



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Värme från avsvalnande
goods**

**Uppföljning av en installation
av avsvalningstunnlar i
smedjan vid Överums Bruk**

**Bo Odhe
Arne Sandstedt
Ove Strindehag**

R109:1979

VÄRME FRÅN AVSVALMANDE GODS

Uppföljning av en installation av avsvälningstunnlar i smedjan vid Överums Bruk

Bo Odhe
Arne Sandstedt
Ove Strindehag

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 781409-9 från Statens råd för byggnadsforskning till Fläkt Evaporator AB och Arne Sandstedt Ingeniörsbyrå AB.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R109:1979

ISBN 91-540-3095-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1979 956797

INNEHÅLL

1	INLEDNING	4
2	LOKALER OCH INSTALLATIONER	5
2.1	Byggnad	5
2.2	Luftbehandlingssystem	5
2.3	Värmeåtervinningssystem	6
2.4	Avsvalningstunnlar och -kammare	6
3	GENOMFÖRDA MÄTNINGAR	9
3.1	Mätprogrammets uppläggning	9
3.2	Godsets avsvalningsförlopp	10
3.3	Lufttemperaturer och luftflöden	14
4	SLUTSATSER	17
	LITTERATUR	18
	BILAGA 1 Flödesschema för system 102	19
	BILAGA 2 Flödesschema för system 103	20
	BILAGA 3 Utskrift från printer	21
	SAMMANFATTNING	24

1 INLEDNING

I många industrilokaler är energiförbrukningen för uppvärmning och ventilation betydande trots att spillvärme från processer finns tillgänglig i samma eller angränsande lokaler. Ofta har spillvärmets så höga temperaturnivå att en direkt användning för uppvärmningsändamål är möjlig. Om spillvärmets från processerna kan tillvaratas leder detta i många fall dessutom till att arbetsmiljön förbättras.

Ett exempel på hur värme från avsvältningsgodset kan utnyttjas för att värma ventilationsluft ges i föreliggande rapport. För ändamålet har speciella avsvältnings-tunnlar och -kammare byggts upp, vilket har lett såväl till sänkt energiförbrukning som till förbättrat termiskt klimat. Installationen har utförts i smedjan vid AB Överums Bruk, Överum, i samband med en omfattande ombyggnad av både lokaler och luftbehandlings-system.

Före ombyggnaden, som förutom smedjan även omfattade hädverket, gjordes en ingående kartläggning av värmekällorna i lokalerna. Verksamheten omfattar i huvudsak smidesbearbetning och värmebehandling av ståldetaljer för lantbruksmaskiner. För de olika värmebehandlingsprocesserna används såväl oljeeldade som eluppvärmda ugnar. Vidare exponerades före ombyggnaden stora godsmängder med höga temperaturer fritt i lokalerna.

Vid den energitekniska analysen av byggnaden och dess installationer visade det sig att energiförbrukningen för att värma ventilationsluft var jämförelsevis stor. Detta innebar då samtidigt att stora energibesparingar skulle kunna göras genom att återvinna värme ur den utgående frånluften från lokalen. Att luftbehandlings-systemen skulle förses med värmeåtervinningssystem stod därför klart på ett tidigt stadium. För att möjliggöra viss flexibilitet beträffande till- och frånluftssystemens placering valdes vätskekopplade värmeåtervinningssystem för denna tillämpning.

Genom att låta en del av frånluftsflödet till ett av värmeåtervinningssystemen först passera en avsvältnings-tunnel eller en avsvältningskammare har det värme som godset avger på ett enkelt sätt kunnat nyttiggöras. I denna rapport ges en närmare beskrivning av de installerade systemen vid AB Överums Bruk. Vidare redovisas resultaten av de värmetekniska mätningar som genomfördes i mars 1979.

Det skall i detta sammanhang framhållas att erfarenheterna av anläggningar av ifrågakvarande slag hittills är mycket begränsad (Fors, 1979, Hellberg, 1977).

2 LOKALER OCH INSTALLATIONER

2.1 Byggnad

Under slutet av 1974 påbörjades en omfattande ombyggnad av smedja och hårdverk vid AB Överums Bruk, Överum. Denna ombyggnad var i huvudsak avslutad i oktober 1975. Byggnaden hade före ombyggnaden ytterväggar av 1 1/2-stens tegel, tak av plåt utan isolering samt fönster med i de flesta fall enkelglas. Byggnadens värmeisolering och täthet var före ombyggnaden bristfällig.

Vid ombyggnaden höjdes takhöjden från ca 5,5 till 7,5 meter och väggar och tak försågs med god värmeisolering. De ombyggda lokalernas golvyta uppgår till ca 2.200 m². AB Överums Bruk har stått som byggherre, medan Arne Sandstedt Ingeniörsbyrå AB, Linköping, varit projektör och VVS-konsult. AB Svenska Fläktfabriken, Norrköpings-filialen, har varit entreprenör för luftbehandlings- och värmeåtervinningssystemen.

De arbetsoperationer som utförs i lokalerna är i första hand smidesbearbetning och värmebehandling av stål-detaler för lantbruksmaskiner, huvudsakligen plogkomponenter. Värmebehandling för bearbetning, härdning, anlöpning etc. sker i oljeeldade eller el-uppvärmda ugnar. Före ombyggnaden exponerades stora godsmängder med temperaturer upp till 900 °C fritt i lokalerna.

2.2 Luftbehandlingssystem

Före ombyggnaden bestod ventilationssystemet endast av ett mindre antal punktutsugningsfläktar, medan några få luftvärmare (aerotemperar) svarade för viss uppvärmning av lokalerna. Temperaturförhållandena i lokalerna var mindre goda med låga rumstemperaturer och drag under vintern och höga lokaltemperaturer sommartid.

En målsättning med ombyggnaden av lokalerna var att skapa en väsentligt bättre arbetsmiljö genom förbättrad ventilation och temperaturhållning. För att minska luftens föroreningshalt försågs lokalerna med punktventilation och inkapsling och inkåpning genomfördes i så hög grad som var möjligt ur produktionssynpunkt.

Den totala värmealstringen från maskiner, ugnar, varmt gods, belysning etc. beräknades till ca 1 300 kW, varav från varmt gods ca 1 160 kW. Genom att anordna avsvälningstunnlar och avsvälningsskammare samt genom långt driven inkåpning beräknades värmeavgivningen till lokalerna kunna minskas till hälften, dvs till ca 580 kW. Denna beräkning baserades på ett godsflöde av 3 ton/h.

Efter ombyggnaden av luftbehandlingssystemen sker tillförseln av tilluft med hjälp av ett så kallat jet-system. Tilluften tillförs härvid med låg impuls via ett primärsystem med ett fåtal inblåsningpunkter.

Fördelningen av tilluften sker sedan med hjälp av ett sekundärt system med ett stort antal jet-dysor utplacerade över takytorna. Man har med detta system kunnat avpassa luftfördelningen så att större tilluftsmängder tillförs varma zoner, exempelvis kring ugnar.

Till- och frånluftsflödena uppgår normalt till 30 m³/s. Sommartid kan luftflödet ökas till maximalt 50 m³/s med hjälp av tre extra fläktar, vardera med två kapacitetsområden. Tilluften tillförs med tre stycken tilluftsaggregat, varav två är försedda med vätskekopplade värmeåtervinningssystem. En del av frånluftsflödet till det ena av de sistnämnda tilluftsaggregaten, TA-103, passerar den avsvälningstunnel som undersökningen avser. Principiella flödes- och kopplingschema för de båda luftbehandlingssystem som är försedda med värmeåtervinning framgår av BILAGA 1 och 2.

2.3 Värmeåtervinningssystem

Som redan omnämnts valdes vätskekopplade värmeåtervinningssystem eftersom sådana system bl a har den fördelen att till- och frånluftskanalerna inte behöver dras samman. De i värmeåtervinningssystemen ingående lamellbatterierna är av typ VKBN-04 (AB Svenska Fläktfabriken). Det cirkulerande värmebärande mediet består av en blandning av vatten och glykol med 30 viktsprocent glykol.

Tilluftsflödena i system 102 och 103 uppgår till 12-13 m³/s, medan frånluftsflödena är ca 8, respektive ca 9 m³/s. Den för dessa flöden beräknade temperaturverkningsgraden uppgår i system 102 till 44 % och i system 103 till 45 %. Frånluften till system 103 utgörs dels av luft som tas direkt från lokalen, dels av lokalluft som först fått passera en avsvälningsskammare eller en avsvälningstunnel (se BILAGA 2). Fördelningen mellan flödena av uppvärmd luft och direkt lokalluft kan varieras med hjälp av spjällanordningar.

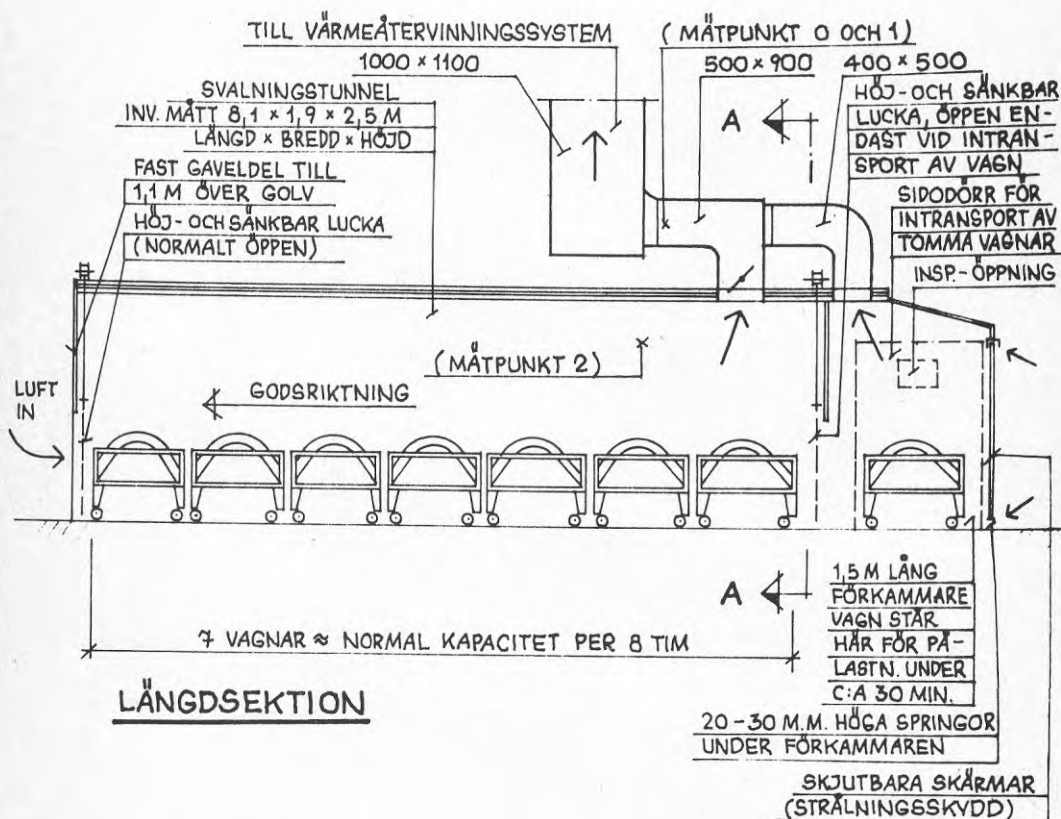
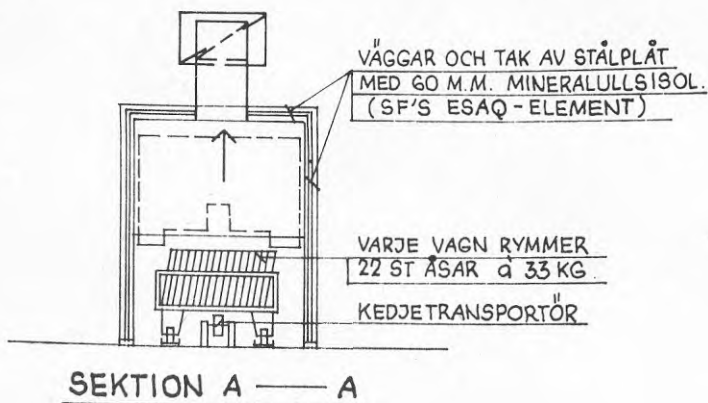
Den beräknade effektbesparingen genom värmeåtervinning uppgår totalt till 430 kW. Vid enskiftskörning uppgår motsvarande energibesparing till totalt 330 000 kWh/år.

2.4 Avsvälningstunnlar och -kammare

I produktionslayouten planerade man från början in två stycken avsvälningstunnlar och en avsvälningsskammare. Under den tid undersökningen omfattar har man dock på grund av produktionsinskränkningar endast använt den avsvälningstunnel som betecknats med nr 12A (se BILAGA 2). Denna tunnel är placerad mellan en arbetsplats för bockning av plogåsar och en annan arbetsplats där borrning av dessa plogåsar utförs. Undersökningen har med hänsyn till nämnda förhållanden inriktats enbart på funktionen hos denna avsvälningstunnel.

Avsvalningstunneln nr 12A har de invändiga måtten 8,1 x 1,9 x 2,5 meter (längd x bredd x höjd). Väggar och tak är utförda av stålprofiler med förzinkad stålplåt in- och utvändigt samt 60 mm mineralullsisolering (standardväggtyp ESAQ, AB Svenska Fläktfabriken). Tunnelns närmare utformning framgår av Figur 1.

Projekteringen av tunneln gjordes under förutsättningen att godsflödet genom tunneln är 1 100 kg/h och att godsets ingångstemperatur är 700 °C. Värmeavgivningen till luften genom avsvalningstunneln nr 12A beräknades då uppgå till ca 95 kW om godset nedkyls till rumstemperatur.



Figur 1. Längd- och tvärsnitt av avsvälningstunnel nr 12A.

3 GENOMFÖRDA MÄTNINGAR

3.1 Mätprogrammets uppläggning

För att kunna avgöra om avsvälningstunneln nr 12A fungerar på ett tillfredsställande sätt utfördes en serie värmetekniska mätningar i mars 1979. Avsikten med mätningarna var i första hand att bestämma värmeavgivningen under ett normalt arbetsskift till den luftström som passerar genom tunneln. Härvid mättes såväl avsvälningförloppet för godset (dvs plogåsarna) som luftflödet och luftens uppvärmning.

Totalt registrerades temperaturen i sju mätpunkter, medan luftflödet mättes på tre ställen i kanalsystemet. Mätpunkternas placering framgår av Figur 1 samt BILAGA 2. Temperaturmätningarna skedde var tionde minut från kl. 07.00 till kl. 16.00 och registrerades med hjälp av printer, se BILAGA 3. Mätpunkternas numrering och placering framgår av nedanstående tabell.

Mätpunkt	Placering
0,1	I kanalen från avsvälningstunneln, punkt A i BILAGA 2
2	På väggen i tunnel nr 12A, se Figur 1
3,4	I frånluftskanalen framför återvinningsbatteri, punkt C i BILAGA 2
5	Mellan plogåsar i mitten av vagn nr 1, se Figur 1
9	Mellan plogåsar i mitten av vagn nr 2, se Figur 1

Tabell 1. Temperaturmätpunkternas placering.

Temperaturmätningarna utfördes med hjälp av termoelement. För mätningarna i punkterna 0 till 4 användes termoelement av typen koppar-konstantan, medan temperaturerna i mätpunkterna 5 och 9 mättes med termoelement av typen järn-konstantan respektive chromel-alumel. De båda sistnämnda termoelementen var försedda med kablar med asbestisolering respektive specialmantling.

Luftflödesmätningar utfördes i punkterna A, B och C (BILAGA 2). Luftflödet i punkterna A och B bestämdes genom traversering med pitotrör. I mätpunkten C bestämdes luftflödet genom traversering med vinghjulsanemometer (efter värmeåtervinningsbatteriet). I denna punkt bestämdes luftflödet dessutom genom tryckfalls-mätning över värmeåtervinningsbatteriet.

3.2 Godsets avsvalningsförlopp

Under det arbetsskift som mätningarna omfattar, dvs den 22 mars 1979 kl. 07.00-16.00, placerades sammanlagt sju vagnar med plogåsar i avsvalningsstunneln och dess förkammare (Figur 1). Varje vagn rymmer 22 stycken åsar, vilka har en vikt av 33 kg, dvs varje vagn lastas med 726 kg järn. (Vagn nr 7 var dock lastad med enbart 308 kg järn, och denna vagn stod vid arbetstidens slut kvar i förkammaren.)

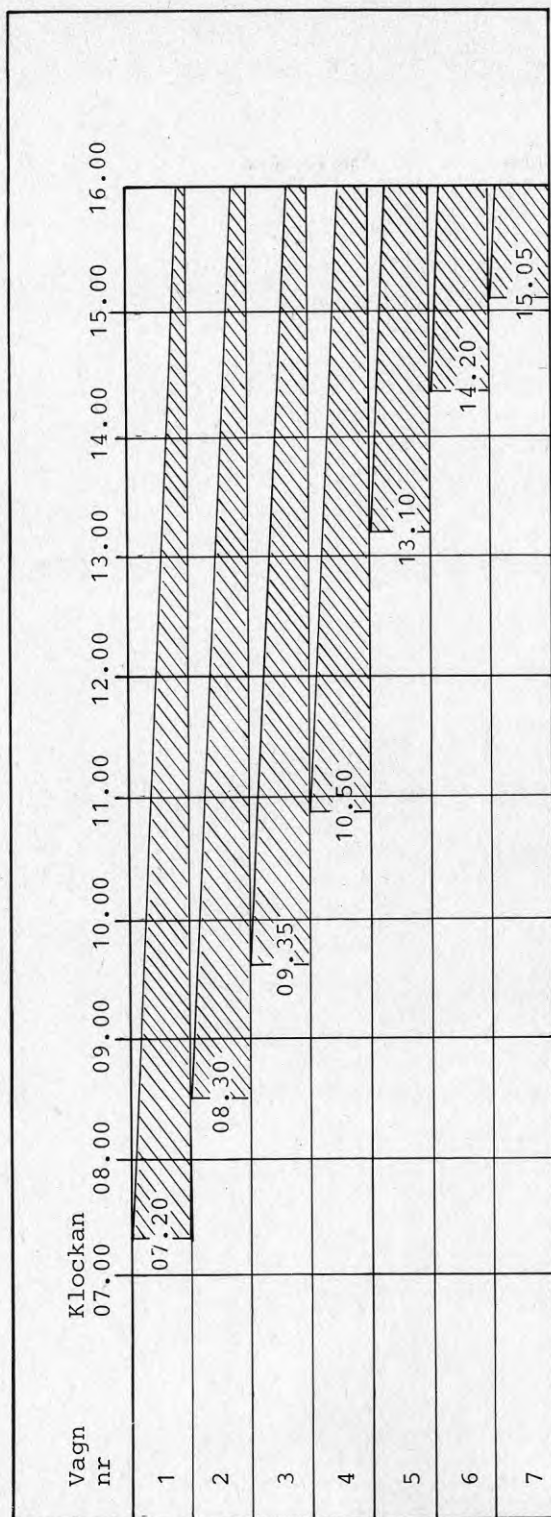
Godsflödet och de uppmätta temperaturerna framgår av Figur 2 och Tabell 2. Med kännedom om järnets temperaturändring Δt kan sedan den totala värmeavgivningen Q bestämmas under ett visst tidsintervall enligt

$$Q = \sum_{i=1}^n m_i \bar{c}_{p_i} \Delta t_i,$$

där n är antalet vagnar i tunnel och förkammare, m är godsmängden per vagn och \bar{c}_p är medelvärdet av järnets specifika värmekapacitet inom det aktuella temperaturintervallet. Vid beräkningen av \bar{c}_p har härvid det i Figur 3 återgivna diagrammet använts*. I denna figur anges även det uppmätta avsvalningsförloppet.

Den med hänsyn till temperaturmätningarna på vagn 1 och 2 beräknade värmeavgivningen under en viss timma, respektive för en viss vagn, framgår av Tabell 2. Värmeavgivningen från godset under hela arbetsskiftet från kl. 07.00 till kl. 16.00 uppgår enligt Tabell 2 till 1472 MJ (409 kWh). Detta motsvarar en medeleffekt under de nio timmarna av 45,4 kW. Medelvärdet av godsflödet var under motsvarande tid 518 kg/h. Vid det ursprungligen antagna godsflödet 1100 kg/h skulle således den avgivna medeleffekten uppgå till 96,4 kW.

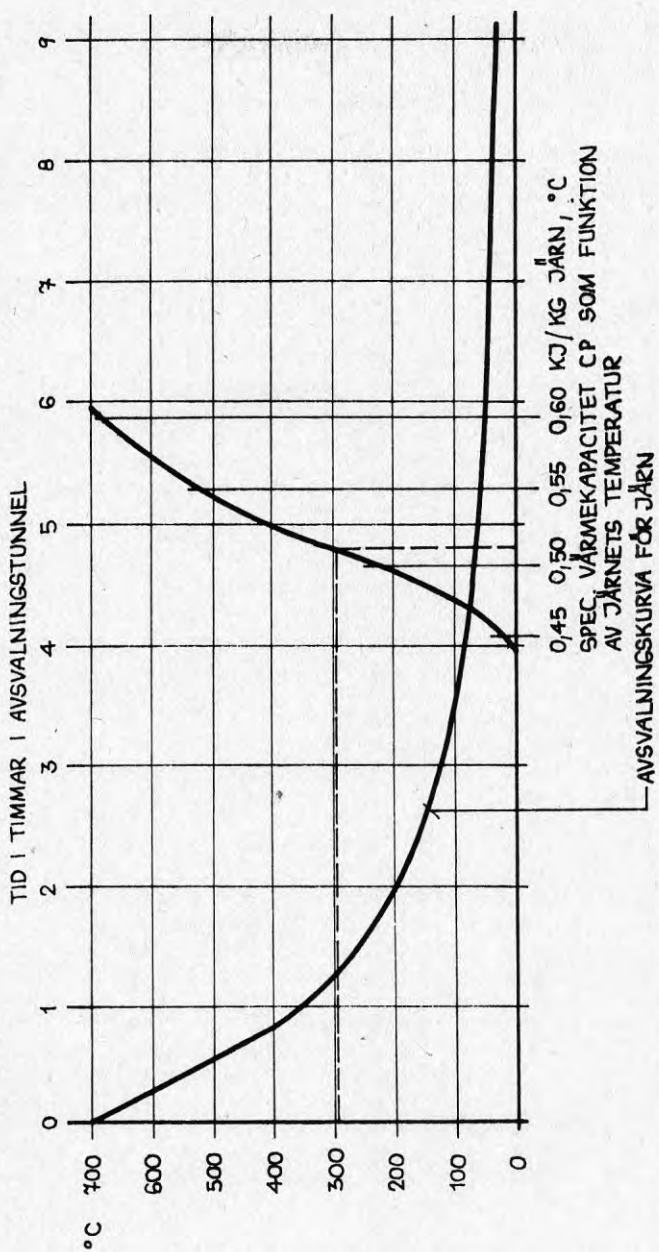
* Järnets specifika värmekapacitet framgår bl a av boken: Hütte I, Des Ingenieurs Taschenbuch (Von Wilhelm Ernst & Sohn) Berlin 1955.



Figur 2. Godsflödets fördelning under ett arbetsskift den 22 mars 1979.

Vagn nr	Klockan												Summa (MJ)
	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00				
1	Δt (°C)	700-440	440-230	230-140	140-100	100-70	70-50	50-40	40-32	32-26			
	Q (MJ)	106,70	79,15	32,28	13,98	10,40	6,81	3,34	2,65	1,97			257,28
2	Δt (°C)		700-510	510-250	250-160	160-110	110-75	75-50	50-40	40-32			
	Q (MJ)		79,13	98,80	32,55	17,63	12,13	8,51	3,34	2,65			254,74
3	Δt (°C)			700-470	470-240	240-150	150-100	100-70	70-50	50-40			
	Q (MJ)			95,08	86,69	32,28	17,48	10,40	6,80	3,34			252,07
4	Δt (°C)				700-630	630-310	310-170	170-115	115-75	75-55			
	Q (MJ)				30,00	118,67	51,07	19,39	13,86	6,81			239,80
5	Δt (°C)							700-390	390-190	190-120			
	Q (MJ)							125,33	74,17	24,68			224,18
6	Δt (°C)								700-440	440-230			
	Q (MJ)								106,70	79,15			185,85
7	Δt (°C)									700-360			
	Q (MJ)									57,88			57,88
Summa		106,70	158,28	226,16	163,22	178,98	87,49	166,97	207,52	176,48			1471,80

Tabell 2. Värmeavgivning från gods enligt temperaturmätningar på vagn 1 och 2.



Figur 3. Specifik värmekapacitet för järn samt uppmätt avsvälningsförlopp.

3.3 Lufttemperaturer och luftflöden

Huvuddelen av det från godset avgivna värmets tillförsel luft som strömmar genom avsvälningstunnel. Att så är fallet framgår av de genomförda mätningarna av lufttemperaturer och luftflöden. Eftersom såväl lufttemperaturer som lufthastigheter är mycket ojämnt fördelade i de aktuella kanalvärsnitten blir dock bestämningen av luftens uppvärmning ej lika noggrann som bestämningen av godsets värmeavgivning.

För bestämning av luftens uppvärmning kan mätningarna av temperaturer och flöden i punkten A (temperaturmät-punkt 0 och 1) respektive i punkten C (temperaturmät-punkt 3 och 4) utnyttjas. Det genom traversering med pitotrör uppmätta luftflödet uppgår i punkt A till $4,78 \text{ m}^3/\text{s}$, medan det med vinghjulsanemometer uppmätta luftflödet i punkten C uppgår till $9,25 \text{ m}^3/\text{s}$. Detta senare värde överensstämmer rätt väl med det luftflöde som tidigare (februari 1979) bestämts genom tryckfallsmätning över värmeåtervinningsbatteriet, vilket luftflöde uppgick till $10,4 \text{ m}^3/\text{s}$. (Vid en förnyad mätning enligt sistnämnda metod i mars 1979 uppmättes $11,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Detta högre värde sammanhänger sannolikt med att återvinningsbatteriet var nedsmutsat vid den senare flödesbestämningen.)

Den uppmätta temperaturhöjningen hos luften i punkterna A och C, dvs temperaturmätpunkterna 0 och 1 respektive 3 och 4, framgår av Figur 4. Medelvärde av temperaturhöjningen under hela arbetsskiftet uppgår till $11,3 \text{ }^\circ\text{C}$ i punkten A och till $7,5 \text{ }^\circ\text{C}$ i punkten C. Utgående från de luftflöden som uppmätts genom traversering med pitotrör i punkt A blir (om luftens densitet = $1,16 \text{ kg}/\text{m}^3$ och dess specifika värmekapacitet = $1,01 \text{ kJ}/\text{kg},^\circ\text{C}$) den till luftströmmen avgivna medeleffekten

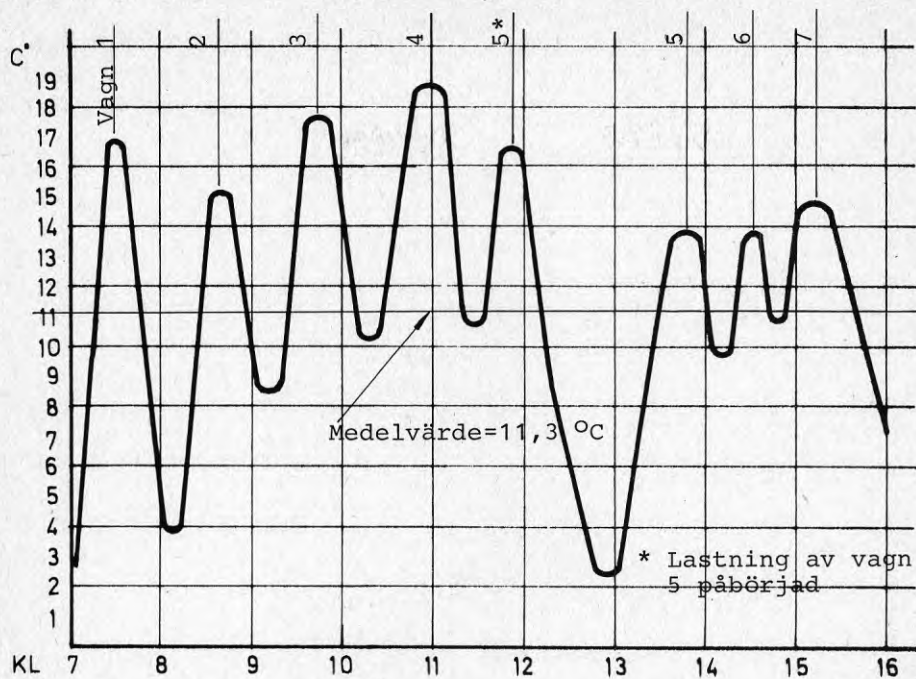
$$P = 4,78 \cdot 1,16 \cdot 1,01 \cdot 11,3 = 63,3 \text{ kW.}$$

På motsvarande sätt kan med hänsyn till de uppmätta värdena i punkten C medeleffekten P beräknas enligt

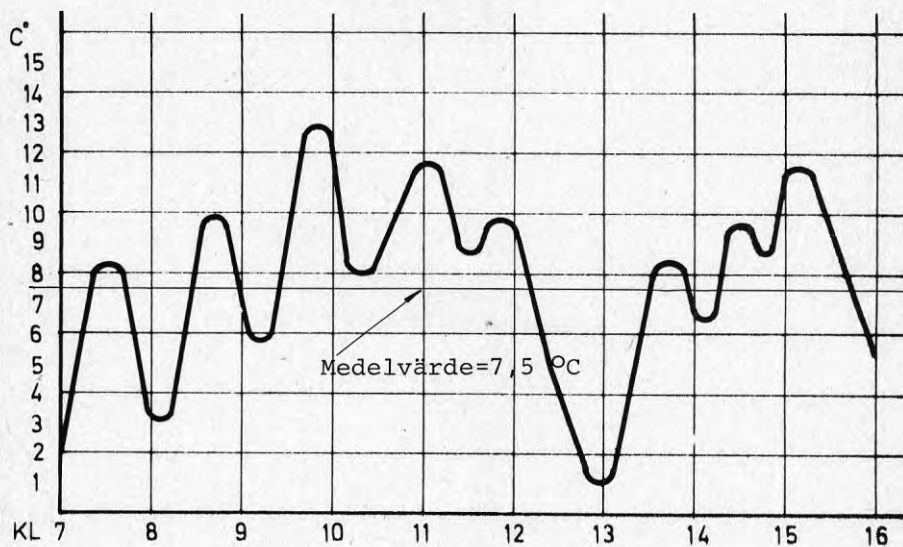
$$P = 9,25 \cdot 1,14 \cdot 1,01 \cdot 7,5 = 79,9 \text{ kW.}$$

De ovan angivna medeleffekterna överstiger klart den med hänsyn till godsets avsvälningförlopp beräknade medeleffekten. Som redan antytts är dock bestämningen av luftflödena mycket osäker bl.a. på grund av den mycket varierande lufthastigheten över kanalvärsnittet. Onoggrannheten i luftflödesbestämningen kan uppskattas till $\pm 20 \%$. Variationer i luftflödet under arbetsskiftet kan också ha påverkat resultatet.

Även bestämningen av temperaturhöjningen är osäker på grund av de kraftiga temperaturvariationerna över kanalvärsnittet, och en onoggrannhet av $\pm 5\text{-}10 \%$ kan antas i de angivna värdena på luftens temperaturhöjning. Rumsluftens temperatur mättes i en punkt ca 5 m framför tunnelns intagsöppning. Vid bestämningen av



FRÅNLUFTENS ÖVERTEMPERATUR VID ANSLUTNING
TILL AVSVÄLNINGSTUNNEL. (MÄTPUNKT 0 OCH 1)



FRÅNLUFTENS ÖVERTEMPERATUR FÖRE
ÅTERVINNINGSBATTERI (MÄTPUNKT 3 OCH 4)

Figur 4. Luftens temperaturhöjning i temperaturmätpunkterna 0 och 1, respektive 3 och 4.

luftens temperaturhöjning har med hänsyn till denna mätning rumstemperaturen antagits stiga linjärt från 18,6 °C kl. 07.00 till 22,8 °C kl. 08.00 för att sedan vara konstant under arbetsskiftet. Speciellt den angivna temperaturhöjningen 7,5 °C i punkten C kan vara något för hög på grund av att frånluften tas från olika delar av lokalen där temperaturen tidvis kan ha varit någon grad högre än den antagna rumstemperaturen.

De genomförda mätningarna på luftens uppvärmning har sammanfattningsvis visat att det från godset avgivna värmets har kunnat tillvaratas. Med hänsyn till de mera noggranna temperaturmätningarna som utfördes under godsets avsvälning finns det anledning att anta att den till luftströmmen genom tunneln avgivna värmeeffekten uppgår till 45-50 kW vid det aktuella godsflödet 518 kg/h. Vid fullt godsflöde, dvs 1100 kg/h, kan därför den till luftströmmen avgivna värmeeffekten beräknas uppgå till ca 100 kW.

4 SLUTSATSER

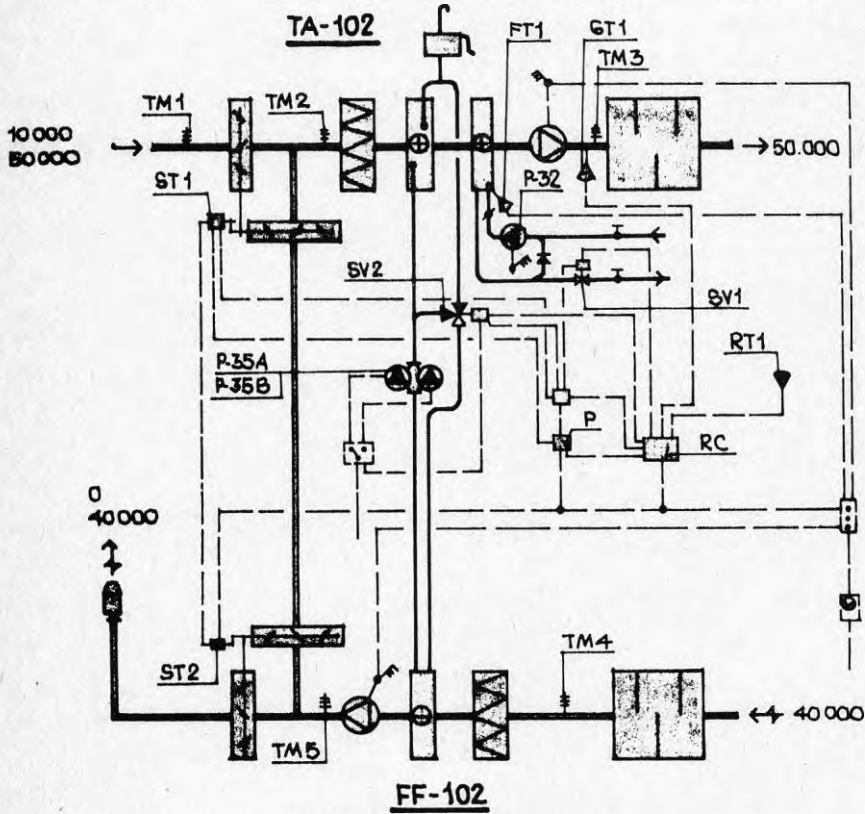
Det vid AB Överums Bruk, Överum, genomförda mätprogrammet har visat att man med hjälp av avsvälningstunnlar på ett effektivt sätt kan tillvarata värmefrån avsväljande gods. Av mätresultaten framgår att man vid ett fullt godsflöde av 1100 kg/h kan räkna med att en värmeeffekt av nära 100 kW avges till den genom tunneln strömmande luften, vilket är i överensstämmelse med vad som antogs vid projekteringen. Förutom sänkt energiförbrukning har man genom installation av denna avsvälningstunnel kunnat uppnå en betydande förbättring av arbetsmiljön i lokalen.

LITTERATUR

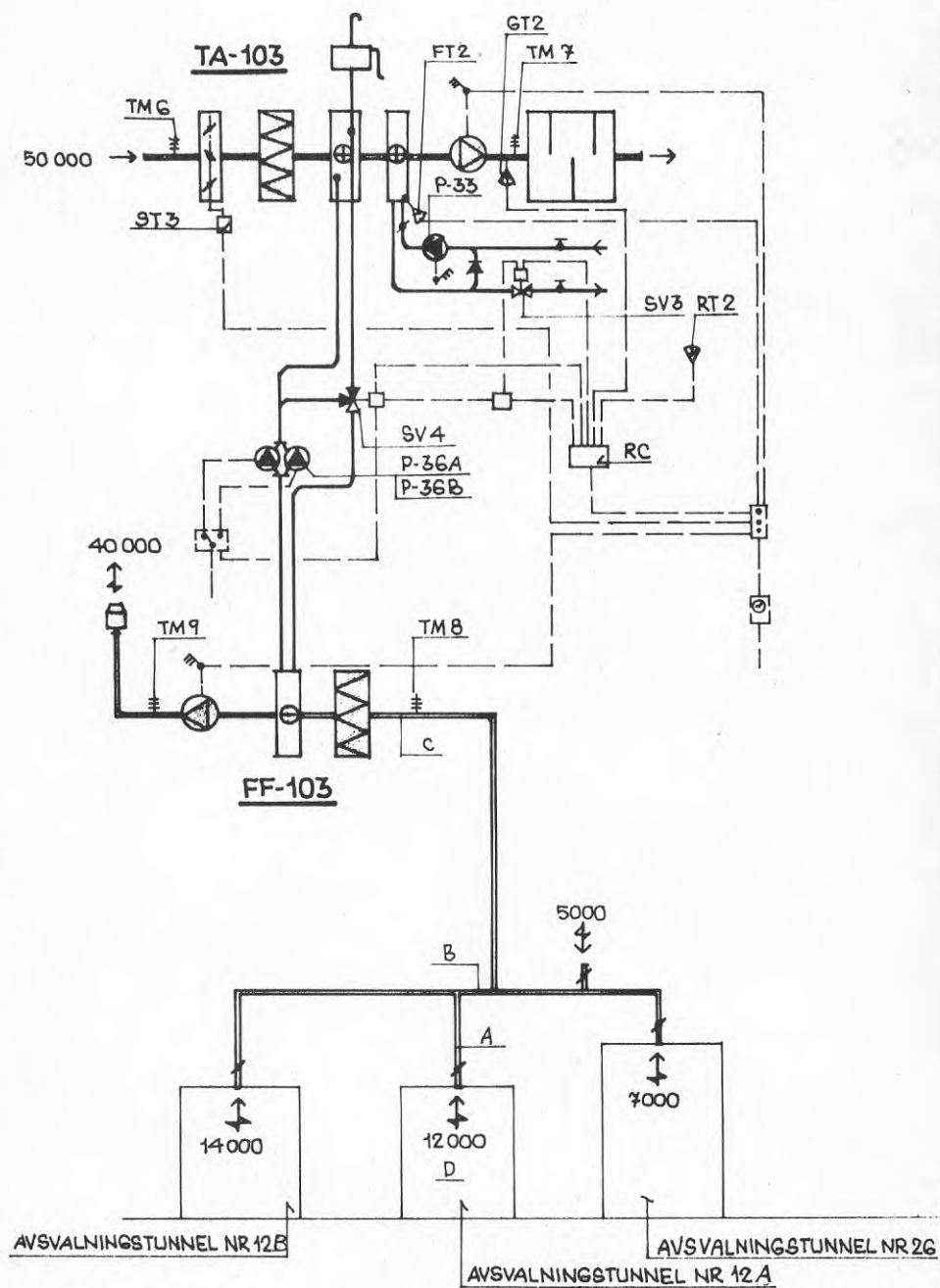
Fors, J, Hardell, R, 1979. Energiutnyttjandet vid järn-, stål- och metallverk. Energiteknik, Styrelsen för Teknisk Utveckling, Nr 1, p. 8-10. Stockholm.

Helleberg, T, 1977. Järn- och stålindustrins spillvärme - en energitillgång. Teknisk Tidskrift, 3, årg. 107, p. 17-19. Stockholm.

Hütte I, Des Ingenieurs Taschenbuch, 1955, (Von Wilhelm Ernst & Sohn) p. 1071. Berlin.



BILAGA 1. Flödesschema för system 102.



BILAGA 2. Flödesschema för system 103.

9	22,1 °C	9	376,1 °C	9	743,0 °C	9	429,5 °C
5	578,4	5	307,1	5	281,7	5	193,2
4	27,5	4	28,4	4	29,2	4	27,4
3	31,1	3	32,5	3	33,9	3	29,5
2	51,1	2	28,5	2	28,1	2	41,5
1	33,9	1	33,9	1	37,1	1	30,6
0	32,2	0	35,9	0	38,9	0	31,7
	000222		000222		000222		000222
	322:07:40:04		322:08:30:04		322:08:37:55		322:09:20:00
9	25,4	9	23,8			9	496,0
5	666,0	5	344,5			5	211,0
4	27,3	4	26,8	009	0000,3	4	27,6
3	31,3	3	29,7	008		3	30,0
2	22,5	2	28,8	007		2	50,1
1	33,1	1	31,8	006		1	30,8
0	42,0	0	32,9	005	0000,1	0	31,4
	000222		000222	004	0000,3		
	322:07:30:04		322:08:20:04	003	0000,3		000222
				002	0000,3		322:09:10:00
				001	0000,3		
				000	0000,3		
9	24,3	9	21,9			9	579,6
5	639,4	5	388,6	005		5	230,4
4	25,3	4	25,0	000222		4	28,6
3	27,6	3	26,3	00:10:00		3	32,1
2	20,9	2	29,9	322:08:37:26		2	59,9
1	27,6	1	26,6			1	32,8
0	34,9	0	26,7			0	32,9
	000222		000222				000222
	322:07:20:04		322:08:10:04				322:09:00:00
9	25,5	9	21,6			9	671,5
5	29,5	5	440,7			5	251,6
4	22,4	4	25,4			4	30,1
3	23,1	3	27,3			3	34,5
2	19,3	2	33,7			2	72,0
1	23,6	1	29,6			1	36,3
0	24,0	0	28,3			0	36,1
	000222		000222				000222
	322:07:10:04		322:08:00:04				322:08:50:00
9	19,6	9	21,9	9	408,5	9	723,5
5	19,8	5	503,0	5	284,2	5	275,6
4	20,1	4	26,3	4	29,2	4	30,4
3	19,1	3	29,1	3	33,9	3	35,6
2	18,4	2	41,9	2	28,9	2	71,5
1	18,5	1	31,2	1	37,5	1	37,3
0	18,7	0	30,5	0	38,2	0	38,9
	000222		000222		000222		000222
	322:07:00:03		322:07:50:04		322:08:37:05		322:08:40:00

9 244,5	9 157,5	9 112,0	9 104,1
5 133,5	5 95,7	5 71,0	5 66,5
4 30,0	4 27,7	4 30,3	4 30,1
3 33,5	3 40,6	3 35,8	3 34,8
2 62,3	2 101,0	2 47,2	2 42,0
1 34,5	1 45,9	1 38,4	1 35,4
0 34,7	0 42,7	0 40,9	0 36,9
000222	000222	000222	000222
322:10:10:00	322:11:00:00	322:11:50:00	000:12:00:04
9 269,1	9 170,6	9 120,3	9 104,4
5 142,0	5 102,0	5 75,7	5 66,5
4 31,1	4 30,6	4 29,8	4 30,2
3 36,0	3 35,3	3 34,1	3 34,9
2 70,2	2 41,1	2 50,4	2 42,4
1 38,3	1 37,9	1 36,3	1 36,4
0 37,7	0 42,5	0 37,0	0 38,1
000222	000222	000222	000222
322:10:00:00	322:10:50:00	322:11:40:00	000:00:01:40
9 297,3	9 186,2	9 129,4	9 105,6
5 150,2	5 109,1	5 80,6	5 67,4
4 33,2	4 30,4	4 29,6	4 30,0
3 38,7	3 35,4	3 33,0	3 35,2
2 79,0	2 43,7	2 55,0	2 41,5
1 40,9	1 39,1	1 34,1	1 36,2
0 40,7	0 38,7	0 32,5	0 40,6
000222	000222	000222	000222
322:09:50:00	322:10:40:00	322:11:30:00	000:00:00:03
9 332,2	9 203,7	9 138,7	9 105,6
5 161,5	5 116,9	5 85,8	5 67,4
4 31,2	4 29,6	4 30,3	4 30,0
3 36,5	3 33,0	3 34,7	3 35,2
2 33,0	2 49,4	2 64,0	2 42,4
1 39,6	1 34,7	1 36,2	1 36,2
0 43,3	0 34,9	0 34,5	0 38,1
000222	000222	000222	000222
322:09:40:00	322:10:30:00	322:11:20:00	000:00:00:03
9 376,0	9 223,0	9 148,1	
5 176,5	5 125,1	5 91,0	
4 29,8	4 29,3	4 31,9	
3 34,0	3 32,2	3 37,8	
2 37,5	2 53,0	2 77,6	
1 37,3	1 33,7	1 42,3	
0 38,9	0 32,1	0 38,4	
000222	000222	000222	
322:09:30:00	322:10:20:00	322:11:10:00	

9	73,1	9	54,9	9	43,7	9	36,2	9	32,2
5	49,0	5	38,1	5	31,0	5	28,0	5	26,4
4	24,0	4	29,0	4	30,7	4	30,9	4	27,8
3	25,4	3	33,3	3	34,7	3	34,2	3	29,2
2	27,1	2	49,3	2	70,0	2	41,3	2	30,0
1	26,1	1	36,0	1	36,4	1	35,8	1	29,8
0	26,1	0	36,6	0	37,3	0	35,0	0	30,4
	000222		000222		000222		000222		000222
	000:12:50:04		000:13:40:04		000:14:30:04		000:15:20:04		000:16:00:04

9	78,4	9	57,5	9	45,6	9	37,6	9	32,9
5	52,1	5	39,9	5	32,0	5	28,5	5	26,8
4	25,0	4	26,8	4	28,5	4	32,4	4	28,6
3	26,8	3	30,2	3	31,3	3	36,6	3	30,7
2	27,9	2	55,4	2	33,1	2	44,2	2	30,6
1	27,3	1	32,9	1	31,8	1	37,5	1	31,8
0	27,7	0	31,9	0	33,1	0	37,7	0	32,0
	000222		000222		000222		000222		000222
	000:12:40:04		000:13:30:04		000:14:20:04		000:15:10:04		000:15:50:04

9	84,0	9	60,2	9	47,6	9	39,1	9	33,9
5	55,1	5	41,9	5	33,2	5	28,9	5	27,1
4	26,2	4	25,7	4	28,0	4	31,3	4	29,4
3	28,3	3	29,0	3	30,8	3	35,8	3	32,1
2	28,9	2	24,7	2	36,7	2	49,4	2	35,4
1	28,9	1	31,8	1	32,9	1	36,8	1	34,6
0	29,0	0	34,7	0	31,7	0	37,6	0	34,5
	000222		000222		000222		000222		000222
	000:12:30:04		000:13:20:04		000:14:10:04		000:15:00:04		000:15:40:04

9	90,1	9	63,9	9	50,0	9	40,6	9	35,1
5	58,6	5	43,9	5	34,7	5	29,6	5	27,6
4	27,6	4	24,0	4	28,8	4	29,8	4	30,6
3	30,0	3	25,7	3	32,9	3	33,2	3	34,1
2	32,9	2	24,0	2	38,3	2	57,7	2	37,5
1	29,8	1	26,2	1	35,2	1	33,7	1	36,7
0	32,3	0	28,8	0	36,2	0	34,9	0	36,0
	000222		000222		000222		000222		000222
	000:12:20:04		000:13:10:04		000:14:00:04		000:14:50:04		000:15:30:04

9	96,8	9	68,3	9	52,4	9	42,2
5	62,4	5	46,3	5	36,4	5	30,3
4	28,3	4	23,1	4	29,5	4	30,3
3	32,2	3	24,4	3	34,2	3	33,6
2	37,7	2	24,2	2	43,8	2	69,1
1	33,5	1	25,3	1	36,9	1	33,0
0	34,9	0	25,1	0	36,8	0	34,1
	000222		000222		000222		000222
	000:12:10:04		000:13:00:04		000:13:50:04		000:14:40:04

VÄRME FRÅN AVSVALNANDE GODS KAN TILLVARATAS

SAMMANFATTNING

I rapporten beskrivs de installationer av avsvälningstunnlar och avsvälningsskammare som genomförts i smedjan vid AB Överums Bruk, Överum. Med hjälp av dessa anordningar kan värme från avsväljande gods utnyttjas för värmning av ventilationsluft via ett vätskekopplat värmeåtervinningssystem. I och med att värmnet från det avsväljande godset tillvaratas har även arbetsmiljön i lokalen i hög grad förbättrats.

För att kunna avgöra om avsvälningstunnlar och avsvälningsskammare fungerar på ett tillfredsställande sätt gjordes i mars 1979 omfattande mätningar vid en av tunnarna. Avsikten med mätningarna var i första hand att bestämma den värmemängd som under ett normalt arbetsskift avges till luftströmmen genom avsvälningstunneln. Härvid mättes såväl avsvälningförloppet för godset som luftflödet och luftens uppvärmning.

Den med hänsyn till temperaturmätningarna på godset beräknade värmeavgivningen uppgår till 1472 MJ (409 kWh) under ett arbetsskift från kl. 07.00 till kl. 16.00. Detta motsvarar en medeleffekt under de nio timmarna av 45,4 kW. Medelvärde av godsflödet var under detta arbetsskift 518 kg/h. Vid fullt godsflöde, dvs 1100 kg/h, kan således den från godset avgivna medeleffekten beräknas uppgå till nära 100 kW.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 781409-9 från
Statens råd för byggnadsforskning till Fläkt Evaporator AB och
Arne Sandstedt Ingeniörsbyrå AB**

R109:1979

ISBN 91-540-3095-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

**Art.nr: 6700009
Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 15 kr exkl moms