

Naturgasreferens

TIMAB TVÄTTERI I MALMÖ

**Delrapport 1 -
Resultat och erfarenheter
vid drift med naturgas**

**Delrapport 2 -
Framtida möjligheter**

**ME MALMÖ
ENERGIVERK**

swedegas ab  västgas ab

FUD 87
FORSKNING • UTVECKLING • DEMONSTRATION

PROJEKT "GASREFERENS"TIMAB, MALMÖ, delrapport 1

Inom projekt "Gasreferens" sammanställs, utvärderas och dokumenteras resultat och erfarenheter, som uppnåtts vid drift med naturgas i ett antal industriella tillämpningar. Dessutom analyseras möjligheter till ännu effektivare naturgasanvändning t ex genom direktanvändning i processer.

Denna rapport beskriver erfarenheter från TIMAB, ett fullserviceföretag för textilförsörjning. I en senare rapport görs en utvärdering av teknik och beräknat resultat vid direktanvändning av naturgas i någon eller några av företagets processer.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sida</u>
1. INLEDNING - FÖRETAGSBESKRIVNING	3
2. PROCESSBESKRIVNING	5
2.1 Allmänt	5
2.2 Tvättning	7
2.2.1 Kontinuerliga tvättmaskiner	7
2.2.2 Diskontinuerliga tvättmaskiner	9
2.2.3 Tvättning i medeltal	10
2.3 Torkning	10
2.4 Efterbehandling	12
2.4.1 Manglar	12
2.4.2 Finishbehandlingsaggregat	13
2.4.3 Efterbehandling - medeltal	13
2.5 Sammanfattning	14
3. ENERGIFÖRSÖRJNING	16
3.1 Oljedrift (före november 1983)	16
3.1.1 Utrustning	16
3.1.2 Drift	16
3.1.3 Energiförbrukning	16
3.2 Gasdrift (efter juni 1985)	17
3.2.1 Utrustning	17
3.2.2 Drift	18
3.2.3 Energiförbrukning	18
3.2.4 Avgasanalyser	20
3.2.5 Besparingar genom gasdrift	20
4. FRAMTIDA MÖJLIGHETER	22
Tabell 1	
Tabell 2	
BILAGA 1	
BILAGA 2	

1. INLEDNING - FÖRETAGSBESKRIVNING

Denna rapport bygger på underlag som välvilligt ställts till förfogande av TIMAB i Malmö. Arbetet har utförts i en projektgrupp med följande deltagare:

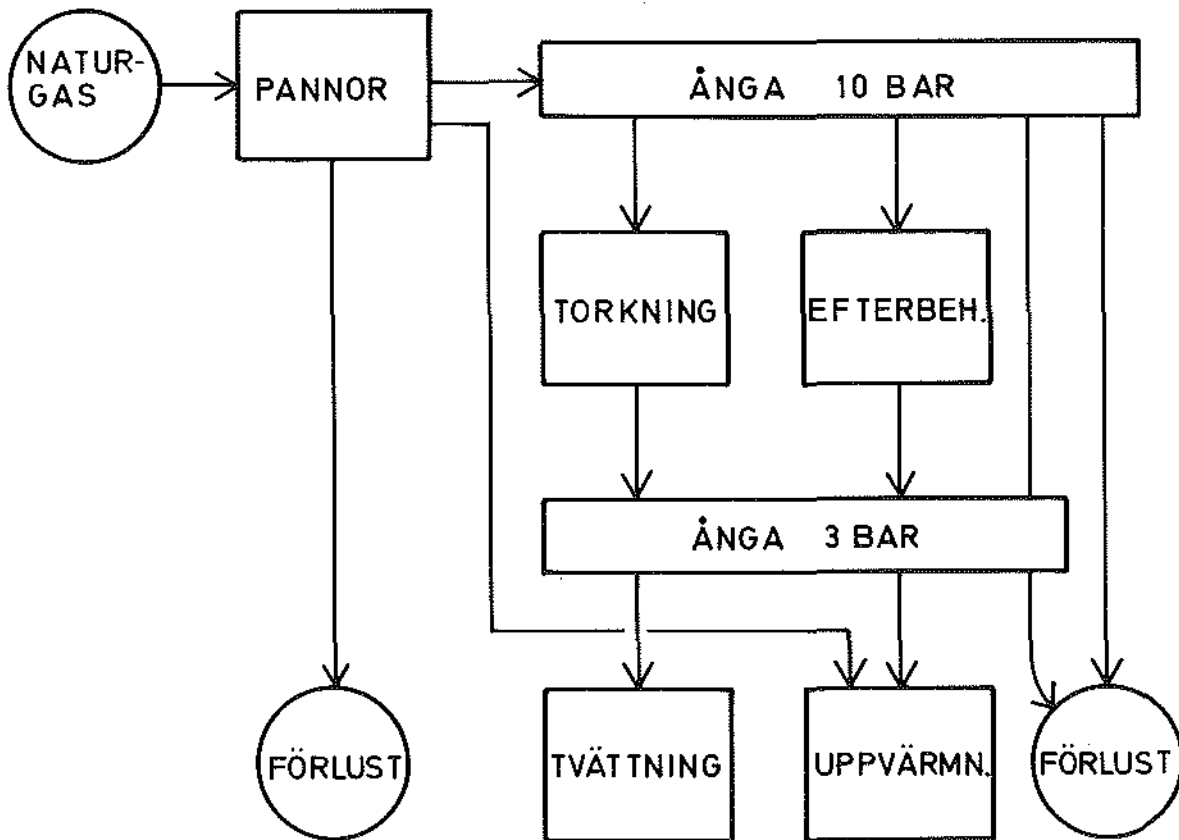
Gert Olsson,	TIMAB
Karl-Gustav Ekström,	"-
Hans Nilsson,	Malmö Energiverk
Ingemar Gunnarsson,	Västgas AB
Mats Johansson,	Swedegas AB

TIMAB är ett av Europas största och modernaste textilservice- och tvättföretag. Företagets kunder utgörs av storförbrukare inom sjukvård, servicecentra, skolor, förvaltningar, militära förband etc. Vid företaget hanteras och tvättas ca 23 ton textilier per dag eller ca 70.000 artiklar.

TIMABs affärsidé är att tillhandahålla textilier av rätt kvalitet på rätt plats vid rätt tidpunkt och rätt antal. Man sköter kundernas hela textilbehov, dvs hämtar, tvättar, reparerar och levererar textilier enligt ett datorstyrt system. TIMAB äger textilierna och hyr ut dessa.

TIMAB är helägt av Malmö Kommun och har 185 anställda.

Energiförbrukningen vid tvätteriet sker huvudsakligen i tvättmaskiner, torktumlare, manglar och för lokaluppvärmning. Processernas energiförsörjning är baserade på ånga från en panncentral, Figur 1.



FIGUR 1. Energiflöde vid TIMAB-anläggningen - ett principschema

Den 30 oktober 1983 bytte TIMAB från eldningsolja 4 till gas. I ett första steg användes en blandning av propan/stadsgas. Den 1 juli 1985 skiftade man till naturgas. TIMAB har alltså ca 3 års erfarenhet av gas varav halva tiden med naturgas.

2. PROCESSBESKRIVNING

2.1 Allmänt

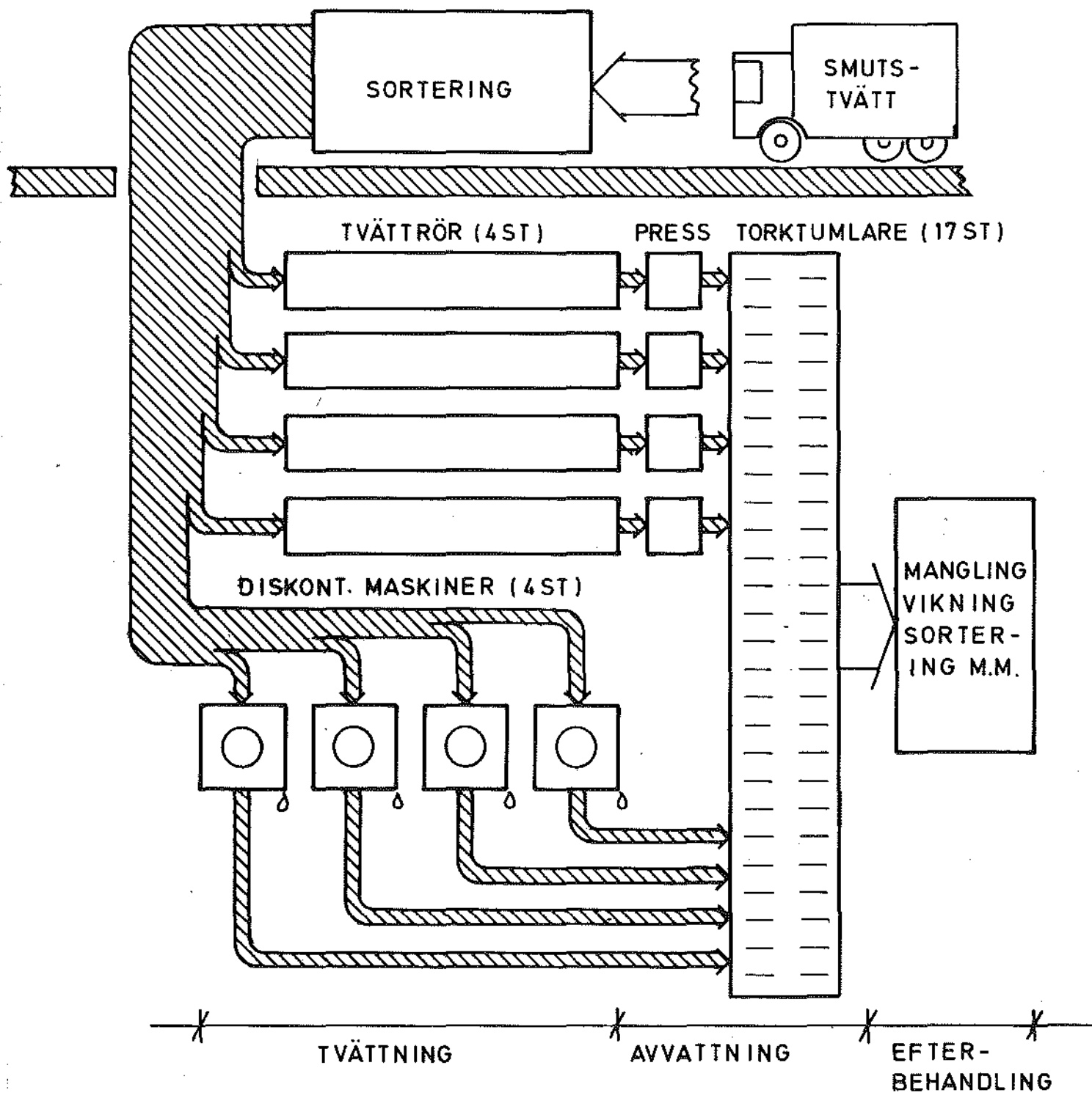
Tvätteriprocesserna som schematiskt beskrivs av Figur 2 nedan kan sammanfattas i fyra steg.

1. Inkommande smutsiga textilier sorteras efter modell och kvalitet.
2. Tvättningen sker i 5 st tvättlinjer. Fyra av dessa består av kontinuerliga processer i sk tvättrör. Den femte tvättlinjen består av 4 st diskontinuerliga maskiner.
3. Avvattning av textilierna sker i två steg först pressning eller centrifugering och sedan torkning i torktumlare.
4. Efterbehandling (finishing) av textilierna består av mangling, finishbehandling och vikning samt visuell kontroll av hel- och renhet. Därefter är textilierna klara för leverans.

Anläggningens kapacitet vid nuvarande drifttid är ca 23 ton tvätt per dag eller ca 5000 ton per år. Anläggningen är i drift fem dagar i veckan året runt - utan semesteruppehåll eller ca 250 dagar per år. Normal drifttid är

måndag-torsdag	07.00-22.00
fredag	07.00-15.45,

vilket motsvarar närmare 3.500 drifttimmar per år. Med hänsyn till att vissa maskiner inte är i drift hela tiden är den ekvivalenta drifttiden med fulldrift ca 3.000 h/år för tvättrören och ca 3.450 h/år för de diskontinuerliga tvättmaskinerna.



FIGUR 2. TIMAB process-schema

2.2 Tvättning

2.2.1 Kontinuerliga tvättmaskiner

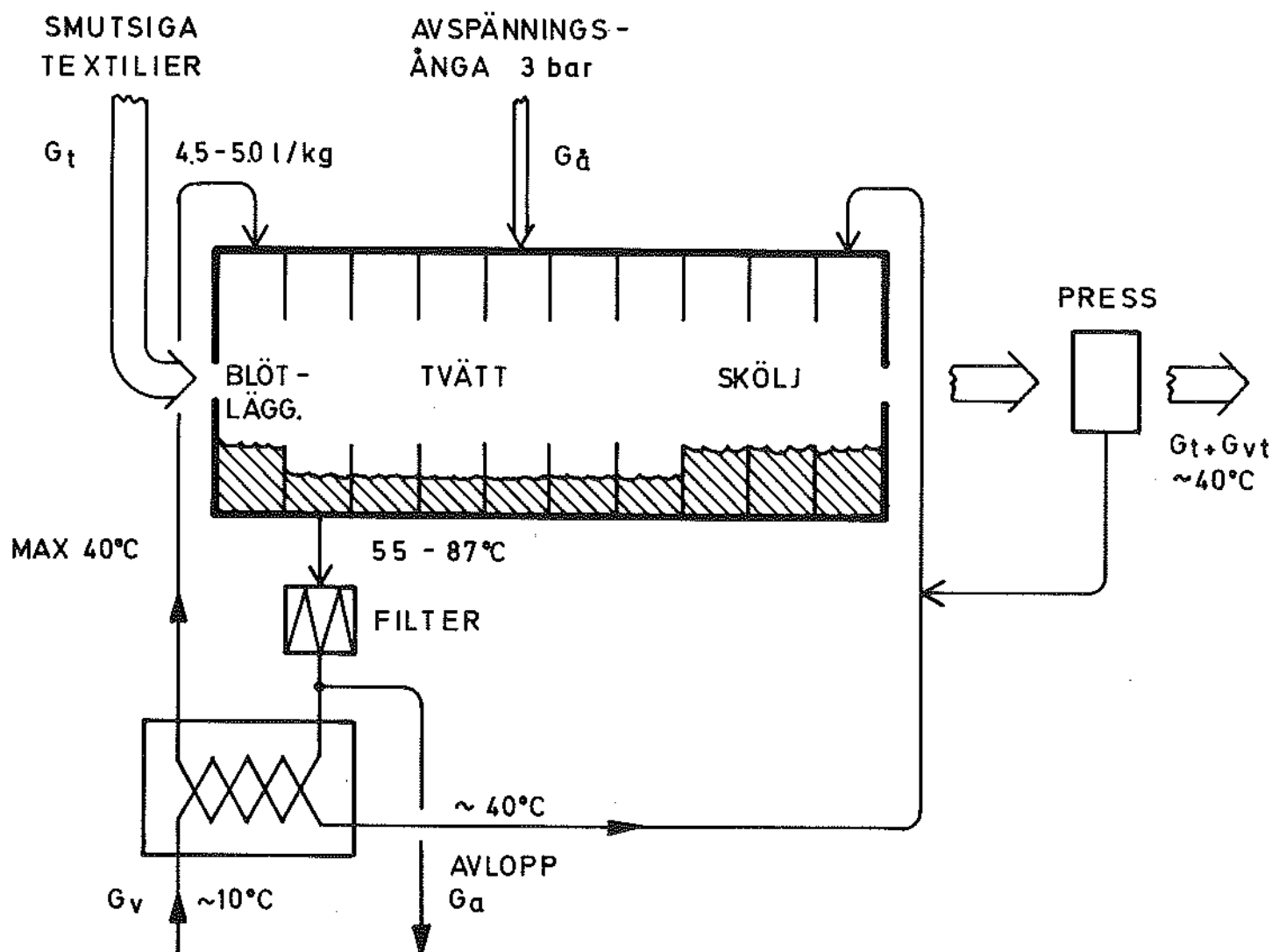
Fyra stycken kontinuerliga maskiner eller sk tvättrör svarar för ca 90% av produktionen.

"Tvättröret", vars funktionsprincip framgår av Figur 3, är en lång cylinder som är indelad i ett antal kamrar. (Två av maskinerna har 10 kamrar och två har 12.) Textilierna matas in i ena änden av röret, som svänger fram och åter runt sin axel (300°) under ca 3 min. Därefter roterar cylindern ett helt varv varvid tvättgodset flyttas till nästa kammare, sedan upprepas proceduren igen.

När textilierna matats igenom hela röret efter ca 30 min, har de genomgått i tur och ordning blötläggning, tvättning och sköljning. Därefter pressas en stor del av vattnet ur och textilierna går vidare till torkning.

Vattenförbrukningen är ca 11-12 l/kg tvätt varav 6,5-7 l är färskvattenförbrukning, övrigt vatten recirkuleras (återvinning) i processen. Uppvärmning sker genom direktinsprutning av 3 bars avspänningsånga från torktumlare och manglar.

Vattentemperaturen i tvättzonen är $55-87^\circ\text{C}$ beroende på textilkvalitet. På grund av den kontinuerliga driften och höga temperaturen på smutsvattnet är det lönsamt med värmeåtervinning. Fyra stycken aggregat för värme- och vattenåtervinning har installerats. I dessa renas smutsvattnet genom ett antal $80\ \mu$ -filter varefter det passerar en plattvärmeväxlare som förvärmer sköljvattnet. Det filtrerade vatten av ca 40°C återförs sedan till blötläggningszonen.



FIGUR 3. Principalschema tvättrör

Följande vatten- och energibalans kan göras över tvättröret.

Vattenbalans:

$$G_a + G_v = G_a + G_{vt} \text{ (kg vatten) där}$$

G_a = tillförd avspänningsånga (3 bar)

G_v = tillförd vattenmängd (kallvatten)

G_a = bortförd vatten till avlopp

G_{vt} = bortförd vatteninnehåll i de rena textilierna

Energibalans:

$$Q_a + Q_v + Q_{ts} = Q_a + Q_{tr} \text{ där}$$

Q_a = energiinnehåll i tillförd avspänningsånga (3 bar)

Q_v = energiinnehåll i tillfört vatten (ca 10°C)

Q_{ts} = energiinnehåll i tillförd smutstvätt (ca 20°C)

Q_a = energiinnehåll i bortfört avloppsvatten (ca 65°C)

Q_{tr} = energiinnehåll i bortförd rena textilier (ca 40°C)

Enligt Bilaga 1 erhålles härur

Ångförbrukning = 0,60 kg ånga/kg tvätt

Energiförbrukning = 0,45 kWh/kg tvätt

Utan värmeåtervinning skulle enligt Bilaga 1 motsvarande värden blivit:

Ångförbrukning = 1,04 kg/kg tvätt

Energiförbrukning = 0,75 kWh/kg tvätt

Värmeåtervinningen innebär alltså en besparing av 0,30 kWh/kg tvätt, vilket motsvarar 42% av den tidigare energiförbrukningen.

2.2.2 Diskontinuerliga tvättmaskiner

Fyra stycken diskontinuerliga maskiner, som har samma funktionsprincip som en vanlig hushållsmaskin men med en kapacitet på 125 kg tvätt vardera svarar för ca 10% av produktionen.

Uppvärmning sker med direktinsprutning av avspänningsånga (3 bar) ur kondensat från manglar och torktumlare. Idag finns ingen värmeåtervinning på smutsvattnet men förberedelser är gjorda i form av en extra ventil plus avloppsgrop.

Vattenförbrukningen är ca 28 l/kg tvätt som värms till en temperatur på 65°C i medeltal. Avvattning av textilierna sker i ett första steg genom centrifugering och sedan genom torkning i tumlare.

Ångförbrukningen erhålles ur följande värmebalans:

$$\frac{G_a}{G_t} \times (2.725 - 273) = 28(65-10) \times 4,2$$

$$\frac{G_a}{G_t} = \frac{28 \times (65-10) \times 4,2}{2.453} = 2,64 \text{ kg/kg tvätt}$$

Energiförbrukningen kan beräknas enligt följande:

$$28 \text{ l/kg} \times (65 - 10)^\circ\text{C} \times 4,2 \text{ kJ/l,}^\circ\text{C} + 2,64(65-10)4,2 = \\ = 7.078 \text{ kJ/kg} = 1,97 \text{ kWh/kg}$$

2.2.3 Tvättning - medeltal

Om vi utgår från att ca 90% tvättas i kontinuerliga maskiner och ca 10% i diskontinuerliga maskiner erhålles följande energiförbrukning i medeltal för tvättprocessen

$$0,9 \times 0,45 \text{ kWh/kg} + 0,1 \times 1,97 \text{ kWh/kg} = 0,60 \text{ kWh/kg tvätt}$$

Vattenförbrukningen blir på motsvarande vis

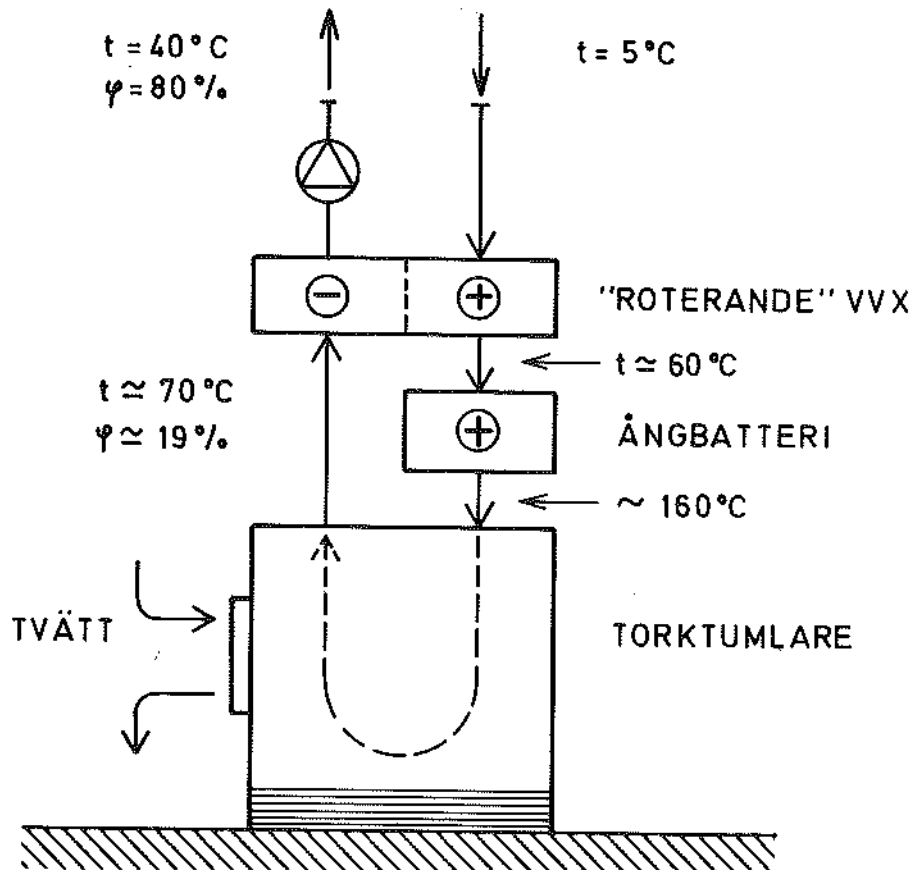
$$0,9 \times 6,75 + 0,1 \times 28 = 8,9 \text{ l/kg tvätt}$$

Ångförbrukningen blir

$$0,9 \times 0,60 + 0,1 \times 2,64 = 0,80 \text{ kg/kg tvätt}$$

2.3 Torkning

Efter pressning eller centrifugering torkas textilierna i 17 st torktuflare. Torkluften värms indirekt med 10 bars ånga till ca 160°C. Tretton stycken maskiner är utrustade med roterande värmeväxlare för värmeåtervinning varvid tilluften förvärms. Torkprocessen illustreras av Figur 4 samt bifogat Mollier-diagram enligt Bilaga 2, vilka båda visar luftens tillstånd i ett visst skede av torkprocessen.



FIGUR 4. Torktumlare med värmeåtervinning

Med hjälp av tillgängliga uppgifter på konstruktionsdata, drifttider och tvättmängder samt baserat på prov utförda 1982 på energiförbrukning vid tumling av tvättgods där avvattningen var 49% av torr vikt kan följande värden användas för torktumlarna:

<u>Linje</u>	<u>L1</u>	<u>L2+L3+L4</u>	<u>L5</u>
Ant. torktumlare	2	13	2
Värmeåtervinning	Nej	Ja	Nej
Luftmängd m ³ /h	2x5.500	13x5.500	2x16.000
Drifttid, h/år	1.750	3.450	3.450
Tvättmängd, %	13	77	10
Ångförbrukn. kg/kg tv	2,25	1,31	8*
Energiförbr., kWh/kg tv.	1,26	0,73	4,5*

* Beräknade värden - prov saknas

Härur erhålles följande medelvärden:

Ångförbrukning = 2,10 kg/kg tv
Energiförbrukning = 1,17 kWh/kg tv

Dessa förbrukningar varierar betydligt med typen av tvättgods beroende på stora olikheter i restfukt (vatteninnehåll) och körcykelns längd. De kan dock anses vara representativa medelvärden.

2.4 Efterbehandling

2.4.1 Manglar

Ca 40% av textilierna manglas i 3 st manglar som värms med 8 bars ånga (ca 185°C).

Drifftid för den ena mangeln är 3.450 tim/år och för de andra två 2.000 tim/år. Tre fläktar suger luft från lokalen för bortförsl av fuktig luft av ca 110°C till ytterluften. Fläktarnas kapacitet är 6.300 m³/h för mangel 1 och 7.200 m³/h för vardera mangel 2 och 3.

Fukthalten antages minska med ca 0,5 kg/kg torr tvätt.

$$\text{Energimängd} = 0,5 \times \frac{2.258}{3.600} = 0,31 \text{ kWh/kg tvätt}$$

Härtill förluster i ventilationsluft (ca 20°C in och ca 110°C ut) som kan beräknas till ca

$$6.300 \times 0,77 \times 1(110-20) \times 3.450 + 2 \times 7.200 \times 0,77$$

$$\times 1(110-20) \times 2.000 = 3,50 \times 10^9 \text{ kJ/år}$$

$$= \frac{3,50 \times 10^9}{0,4 \times 5.040 \times 10^3 \times 3.600} = 0,48 \text{ kWh/kg tv}$$

$$\text{SUMMA } \underline{\text{ca } 0,31 + 0,48 = 0,79 \text{ kWh/kg tvätt}}$$

Endast 40% av tvättmängden manglas varför behovet utslaget på hela tvättmängden utgör

$$\text{Energiförbrukning ca } 0,4 \times 0,79 = 0,32 \text{ kWh/kg tvätt}$$

2.4.2 Finishbehandlingsaggregat

Ca 10% av den totala textilmängden utgörs av polyester och bomullsplagg som ej lämpar sig för höga temperaturer. Dessa hängs på galgar och torkas i sk finish-behandlingsaggregat. Luften i aggregaten värms med ånga (9 bar). Det finns två stycken aggregat med vardera 6 sektioner. Varje sektion har eget ångbatteri. Textilierna passerar sektionerna i tur och ordning allt eftersom fukthalten minskar. Luft från 6e sektionen leds åter till andra sektionen för värmeåtervinning.

Aggregaten är utan värmeåtervinning men med ca 50% recirkulation av luft. Luftmängden är ca $2 \times 1.500 \text{ m}^3/\text{h}$ och värmes i ångbatterier till 160°C .

Med en drifttid av $9 \times 250 = 2.250$ tim/år kan energiförbrukningen beräknas till

$$(160-5) \times 2 \times 0,5 \times 1.500 \times 1,0 \times 2.250 = 523 \times 10^6 \text{ kJ/år}$$

$$= \frac{523 \times 10^6}{3.600 \times 0,1 \times 5.040 \times 10^3} = 0,29 \text{ kWh/kg tvätt}$$

2.4.3 Efterbehandling - medeltal

Mangling och finishbehandling kan summeras till

Energiförbrukning	$0,32 + 0,1 \times 0,29 = 0,35 \text{ kWh/kg tvätt}$
Ångförbrukning	$0,35 \times \frac{3.600}{2.776-763} = 0,63 \text{ kg/kg tvätt}$

2.5 Sammanfattning

De olika processernas förbrukning av ånga och energi kan sammanfattas i följande uppställning.

Förbrukning av ånga och energi

-	Tillförd ånga av 10 bar		
	Torktumlare	2,10 kg/kg tvätt	
	Manglar och f. aggr.	<u>0,63</u>	= 2,73 kg/kg tvätt
-	Tillförd energi 2,73 x $\frac{2.776}{3.600}$		= 2,11 kWh/kg
	Torktumlare	1,17	
	Manglar + f.aggr.	0,35	
	Tvättmaskiner	<u>0,60</u>	= <u>2,12</u>
	Underskott som täckes med direktånga		0,01

Med en ingående temperatur av 10°C hos kallvattnet (spädvattnet) blir energiförbrukningen för tvättprocess och lokalvärme under arbetstid:

$$(2,73 + 0,01) \frac{2.776 - 10 \times 4,2}{3.600} = 2,08 \text{ kWh/kg tv}$$

Härtill förbrukning i

hetvattenpannan ca 0,10

och förluster i

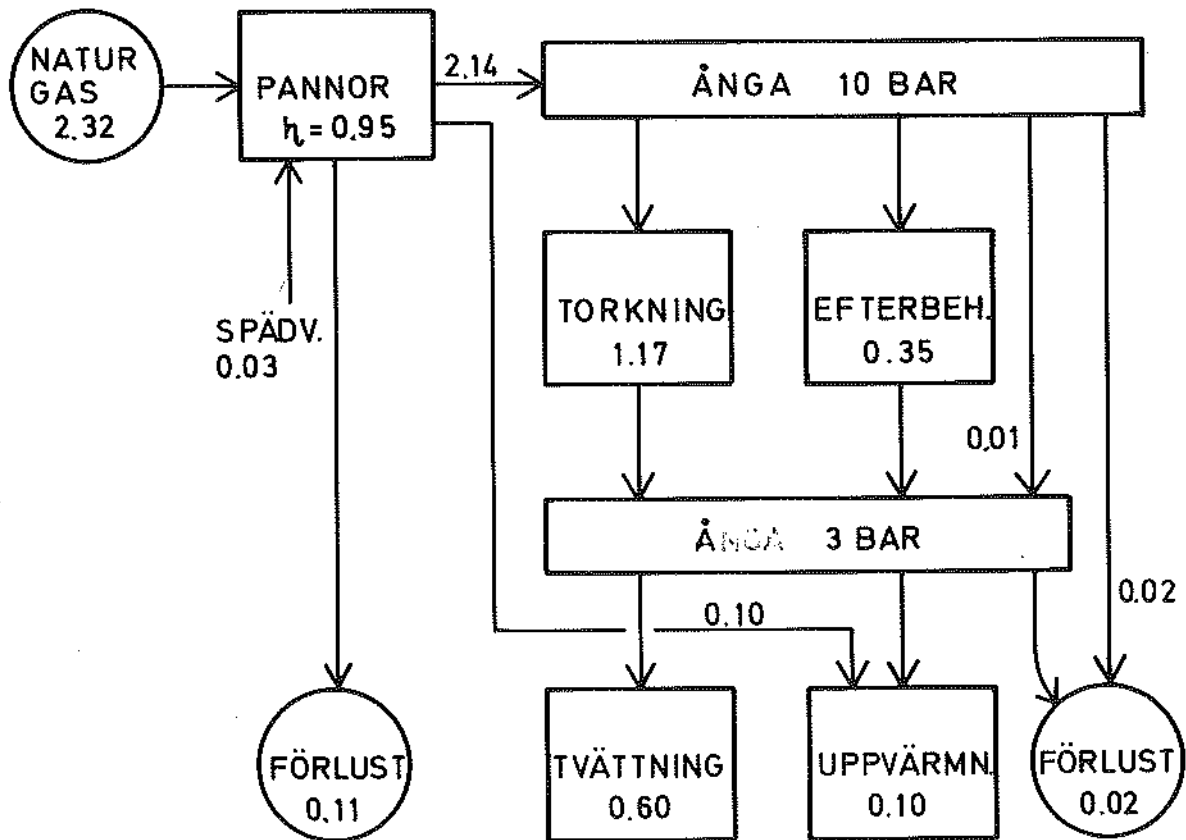
ångsystem ca 1% = 0,02

pannor ca 5% = 0,12

Tillfört genom naturgas 2,32 kWh/kg tv

Enligt sida 19 är motsvarande uppmätta förbrukning under 1986 = 2,36 kWh/kg. Denna nära överensstämmelse mellan beräknad och uppmätt förbrukning får anses vara en tillfällighet mht att grova medelvärden ofta använts i beräkningarna.

Av ovanstående sammanställning framgår att torktumlarna är de dominerande energiförbrukarna i tvättprocessen (ca 55%) trots att de till största delen är utrustade med värmeåtervinning.



FIGUR 5. Energiflöde vid TIMAB-anläggningen (kWh/kg tvätt)

3. ENERGIFÖRSÖRJNING

Energiförsörjningen till tvättprocesserna och övrig behandling vid TIMAB är baserad på ånga och hetvatten som produceras i en panncentral.

I detta avsnitt beskrivs utrustning, drift- och energiförbrukning före resp efter konvertering till gas, samt de ombyggnader och åtgärder som vidtagits i panncentralen.

3.1 Oljedrift (före november 1983)

3.1.1. Utrustning

Panncentralen utgörs av 3 st pannor. Två större på vardera 5 MW som levererar ånga till processerna och en mindre hetvattenpanna på 1,0 MW för lokaluppvärmning.

Data för pannorna och brännarna anges i Tabell 1.

Pannorna var kopplade till en gemensam 35 m hög murad skorsten.

3.1.2. Drift

En stor panna kördes i kontinuerlig drift under arbetstid. Den andra pannan stod kall. Båda pannorna kördes ungefär lika mycket under året. Den mindre pannan som levererar värme- och varmvatten för lokalerna användes endast under icke arbetstid.

Oljeeldningen krävde:

- sotblåsning 1 gång per vecka
- mekanisk rengöring 2-3 dagar 1 gång per år av 2 man
- stofttömning 1 gång per vecka.

3.1.3. Energiförbrukning

1982 var energiproduktionen helt baserad på Eo4LS med undre värmeverdet 10,7 kWh/l. Under 1983 användes olja fram till

november och därefter en blandgas med undre värmevärdet 13,74 kWh/Nm³.

Följande uppgifter har sammanställts:

År	Olja	Blandgas*	Energi**		Tvätt	Vatten	
	m ³	m ³	MWh	kWh/kg tvätt	ton	1.000 m ³	l/kg tvätt
1982	1.409	-	15.100	2,80	5.400	107	19,8
1983	1.192	110.000	14.300	2,80	5.100	89	17,5
	ca 90%	ca 10%					

* 14,24 kWh/m³

** Total bränsleenergi

Totalt sett har energiförbrukningen minskat mellan 1982 och 1983. Huvuddelen av detta hänförs till något minskad tvättvolym och till reducerad färskvattenförbrukning. Specifika energiförbrukningen har ej ändrats. Andelen energi från gaseldning är liten, ca 10%.

3.2 Gasdrift (efter juni 1985)

Omställningen från olja till gas gjordes i två steg. 1983 den 30 oktober infördes en blandning av propan/stadsgas (47,8/52,2%) och 1985 den 1 juli bytte man till naturgas.

Blandgasen hade valts så att dess Wobbe-index överensstämde med naturgasens och övergången till naturgas kunde därför ske med enbart mindre justering av brännarinställning.

3.2.1. Utrustning

I panncentralen har följande ombyggnader genomförts. Den mindre pannan byttes ut 1985 till ny om 0,8 MW. Data enligt bifogad Tabell 1.

De två större processpannorna har försetts med var sin extra ekonomiser, idrifttagna 12 december 1985. Røkgastemperaturen sänks från 155-160°C till 55-60°C. Värmet växlas till spådvatten som värms till 80°C efter att först ha värmts till ca 40°C med hjälp av värme från pannornas nedblåsning (2 m³/15 timmar).

Pannorna har isolerats bättre i samband med övergången till gaseldning.

Varje panna har nu egen Cortenskorsten, som går ca 1,5 m över tak. Övriga data se Tabell 1.

3.2.2. Drift

Sedan 1 januari 1986 är arbetstiderna samma som de som gällde för oljedrift. I en mellanperiod från juli 1984 var arbetstiden något kortare.

Ångpannorna körs en i taget enligt samma schema som vid oljedrift.

Naturgaseldningen har inneburit att sotnings- och underhållsarbetet i panncentralen har minskat drastiskt. Varken sotblåsning eller mekanisk rengöring av pannorna eller stofttömning erfordras. Detta motsvarar en besparing av ca en halv man som frigjorts för andra arbetsuppgifter.

3.2.3. Energiförbrukning

1984 var energiproduktionen helt baserad på blandgasen. Den 1 juli 1985 byttes till naturgas med ett undre värmevärde av 10,8 kWh/Nm³.

Följande uppgifter har sammanställts:

År	Bland- gas*	Naturgas**	Energi***		Texti- lier	Vatten	
	m ³	m ³	MWh	kWh/kg tvätt	ton	1.000 m ³	l/kg tvätt
1984	676.000	-	9.625	2,01	4.800	65	13,5
1985	341.000	406.000	9.545	2,12	4.500	64	14,2
1986	0	1.033.000	11.930	2.36	5.040	77	15,3

* 14,24 kWh/m³

** 11,55 kWh/m³

*** Total bränsleenergi

Mellan 1983 och 1984 har den specifika energiförbrukningen minskat med 24% trots att tvättmängden är lägre 1984. Det samma gäller för vattenförbrukningen som minskat med 23% per kg tvätt.

Den något högre specifika energiförbrukningen under 1985 kan till största delen hänföras till större behov för lokaluppvärmning. Antalet graddagar var 19% högre 1985 än under 1984.

Vinsterna från 1984 på upp till 0,7 kWh/kg tvätt förklaras av ett antal samtidiga åtgärder - värme- och vattenåtervinning i tvättrören, bättre isolering av pannor och av övergången till gaseldning. Av dessa åtgärder svarar enligt tidigare återvinningen av värme i tvättrören för 0,3 kWh/kg tvätt.

Den högre specifika energiförbrukningen (2,36 kWh/kg) under 1986 förklaras av den större andelen bomullsprodukter som tillkommit (från försvaret), produkter som är mera energikrävande spec. i torktuflarna.

3.2.4. Avgasanalyser

Efter övergången till naturgas har TIMAB låtit genomföra analyser av avgaserna. Mätningarna avsåg i första hand NO_x men även mätningar av O₂-halt och avgastemperatur genomfördes. Från de uppmätta värdena har även CO₂- och vattenhalt beräknats. Mätningar har gjorts på samtliga tre pannor. Resultaten redovisas i bifogad Tabell 2.

De redovisade värdena är bl a:

Panna	P ₁	P ₂	P ₃
Maxeffekt, MW	0,8	5	5
Drifteffekt, MW	0,77	3,7	3,35
NO _x -konc. mg/MJ	39	28	30
O ₂ -halt vol-% tg	2,6	2,3	4,4
Rökgastemperatur °C	193	68	78

Följande kommentarer till avgasanalyserna kan göras: Vid det tillfälle då mätningarna genomfördes är O₂-halten i rökgaserna relativt hög för panna 3. Detta innebär att relativt stort luftöverskott används, vilket försämrar verkningsgraden. Luftfaktorn för panna 1 och 2 har beräknats till ca 1,1 och för panna 3 till ca 1,2. Det senare värdet har efteråt justerats till 1.1.

De uppmätta NO_x-halterna är genomgående låga och har helt accepterats av myndigheterna. Något fastställt gränsvärde finns ej men 100 mg/MJ används av myndigheterna som ett riktvärde vid gaseldning.

3.2.5 Besparingar genom gasdrift

Övergången till gaseldning har medverkat till tidigare redovisade minskning i energiförbrukning genom förbättrad pannverkningsgrad, eliminering av sotblåsning och brännoljevärmning samt minskade drift- och underhållskostnader.

Pannverkningsgraden har förbättrats genom renare värmeytor i pannorna och genom lägre luftöverskott.

Utöver detta har gaseldningen som tidigare nämnts möjliggjort installation av ekonomisar i huvudpannorna varigenom avgastemperaturen sänkts från 160 till 60°C motsvarande en förbättring av pannornas verkningsgrad med ca 4%.

Det minskade underhållet och sotningen i panncentralen resulterar i besparing av kostnaden för ca en halv man.

Till detta kommer även bortfallet av kostnader för hantering och lagerhållning av oljan.

Totala investeringskostnaden för övergång till gaseldning uppgick 1983 till ca 1 Mkr. Utöver detta investerades ca 0,3 Mkr i ekonomisar under 1985.

4. FRAMTIDA MÖJLIGHETER

TIMAB är redan idag en energieffektiv anläggning med låg specifik energiförbrukning men det betyder inte att anläggningen inte kan göras ännu effektivare. Genom ytterligare värmeåtervinning och direktanvändning av naturgas i processerna borde energiförbrukningen kunna minskas med ytterligare 10-20%.

Exempel på åtgärder som bör övervägas är:

1. Värmeåtervinning på diskont. tvättmaskiner och fyra av torktumlarna.
2. Byte av ångvärmning av tilluft för torktumlare och torkkamar till direkteldade do.
3. Direktuppvärmning av manglar med naturgas
4. Byte av ångvärmning av tvättvattnet till direktvärmning med naturgas.
5. Värmepump för att ta vara på energin i luften efter torktumlare och manglar samt avlopp från tvättmaskiner.
6. Samproduktion av el och värme vid kommande kraftiga höjningar av elpriset.

Målsättningen bör vara att kunna ersätta ångvärmning med direktanvändning av naturgas och på detta sätt så långt det är praktiskt möjligt slopa ångsystemet. Detta ger besparingar i energi och underhåll men innebär också betydande ombyggnader. I en befintlig anläggning som TIMAB kan man därför behöva avvakta tills ett lämpligt tillfälle uppstår i samband med större översynsarbeten och utbyte av gammal utrustning.

Störst är fördelarna vid en nybyggnation då direktanvändning av gas förutom sänkta energi- och underhållskostnader också medför lägre investeringskostnader genom att pann- och ångsystem kan reduceras kraftigt.

1987-06-12

MJ/ukl

PANN- OCH BRÄNNARDATA

Data vid oljedrift

Tillverkare	Generator	Parca
Antal	2 st	1
Modell	HA 15	65 ATV
Installerad	1965	1965
Effekt ut (normalt)	5 MW	1,0 MW
Medium	Ånga	Hetvatten
Arbetsstryck (normalt)	11 bar	6 bar
Temperatur	185°C	
Rökgastemperatur	155°C	155°C
Brännare	Turbojet F	

Data vid gasdrift

Tillverkare	Generator	Barsöe
Antal	2 st	1
Modell	HA 15	65/6/0,75
Installerad	1965	1985
Effekt ut (normal)	5 MW	0,8 MW
Medium	Ånga	Hetvatten
Tryck	11 bar	6 bar
Temperatur	185°C	
Rökgastemperatur	55-60°C	155°C
Ekonomiser	Ja	Nej
Brännare	Dunphy TG 420 YML 5,5 MW	Dunphy TG 22 2HLC

FÖRBRÄNNINGSTEKNISKA DATA

Mätningar april 1986

TIMAB

Panna	1	2	3
Nom. effekt, MW	0,8	5	5
Gasflöde, Nm ³ /h	72	346	313
Effekt MW	0,77	3,7	3,35
Rökgaser			
O ₂ -halt, vol-% tg	2,6	2,3	4,4
Ber. CO ₂ -halt, "	10,5	10,7	9,5
Ber. H ₂ O-halt, "	17,05	17,33	15,85
Rökgastemp, °C	193	68	78
Rökgasflöde Nm ³ /h fg	913	4320	4320
Ber. Förbr.luft Nm ³ /h	841	3974	4007
Teoretiskt rökgas- flöde, Nm ³ /h	821	3944	3568
Teoretisk förbr.luft Nm ³ /h	749	3598	3255
Luftfaktor	1,12	1,10	1,23

Vatten- och energibalans för tvättrör

Vattenbalans

$$G_a + G_v = G_a + G_{vt} \text{ (kg vatten) där}$$

G_a = tillförd avspänningsånga

G_v = tillförd vattenmängd (kallvatten)

G_a = bortförd vatten till avlopp

G_{vt} = bortförd vatteninnehåll i de rena textilierna

Energibalans

$$Q_a + Q_v + Q_{ts} = Q_a + Q_{tr} \text{ där}$$

Q_a = energiinnehåll i tillförd ånga (3 bar)

Q_v = energiinnehåll i tillförd vatten (ca 10°C)

Q_{ts} = energiinnehåll i tillförd smutstvätt (ca 20°C)

Q_a = energiinnehåll i bortförd avlopp (ca 65°C)

Q_{tr} = energiinnehåll i bortförd ren tvätt (ca 40°C)

Om dessutom tvättmängden i kg torr tvätt kallas G_t fås
 $G_a \times 2.725 \text{ kJ/kg} + G_v \times 10^\circ\text{C} \times 4,2 \text{ kJ/l,}^\circ\text{C} + G_t \times 20^\circ\text{C} \times$

$$\times C_p \text{ tvätt} = G_a \times 65^\circ\text{C} \times 4,2 \text{ kJ/l,}^\circ\text{C} + G_{vt} \times 40^\circ\text{C} \times$$

$$4,2 \text{ kJ/l,}^\circ\text{C} + G_t \times 40^\circ\text{C} \times C_{ptvätt}$$

Om G_a uttrycks enligt ovanstående vattenbalans samt hela energibalansen divideras med G_t (kg torr tvätt) fås

$$\frac{G_a}{G_t} \times 2.725 + \frac{G_v}{G_t} \times 10 \times 4,2 + 20 \times C_{ptvätt} =$$

$$\left(\frac{G_a}{G_t} + \frac{G_v}{G_t} - \frac{G_{vt}}{G_t} \right) 65 \times 4,2 + \frac{G_{vt}}{G_t} \times 40 \times 4,2 + 40 C_{ptvätt}$$

$$\frac{G_v}{G_t} = 6,75 \text{ l/kg} - \text{(antaget medelvärde)}$$

$$\frac{G_{vt}}{G_t} = 0,9 \text{ l/kg} - (\text{antaget medelvärde})$$

$(40-20)C_{p_{tvätt}}$ - försummas

då fås

$$\frac{G_a}{G_t} \times 2.725 + 6,75 \times 10 \times 4,2 = \left(\frac{G_a}{G_t} + 6,75 - 0,9\right) 65 \times 4,2 +$$

$$0,9 \times 40 \times 4,2 \Rightarrow \frac{G_a}{G_t} = 0,60 \text{ kg ånga/kg tvätt}$$

Den tillförda energin i form av ånga blir då

$$0,60 \frac{\text{kg ånga}}{\text{kg tvätt}} \times \left(2.725 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 10^\circ\text{C} \times 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}\right) = 1.610 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

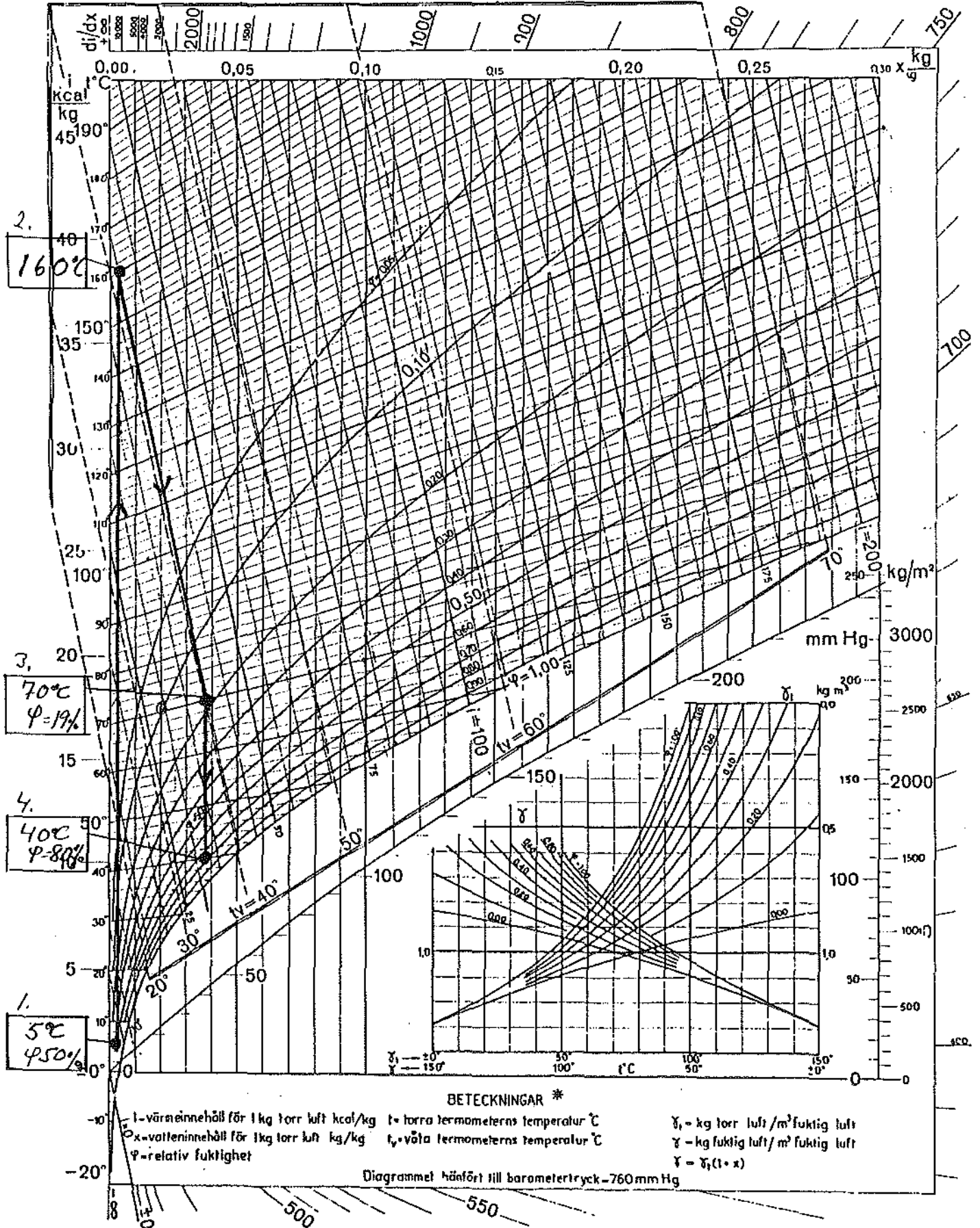
$$= \underline{0,45 \text{ kWh/kg tvätt}}$$

Om däremot värme och vattenåtervinning saknades så blev förlusten

$$(0,60 + 6,75 + 4,75 - 0,9) 65 \times 4,2 - 11,5 \times 10 \times 4,2 + 0,9$$

$$\times 40 \times 4,2 = 2.720 \text{ kJ/kg} = 0,75 \text{ kWh/kg}$$

och ångförbrukningen 1,04 kg/kg tvätt



P R O J E K T " G A S R E F E R E N S "

TIMAB, MALMÖ

Delrapport 2

FRAMTIDA MÖJLIGHETER

1. INLEDNING

I en tidigare rapport (delrapport 1) beskrivs TIMAB's nuvarande anläggning och de erfarenheter man vunnit av gaseldning sedan övergången från olja hösten 1983.

De olika delprocesserna analyseras och deras energiförbrukning utvärderas och redovisas i ett sammanfattande flödesschema. Av rapporten framgår att anläggningen är mycket energisnål med värmeåtervinning på alla stora energiförbrukande apparater.

I denna rapport redovisas vilka möjligheter till ytterligare förbättringar som kan finnas i en framtid genom

- ytterligare värmeåtervinning
- direktanvändning av gas
- värmepump
- samproduktion av el och värme.

2. VÄRMEÅTERVINNING

2.1 Tvättmaskiner

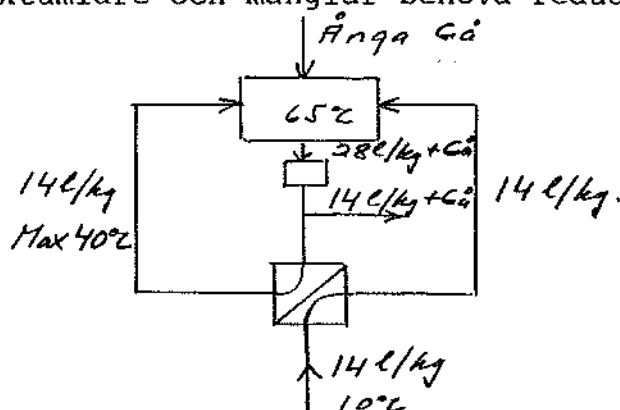
De fyra diskontinuerliga tvättmaskinerna har idag ingen värme- och vattenåtervinning men vissa förberedelser är gjorda. Maskinerna behandlar ca 10 % av tvättgodset och har en vattenförbrukning av 28 l/kg tvätt. Införandet av vatten- och värmeåtervinning med en antagen återvinningsgrad av 50 % skulle ge en besparing av:

$$(28-14) \frac{(65-10) \times 4,2}{3600} = 0,90 \text{ kWh/kg tv}$$

Räknat på hela tvättmängden blir besparingen:

$$0,10 \times 0,90 = 0,09 \text{ kWh/kg tv}$$

För att besparingen ska kunna utnyttjas kan mängden av spänningsånga från torktuylare och manglar behöva reduceras enligt punkt 2.2.



2.2 Torktuylare

De fyra minst använda torktuylarna i linje L1 och L5 saknar idag värmeåtervinning. För dessa gäller enligt delrapport 1:

<u>Linje</u>	<u>L1</u>	<u>L5</u>
Ant torktuylare	2	2
Luftmängd m ³ /h	2x5500	2x16000
Drifttid tim/år	1750	3450
Tvättmängd %	13	10
Energiförbr kWh/kg tv	1,26	4,5

Enligt prov av konsultfirma 1982 ger värmväxlarna för torktuylarna i linje L2, L3 och L4, 30 % besparing i energi. Med samma värde för L1 och L5 skulle vinsten uppgå till:

$$L1: 0,30 \times 1,26 = 0,38 \text{ kWh/kg tv}$$

$$L5: 0,30 \times 4,5 = 1,35 \text{ "}$$

Räknat på hela tvättmängden blir besparingen:

$$L1: 0,13 \times 0,38 = 0,05 \text{ kWh/kg tv}$$

$$L5: 0,10 \times 1,35 = \underline{0,14 \text{ "}}$$

$$\text{Totalt} \quad \quad \quad 0,19 \text{ kWh/kg tv}$$

2. DIREKTANVÄNDNING AV GAS

2.1 Torktumlare och torkkamrar

Tilluften kan värmas genom direktuppvärmning med gas. Detta ger viss besparing av förluster i pannor och ångsystem men därtill bör vinster också kunna göras genom att gaseldningen möjliggör en snab-
bare och noggrannare reglering av torkningsprocessen med hjälp av mikroprocessor - se bif broschyr (bil 1).

Besparing genom lägre pann- och systemförluster c a 3 % =
= 0,04 kWh/kg tv.

2.2 Manglar

Manglarna kan uppvärmas av ånga, hetvatten eller hetolja från egna gaseldade aggregat monterade på manglarna, enl bil 2. Även här kan viss besparing göras i pann- och systemförluster, c a 0,01 kWh/kg tv.

Den största fördelen med direktuppvärmning av torktumlare, torkkamrar och manglar är dock möjligheten att minska pannkapaciteten och eliminera högtryckssystemet för ånga (10 bar). Kapaciteten skulle således kunna minskas till c a 1/3 och ångtrycket till 3 bar om torktumlare, manglar och torkkamrar värmdes direkt med gas. Detta är dock fördelar, som kan utnyttjas först vid en större ombyggnad eller vid nybyggnation.

2.3 Tvättmaskiner

Direktuppvärmning med gas kan också användas på de diskontinuerliga tvättmaskinerna men den ringa tvättmängden (10 %) och därmed energiförbrukningen innebär att besparingen är försumbar. För de stora tvättrören som hanterar 90 % av tvättgodset är direktanvändning av gas svår att använda av praktiska skäl p g a utrustningens konstruktion och arbetssätt med bl a stegvis uppvärmning.

3. VÄRMEPUMP

Luften från torktumlare och manglar liksom avloppsvattnet från tvättmaskinerna innehåller stora värmemängder vid alltför låga temperaturer för att effektivt kunna utnyttjas. Med värmepumpar skulle temperaturen kunna höjas väsentligt samtidigt som den värmemängd, som en värmepump levererar, är betydligt större än den som behövs för dess drift.

Redan utan en närmare undersökning står det emellertid klart att ett värmepumpsystem för TIMAB's del skulle bli både komplicerat och kostbart. Detta beror dels på de många enheter (torktumlare och tvättmaskiner) som är inblandade och inte minst på svårigheten att finna avsättning för värmen från pumparna. Möjligheterna är här en ytterligare förvärmning av luften till torktumlarna, av matarvattnet till pannorna och/eller lokaluppvärmning, men lösningarna blir med säkerhet så komplicerade och kostbara att de kan förutsättas inte vara av intresse.

4. SAMPRODUKTION AV EL OCH VÄRME

I länder där elpriset är betydligt högre än hos oss stiger industrins intresse för egen samproduktion av el och värme där behov av dessa båda energislag förekommer i lämpliga proportioner. Detta gäller inte enbart stora energiförbrukande företag utan också företag med el-effekter på 1 MW eller lägre. Med dagens svenska elpriser är egen elproduktion inte lönsam mer än för vissa stora elförbrukare, men vid en kommande möjlig fördubbling av el-priset kan egen produktion bli av intresse också för företag av TIMAB's storlek och fördelning mellan el och värme.

För stora el-effekter används vanligen gasturbiner för generator-drift. Avgaserna från turbinen utnyttjas i en avgaspanna till ångproduktion eller för att täcka andra värmebehov. Vid små el-effekter ned till 1 MW och därunder används gasturbiner eller gasmotorer för generator-drift medan värmets i avgaser och kylvatten utnyttjas för att täcka värmebehovet. Liksom vid direktanvändning av gas innebär en samproduktion av det här slaget stora ombyggnader och kan därför inte motiveras annat än vid byte av pannor eller vid nyetablering.

5. SAMMANFATTNING

Möjligheterna till en ytterligare reduktion av energi- och driftkostnader för TIMAB sammanfattas som följer:

- Värmeåtervinning i resterande tvättmaskiner och torktumlare kan reducera energiförbrukningen med ytterligare minst 10 % under förutsättning att inte överskottet på avspänningsånga från torktumlare och manglar uppstår eller ökar jämfört med dagens situation. En närmare analys av olika driftfall kan därför behöva göras.
- Direktanvändning av gas för torktumlare, manglar och torkkamrar ger endast marginella energivinster och bedömes inte vara lönsam för den nuvarande anläggningen.

Vid en ev framtida nyetablering kan emellertid direktanvändning av gas visa sig attraktiv genom möjligheten att väsentligt förenkla ångsystemet. Högtryckssystemet (10 bar) kan då utgå samtidigt som kapaciteten på pannanläggningen kan minskas till c a 1/3.

- Värmepumpar för att ta vara på de stora värmeförlusterna från torktumlare och tvättmaskiner leder till komplicerade och kostbara system förenat med svårigheter att tillgodogöra sig värmestörningarna och bedömes därför inte vara av intresse.
- Samproduktion av el och värme är inte lönsam med dagens elpriser men vid en kraftig höjning av priset och en ev framtida nyetablering bör metoden beaktas.

1987-08-10

Hans Nilsson



DRYERS

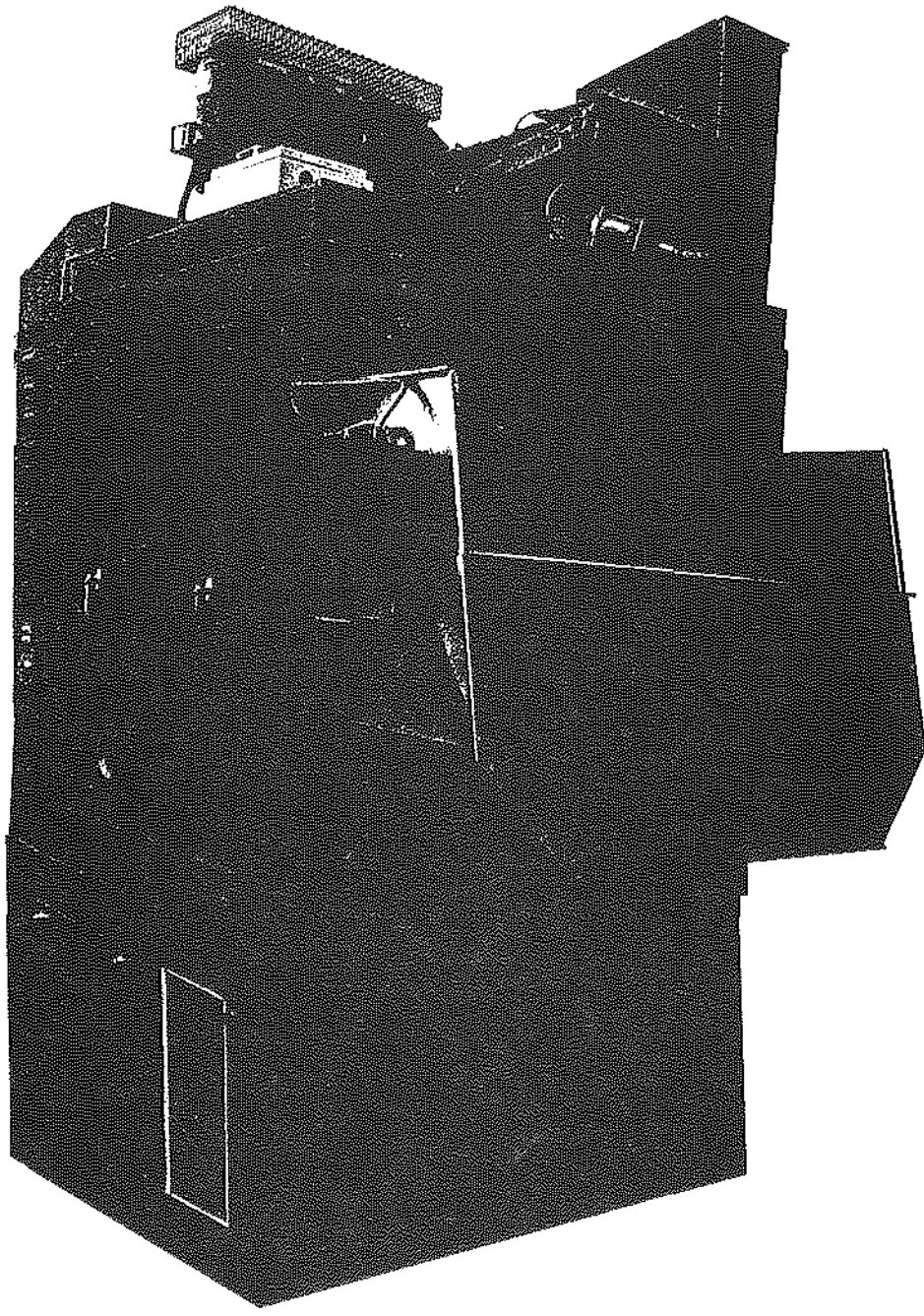
FOR • BATCH • WASHERS • AND • OTHER • AUTOMATED • WASHING • SYSTEMS



Dries rapidly and evenly

Conserves energy

Fixed tilt means instant unloading



Available in 3 sizes

Capacities are keyed to popular batch washers. There is a choice of one-batch (110 lb./50 kg.), two-batch (220 lb./100 kg.) or three-batch (330 lb./150 kg.) sizes. Heating methods include gas, gas-and-oil, steam, or thermal oil. Different pedestal heights are also available as options.

These dryers help streamline laundry production.

MILNOR dryers are pass-through machines that load at one end and discharge at the other. They form an integral part of an automated batch laundry processing system, along with a continuous batch washer, an extraction system, and transport conveyors.

These fully automatic dryers can also be used to streamline operations with washer-extractors and conventional washers. Pass-through design allows excellent workflow.

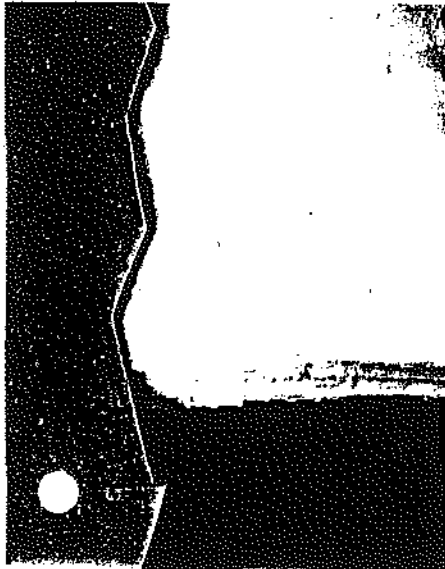
They save energy

Superior airflow plus heat recirculation adds up to fast, efficient drying — and healthy fuel savings.

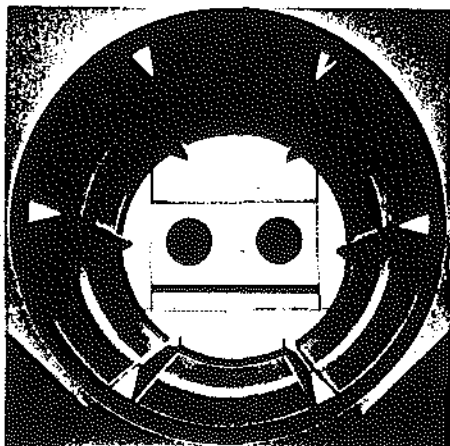
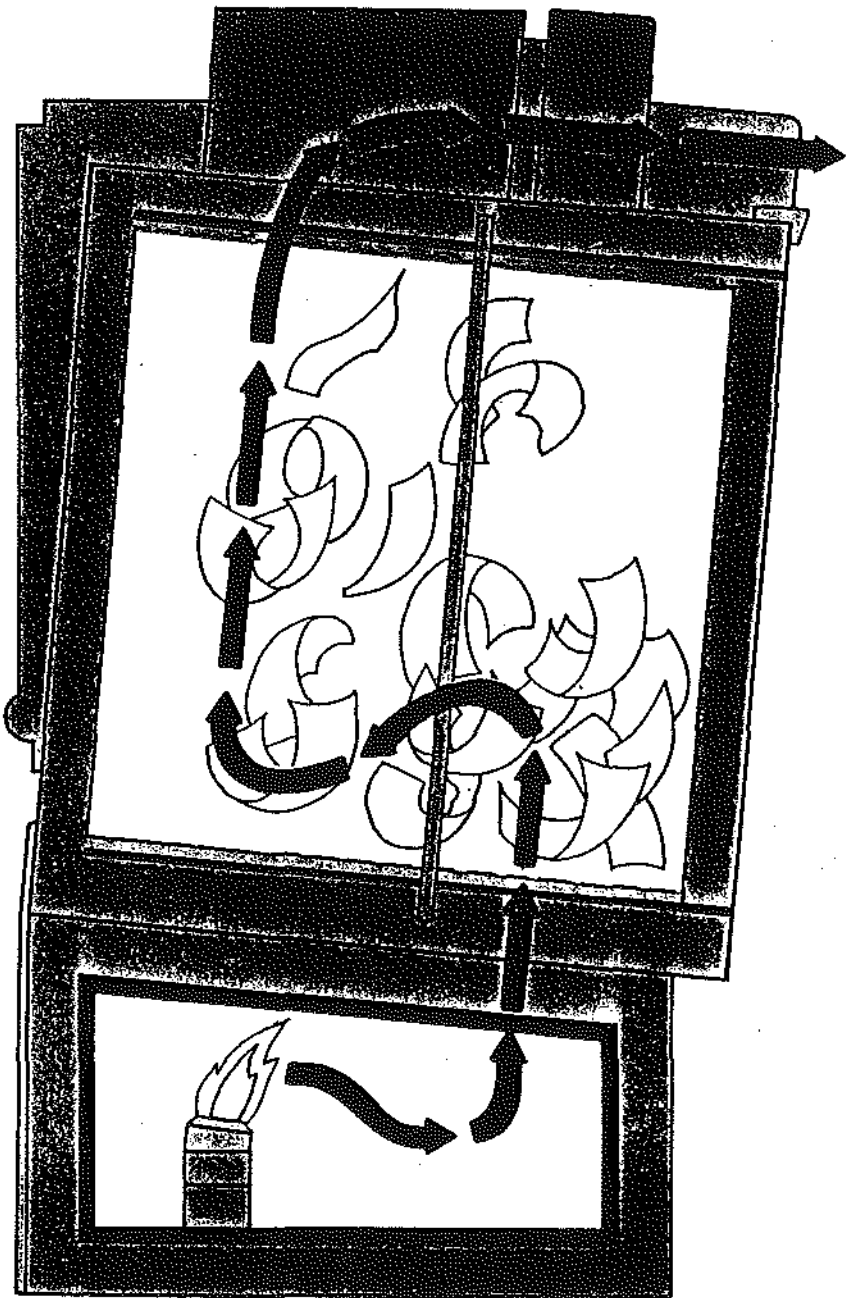
The blower's motor is half the size of a major competitor's (thanks to MILNOR's exclusive airflow through the goods, instead of around the outside of the basket). This saves power.

The dryer's microprocessor also helps assure optimum fuel use. In gas models, for example, both inlet and outlet temperatures are monitored. In this way, the cycle can be ended once the goods are dry, without burning more fuel than needed. Incoming fuel and fresh air can be modulated too, to reduce gas use. (See the microprocessor description for more information.)

MILNOR dryers avoid wasting heated air. They're well insulated. Their basket seals are long-lived. And because they don't unload by blowing out the goods (and the hot air with them), these dryers retain much of the heat for the next load.



This drawing shows basic airflow. With recirculation, the desired amount of hot air returns to the heat source instead of exiting at the top. It then flows through the goods in the same path as illustrated.



Here's why these dryers reduce cycle time

Four important features contribute to fast, uniform drying.

1. Heat comes from the bottom.

MILNOR takes advantage of the fact that heat rises, by placing the heating element beneath the goods.

2. Basket has huge open area. About 65% of the basket's perforated side sheet is open. That's over one-third more open area than a major competitive dryer. So hot air can flow through the basket more freely.

3. Hot air is forced through the goods. A unique air path* prevents heated air from escaping around the load. And to maintain proper air direction, MILNOR has designed-in longer seal life. A self-lubricating seal system includes a low-friction radial seal

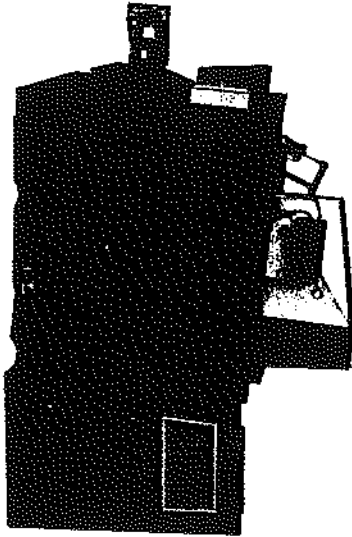
riding on a smooth part of the basket. The seal is not continuously scraped by the reverse side of basket perforations, as with competitive designs. Thus, unlike these competitive designs, it won't fail early and allow hot-air bypass.

* Application has been made for worldwide patents.

4. Goods circulate freely, for fast, uniform drying. There's a constant turnover of goods. Because the basket is tilted, gravity forces the goods toward the low end, while airflow returns them to the opposite end. The goods open up and float freely, thanks to the large basket diameter. Continuous rotary motion effectively exposes all fabric surfaces to hot air.

They unload instantly

MILNOR's fixed tilt—toward the unload end—lets goods fall out by gravity... in as little as 15-20 seconds. Compare that to dryers which have to blow the goods out or dump them by tilting mechanisms. A MILNOR dryer is ready for another load sooner.



They improve work environment, safety

MILNOR uses fuel to dry the goods, not heat the laundry. Working conditions benefit from effective insulation and the fact that hot air is not blown out of the dryer in the unloading process.

MILNOR's belt drive is considerably quieter than a chain drive system, too. Of course, automated loading/unloading eliminates heavy labor, compared to conventional dryers. An automatic lint filter is available as an optional extra.

For safety, an automatic sprinkler is standard on all MILNOR gas- and oil/gas-fired dryers. It may also be manually actuated. Once actuated, the spray will not shut off if machine goes off. Fixed mechanical temperature sensors, external to the microprocessor control, shut off the heat source if temperature exceeds a preset level.

Microprocessor control means simplicity and accuracy

The solid state control's alphanumeric display provides helpful operating information. Programming in the field is simple. By keyboard, plant management can select such factors as reversing/non-reversing, incoming temperature, formula time or stack temperature — or both formula time and stack temperature. Cooldown temperature, which can also be selected, can be different for each formula if desired. (Cooldown is standard on gas and gas-and-oil models, optional at extra cost on others.)

Precise temperature is necessary when drying delicate fabrics. In gas and gas-and-oil models, fast-acting probes and microprocessor technology allow MILNOR to accurately control inlet and outlet temperatures to within about one percent! (Compare that to dryers which offer only a high fire/low fire scheme.) MILNOR's gas valve is infinitely adjustable, controlled by the microprocessor to yield the exact gas flow rate required for the commanded temperatures — regardless of the condition of the goods. Combustion air is also modulated to maintain the proper gas/air mixture for efficient combustion.

The microprocessor also optimizes the airflow, regardless of the type of load (to maintain free circulation of the goods for fast, efficient, uniform drying.)

Once programmed, MILNOR's microprocessor can interface with press and batch washer controls to form a completely automated system.

With MILNOR systems, the dryer can be interfaced with the exclusive MILNET™ serial control system. The MILNET system minimizes installation wiring and simplifies trouble-shooting.

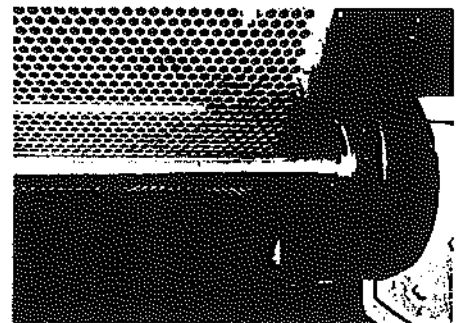
These dryers are highly adaptable

MILNOR dryers can be positioned as close as one foot apart. They can be arranged in various ways with MILNOR conveyors... to help fit the proper system to your laundry's size and shape.

These machines can be added to existing installations, too. They are sized for compatibility with several major batch washers. They can also be used to modernize the drying section of plants that have large washer-extractors or conventional washers.

Typical MILNOR engineering adds up to dependability

Dryers manufactured by MILNOR feature the same high quality design, construction and materials found in other MILNOR laundry machinery and systems.



Steel parts that contact the wet load are of course stainless. The basket is made of heavier gauge stainless steel than is customary with many competitive machines (and this allows more open area). Steam coils are copper, so they won't rust. The timing belt drive doesn't need lubrication as competitive geared motor and chain drives do, and the belt doesn't slip as V-belts can. The timing belt drive also helps insure precise basket rotation speed. The cylinder runs on long-lasting, quiet rollers. As mentioned earlier, a special basket seal design prevents the need for frequent seal replacement. Easy access is provided for maintenance.

Ask about MILNOR's other automated laundry machinery

Please contact us for information about MILNOR CBW batch washers, extraction presses, conveyors, and washer-extractors. Our Laundry Engineering Department can design an integrated laundry system that will give you maximum productivity and energy efficiency.



Pellerin Milnor Corporation
P.O. Box 400
Kenner, Louisiana 70063
USA (suburban New Orleans)

Printed in USA
Class 5-4
Brochure B225L84023/85363

**Muldenmangeln mit bis zu fünf Rollen
und speziellem Rohrkanal-System**

Die Firma Michaelis bietet ein breit gefächertes Programm von Muldenmangeln mit Walzendurchmessern von 400 bis 800 mm und Arbeitsbreiten von 1800 bis 3500 mm an. Zwei Konstruktionsmerkmale fallen bei diesen Wäschemangeln besonders auf: Sie werden auf Wunsch mit einem eigenen, unter der Mulde eingebauten und mit ihr verbundenen erdgasbeheizten Generator ausgestattet. In einem geschlossenen Röhrensystem wird der Wärmeträger (z. B. Dampf, Heißwasser, Thermalöl) mit einer Maximaltemperatur von 195 °C zum Heizregister in der Mulde geführt, gibt dort Wärme ab und fließt zur Nacherhitzung zum Generator zurück. Das Heizregister der Mulde wird aus nebeneinander liegenden Vierkantrohren gebildet, die innen und außen mit dünnwandigen Stahlblechen zu einem durchgehenden Rohrsystem verbunden sind. Die Mulde wird mit 60 bar abgepreßt und bei 900 °C geglüht. Dieses Verfahren macht sie formstabil und schließt ein Öffnen oder Verwinden selbst bei hohen Betriebstemperaturen aus. Bis zu einem Satttdampf-Betriebsdruck von 22 bar können diese Mulden revisionsfrei verwendet werden.

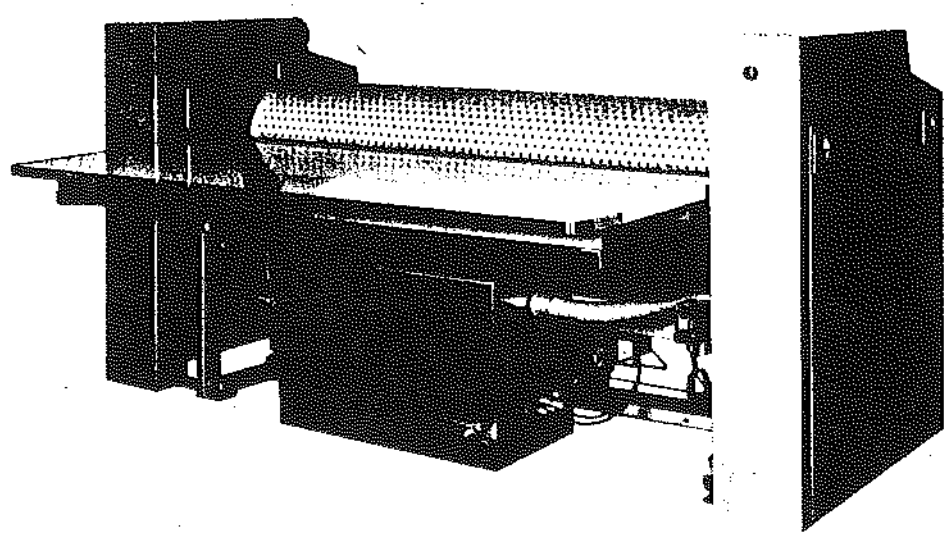


Bild 21: Rapidex Muldenmangel, Typ AMS 400. Deutlich ist der erdgasbeheizte Generator erkennbar.

Hauptvorteile dieses Systems sind die gleichmäßige Wärmeverteilung auf der Bügelfläche und die äußerst kurze Aufheizzeit bei hochgradiger Wärmeausnutzung durch die spezialisierte Mulde, automatische Regelung und präzise Einhaltung jeder gewünschten Bügeltemperatur.

Die Aufhängung der Mulde ist patentiert und gewährleistet eine stets zentrische Lagerung zur Walze.

Der Hersteller baut drei Modellreihen:

- Rapidex 4 mit einem Walzendurchmesser von 400 mm und Arbeitsbreiten von 1800 und 2100 mm;
- Rapidex 600 mit einem Walzendurchmesser von 600 mm und Walzenlängen von 2100, 2700 und 3500 mm;
- Rapidex 800 mit einem Walzendurchmesser von 800 mm und Längen von 2700 und 3500 mm.

Alle Wäschemangeln können dank großer Auflageflächen und geringer Bodenbelastung ohne Fundament aufgestellt werden.

Die Modelle Rapidex 600 und 800 lassen sich ohne Schwierigkeiten nach dem Baukastenprinzip auf bis zu fünf Rollen ausbauen. Das bedeutet höhere Bügelgeschwindigkeiten und größere Kapazität. Alle fünf Bügelwalzen werden dabei von nur einem Generator beheizt.

Die Bügelgeschwindigkeiten sind bei allen Modellen zur Anpassung an die jeweilige Wäscheart stufenlos verstellbar. Beim Fünfrollen-Modell liegt z. B. die Verstellbreite zwischen 8,0 und 40,0 m/min. Auch die Einstellung des Anpreßdrucks der Walzen ist stufenlos; er wird durch eine Automatik konstant eingehalten – unabhängig von der Stärke des Gewebes. Ebenfalls automatisch erfolgt die Regelung der Bügeltemperatur (bis zu max. 195 °C).

Dank guter Isolierung wird die Wärmeabstrahlung des kompakten Rohrregister-Heizsystems minimal gehalten, was ebenfalls zur Energieeinsparung beiträgt. Der beim Bügeln durch Wasserverdampfung entstehende Wrasen wird mit einem regelbaren Saugzug durch den Walzenbelag in die Bügelwalze und weiter ins Freie abgeführt.

Eine Moment-Stoppeinrichtung schaltet im Störfall sofort den Antrieb und die Energiezufuhr ab. Die Walze wird pneumatisch (beim Modell Rapidex 4 motorisch) hochgefahren. Bei diesen Muldenmangeln wird man vergebens nach einem separaten Schaltschrank suchen: Alle Kontrollarmaturen sowie Schalt- und Steuergeräte sind in die Verkleidung der Mangeln eingebaut.

Hersteller:

Maschinenfabrik
A. Michaelis GmbH & Co. KG
Hofmannstraße 52
8000 München 70

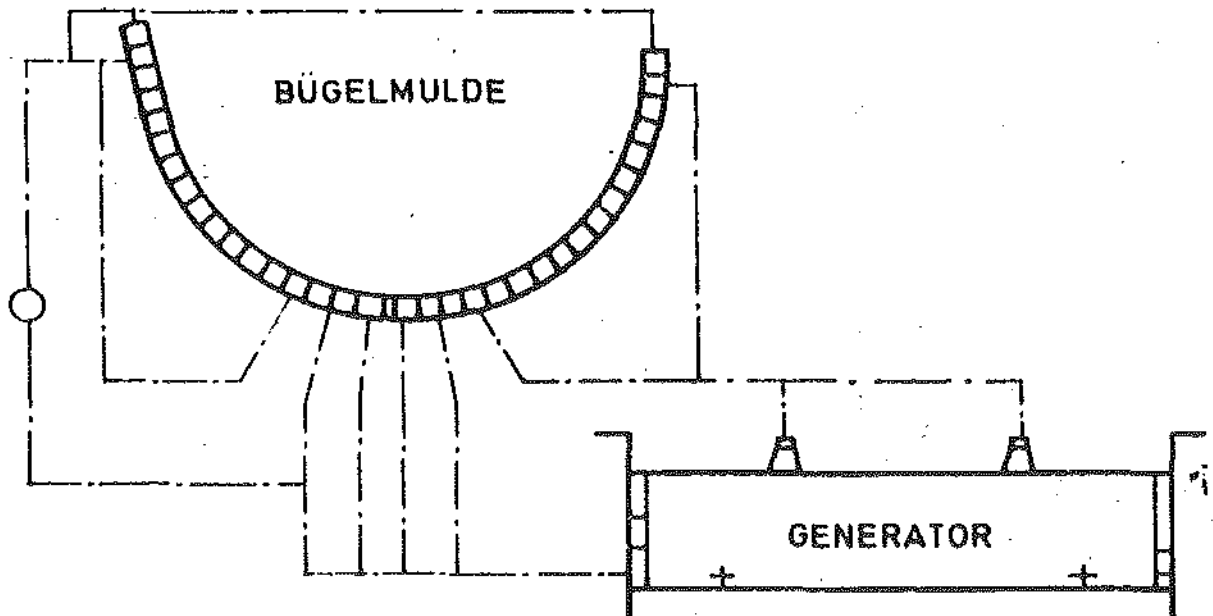
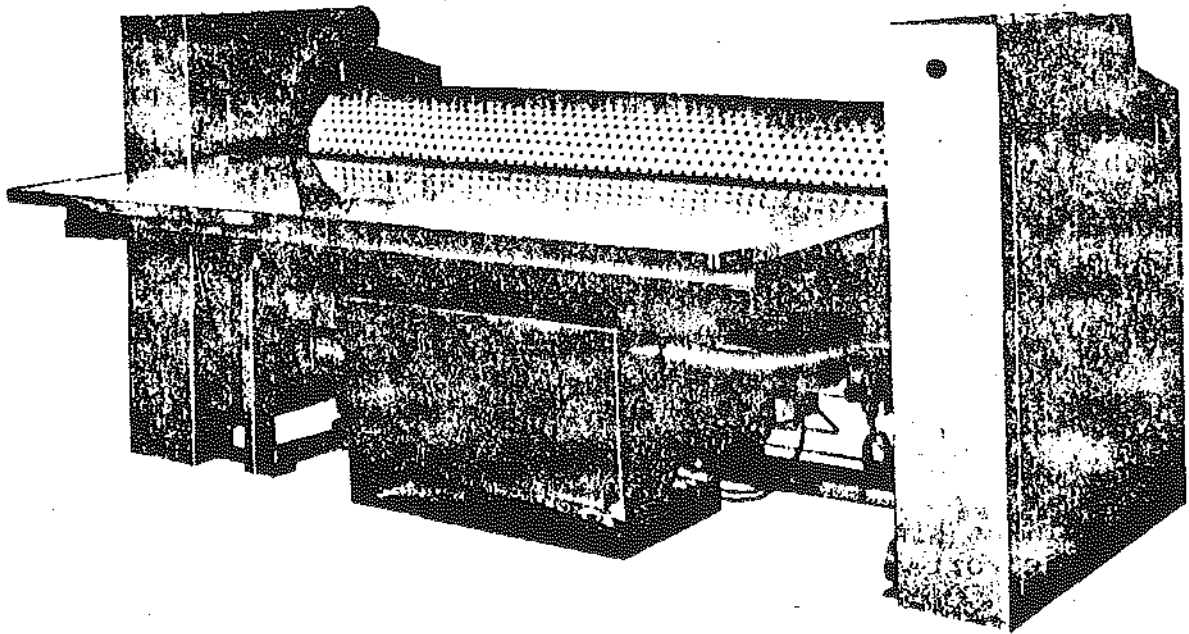
Michaelis

MASCHINENFABRIK A. MICHAELIS GAIDH & CO. KG.
POSTFACH 70 13 09 8000 MÜNCHEN 70

WÄSCHEREI-MASCHINEN

HOCHLEISTUNGSMANGEL „RAPIDEX“

MIT GENERATOR ELEKTRO – ODER GASHEIZUNG



Eine ausreichende Energieversorgung ist mitbestimmend für das optimale Leistungsvermögen der Mangelstraße. Steht kein Dampf in erforderlicher Menge und Qualität zur Verfügung, empfehlen wir:

Die Michaelis-Generatorheizung zur Hochleistungsmangel RAPIDEX:

Michaelis bietet seinen Kunden stets den neuesten technischen Fortschritt und optimale Wirtschaftlichkeit.

So haben wir in Verbindung mit unserer Mehrfach-Strömungsmulde ein neues besonders wirtschaftliches Heizsystem entwickelt, das auch alle Nachteile der Ölkontaktheizung vermeidet:

die Generatorheizung

Die Generatorheizung bietet Ihnen das Leistungsvermögen und alle Vorteile einer Hochdruckdampfheizung mit 15 bis 16 bar Überdruck an dem Maschinenanschluß.

Darüber hinaus bietet Ihnen die Generatorheizung aber noch weitere **zusätzliche Vorteile:**

Automatische Temperaturregelung bis zu einer Maximaltemperatur von 195 °C und - damit verbunden - hohe Leistung bei bestem Finish.

Optimale Wärmeübertragung und gleichmäßige Wärmeverteilung auf der gesamten Bügelfläche durch starkes zwangsläufiges Strömungssystem in der Mehrfach-Rohrregisternulde.

Weitere Energie- und Zeitersparnis durch extrem kurze Aufheizzeit - die Maschine ist praktisch sofort einsatzbereit.

Minimalste Wärmeabstrahlung durch das vollisolierte geschlossene Kompaktsystem.

Keine Wärmeverluste durch Öl - kein Verkrusten der Kontaktflüssigkeit.

Optimale Energieausnutzung durch direkte, unmittelbare Wärmeübertragung der Kontaktflüssigkeit.

Noch ein Wort zur Leistung:

Die Generatorheizung gestattet es die große Leistungsfähigkeit der Maschine durch variable Energieversorgung den örtlichen Gegebenheiten anzupassen - weitgehendst unabhängig von der Arbeitsbreite und dem Walzendurchmesser.