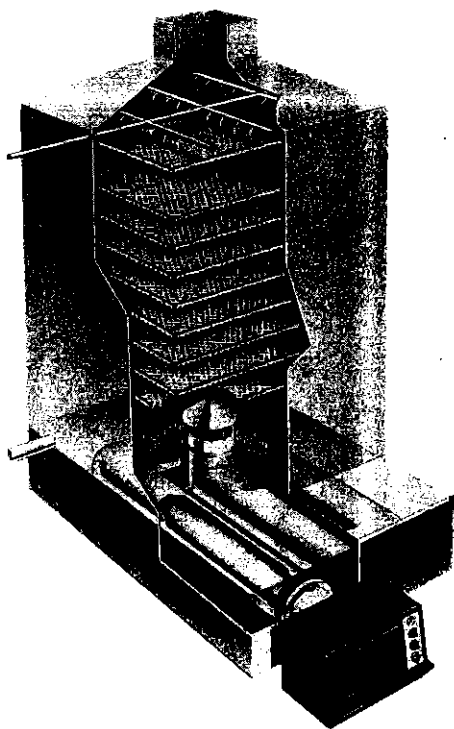
I direktkontaktvärmare sker värmeövergången mellan förbränningsgaserna och vätskan helt eller delvis genom att, som namnet antyder, avgaserna kommer i direkt kontakt med vätskan som skall värmas.

Direktkontakten kan ske på två olika sätt, antingen genom att rökgaserna trycks genom vätskan för att sedan bubbla upp till ytan eller att vätskan sprayas in i rökgaserna, vanligen motströms för att få en effektiv kylning av rökgaserna.

Direktkontakten ger en mycket god värmeövergång och de utgående rökgaserna är endast marginellt högre än vätsketemperaturen. Detta ger vid vätsketemperaturer lägre eller omkring rökgasernas daggpunkt höga verkningsgrader.

Den största begränsningen hos dessa värmare är dock att verkningsgraden sjunker kraftigt vid vätsketemperaturer över rökgasernas daggpunkt samt att de huvudsakligen är ämnade för värmning av vatten.

En värmare som utvecklats av British Gas med avsikten att nå höga verkningsgrader samtidigt som höga temperaturer på utgående vatten erhålls är en kombination av direktkontaktvärmare och immersionsvärmare. Denna visas i figur 2.



Figur 2. British Gas direktkontaktvattenvärmare.

En mer detaljerad beskrivning av olika vätskevärmare ges i (1).

#### 4 DAGSLÄGET FÖR VÄTSKEVÄRMNING

I dagsläget finns ett fåtal naturgaseldade vätskevärmare installerade i Sverige. Dessa är lokaliserade till följande industrier:

Industri	Process	Antal / Effekt	År
Bryggeri Ab Falken	Sköljmaskin	1 x 900 kW	1989
Scan Väst, Varberg	Skållningsbad	1 x 345 kW	1990
	Avhårningsmaskin	1 x 180 kW	1991
Klippo AB, Malmö	Ytbehandlingslinje	1 x 185 kW	1990
		1 x 70 kW	
Kocks Betongfabrik, Trelleborg	Varmvatten för betongstation	4 x 400 kW	1990

Vätskevärmarna på Klippo AB, Malmö eldas med en blandning av naturgas och luft enligt uppgift från leverantören.

Förutom de ovan angivna värarna finns en konventionell brännare kopplad till en rörformad växlare för uppvärmning av ett förbehandlingsbad på en verkstadsindustri i Halmstad.

I Sverige har dock de flesta vätskevärmarna installerats i industrier utanför det befintliga naturgasområdet, baserade på gasol. Några exempel på sådana installationer är följande:

Industri	Process	Antal / Effekt	År
Johan Nilssons Lådhandel, Göteborg	Fisklådvtvätt	1 x 250 kW	1988
Modulservice, Karlshamn	Förbehandling	1 x 200 kW	1989
Electro Enoc, Anderstorp	Förbehandling	1 x 200 kW	1989
		1 x 50 kW	
Q-lack, Lesjöfors	Förbehandling	1 x 220 kW	1990
		1 x 145 kW	
Pallco, Vetlanda	Förbehandling	1 x 105 kW	1990
		1 x 70 kW	
Plåtteknik, Ronneby	Förbehandling	4 x 300 kW	1990
		1 x 200 kW	
GVA Industriservice, Göteborg	Uppvärmningsbad	2 x 400 kW	1990
Garphyttan Wire, Garphyttan	Ytbehandlingslinje	4 x 293 kW	1990
		4 x 220 kW	
Samhall, Landskrona	Förbehandling	1 x 220 kW	1991
		1 x 65 kW	
Stifab, Tomelilla	Förbehandling	1 x 220 kW	1991
		1 x 145 kW	

Förutom de ovan nämnda naturgas- och gasoleldade värmarna har ett 20-tal värmare levererats till Alfa-Laval i Lund, Brüel International och Scanray-Industrifyring i Danmark samt Teijo Tvättmaskiner i Finland för installation i maskiner som sedan exporterats eller installerats i processer inom länderna. Exempelvis har två naturgaseldade värmare installerats i ett slakteri samt en fisklådttvätt i Danmark.

Den i dagsläget totalt installerade effekten för naturgaseldade vätskevärmare uppgår till 3280 kW, exklusive den konventionella brännaren i Halmstad.

För gasoleldade vätskevärmare finns i Sverige en totalt installerad effekt på cirka 6140 kW.

Totalt är den installerade effekten cirka 10 MW.

Utanför Norden är det främst England, Frankrike, Holland, USA och i viss mån Tyskland (Gamla Västtyskland) som gaseldade vätskevärmare slagit igenom på bred front.

Fram till 1988 hade en leverantör levererat över 1600 vätskevärmare enbart i England enligt uppgift från den svenska representanten.

Applikationerna är främst inom livsmedels-, textil- och verkstadsindustrin. Ytterligare applikationsområden finns bland annat inom tvätterier och simhallar.

Det stora intresse som industrin visat gaseldad vätskevärmning beror huvudsakligen på att leverantörerna i prospekt mm, gasbolagen i rapporter, papers etc gjort gällande att stora energibesparingar kan erhållas vid ersättning av ånga.

En decentraliserad värmning av vätskor kan även ske med mindre pannor placerade i närheten av processen som skall värmas. I de flesta fall blir dock en sådan lösning svår att genomföra eftersom pannor med en effekt större än 60 kW skall installeras i särskilt pannrum enligt SBN. Särskilt pannrum skall vara utfört med brandteknisk skyddsklass enligt kraven i SBN.

I de fall vätskevärmare kommer att klassas som pannanläggning skall även denna installeras i särskilt pannrum. Normalt blir dessa system öppna vilket gör att VVN II, Tryckkärlkommissionens normer för öppna het- och varmvattensystem, skall följas. Även om vätskevärmare klassas som processutrustning kan vissa normer/föreskrifter bli aktuella att tillämpa. Några av dessa är:

- SBN            Svensk Byggnorm
- VVN I&II    Tryckkärlkommissionens varmvattennormer
- VAN           Tryckkärlkommissionens vattenvärmarnormer
- NGM          Naturgasmanualen
- AFS          Arbetskyddsstyrelsens Författningssamling

## **5      TEKNISKA PROBLEMOMRÅDEN**

### **5.1    Verkningsgrader och energibesparingar**

I litteraturen som rör vätskevärmning finns det ett stort antal fall där man hävdar att besparingar på 50 % kan nås genom att ersätta ångvärmning med gaseldade vätskevärmare.

I referens (1) "Aspects on Decentralized Natural Gas Fired Liquid Heating" visas att besparingar av denna storleksordning är orimliga för de förhållanden som råder i svenska industrier. Förutsättningen för att stora besparingar skall kunna nås är att ångsystemet stängs av så att en helt decentraliserad värmning införs.

Energibesparingar kan göras även om inte ångsystemet stängs av helt. Detta förutsätter dock att vätskevärmarens verkningsgrad är högre än pannans indirekta verkningsgrad eller att processer ersätts där förluster kan undvikas i kondensatsystemet. Med den indirekta verkningsgraden menas då att hänsyn endast tas till pannans rökgasförluster.

Förluster i kondensatsystemet kan undvikas om processer som av någon anledning inte återvinner kondensatet ersätts, tex direkt ånginsprutning. Dessutom kan förluster i kondensatsystemet undvikas i de fall genereringen av flashånga reduceras, tex när en process som lämnar högspänt kondensat ersätts.

Eftersom de indirekta pannverkningsgraderna normalt ligger i nivå med de indirekta vätskevärmarnas samt att de flesta industrier återvinner kondensatet från processerna kan man endast räkna med att nå små energibesparingar, några få procent. I vissa fall kan till och med energiförbrukning öka. Detta gör att det är av yttersta vikt att vätskevärmarnas verkningsgrader är så höga som det praktiskt taget är möjligt att uppnå, hänsyn taget till investering och tillgängligt utrymme.

### **5.2    Utrymmesbehov**

I flera applikationer finns ett begränsat utrymme för installationen av immersionstuber. Det är i vissa fall så att effektbehovet i processen inte kan säkerställas på grund av att värmeväxlartuberna upptar för stor plats i processen. Genom att ytterligare minska rörlängder genom att förbättra värmeöverföringen kan antalet möjliga applikationer ökas.

Ett begränsat utrymme i processer innebär också att värmarens verkningsgrad reduceras eftersom den praktiskt möjliga värmeöverföringsytan minskar vilket i sin tur leder till försämrade återbetalningstider på installationen då energibesparingarna minskar.

De indirekta system som marknadsförs på den svenska marknaden baseras på värmeväxlare bestående av släta rör vilket ger att det finns utrymme för att förbättra

värmväxlardelen för att öka värmeöverföringen, tex genom installation av turbulatorer eller veckade rör. Detta berörs mer ingående i under punkt 7.2.

### 5.3 Miljö

Vid förbränningen i vätskevärmare är förbränningsrummet mycket litet samt kraftigt kylt av vätskan som skall värmas. Detta kan ge upphov till en ofullständig förbränning med höga emissioner av  $C_xH_y$  och CO som följd. Detta har konstaterats i mätningar ( 1 ) att emissioner av CO och  $C_xH_y$  tenderar att öka vid en övergång till decentraliserad värmning jämfört med en väl fungerande naturgaseldad panncentral. Mätningresultaten visar att man i vissa driftsituationer kan få extremt höga emissioner av CO samt höga emissioner av  $C_xH_y$  .

Liknande resultat har noterats i referens 10.

I de fall en övergång till decentraliserad vätskevärmning ger upphov till energibesparingar kommer emissionerna av  $CO_2$  och  $NO_x$  att reduceras, i de flesta fall i motsvarande omfattning som energibesparingarna. Energibesparingarna dämpar i viss mån effekten av ökade emissioner av CO och  $C_xH_y$  .

### 5.4 Avgaskanaler

Ett av de problemområden som kan få stor inverkan på en vätskevärmningsinstallation, speciellt vid små effektbehov, är vilka arrangemang som krävs för att avleda rökgaserna. Krav på höga skorstenhöjder pga närliggande byggnation, placering av processer i tex källarplan under marknivå, mitt i lokaler långt från ytterväggar etc kan innebära att investeringskostnaderna blir stora eftersom rökgaskanalerna ofta får utföras helt eller delvis i rostfritt pga kondensationsrisk. Detta bör vara av speciellt intresse då direktvätskevärmare installeras eftersom rökgaserna här är nära dagpunkten.

Vid utnyttjandet av sk bubblande direktvätskevärmare kan problem uppstå, speciellt inom livsmedelsindustrin med hygienkrav, dels vad gäller luftkvalitet i lokaler, dels vad gäller påverkan av det värmda mediet eftersom rökgaserna är i direkt kontakt detta.

Ett annan faktor i detta sammanhang är att det inte finns några entydiga regler för klassning av vätskevärmare. Erfarenheterna hitills i Sverige visar att vissa värmare betraktas som processutrustning medan andra klassats som pannor.

Beroende på hur värmarna klassas kan olika krav på avgaskanalerna förekomma.

Alla gasapparater med en effekt över 12 kW anslutas till avgaskanal.



## 6 MARKNADSLÄGE OCH FRAMTIDA UTVECKLING

För bedömningen av marknadspotentialen för gaseldade vätskevärmare har referens 2-9 utnyttjats där området för en framtida naturgasutbredning är enligt den indelning som gjorts i referens 2-4, och baserat på detta områdes energiförbrukningsstatistik. Det geografiska området är angivet i kapitel 2.

Då den analys som gjorts i referens 2-4 baseras på SCB:s statistik 1987 för SNI-kod 3, tillverkningsindustrin, omfattas inte tvätterier i denna. Tvätteriernas potential och energianvändning har baserats på referens 7. Det bör påpekas att energianvändningen för tvätterierna är något osäker då den grundas på statistik som är äldre än 1980 års siffror. För tvätterierna har inte någon geografisk indelning gjorts varför den inte är jämförbar med andra industrigrenar.

Med denna statistik som grund har varje industrigren analyserats med avseende på hur stor del av respektive industrigrens energiförbrukning åtgår till lokalvärme samt tappvarmvattenberedning (TVV) och vätskerelaterad processenergi. I de fall kunskap saknats om fördelningen mellan TVV-beredning, vätske- respektive icke vätskerelaterad processenergi har dessa inte medtagits för att inte överskatta potentialen.

I nedanstående tabell anges respektive industrigren, dess totala energianvändning, dess andel energi för lokalvärme där uppdelning kunnat göras samt dess andel TVV och vätskerelaterad processenergi där uppdelning kunnat göras.

Industribransch	SNI-kod	Totalt GWh/år	Lokalvärme GWh/år	TVV+proc. GWh/år
Livsmedels-, dryckesvaru-, och tobaksindustri	31	3053	662	736
Textil-, beklädnads-, läder-, och lädervaruindustri	32	654	69	175
Trävaruindustri	33	303	0	0
Massa-, pappers-, pappersvaruindustri, grafisk industri	34	4430	117	4
Kemisk-, petroleum-, gummivaru-, plast-, och plastvaruindustri	35	2612	35	1
Jord- och stenvaruindustri	36	3119	59	5
Järn-, stål- och metallverk	37	9085	0	0
Verkstadsindustri	38	4105	2583	260
Annan tillverkningsindustri	39	36	0	0
<b>Totalt</b>	<b>3</b>	<b>27399</b>	<b>3481</b>	<b>1180</b>
Tvätterier		900	135	180
<b>Totalt</b>		<b>28299</b>	<b>3616</b>	<b>1360</b>

I den ovan angivna marknadspotentialen för lokalvärme respektive tappvarmvatten och vätskerelaterad processenergi är inte hänsyn taget till tekniska eller ekonomiska begränsningar som återbetalningskrav, lönsamhetskrav, konkurrerande alternativ för värmning som energiåtervinning eller installationssvårigheter.

Med utgångspunkt utifrån slutsatserna i referens 1 kan den totala potentialen för såväl lokalvärme som tappvarmvattenberedning och vätskerelaterad processenergi reduceras med cirka 70 - 80 %, beroende på att utsikterna för att uppnå en lönsamhet på en vätskevärmningsinstallation är små då ånga med kondensatåtervinning ersätts. Storleksordningen 70 - 80 % kan sägas vara representativa siffror för andelen processer med kondensatåtervinning inom svensk industri. Sett ur energisynpunkt är det troligen så att andelen är större eftersom investering i kondensatåtervinning är mest lönsam för de största energiförbrukarna. Någon hänsyn till detta har inte gjorts då det är just de största energiförbrukarna som är av intresse då gaseldad vätskevärmning skall ersätta processer med kondensatretur.

Ur potentialbedömningen är det också intressant att konstatera att potentialen för lokalvärme är avsevärt större än för processenergi och tappvarmvatten. Många lokalvärmesystem är baserade på het- eller varmvatten vilket är förutsättningen för att decentraliserad gaseldad vätskevärmning skall kunna konkurrera på ett naturligt sätt.

Baserat på ovan nämnda begränsningar kan potentialen för lokalvärme bedömas uppgå till högst 1 TWh/år, motsvarande cirka 100 milj Nm<sup>3</sup>/år. För vätskerelaterad processenergi samt tappvarmvattenberedning är motsvarande siffror 400 GWh/år respektive 38 milj Nm<sup>3</sup>/år.

Som en jämförelse kan nämnas att de redan installerade gaseldade vätskevärmarna enbart installerats för processvärmning med en uppskattad årlig energianvändning av cirka 10 - 15 GWh.

Potentialen finns främst inom livsmedels- och dryckesvaruindustri, textilindustri där potentialen huvudsakligen hänförs till textilberedningsverk, verkstadsindustri samt tvätterier. För verkstadsindustrin är lokalvärmebehovet dominerande men vätskerelaterad processenergi är inte ointressant vilket visas tydligt genom att det är inom denna sektor som de flesta värmarna är installerade i dagsläget.

Med ett gaspris på 250 kr/MWh motsvarar potentialen för lokalvärme ett värde på 250 Mkr/år och för vätskerelaterad processenergi 100 Mkr/år.

Med detta som bakgrund bör det finnas incitament att bedriva forsknings- och utvecklingsverksamhet inom programområdet vätskevärmning, speciellt som detta kan innebära att marknadspotentialen kan öka väsentligt om en teknisk utveckling av värmarna leder till att dessa kan utnyttjas för uppvärmning av fastigheter samt deras varmvattenberedning, eller för värmning av luft.

## 7 FORTSATTA UTVECKLINGSMÖJLIGHETER

### 7.1 Värmeväxlarkonfiguration

Som nämnts i kapitel 5 har ett flertal argument framkommit som pekar på att en förbättring av befintlig utrustning för värmning av vätskor med naturgas i processer är nödvändig om den skall kunna få ett positivt genomslag på den svenska marknaden.

De problemområden som är av störst vikt är i första hand att de energibesparingar som figurerar i utländska rapporter är mycket svåra att uppnå för svenska förhållanden samt att emissionerna av CO och  $C_xH_y$  tenderar att öka.

En orsak till emissionerna är att förbränningsrummet och värmeväxlaren består av ett slätt rör med liten diameter vilket leder till att flammen kyls kraftigt av tubväggen och gasen förbränns ofullständigt. Det släta röret är inte heller den bästa lösningen ur värmeöverföringssynpunkt.

Tekniskt sett finns möjligheter att förbättra såväl verkningsgrad som emissionsnivån genom att dämpa värmeövergången i den del av tuben där förbränningen sker och öka värmeöverföringen efter förbränningszonen. En ökad värmeöverföring med hjälp av ökad turbulens, minskat gränsskikt samt ytförstoring i tubens sista del är speciellt viktigt eftersom temperaturdifferensen mellan rökgaser och vätska är som lägst här.

Under genomförandet av projektet "Direktanvändning av gas för vätskevärmning" har det framkommit att immersionrör, bestående av en veckad ståltub, används för värmning av luft. Denna typ av rör kan även användas för värmning av vätskor vilket ökar värmeöverföringen från rökgaser till vätska avsevärt. Däremot har inte några ekvationer som möjliggör beräkning av värmeöverföring i veckade rör påträffats, vilket är väsentligt för dimensionering av tuberna.

En annan möjlighet är att utnyttja kamflänsrör eller installera turbulatorer i släta rör för att öka värmeöverföringen i slingans sista del. Dessutom finns möjlighet att i vissa applikationer utnyttja olika materialkvaliteter på olika delar av värmeväxlaren för att öka eller minska värmeöverföringen.

Eftersom man i förbränningsrummet (första delen av tubslingan) vill uppnå en så fullständig förbränning som möjligt kan man inte använda veckade rör här då den ökade turbulensen medför att flammen kyls kraftigt varvid CO-bildningen ökar drastiskt. Av samma skäl kan inte en för liten rördiameter användas. Det är snarare så att en större rördiameter bör användas i förbränningszonen.

Det är därför väsentligt att kunna beräkna förbränningszonens längd samt hur värmeöverföringen varierar med tubens/förbränningszonens längd vid olika laster och luftöverskott för att säkerställa fullständig förbränning i hela reglerområdet. Dessutom är beräkningen viktig för att fastställa var övergången till veckade tuber, kamflänsrör eller klenare rördimensioner, skall ske för att minimera den totala tublängden och uppnå högsta möjliga verkningsgrad.

En möjlig fördel för veckade rör kan vara att dessa är mer flexibla vilket underlättar installationer i trånga utrymmen.

Med ett bra beräkningsunderlag finns möjligheter att kompakta immersionsvärmare med litet utrymmesbehov samt mycket höga verkningsgrader kan utvecklas. Vid låga temperaturer på den vätska som skall värmas bör utsikterna vara goda att kunna nå små kondenserande enheter.

En annan möjlighet till utveckling av värmeväxlardelen är att utnyttja olika former av snabbkopplingar, typ mejerikopplingar, för att underlätta montage i trånga utrymmen. Detta ger även en ökad flexibilitet i anpassningen till nya applikationer samt att underhåll förenklas.

## 7.2 Emissioner

Som nämnts ovan är utformningen av förbränningszonen väsentlig för emissionerna av CO och  $C_xH_y$ . Dessutom är regleringen av förbränningsluften viktig för att erhålla en fullständig förbränning i hela reglerområdet. I dagsläget är de flesta värmarna som finns installerade utan någon reglering av förbränningsluften vilket leder till mycket höga luftöverskott vid delastlast beroende på att brännarna är konstruerade för att kunna arbeta med stora förhållanden mellan max- och minlast, sk turndown. Detta påverkar såväl verkningsgrad som emissioner av CO och  $C_xH_y$  negativt vid delastlast.

Med en bättre utformning av förbränningszonen samt en god reglering av förbränningsluften kan emissioner pga ofullständig förbränning minimeras.

Hur emissionerna av  $CO_2$  och  $NO_x$  förändras vid en övergång till decentraliserad värmning är till stor del beroende av vilka energibesparingar som kan erhållas, och är därför starkt beroende av förhållandet mellan immersionsvärmarens och pannans indirekta verkningsgrad, samt vilka emissionsnivåer pannanläggningen har.

Med väl utvecklade vätskevärmare som arbetar med höga verkningsgrader och med en god reglering bör det vara rimligt att en decentraliserad värmning innebär att den totala emissionsnivån kan sänkas.

Man kan konstatera att möjligheterna till betydande reduktioner av utsläppen föreligger i de fall en decentraliserad gaseldad vätskevärmning ersätter ånga genererad i en oljeeldad pannanläggning.

## 7.3 Luftvärmning

Under genomförandet av projektet "Direktanvändning av gas för vätskevärmning" har det framkommit att immersionrör, bestående av en veckad ståltub, används för värmning av luft. Ett exempel på en sådan installation finns på Hannells industrier i Falkenberg där luft värms indirekt till cirka 200°C i en lackhärdningsugn.

Installationen omfattar 16 stycken brännare på vardera 65 kW samt 5 stycken brännare på vardera 35 kW. Brännarna är av samma typ som användes för vätskevärmare.

Indirekt värmning av luft är synnerligen intressant med hänsyn till att applikationerna är många inom detta område, tex torkning, tilluftaggregat för lokalvärmning etc. En intressant applikation inom torkning är värmning av tilluften till spraytorkar inom livsmedelsindustrin. I många fall värms luften från uteluftstemperatur till cirka 200°C vilket ger möjligheter till att nå höga verkningsgrader med indirekt gaseldning.

De indirekta system som finns på marknaden idag uppvisar lägre verkningsgrader än vad som är normalt för ångpannor vilket gör att inga energibesparingar kan erhållas. En utveckling av indirekta system baserade på immersionsvärmare borde innebära att verkningsgradsförbättringar kan göras. En fördel med system för luftvärmning baserade på immersionsvärmare är att man med ganska enkla medel kan kombinera luftvärmningen med beredning av varmvatten för att öka systemverkningsgraden.

#### **7.4 Tvätterier**

Det finns idag goda incitament för en decentraliserad gasanvändning inom tvätterier då erfarenheterna från direkteldade torktumlare är goda.

I England finns dessutom exempel där gaseldade vätskevärmare installerats på större industriella tvättmaskiner.

En möjlig utveckling vore att väl utvecklade kompakta vätskevärmare skulle kunna vara ett alternativ till ånga och el i industritvättmaskiner, främst vid nyinstallationer. Förutsättningen för att en sådan utveckling är att gaseldade vätskevärmare kan uppvisa låga emissioner, höga verkningsgrader under hela reglerområdet, lång livslängd, litet utrymmesbehov samt hög tillgänglighet. Dessutom bör tillverkarna visa ett sådant intresse för tekniken som indikerar att tvätterierna kan acceptera den, eftersom den största potentialen för gaseldade vätskevärmare i tvättmaskiner bör finnas vid utbyte av gamla maskiner till nya samt vid nyinstallationer.

#### **7.5 Decentraliserad lokalvärmning med vätskevärmare**

I marknadsbedömningen ses att potentialen för lokalvärmning är större än för vätskerelaterad processvärmning.

Industriella lokalvärmesystem är i de flesta fall baserade på het- eller varmvatten. Detta ger att goda utsikter finns att dessa kan ersättas med decentraliserade små system baserade främst på indirekta vätskevärmare. I dessa fall finns utsikter att besparingarna från en vätskevärmareinstallation kan omfatta el, bla i form av reducerat pumpenergiebehov. Dessutom finns större möjligheter att undvika förluster i distributionssystemet, främst i form av förluster i kulvertar mellan olika byggnader, än vad fallet är för ett ångsystem.

En annan fördel med ett decentraliserat lokalvärmningssystem är att man kan undvika att hela hetvattensystemet behöver vara i drift om enbart en lokal eller avdelning behöver värme. Dessutom finns möjligheter att anpassa framledningstemperaturer i det interna nätet efter värmebehov, isoleringsgrad, utetemperatur etc. för varje byggnad. Detta bör innebära att möjligheterna för energibesparingar ökar.

Sammantaget bör det finnas goda möjligheter att kunna nå högeffektiva decentraliserade system baserade på indirekta vätskevärmare om dessa kan anpassas till gällande normer utan att värmaren måste installeras i särskilt pannrum. Ett annat applikationsområde för vätskevärmarna kan då vara lokalvärmning som varmvattenberedning i bostads- eller kontorsfastigheter vilket kan öka marknaden väsentligt. Tekniskt sett bör det då finnas goda möjligheter att utveckla små, kostnads- och energieffektiva enheter, tom kondenserande vid varmvattenproduktion.

## **8 FÖRSLAG TILL HANDLINGSPROGRAM**

Den övergripande målsättningen för det förslag till handlingsprogram som beskrivs nedan är att utveckla gaseldade vätskevärmare, speciellt indirekta system som immersionsvärmare till en sådan nivå, avseende verkningsgrad, emissioner och utrymmesbehov, att antalet applikationer ökas där en decentraliserad värmning av vätskor kan ge fördelar avseende energibesparingar, emissioner mm jämfört med centraliserade ång- och hetvattensystem.

### **8.1 Erfarenhetsinsamling**

Som nämnts tidigare har ett stort antal vätskevärmare installerats utomlands i många olika applikationer. I litteraturundersökningen som gjorts i Ref. 1 har det inte påträffats några uppföljningar vad gäller emissioner eller miljöpåverkan. I vissa fall kan man även ifrågasätta om någon uppföljning gjorts för att verifiera om de beräknade energibesparingarna erhållits.

Det föreslås att kontakter tas med utländska gasbolag och FoU-organ som medverkat till att utredningar, uppföljningar och installationer genomförts för att sammanställa vilka erfarenheter som gjorts avseende följande punkter:

- \* Emissioner
- \* Energibesparingar
- \* Livslängder på immersionstuber i olika applikationer
- \* Använda material i immersionstuber för olika applikationer
- \* Drift- och underhållskostnader
- \* I vilken omfattning ett komplett decentraliserat system nåtts.
- \* Vilka myndighetskrav finns för avgaskanaler i respektive länder
- \* Myndigheternas inställning i Sverige och utomlands

En lämplig form för erfarenhetsinsamlingen är att via IGU-kommittè F2 formulera ett frågeformulär där ovanstående punkter ingår. Det är avsikten att ett sådant skall tas fram av Per-Arne Persson SGC, under hösten 1991 i samarbete med representanter från Gasunie, Holland.

### **8.2 Mätningar på befintliga objekt**

Med hänsyn till att de flesta av de i Sverige installerade vätskevärmarna inte är utrustade med styrning av förbränningsluften föreslås att en eller flera mätningar under längre tid, minst en vecka, genomförs på en eller flera anläggningar för att undersöka hur verkningsgrader och emissioner varierar under normal drift.

Dessutom föreslås att en liknande mätning utförs på Scan Väst i Varberg där man vid ombyggnaden av svinslaktlinjen försett de båda värmarna, som försörjer den nya skällningstunneln samt en kombinerad skällnings- och avhårningsmaskin, med såväl

styrning av förbränningsluft som kondenserande rökgaseconomiser för återvinning till varmvattenberedningen.

Det vore av vikt att klarlägga om styrning av förbränningsluften är nödvändigt för att klara ställda krav på emissionsnivåer och verkningsgrader då variationer i driften förekommer.

Det föreslås att en av dessa mätningar utförs på en gasoleldad vätskevärmare med avsikten att kunna bedöma hur den totala emissionsnivån för industrin förändras då gasoleldade vätskevärmare ersätter ånga genererad i en oljeeldad pannanläggning.

### 8.3 Forsknings- och utvecklingsinsatser

Under förutsättning att bedömningen av marknadspotentialen är positiv föreslås att forskning- och utvecklingsprojekt eller utredningar initieras inom följande områden:

- \* Reduktion av emissioner och förbättring av verkningsgrader genom förbättrade värmeväxlarkonfigurationer för immersionsvärmare
- \* Materialval för immersionsrör vid olika applikationer
- \* Indirekt värmning av luft och gaser
- \* Anpassning av immersionsvärmare till tvättmaskiner
- \* Anpassning av vätskevärmare till vattenburna lokalvärmesystem

Med hänsyn taget till marknadspotentialbedömningen bör ett särskilt intresse riktas mot lokalvärmning med gaseldade vätskevärmare. För att genomslagskraften för sådana installationer inte skall bli dålig krävs att immersionsvärmarna är fullt utvecklade avseende emissioner, utrymmesbehov och verkningsgrader. Detta medför att ett av de mest betydelsefulla forsknings- och utvecklingsområdena är optimering av värmeväxlardelen för immersionsvärmarna.

Eftersom en del av de utredningar som föreslås är beroende av att vätskevärmarna är konkurrenskraftiga, dvs har höga verkningsgrader, låga emissioner etc vilket kräver forsknings- och utvecklingsinsatser, för att kunna motiveras har de placerats i detta avsnitt även om de i sig själv inte innebär någon utveckling.

#### 8.3.1 VÄRMEVÄXLARSLINGOR FÖR IMMERSIONSVÄRMARE

Målsättningen med det projekt som föreslås nedan är att ta fram värmeväxlartuber som förbättrar värmeöverföringen från rökgaser till vätska och därmed ger möjligheter till verkningsgradsförbättringar för vätskevärmarna samt att förbättra förbränningen och därigenom reducera emissioner av CO och  $C_xH_y$ .

En möjlig väg är att via experiment ta fram beräkningsunderlag eller datorprogram för en optimal dimensionering av gaseldade immersionstuber avseende verkningsgrad, emissioner, materialval, tubkonfiguration etc.

I ett sådant projekt föreslås att följande huvudpunkter ingår:

- \* Konstruktion och byggande av experimentanläggning där olika typer av



värmväxlarlingor, tex veckade rör, utprovas map:

- Värmeöverföring
- Inverkan på emissioner
- Termisk expansion vid olika ytbelastningar

\* Uppbyggande av datorbaserat mätinsamlingsystem för experimentanläggning där följande punkter bör mätas:

- Gas-, luft-, och rökgasflöde
- Rökgasanalyser avseende:  $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $C_xH_y$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $NO_x$ ,  
Temperatur sfa längd på värmväxlarlingan
- Yttertemperaturer på värmväxlarlinga vid olika längder
- Vattentemperaturer i bad
- Uttagen energimängd från vattenbad
- m.m

\* Studera möjligheterna för att reducera  $CO$  och  $NO_x$  -bildning via exempelvis

- Tvåstegs lufttillförsel
- Isolering av förbränningszonen med keramiskt material

\* Framtagande av beräkningsmodeller för olika värmväxlarlingor

\* Studera vilka ytbelastningar eller yttertemperaturer som kan tillåtas vid olika badtemperaturer för att undvika lokal kokning.

Förutom dessa punkter kan möjligheterna för att tillverka en kompakt kondenserande indirekt vattenvärmare för trycksatta system studeras.

### 8.3.2 MATERIALVAL FÖR IMMERSIONTUBER

En av de faktorer som är av störst betydelse för vätskevärmarnas möjligheter att ge acceptabla återbetalningstider är att investeringskostnaden är låg eftersom de ekonomiska incitament som energibesparingar mm i de flesta fall inte är stora.

Möjligheterna att reducera investeringen för vätskevärmare inskränker sig i stort sett till värmväxlarlingan och avgaskanaler. Det är därför av vikt att studera mer noggrant vilka material som kan användas i olika applikationer utan att livslängden påverkas så negativt att ekonomin försämras.

Baserat på den information som erhålls från erfarenhetsinsamlingen kan en utredning genomföras med avsikt att ta fram ett material som beskriver vilka livslängder och problem som kan förväntas för olika material i olika miljöer och applikationer.

Några av de områden som bör vara intressanta att studera är hur olika yteffekter påverkar materialvalet, tex med hänsyn till materialets tålighet mot lokal kokning,

olika materials korrosions- och syrabeständighet samt risker för galvanisk korrosion vid kombinationer av olika material.

Utredningens omfattning bör vara anpassad till programområdets ambitionsnivå samt till den kommersiella utvecklingen av gaseldad vätskevärmning.

### 8.3.3 INDIREKT VÄRMNING AV LUFT OCH GASER

Det kan rekommenderas att genomföra en utredning med avsikt att studera vilka tekniska, ekonomiska och marknadsmässiga förutsättningar gaseldad indirekt värmning av luft har för ett antal applikationer.

I det fall ett projekt för framtagning av beräkningsunderlag via experiment för värmeöverföring vid utnyttjande av veckade tuber för vätskevärmning skall genomföras, kan det vara lämpligt att anpassa experimentutrustningen till att omfatta även försök med indirekt luftvärmning, under förutsättning att området indirekt luftvärmning bedöms som intressant.

### 8.3.4 ANPASSNING AV IMMERSIONSVÄRMARE TILL TVÄTTMASKINER

Det är troligt att gaseldade vätskevärmare måste kunna uppvisa låga emissioner, höga verkningsgrader under hela reglerområdet, lång livslängd, litet utrymmesbehov samt hög tillgänglighet för att dessa skall bli konkurrenskraftiga med el och ånga, i alla fall för svenska förhållanden.

En anpassning av immersionsvärmare till tvättmaskiner avsedda för industriellt bruk sker lämpligen i samarbete med en tvättmaskinfabrikant. Orsakerna till detta är flera, bla annat kan nämnas att en stor del av de krav som kunderna ställer på utrustningen är kända, möjligheterna till kommersiella framgångar kan i viss mån avspeglas i fabrikantens intresse samt att möjligheterna att utprova olika lösningar borde vara goda.

Eftersom en stor del av de problemområden som är aktuella vid en anpassning av vätskevärmare till industriella tvättmaskiner är desamma som för det ovan föreslagna projektet om förbättring av värmeväxlardelen kan en anpassning till tvättmaskiner ske parallellt med detta projekt om möjligheter finns.

### 8.3.5 ANPASSNING TILL VATTENBURNA LOKALVÄRMESYSTEM

Eftersom en stor del av de problemområden som är aktuella vid en anpassning av vätskevärmare till vattenburna lokalvärmesystem är desamma som för det ovan föreslagna projektet om förbättring av värmeväxlardelen kan en anpassning till lokalvärmesystem ske parallellt med detta projekt om möjligheter för detta finns.

Vid en anpassning av vätskevärmare till vattenburna lokalvärmesystem kommer även en anpassning till normsystem att bli aktuell vilket i sig kan kräva en separat utredning.

En intressant fråga i detta sammanhang är i vilken omfattning gaseldad lokalvärmning baserad på vätskevärmare konkurrerar med decentraliserad lokalvärmning baserad på IR-teknik.

En tekniskt intressant lösning vid en decentraliserad lokalvärmning med gaseldade vätskevärmare för att öka värmarnas förutsättningar att nå höga verkningsgrader genom att sänka returtemperaturen på hetvattennätet. Möjligheterna till detta är flera bl a varvtalsstyrning av cirkulationspumpen, förvärmning av varmvatten eller processvatten etc med returvatten.

Vid en anpassning av gaseldade vätskevärmare till vattenbaserade lokalvärmesystem bör dessa aspekter belysas eftersom detta kan påverka utformningen av värmaren då förutsättningarna för kondensering ökar. Detta kan betyda att särskilda arrangemang behöver göras för avgaskanalerna, kondensatavledning etc.

### 8.3.6 AVGASKANALER

Ett av de mer betydande problemområden som existerar för gaseldade vätskevärmare är avgaskanaler och vilka krav som ställs på höjder över tak, utsläppspunkter, materialkrav mm.

I många fall kan följden av krav som leder till höga skorstenshöjder påverka värmarnas lönsamhet så att installationer blir omöjliga att genomföra. Detta gäller särskilt mindre apparater.

Det bör utredas vilka möjligheter som finns att utnyttja befintliga frånluft- eller ventilationskanaler för att avleda rökgaserna från värmarna. I utredningen bör det ingå tekniska begränsningar med hänsyn taget till ventilationssystemets uppbyggnad, tex återluftföring, värmeåtervinning, kondensationsrisk etc. Dessutom bör gällande normer, säkerhets-, och ekonomiska aspekter vägas in.

## **9 REFERENSER**

1. Christensen R., Aspects on Decentralized Natural Gas Fired Liquid Heating, Kemisk Aparatteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lund, LUTKDH/(TKKA-1001)/1-88/(1991), maj 1991.
2. Industriell gasanvändning i Norden, En branschanalys, Bind 1: Livsmedelsindustri, Nordisk Gasteknisk Center, Danmark, ISBN 87-89309-05-7, mars 1990.
3. Industriell gasanvändning i Norden, En branschanalys, Bind 2: Massa- och pappersindustri, Nordisk Gasteknisk Center, Danmark, ISBN 87-89309-11-1, mars 1990.
4. Industriell gasanvändning i Norden, En branschanalys, Bind 3: Kemisk industri - Jord- och stenvaruindustri - verkstadsindustri, Nordisk Gasteknisk Center, Danmark, ISBN 87-89309-07-3, mars 1990.
5. Solmar A., Bageriers energianvändning, Universitetet i Linköping, Inst. för fysik och mätteknik, LiTH-IFM-R-70.
6. Energibesparing inom konservindustrin, Nordisk Ministerråd, ISBN 87-88217-27-2, Köpenhamn, juni 1985.
7. Energihushållning i tvätterier, Statens Industriverk, Energibyran, 1980.
8. Sahlin C. mfl, Industrins energibehov för lokaluppvärmning, Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm, R10:1984, ISBN 91-540-4070-1, 1984.
9. Johansson T., Textilberedningsverks energianvändning, Universitetet i Linköping, Inst. för fysik och mätteknik, LiTH-IFM-R-69.
10. Nilsson L., Vätskevärmning vid betongfabrik - Kocks, Trelleborg, Svenskt Gastekniskt Center, SGC 90.65, 1991.



**Svenskt Gastekniskt Center AB**

---

---

**Box 50525, 202 50 MALMÖ**

**Telefon: 040-700 40**

**Telefax: 040-30 50 82**