



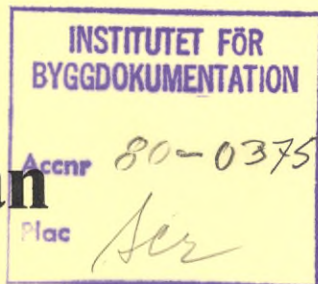
Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket 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.



Rapport

R15:1980



Energiåtervinning från ljusbågsugn och stränggjutningsanläggning

För industriellt och
kommunalt uppvärmningssystem

Anders Halldin
Björn Persson
Herje Wahlberg

V
9/12

Byggeforskningsrådet

R15:1980

ENERGIÅTERVINNING FRÅN LJUSBÄGSUGN OCH STRÄNGGJUTNINGS-
ANLÄGGNING FÖR INDUSTRIELLT OCH KOMMUNALT UPPVÄRMNINGS-
SYSTEM

Anders Halldin
Björn Persson
Herje Wahlberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag från
Statens råd för byggnadsforskning till VIAK AB,
Stockholm, projektnummer 781562-0

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

R15:1980

ISBN 91-540-3184-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 050500

INNEHÅLL

	Sid	
1	ORIENTERING	7
2	MÅLSÄTTNING OCH UPPLÄGGNING	9
2.1	Målsättning	9
2.2	Uppläggning	9
3	BESKRIVNING AV VERKSAMHETEN VID SMEDJE- BACKENS VALSVERKS AB	11
3.1	Kylvattenförsörjning	12
3.2	Ljusbågsugn	14
3.3	Tekniska data kring stränggjutnings- anläggning	14
4	VÄRMEKÄLLOR I PROCESSEN	19
4.1	Allmänt	19
4.2	Ljusbågsugn	20
4.2.1	Kylvatten från ljusbågsugn	20
4.2.1.1	Vattenkylda paneler	21
4.2.2	Avgaser från "fjärde hålet"	22
4.3	Stränggjutningsanläggning	24
4.3.1	Kokill- och maskinkylning (primärkylvatten)	25
4.3.2	Kylzon (sekundärkylvatten)	27
4.3.3	Transport mellan kylzon och svalbädd	27
4.3.4	Svalbädd	27
4.3.5	Svalning efter svalbädd	31
5	ENERGIÅTERVINNING	33
5.1	Ljusbågsugnens kylvatten	34
5.2	Ljusbågsugnens rökgaser	35
5.3	Stränggjutningsanläggning	36
5.3.1	Kokill- och maskinkylning	36
5.3.2	Kylzon	37
5.3.3	Svalbädd	39
5.3.3.1	Överföring av värme till värmevatten	42
5.3.3.2	Överföring av värme till lokaler	43

		Sid
6	SPILLENERGINS UTNYTTJANDE	45
6.1	Energi-, effekt och temperaturbehov för uppvärmning	45
6.1.1	Smedjebackens Valsverks AB	45
6.1.2	Smedjebackens kommun	51
6.2	Befintliga uppvärmningssystem	53
6.2.1	För Smedjebackens Valsverks AB	53
6.2.2	För fastigheter inom centrala delar av Smedjebackens kommun	53
6.3	Ombyggnad och anpassning av befintligt värmesystem inom Smedjebackens Valsverks AB	55
6.4	Varmvattenberedning inom Smedjebackens Valsverks AB	58
7	INVESTERINGS- OCH DRIFTKOSTNADER	59
7.1	Investering för värmeåtervinning ur kylvatten från ljusbågsugn	59
7.1.1	Investeringskostnader	59
7.1.2	Driftkostnader	60
7.2	Värmeåtervinning ur rökgaserna	60
7.2.1	Investeringskostnader	60
7.2.2	Driftkostnader	61
7.3	Värmeåtervinning vid kylzon	61
7.3.1	Investeringkostnader	61
7.3.2	Driftkostnader	61
7.4	Värmeåtervinning vid svalbädd	62
7.4.1	Investeringskostnader	62
7.4.2	Driftkostnader	62
7.5	Sammanställning av investerings- och driftkostnad för energibesparande åtgärder i stålverket	63
7.6	Investeringsbehov för ombyggnad av befintligt uppvärmningssystem inom Smedjebackens Valsverks AB	63

INNEHÅLL

(forts)

		Sid
7.7	Ökade investerings- och driftkostnader för kommunalt fjärrvärmenät	66
7.7.1	Investeringskostnader	68
7.7.2	Driftkostnader	68
8	LÖNSAMHET VID STEGVIS UTBYGGD ENERGI- ÅTERVINNING	69
9	SAMMANFATTNING	73

1 ORIENTERING

Smedjebackens Valsverks AB planerade under 1977 för uppförande av en stränggjutningsanläggning i Smedjebacken för att därigenom rationalisera gjutning och grovvalsning.

Stränggjutningsanläggningen medför nämligen att tidigare stigplanslutning, götuppvärmning alternativt götvarmhållning samt götvalsning kan ersättas av operation i form av direktgjutning av valsämnen efter det stålsml-tan tappats i skänk.

I samband med planeringsarbeten runt den avsedda stränggjutningsprocessen utförde VIAK AB en principstudie över energiåtervinning i samband med stränggjutningsanläggningens utbyggnad. Denna utredning redovisades 1978-04-20.

Resultatet från denna utredning, som främst tog sikte på utnyttjande av bortförd spillenergi i primärkylvatten för kokill- och maskinkylning, kylluft till kylzon före riktverk samt kylluft vid svalbädd, visade att det förelåg goda ekonomiska och tekniska förutsättningar för ett utnyttjande av tillgänglig spillenergi.

Mot bakgrund av denna principutredning ansökte VIAK AB 1978-12-18 till BFR om anslag för ifrågavarande utredning vartill anslag beviljades 1979-01-29

Projektet har med utgångspunkt från den principiella utredningen utökats att även omfatta den spillenergi som avges både via kylvatten och rökgaser från ljusbågsugnen.

2.1 Målsättning

Målsättningen har varit att klarlägga de tekniska och ekonomiska förutsättningarna att genomföra spillenergiåtervinning vid ljusbågsugn och stränggjutningsanläggning, samt förutsättningarna för utnyttjande av ifrågasvarande energimängder.

Härvid har studerats situationen för dels Smedjebackens Valsverks AB och dels Smedjebackens kommun som mottagare.

I utredningen har belysts den etappvisa utbyggnad av energiåtertagande som är mest ekonomiskt fördelaktiga.

2.2 Uppläggning

Arbetet har bedrivits dels i Smedjebacken för faktain-samling och undersökningar på plats, dels i Stockholm för själva utredningsarbetet. Erhållna fakta och utförda beräkningar har kontrollerats gentemot bolaget och maskinleverantörer då så varit möjligt, samt mot de erfarenhetsvärden som finns att tillgå vid andra befintliga anläggningar.

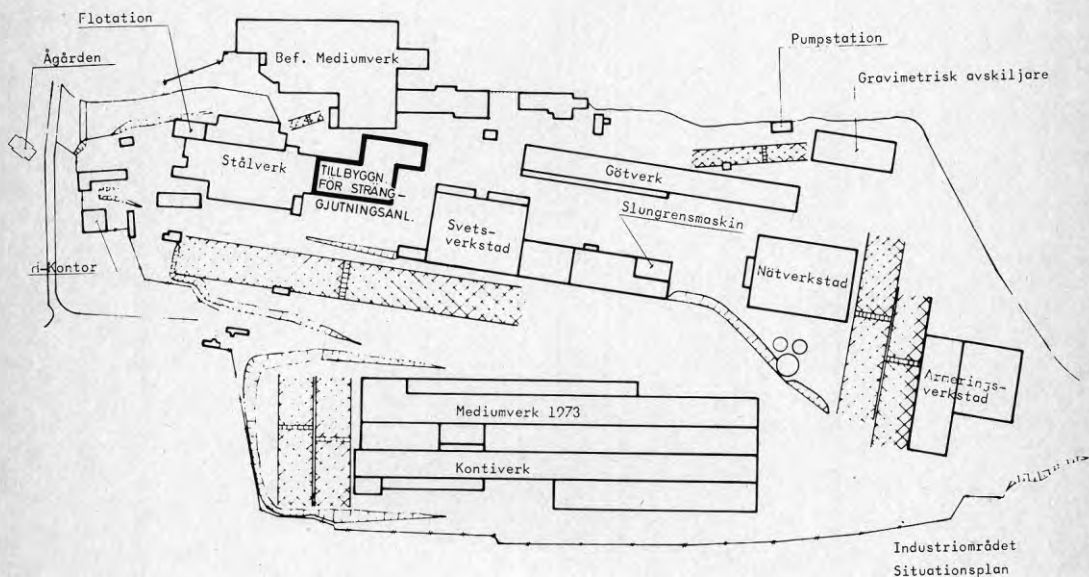


BESKRIVNING AV VERKSAMHETEN VID SMEDJEBACKENS
VALSVERKS AB

Smedjebackens Valsverks AB är ett utpräglat handelsståls-järnverk beläget i Mellansverige. Bolaget utgår ifrån skrot som omsmälts i en av norra Europas största ljusbågsugnar, kap 120 ton/charge.

Det smälta stålet överförs f n via stigplansgjutning till göt som valsas ut till ämnen i befintligt götvalsverk. Ämnena vidarevalsas sedan i mediumvalsverk respektive kontinuerligt finvalsverk.

En stor del av de valsade produkterna vidareförädlas i nätverkstad, svetsverkstad och manufakturverkstad till armeringsstål, armeringsnät, containers, SWL-balk m m. Av figur 1 nedan framgår de olika produktionsenheternas placering.



Figur 1. Situationsplan över Smedjebackens Valsverks AB

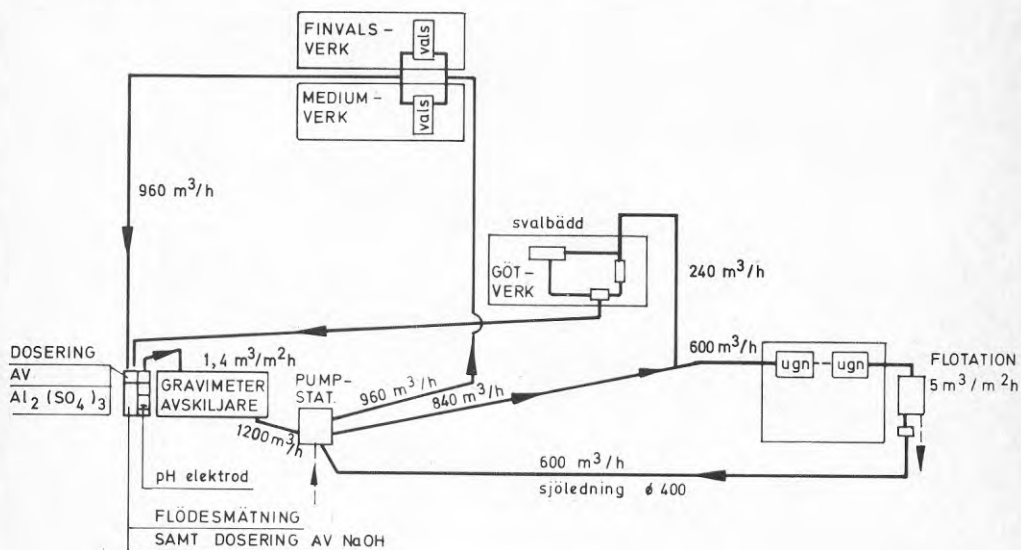
Stålverkets kapacitet med befintlig ugnsinstitution uppgår till max ca 400 000 ton/år.

Under vintern 1979/1980 kommer bolaget att övergå till stränggjutning istället för stigplansgjutning och götvalsning, varvid stora fördelar ur produktionssynpunkt erhålls, samtidigt som även emissionsproblemen vad avser diffus damning samt stoft- och SO_2 -utsläpp reduceras.

3.1 Kylvattenförsörjning

Bolaget har sedan 1972 behandlat och recirkulerat sitt processkylvatten i ett gemensamt system.

Cirkulationssystemets utformning framgår av figur 2 nedan.



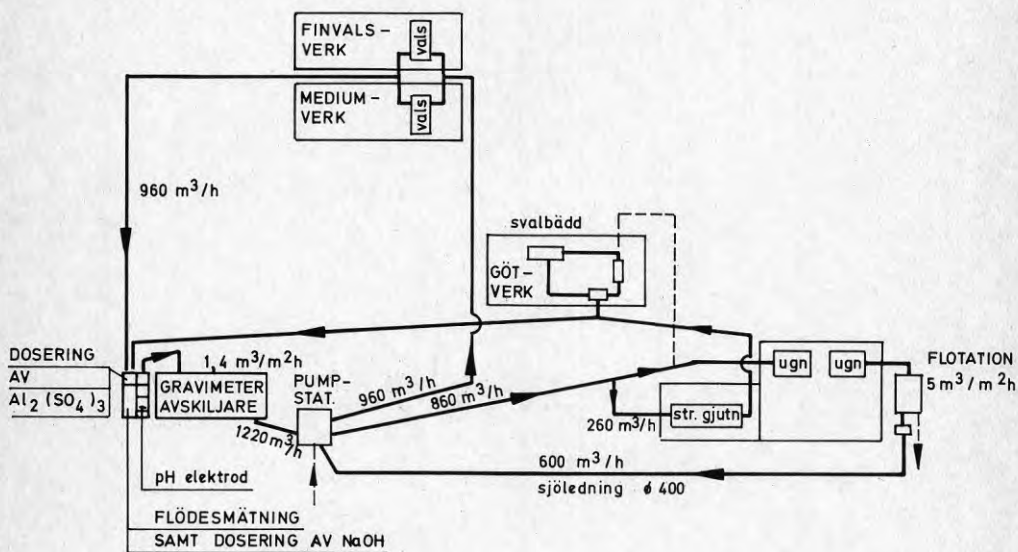
Figur 2. Processvattenrecirkulation vid Smedjebackens Valsverks AB vid götvalsning och stigplansgjutning t o m 1979.

Recirkulationssystemet är baserat på en total vattenomsättning på $1800 \text{ m}^3/\text{h}$, varav ca $600 \text{ m}^3/\text{h}$ tidigare användes i stålverket. Av denna mängd avleddes $180 \text{ m}^3/\text{h}$ till Kolbäcksån, medan resterande kyls i en sjöledning i Kolbäcksån.

Sedan 1977 har martinugnen avställt, varvid vattenförbrukningen för stålverket minskat med ca $250 \text{ m}^3/\text{h}$. Denna minskning betraktas dock än så länge som temporär, då något beslut om ugnens nedläggning ännu ej tagits.

I samband med övergång till stränggjutning kommer vattenförbrukningen i götvalsverket att falla ifrån samtidigt som kylvattenmängden för stränggjutningsanläggningen uppgår till ca $260 \text{ m}^3/\text{h}$.

Det framtida cirkulationssystemet kommer då att få en uppläggning enligt figur 3.



Figur 3. Processvattenrecirkulation vid Smedjebackens Valsverks AB vid stränggjutning fr o m 1980.

Som framgår kommer stränggjutningsanläggningen att fordra ca $260 \text{ m}^3/\text{h}$ för dyskylning i kylzon och över riktverk, samtidigt som götvalsverket upphör med sin förbrukning på $240 \text{ m}^3/\text{h}$.

Genom denna processomläggning ökar nettoförbrukningen vad avser kylvatten i recirkulationssystemet med ca $20 \text{ m}^3/\text{h}$.

3.2 Ljusbågsugn

Bolagets ljusbågsugn på 120 ton chargerar med skrot i tre omgångar om 60 + 40 + 20 ton. Före chargeringen förvärms korg 2 och 3, dvs ca 60 ton, för att undvika fuktexplosioner i ugnen.

Ugnens effektförbrukning är ca 36 MW och förbrukar ca $350 \text{ m}^3/\text{h}$ för kylning av el- och hydraulikutrustning samt lock och kylmantlar.

Från ugnen avsugs ca $20\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ rökgaser som renas i venturiavskiljare. Rökgasens medeltemperatur är f n ca 1200°C och sänks i venturiavskiljaren till $<100^\circ\text{C}$. Installation av oljebrännare i ugnen för att därigenom påskynda nedsmältningsförloppet kommer att höja både rökgastemperatur och rökgasvolym.

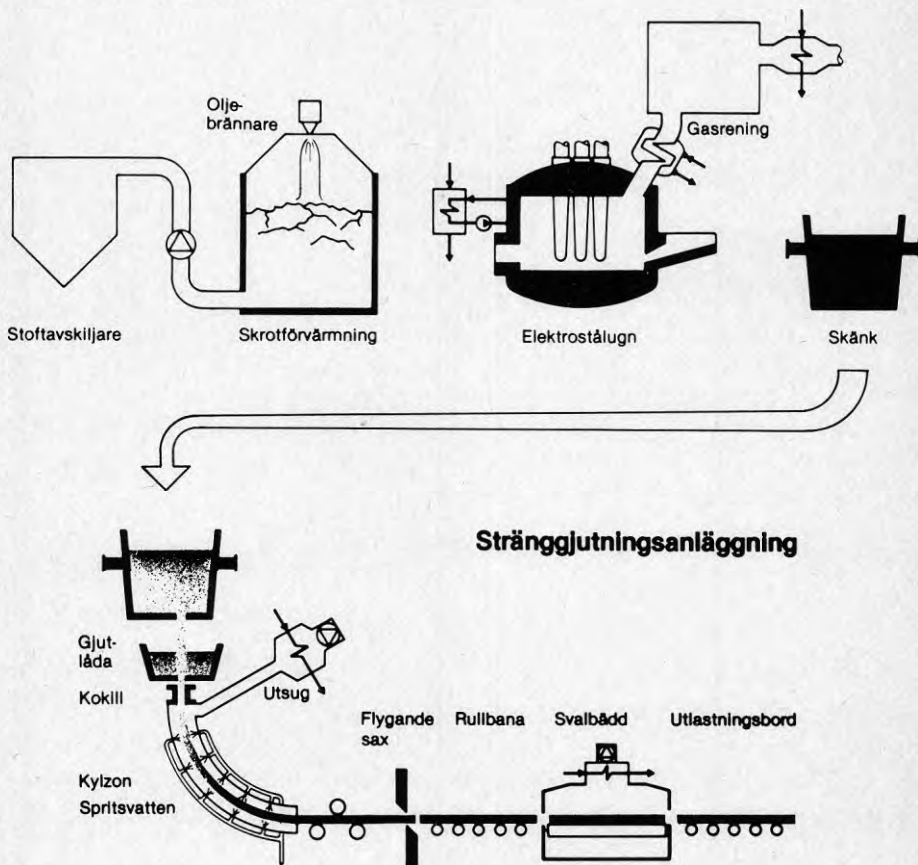
3.3 Tekniska data kring stränggjutningsanläggning

Produktionskapacitet:	f n max 400 000 ton billets/år
Billets tvärsnittsytta:	\square 100 x 100 mm, 115 x 115 mm, \square 150 x 150 mm \square 100 x 260 mm
Billets längd:	4 - 12 m, standard 6 m
Antal strängar:	6 st

Anläggningen är utformad så att stålet tappas från en skänk ner i en kopparkokill som givits en viss radie, som överensstämmer med efterföljande kylzon, där även skalbrytning sker vid påspritsning av vatten.

Efter denna kylzon finns en riktsträcka, där de i kokillen krökta stålsträngarna rätas ut. Även i denna riktzon påförs kylvatten, varvid även skalbrytning sker.

I slutändan på riktsträckan sitter saxar. De uppkapade ämnena, billets, överförs därefter till en luftkyld svalbädd. Schematiskt redovisas det nya produktionsflöppet i figur 4.



Figur 4. Flödesschema över stålverket.

I samband med vattenkylningen sänks ståltemperaturen från ca 1600°C till ca 950°C och på svalbädden från ca 950°C till ca 400°C.

Kylvattenätgången har av leverantören angivits till följande maximala värden.

Primärkylvatten

Kokill	500 m ³ /h	$\Delta t = 14^{\circ}\text{C}$
Elutrustning	$\frac{170 \text{ m}^3/\text{h}}$	$\Delta t = 8^{\circ}\text{C}$
	670 m ³ /h	$\Delta t = 11,2^{\circ}\text{C}$

Sekundärkylvatten (direkt kylning)

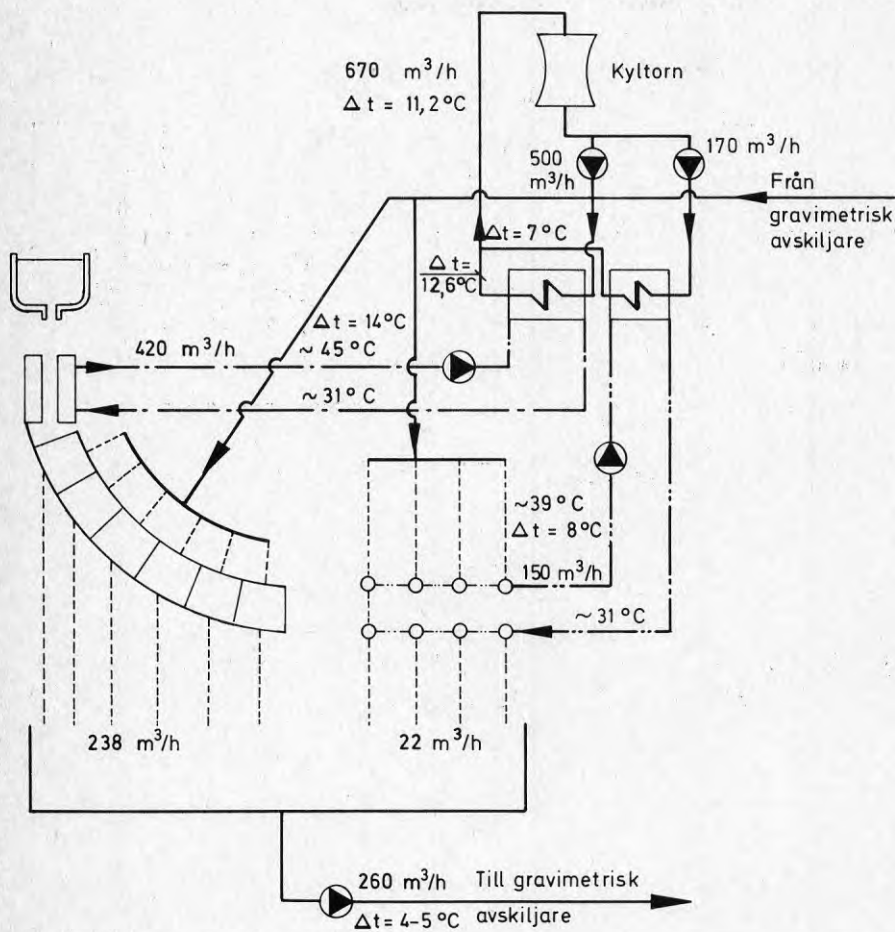
Kylzon	238 m ³ /h	
Riktzon	$\frac{22 \text{ m}^3/\text{h}}$	
	260 m ³ /h	$\Delta t = 4-5^{\circ}\text{C}$

Primärkylvattnet kyls i två parallellkopplade värmeväxlare som i sin tur kyls av ett gemensamt kyltorn. Vattenomsättningen över kyltornet är ca 500 m³/h till värmeväxlare för kokill och ca 170 m³/h till värmeväxlare för elutrustning för riktverk och arbetsrullbanor. För den totala vattenmängden på 670 m³/h är:

$$\Delta t = \frac{170 \times 7 + 500 \times 12,6}{670} = 11,2^{\circ}\text{C}$$

Sekundärkylvattnet som uppgår till ca 260 m³/h förorenas i en glödsbassäng med ytbelastningen < 7 m³/m².h, varefter kylvattnet avleds i en ca 170 m lång tryckledning till befintlig avloppsledning från götvalsverket. Härigenom kommer sekundärkylvattnet att avledas till befintlig reningsanläggning för flockning och gravimetrisk avskiljning av i vattnet förekommande föroreningar i form av glödskal och eventuell olja. Anslutningen av sekundärkylvattnet framgår av figur 3.

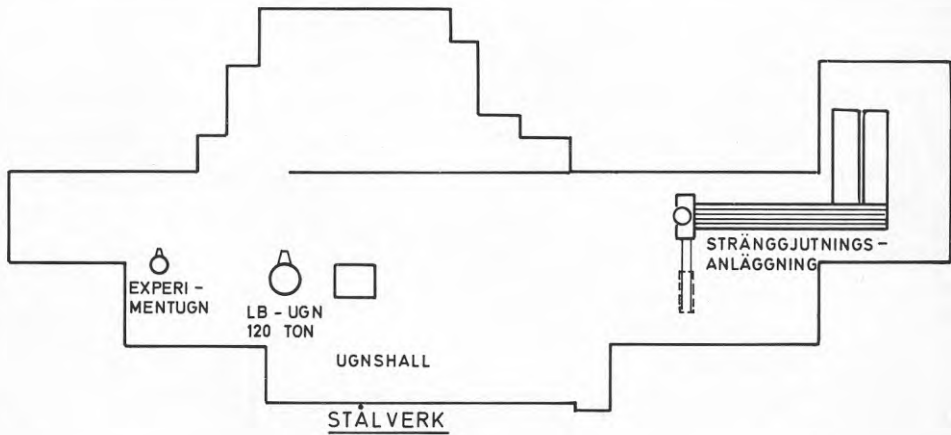
Av figur 5 nedan framgår schematiskt de olika kylvattensystemen för stränggjutningsanläggningen.



Figur 5. Översiktligt flödesschema stränggjutning - kylvatten

Stränggjutningsanläggningen kommer att placeras i en tillbyggnad till stålverket, vilken markerats på figur 1.

Av nedanstående layout figur 6 över stålverket framgår närmare den exakta placeringen av LB-ugn respektive stränggjutningsanläggning.



Figur 6. Layout över stålverket efter införande av stränggjutningsanläggning.

4 VÄRMEKÄLLOR I PROCESSEN

4.1 Allmänt

En stålprocess enligt den ovan beskrivna är mycket energikrävande och den energi som tillförs kommer dessutom att bortföras som spillvärme. Kännetecknande för spillvärme är att den förekommer vid så låg temperatur att den inte kan användas i processen. Det stora tänkbara användningsområdet är bostads- och lokaluppvärmning och tappvarmvattenberedning. Vissa andra områden finns naturligtvis där lågvärdig värme kan vara intressant, t ex uppvärmning av växthus eller fiskodling, men i denna förstudie har endast uppvärmning av lokaler och bostäder samt tappvarmvattenberedning utretts.

De energiemiitter som förekommer inom stålverket vid Smedjebackens Valsverks AB utgörs av

ljusbågsugn	
kylmantlar	kylvatten
valvring	rökgaser från 4:e hålet
stränggjutningsanläggning	
kokill	kylvatten
kylzon	kylvatten
kylzon	ventilation
elektrisk utrustning	kylvatten
svalbädd	kyl Luft

Energiförbrukningen har angivits per ton prima göt för att det skall vara möjligt att jämföra olika industriers och processers specifika energiförbrukning. I utredningen har använts sorten kWh/ton, vilket överensstämmer med tidigare publicerade rapporter.

Möjligheterna till omhändertagande av spillenergin från dessa källor har i det följande penetrerats.

4.2 Ljusbågsugn

Den stora energimängden som tillförs ljusbågsugnen i form av elektrisk energi bortförs i huvudsak med det smälta stålet. Viss del bortförs även med kylvatten och rökgaser.

4.2.1 Kylvatten från ljusbågsugn

För kylning av vissa delar av ljusbågsugnen finns ett öppet kylvattensystem. Vattnet fördelas till de olika kylställena med manuella strypventiler, varvid förbrukas ca 350 m³/h. Efter att vattnet passerat de olika ugnsdelarna avleds det via en öppen låda till det i figur 2 och 3 beskrivna cirkulationssystemet. Kylvattnet erhåller idag en temperaturhöjning på ca 5-10°C. Temperaturen på det utgående vattnet är max 45°C.

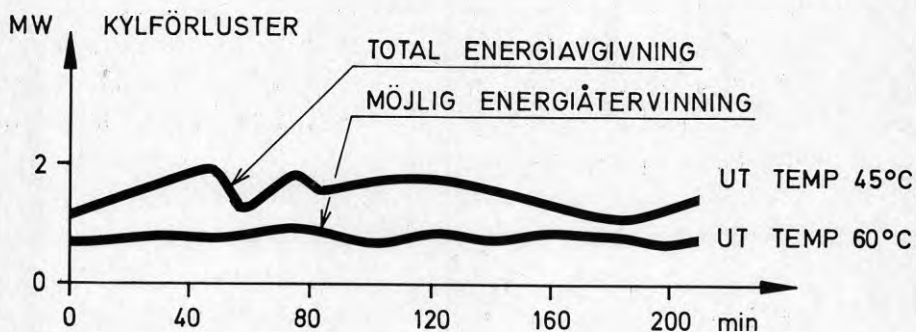
Effekt och energi som avges till kylvattnet har bestämts med hjälp av mätningar utförda av ASEA.

För att kunna utnyttja kylvattnet från ugnen, utan att använda värmepump, måste dess temperatur höjas från nuvarande nivå. Vid Smedjebackens Valsverks AB har inga försök gjorts för att undersöka om och hur mycket temperaturen går att höja. Det kan här nämnas att Bofors AB har en 60 tons ljusbågsugn, där utgående vattentemperatur på vissa av delströmmarna är ca 80°C, och att denna ugn gått utan problem i 20 år.

Värmeavgivningen är proportionell mot temperaturdifferensen mellan kylvattnet och ugnens insida. Vid en

höjning på kylvattnets temperaturnivå från 20 till 80°C kommer värmeavgivningen att minska med ca 6%. De i ASEAs rapport redovisade data är korrigerade med avseende härpå.

I figur 7 finns kyleffekten grafiskt redovisad som funktion av tiden. För vissa kylkretsar, t ex för kablar, har det inte bedömts lämpligt att höja kylvatten-temperaturen. Den lägre effektnivån är den effekt som kan återvinnas.



Figur 7. Avgiven värme från kylkretsar i ljusbågsugn.

4.2.1.1 Vattenkylda paneler

Vid Smedjebackens Valsverks AB finns långt framskridna planer på att ersätta delar av inmurningen med vattenkylda paneler. Det vanligaste är att kylsystemet för panelerna byggs som ett öppet, trycklöst system. De temperaturer som kan tillåtas är enligt tillverkaren:

Ingående kylvatten	50°C
Temperaturstegring	8-10°C

Om däremot anläggningen utförs som ett slutet system och ett visst statiskt tryck hålles kan temperaturen höjas till följande:

Ingående kylvatten	80°C
Temperaturstegring	5°C

Kyleffekten i de båda fallen måste vara lika.

Vid Fredriksvaerks Stålverk i Danmark har motsvarande slutna system utförts.

Införande av vattenkylda paneler medför att ca 60 m² av ugnsmanteln och 20 m² av valvet blir vattenkylda. Enligt uppgift från paneltillverkaren är vattenflödet 40-50 l/min.m². För öppna system med temperaturhöjningen 10°C blir värmeeffekten

$$P = q \times c_p \times \Delta t$$

$$P = \frac{45}{60} (60 + 20) \times 4,19 \times 10 = 2500 \text{ kW} = 2,5 \text{ MW}$$

Medeleffekten beräknas till omkring 2 MW, vilket även motsvarar 52,2 kWh/ton prima göt.

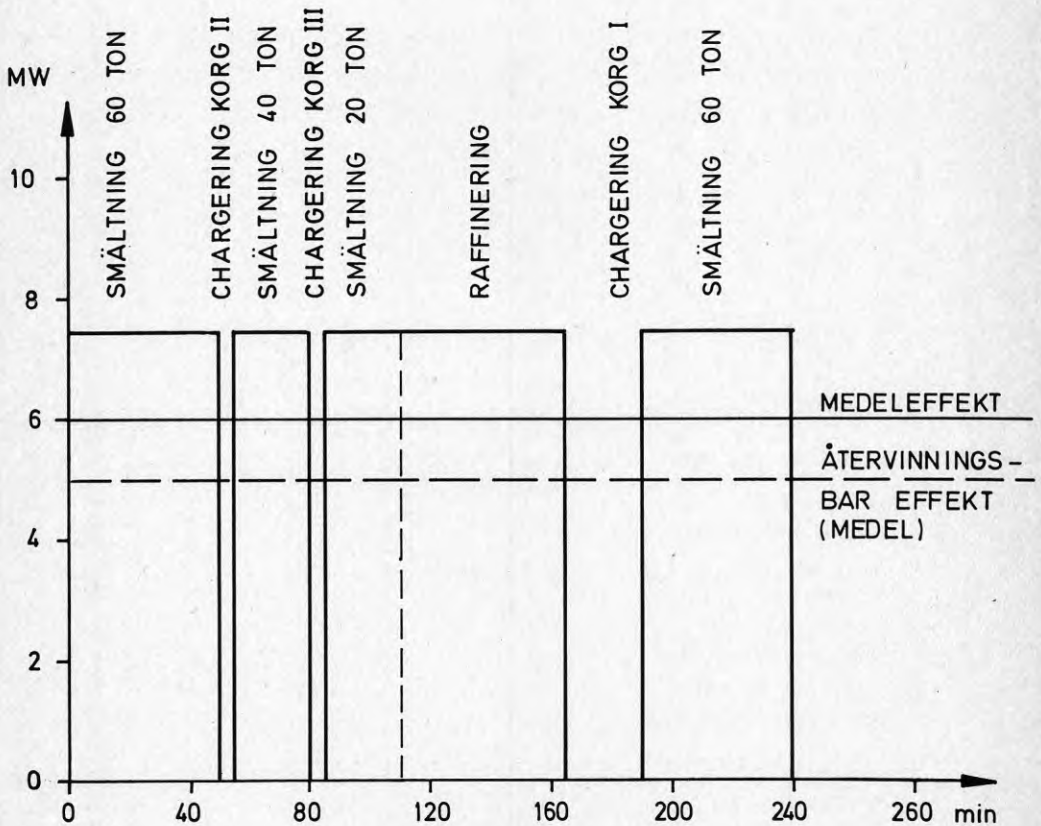
4.2.2 Avgaser från "fjärde hålet"

Det finns idag inga tillförlitliga uppgifter vad avser gasflöde och temperatur på avgaserna från ljusbågsugnen. Vi har inte ansett det intressant att mäta dessa, eftersom för närvarande mycket lovande prov med oljesyr-gasbrännare pågår. Om sådana brännare installeras kommer både avgasflödet och gastemperaturen att öka högst avsevärt.

Vi har baserat beräkningarna på gasflödet $20000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ och utgående gastemperatur 1200°C , vilket är sekundärdata som bestämts i samråd med Smedjebackens Valsverks AB och som gäller för ugnen i normalutförande utan oljesyrigasbrännare.

Med avgaserna avgår energimängden 165 kWh/ton prima göt.

I figur 8 redovisas effekten som funktion av tiden.



Figur 8. Värmeåtervinning ur rökgaser

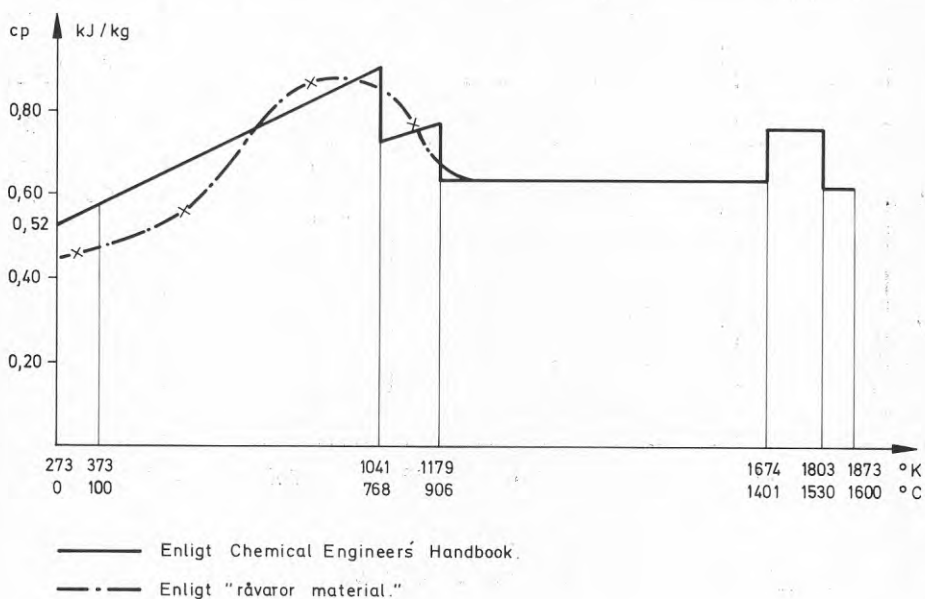
4.3 Stränggjutningsanläggning

Gjutningen kan ske för olika ämnesdimensioner och gjuthastigheter. Beräkningarna är utförda för ämnesdimensionen 100 x 100 mm i fyrkant och gjuthastigheten 3,5 m/min, vilket kan anses vara genomsnittliga värden för ifrågavarande stränggjutningsanläggning.

Eftersom anläggningen inte är i drift ännu finns inga primärdata från de olika kylställena. Sekundärdata har bestämts med hjälp av dels leverantörens uppgifter och dels uppgifter från liknande anläggningar.

Stränggjutningsanläggning chargerar från skänk innehållande ca 120 ton smältstål. Gjuttiden per charge beräknas uppgå till ca 70 min.

Ståls värmekapacitet varierar med temperaturen och analysen. I denna utredning har data enligt den heldragna kurvan i figur 9 använts.



Figur 9. Ståls värmekapacitet som funktion av temperaturen.

Det termiska energiinnehållet som frigörs om stålet kyls från ca 1700°C till 20°C är 430 kWh/ton prima göt vid ett beräknat utbyte på 96,5%.

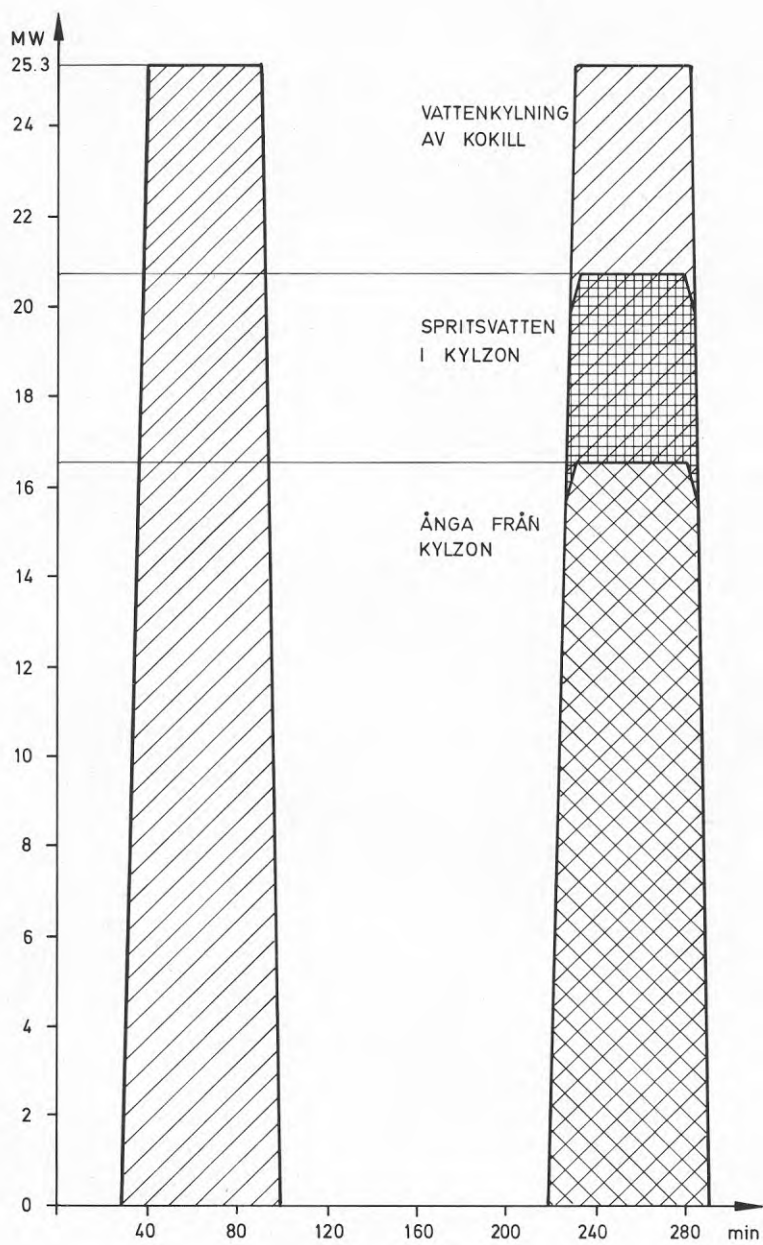
Beträffande vattenförsörjning till stränggjutningsanläggningen hänvisas till figur 5.

4.3.1 Kokill- och maskinkylning (primärkylvatten)

Under gjutning kyls de sex kokillerna med ett cirkulerande kylvattensystem. Tillverkaren av stränggjutningsanläggningen tillåter inte högre temperaturer på kylvattnet före kokillen än 35°C och en temperaturhöjning av 10°C, vilket gör att energin inte direkt kan användas för lokaluppvärmning med befintliga system. Totalt avges här 39 kWh/ton prima göt.

För att kyla lager och andra mekaniska anordningar är ett maskinkylningssystem installerat. Här är maximal kylvattentemperatur låg för att inte fett och oljor skall få för låg viskositet. Tillåten temperatur är dock något högre än den för kokillkylning, varför man kan koppla dessa två kylsystem i serie. Effekten från maskinkylning är mycket svårbestämd och i förhållande till annat liten.

Det har i detta läge inte bedömts realistiskt att ta tillvara energin på grund av den relativt låga temperaturen.



Figur 10 Totalt avgiven värme från kokill och kylzon.

4.3.2 Kylzon (sekundärkylvatten)

I kylzonen sker en fortsatt nerkyllning av strängarna till ca 900°C, varefter de klipps till önskade längder.

Totalt avges i kylzonen 174 kWh/ton prima göt.

Kylningen av strängarna tillgår så att vatten sprayas genom dysor runt dessa.

Vattenflödet regleras för olika dimensioner och gjuthastigheter så att strängarna blir rätt avkylda.

Fördelningen mellan den värme som avgår i ångform respektive vattenform är inte helt fastlagd. De sekundärdata som finns visar dock att den största värmemängden (ca 80%) bortförs i ångform via avsugningsfläktarna.

I figur 10 på föregående sida redovisas kyleffekten som funktion av tiden.

4.3.3 Transport mellan kylzon och svalbädd

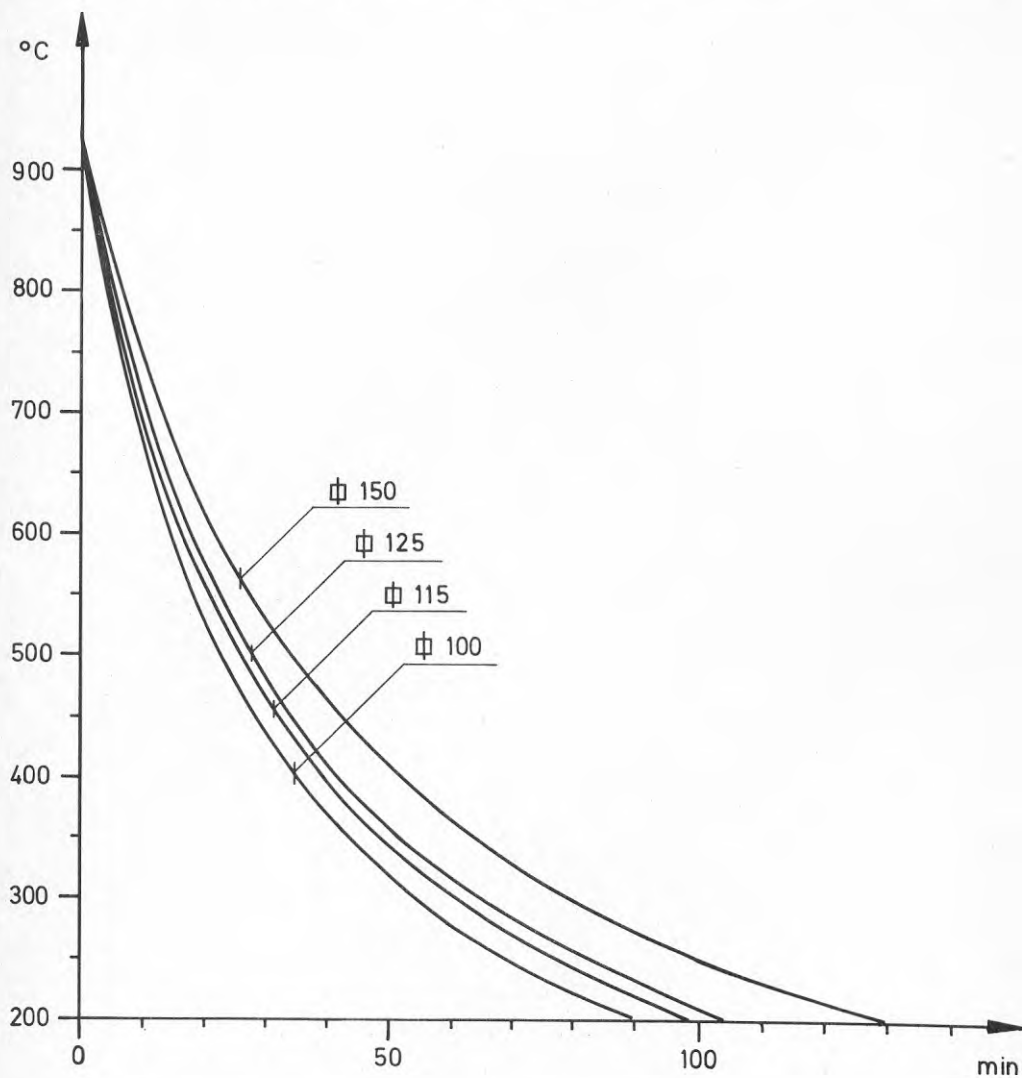
Transporten mellan kylzonen och svalbädden är så snabb att endast mycket små värmemängder hinner frigöras. Det är därför inte intressant att utföra några värmeåtervinningsåtgärder på den sträckan.

4.3.4 Svalbädd

På svalbädden skall de kapade ämnena kylas från ca 900°C som de har när de lämnar kylzonen. Den högsta temperaturen som kan accepteras efter svalbädden är ca 400°C. Över den temperaturen är dels risken för att ämnena skall krökas i samband med lyft stor och dels förkortas lyftmagneternas livslängd avsevärt. Stålet är dessutom inte magnetiskt över ca 400°C.

Svalningen sker genom att luft underifrån fritt passerar förbi de varma ämnena.

Svalningshastigheten för några olika ämnesdimensioner vid fri kylning framgår av figur 11 nedan enligt leverantören för stränggjutningsanläggningen.



Figur 11. Avkylningsförlopp för stränggjutna ämnen på svalbädd.

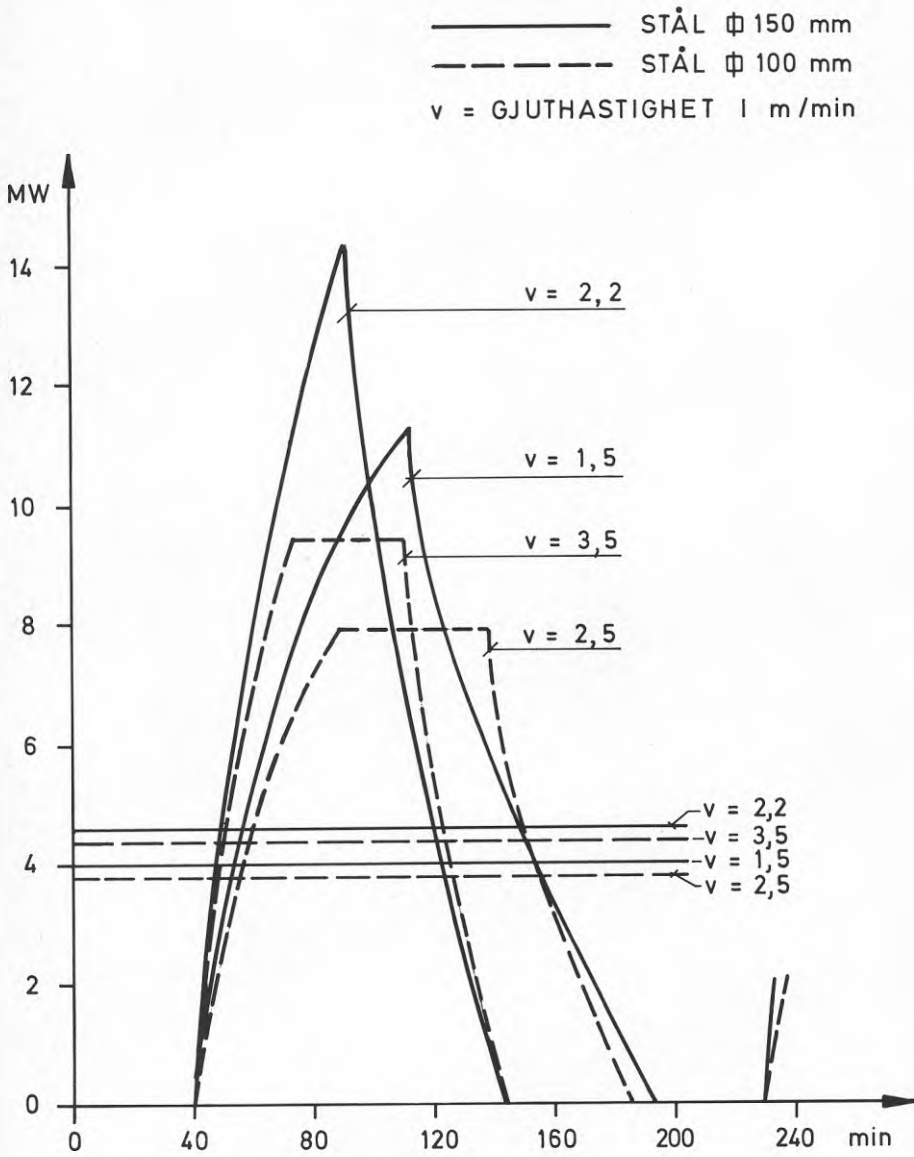
Svalbädden är 15 m lång och frammatningsmekanismen har en delning av 0,25 m. Det kan alltså maximalt finnas 60 st ämnen på svalbädden.

I tabell 1 redovisas gjuttid, frammatningshastighet och uppehållstid på svalbädden, samt avgiven energi och sluttemperatur för några kombinationer av dimension och gjuthastighet.

Tabell 1

Dim	Hastighet m/min	Tid min	Hastighet m/min	Upphållstid min	Avgiven energi per kg göt kWh/ton	Slut temp °C
∅ 100	3,5	70	0,44	34	105	415
∅ 100	2,5	98	0,31	48	120	340
∅ 150	2,2	50	0,28	54	109	395
∅ 150	1,5	73	0,19	80	128	300

Från tabellen erhåller vi hur mycket energi som de gjutna ämnen avger på svalbädden. I figur 12 nedan kan vi se hur effekten från svalbädden fördelar sig i tiden. Förloppet beror på att svalbädden successivt fylls, går helt belagd ett tag och slutligen töms på ämnen. I figuren är även medeleffekten inlagd.



Figur 12. Frigjord värme från svalbädd

4.3.5 Svalning efter svalbädd

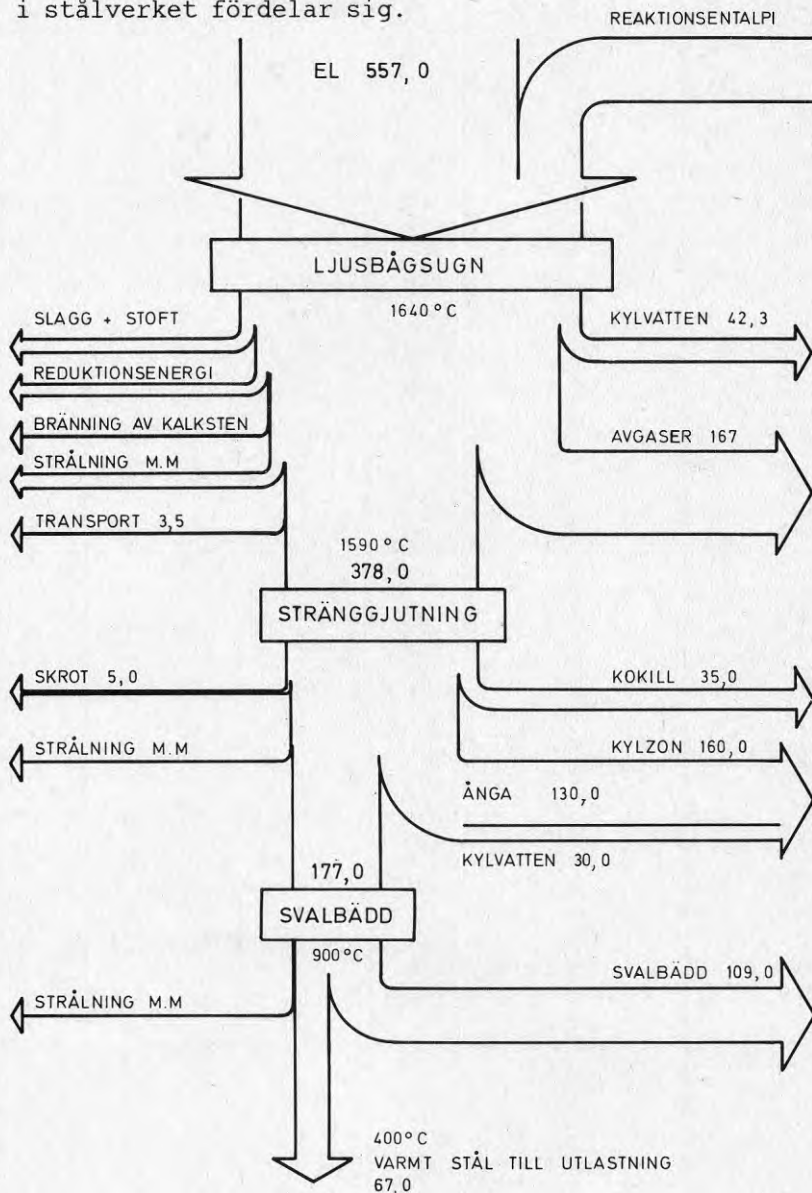
Även efter svalbädden har ämnena ett betydande energi-innehåll. Den layout som gäller för Smedjebackens Valsverks AB nya stränggjutningsanläggning förutsätter att ämnena omedelbart lastas på spårbundna vagnar för transport till valsverket för vidare bearbetning. Den bästa energihushållningen får man naturligtvis om stålämnena kan gå direkt till valsning utan mellanliggande kylning. Detta kan dock vara svårt att praktiskt utföra på grund av kontrollskäl.

Om ämnena håller 400°C och kyls till $+0^{\circ}\text{C}$ avges 67 kWh/ton göt.

I denna förstudie har inga åtgärder för värmeåtervinning efter svalbädden utretts.

Anmärkas skall att om framtagna metod för materialkontroll av varma göt visar sig genomförbar kan en mycket stor energibesparing göras, genom att avsvalningsförloppet som är betingat av kontroll av stålet kan slopas.

I det tidigare har samtliga energiemittenter redovisats samt storleken av tillgänglig energi. Av figur 13 nedan framgår hur mycket energi uttryckt i kWh/ton prima göt i stålverket fördelar sig.



Figur 13. Energibalans för ljusbågsugn och stränggjutningsanläggning uttryckt i kWh/ton prima göt.

I det följande beskrivs de åtgärder som erfordras för genomförandet av energiåtervinning vid olika punkter i stålverket.

5.1 Ljusbågsugnens kylvatten

Ljusbågsungen kyls idag med industrivatten, vars temperatur maximalt kan uppgå till ca $+35^{\circ}\text{C}$. Det har vid annan ljusbågsugn visat sig att man utan olägenhet kan höja temperaturen till $70-80^{\circ}\text{C}$ i vissa av kylkretsarna. Vid diskussioner förda med ugnstillverkaren framfördes inga skäl till att denna temperatur inte kunde hållas.

Från stålproduktionssidan inom Smedjebackens Valsverks AB är man dock ej beredd att i ett språng höja temperaturen. De anser att en successiv ökning är en förutsättning så att temperaturhöjningens inverkan på driften kan överblickas. Kylkretsarna för kablar, spole och hydraulik bör inte kopplas till värmeåtervinningssystemet.

Om ljusbågsugnens kylförluster skall kunna tas tillvara för uppvärmningsändamål måste följande åtgärder vidtas.

- fullständig genomgång av befintligt kylsystem. Eventuellt måste vissa delar av rörsystemet bytas ut på grund av igensättningar och korrosionsskador.
- installation av ett slutet kylvattensystem, till vilket de kylkretsar som skall ingå i värmeåtervinningssystemet ansluts.
- kylsystemet ansluts via värmeväxlare till det interna värmesystemet.

De relativt små variationerna i avgiven effekt kan tas upp av det anslutna värmevattennätet, varför ingen ackumulatortank behövs.

Med lämpliga korrosionsinhibitorer i ett slutet system bör dessutom ljusbågsugnsens kylsystem inte bli så känsligt för igensättningar och korrosioner.

Om det kylvatten som kan tillåtas bli 65°C återvinns, kan ändå en kontinuerlig värmeeffekt på 0,8 MW erhållas.

Som tidigare nämnts diskuteras idag installation av så kallade vattenkylda paneler. Detta innebär att vissa delar av inmurning utbytes mot en vattenkyld mantel. De vattenkylda paneler som eventuellt kommer att installeras bör vara avsedda för slutet system med övertryck. Man skulle då erhålla en värmeeffekt på 2 MW vid en för uppvärmningsändamål gynnsam temperatur.

5.2 Ljusbågsugnsens rökgaser

För att återvinna den energi som finns i avgaserna från ljusbågsugnen kan en avgaspanna installeras före stoftavskiljaren.

Stofthalten är hög och stoftet visar stor benägenhet att bygga på de ytor det kommer i beröring med. Pannan bör därför vara stående och utförd så att gasen passerar inne i tuberna. För att lätt kunna mekaniskt rensa pannan bör botten och topp kunna svängas åt sidan. För att rengöringen skall kunna göras under drift installeras förbingångsrör parallellt med pannan.

Hur mycket som kan återvinnas av den energi som finns i rökgaserna är ett tekniskt, ekonomiskt optimeringsproblem.

Man kan här observera att platsbehovet kan vara begränsande. Vi har ansett det rimligt att 5 MW av tillgängliga 6 MW återvinns.

För avgaspannan gäller vidare att det endast är med den man enkelt kan utvinna ånga, vilket under vissa förutsättningar kan vara attraktivt.

Andra avgaspannor finns i Sverige med liknande applikation.

Om anläggningen framledes förses med textila filter kan det vara gynnsamt att installera en avgaspanna. Man vinner då, förutom värme, att den gasvolym som skall behandlas minskar kraftigt eftersom ingen eller lite kylluft behöver tillföras. Filtret kan på så vis göras mindre. Resonemanget gäller även elektrostatiska filter.

5.3 Stränggjutningsanläggning

5.3.1 Kokill- och maskinkylning

Eftersom kokillernas kylvattensystem redan är slutet kan det verka enkelt att direkt ansluta det via en värmeväxlare till lokaluppvärmningssystemet. Tyvärr tillåter inte leverantören av anläggningen att temperaturen efter kokillen överstiger 45°C och då temperaturhöjningen över den är beräknad till 14°C medför detta att högsta tillåtna temperatur på kylvattnet före kokillen är 31°C .

Det finns dock inga tekniska eller fysikaliska hinder för att inte temperaturen skulle gå att höja.

Om systemet för kylning av den maskinella utrustningen kopplas i serie efter kokillen erhålles en något större temperaturhöjning av kylvattnet. Ökningen är dock marginell. För att tillgodogöra sig energin kan i princip värmepumpsteknik tillämpas. Det visar sig dock att om andra billigare installationer kan göras, är värmepumpen inte ekonomiskt motiverad.

Vi har i detta skede kommit till den slutsatsen att energi från kokill- och maskinkylning inte skall återvinnas om inte endera kylvattentemperaturen kan höjas eller att utnyttjningstiden blir så lång att värmepump kan installeras.

5.3.2 Kylzon

Den värmeenergi som stålet avger bortförs från kylzonen på två sätt, dels som ånga och dels som uppvärmt vatten.

Vattnet får en förhållandevis liten temperaturhöjning eftersom den bortförda energimängden endast är ca 20% av den totala. För att man skall tillgodogöra sig energin ur vattnet måste värmepumpsteknik tillämpas. Detta är dock inte genomförbart med mindre än att vattnet först underkastas en höggradig rening.

Däremot är det mycket intressant att söka återvinna den energi som bortförs genom ångbildning. Den ånga som bildas sugas av med två fläktar varpå den blåses ut över tak. Ångan kommer att ha en temperatur på 75-90°C. Genom att placera en värmeväxlare i kanalen kan man genom att kyla den ång-luftblandning som sugas av få en del av ångan att kondensera, varvid värmen återvinns. Det är därför av största vikt att förhållandet luft/vatten-ånga kan hållas så litet som möjligt. Även relativt små inläckande luftmängder höjer daggpunkten kraftigt och försvårar kondensationen av vattenånga. Det "skal" som omger kylzonen måste alltså tätas omsorgsfullt och fläktarnas kapacitet noggrant anpassas till kylzonens ångproduktion. Helst bör fläktarna vara varvtalsreglerade.

De återvinningsbatterier som placeras i avsugningskanalerna måste utformas speciellt med tanke på de stora vattenmängder som bildas vid ifrågavarande kondensation.

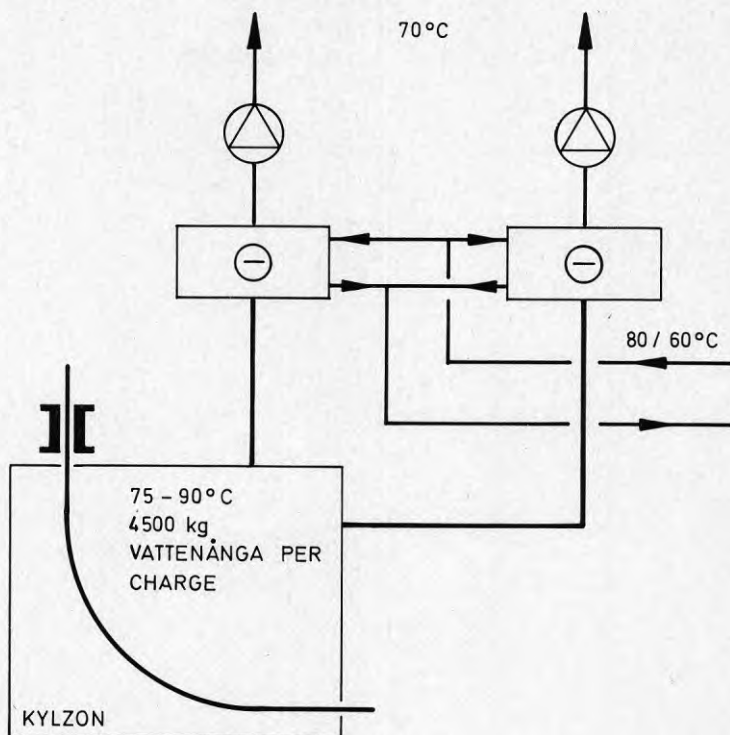
Korrosionsproblemen har inte bedömts besvärliga, men måste beaktas.

Batterierna är så dimensionerade att 12 MW av de 16,5 MW som ångan innehåller återvinns.

Eftersom gjutningen tar ca 70 av de totalt 190 minuter som åtgår för hela chargen, kommer medeleffekten att bli $12 \times \frac{70}{190} = 4,4$ MW. Värmeavgivningen vid kylzonen blir mycket intermittent och för att kunna utnyttja energin optimalt måste därför en ackumuleringstank anslutas.

Om temperaturdifferensen mellan ut- och ingående vatten är 20°C blir tankens storlek överslagsmässigt 400 m^3 .

Schematiskt framgår systemet för omhändertagande av spillenergi ur ventilationen från kylzonen av figur 14.

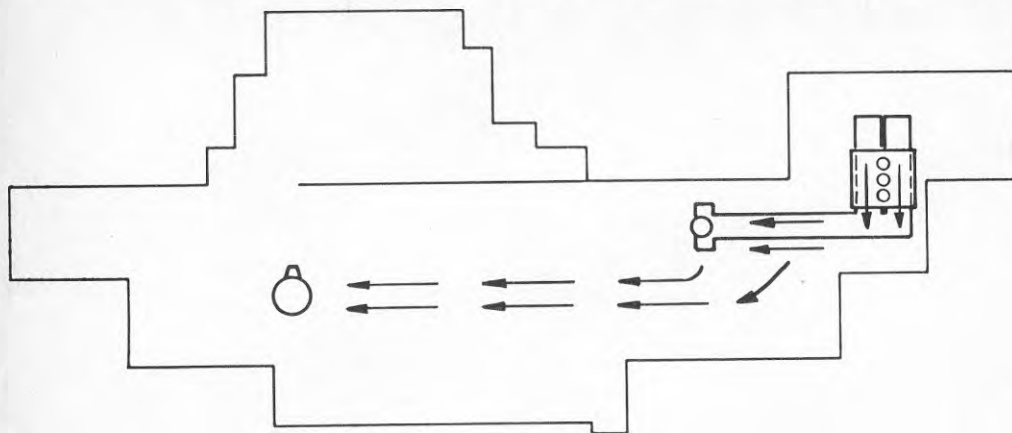


Figur 14. Värmeåtervinning vid kylzon

5.3.3 Svalbädd

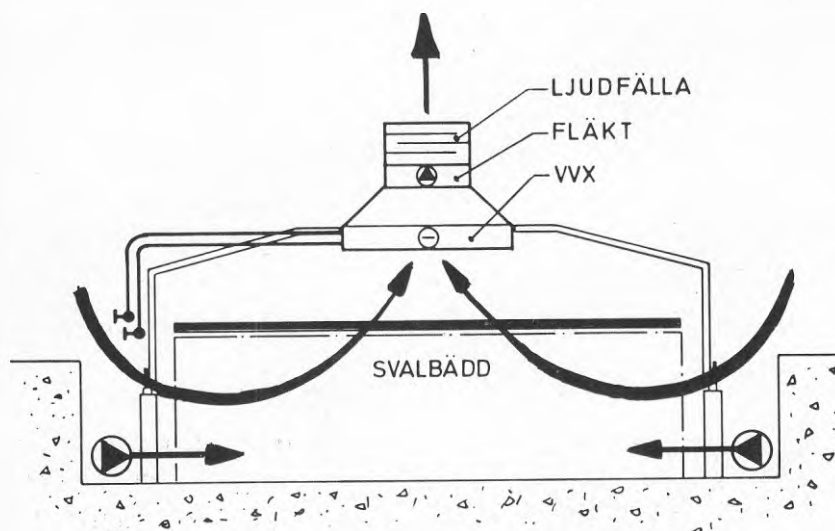
Värmeåtervinning vid svalbädden kan tänkas utformas efter två linjer

- värmen tas tillvara för varmluftsuppvärmning av lokaler vid stränggjutningsanläggning och stålugn utan någon värmewäxling, vilket framgår schematiskt av figur 15.



Figur 15. Uppvärmning av stålverket med varmluft från svalbädd.

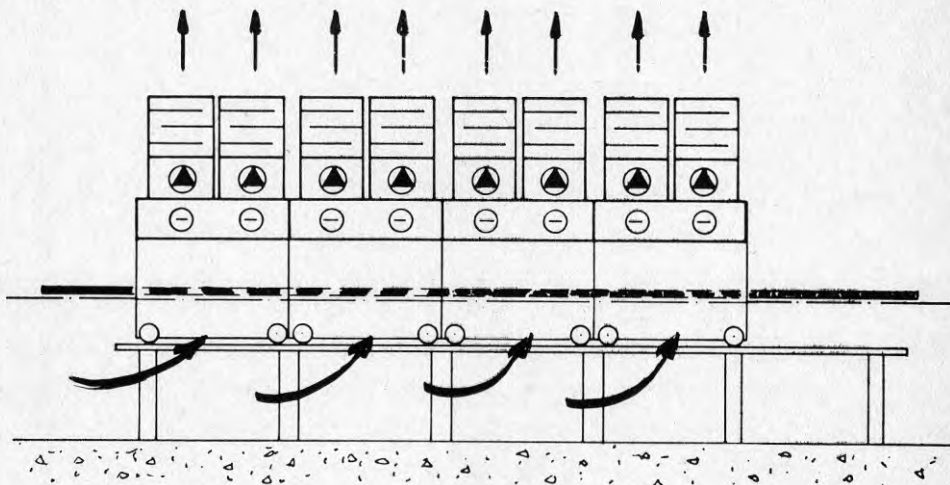
- värmen överförs till ett värmevattensystem genom att svalbädden byggs över och den varma luften tvingas att passera värmåtervinningsbatterier, vilket visas schematiskt i figur 16 nedan.



Figur 16. Energiåtervinning vid svalbädd

Vid förprojektering har en kombination av ovanstående två sätt att tillvarata värmen utretts närmare.

Den föreslagna lösningen är visad i figur 17. Över svalbädden är placerade 8 st isolerade huvar, under vilka ämnena passerar. För att svalbädden skall vara lätt åtkomlig kan huvarna förskjutas efter en räls. Värmevattenledningarna är anslutna med snabbkopplingar.



Figur 17. Huvar över svalbädd.

Energien från ämnen avges både som strålning och konvektion. Den konvektiva delen avges till den luft som passerar ämnena medan strålningsdelen först överförs till omgivande ytor och sedan till luften under huven. De uppvärmda ytorna kommer att stråla tillbaka mot stålämnena och på så vis minska värmetransporten. Huven ger alltså ett något försämrat värmeutbyte genom strålning med omgivningen. Man kan dock kompensera detta genom att öka luftflödet genom svalbädden. Totalt kommer dock svalbäddens kylkapacitet att minska, vilket måste beaktas.

5.3.3.1 Överföring av värme till värmevatten

Dimensionerande för värmeåtervinningsanläggningen vid svalbädden har varit en önskad utgående värmevattentemperatur på 70°C.

Maximala luftflöden genom batterierna och över svalbädden bestäms av den kombination av ämnestyp och gjuthastighet som kräver högsta kyleffekt, vilket är dimensionen 150 x 150 mm och hastighetet 2,2 m/min.

För reglering av temperaturen på utgående vatten är var och en av de fyra huvarna försedda med två batterier och två fläktar som kan styras t ex efter temperatur på utgående vatten. Se figur 17.

Eftersom ämnena svalnar efterhand de passerar över svalbädden kommer de att avge största värmemängden i början av bädden. Den värme som kan återvinnas minskar följaktligen i svalbäddens materialflödesriktning. De första batterierna och fläktarna har därför större kapacitet än följande.

Tabell 2

	Huv I	Huv II	Huv III	Huv IV
Värmeavgivning Max effekt MW	6,5	3,6	2,4	2,1
Uttagbar effekt Max MW	1,1	0,6	0,4	0,35
Batteri Effekt (MW)	2x0,55	2x0,3	2x0,2	2x0,18
Luftflöde m ³ /s	36	20,4	13,5	11,9
Vattenflöde m ³ /h	21,4	12,9	8,6	7,7

Av tabellen framgår att ca 16% av den totala värmeavgivningen återvinns. Eftersom värmeavgivningen vid svalbädden är intermitterant behövs en ackumuleringstank om

100 m³. Om både värmeåtervinningen vid kylzonen och svalbädden utförs, kan naturligtvis anläggningen utföras med endast en ackumuleringstank.

Medeleffekten för återvinningsanläggningen kommer att variera mellan 740 kW och 610 kW beroende på kombination av dimension och gjuthastighet. Medeleffekten som tillförs lokalen varierar alltså mellan 3900 och 3200 kW.

5.3.3.2 Överföring av värme till lokaler

Den energi som inte återvinns kan ganska enkelt användas till att värma stålverkshallen och stränggjutningsbyggnaden.

Mycket intressant är naturligtvis att söka förvärma den luft som måste tillföras lokalerna som kompensation för den luft som avgår genom lanternin eller bortförs till ett framtida filter.

Det luftflöde som avgår genom filtret eller genom lanterninen kan antas vara mellan 500 000-1 000 000 m³/h. Vid ventilation genom lanterninen är det de termiska krafterna som får luften att passera ut. Därför varierar naturligtvis luftflödet med temperaturen.

Den tillgängliga medeleffekten vid svalbädden är 3500 kW för uppvärmning av lokalerna.

Om i genomsnitt 750 000 m³/h måste tillföras lokalen som ersättningsluft kan temperaturhöjningen beräknas enligt

$$\Delta t = \frac{P}{V \times c_p \times \rho} = \frac{3500 \times 3600}{750000 \times 1 \times 1,2} = 14^{\circ}\text{C}$$

Till detta kommer strålning från ugn, skänk m m som ger ett ytterligare tillskott.

Även om inte hela effektbehovet kan täckas vid dimensionerande utetemperatur -27°C måste en betydande förbättring av klimatet i lokalen erhållas.

Den varma luften från svalbädden tänks transporteras till området runt ugnen utan kanaler genom att den medejekteras och styrs med luftstrålar med hög impuls.

Att transportera så stora luftmängder som det här är fråga om i kanaler är mycket svårt på grund av det begränsade utrymme som finns till förfogande. Kanaldragningen skulle dessuom bli betydligt dyrare än anläggningen för luftstråletransporten.

Det mest intressanta användandet av möjligt återtagen spillvärme utgörs av lokaluppvärmning dels inom Smedjebackens Valsverks AB och dels inom kommunens centrala delar. Inom utredningens ram har en inventering av bolagets behov utförts i kommunens fjärrvärmeutredning som drivits parallellt med detta BFR-projekt.

En noggrannare penetrering av processen skulle troligtvis ge andra möjliga användningsområden även inom industrin t ex skrotförvärmning, men detta har inte innefattats i utredningen.

6.1 Energi-, effekt och temperaturbehov för uppvärmning

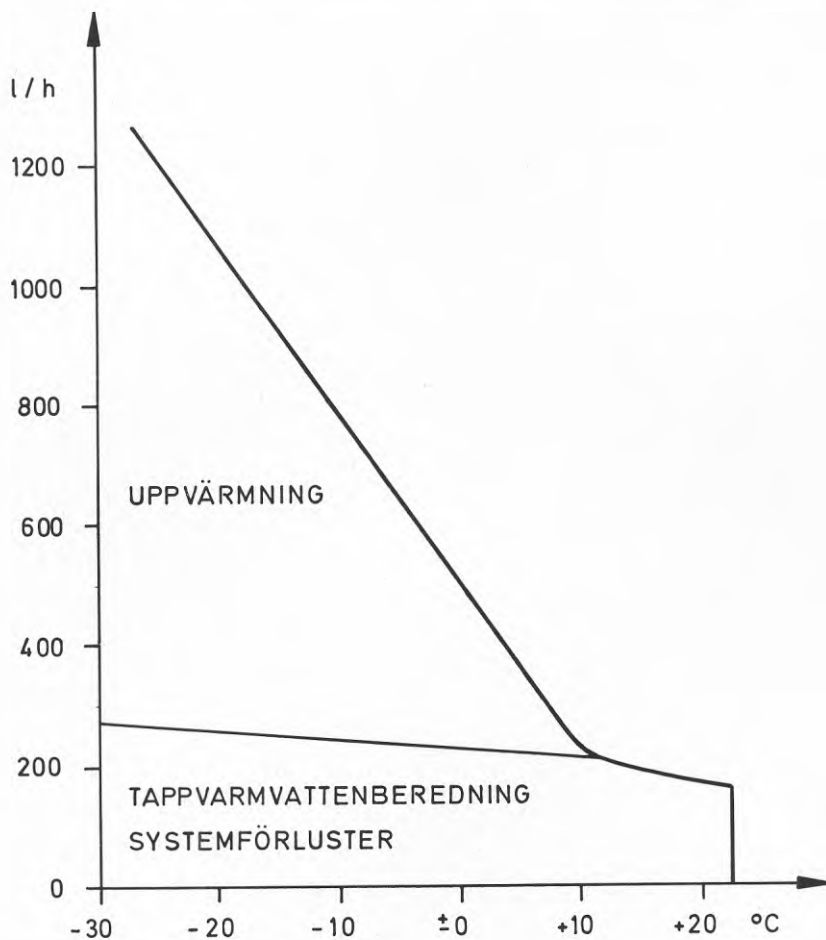
6.1.1 Smedjebackens Valsverks AB

Inom Smedjebackens Valsverks AB har en inventering av effekt-, energi- och temperaturbehov för befintligt värmeförsörjningssystem gjorts. Energibehoven för olika förbrukare har bestämts med hjälp av intern journalföring. Tyvärr saknar en del förbrukare värmemängdsmätare, varför vissa skattningar fått göras i samråd med personal från bolaget.

Hur energiförbrukningen fördelar sig mellan lokaluppvärmning och tappvarmvattenberedning finns inte uppmätt.

För att få ett rimligt närmevärde för tappvarmvattnets energiförbrukning har vi jämfört oljeförbrukningen en kall vinterperiod med en varm sommarperiod. Medeltemperaturerna för perioderna är kända och genom att införa oljeförbrukningen per timme som funktion av temperaturen och sedan extrapolera till den temperatur, där inget

lokaluppvärmningsbehov föreligger, erhålls effektbehovet för varmvattenberedning och ledningsförluster. Även brister i reglerutrustningar kommer att ingå i det erhållna effektbehovet. Ledningsförlusterna går att beräkna, vilket man inte kan göra med energiförlusterna genom dåligt fungerande styr- och reglersystem. Figur 18 visar den ovan beskrivna grafen.



Figur 18. Oljebehovet som funktion av utetemperaturen.

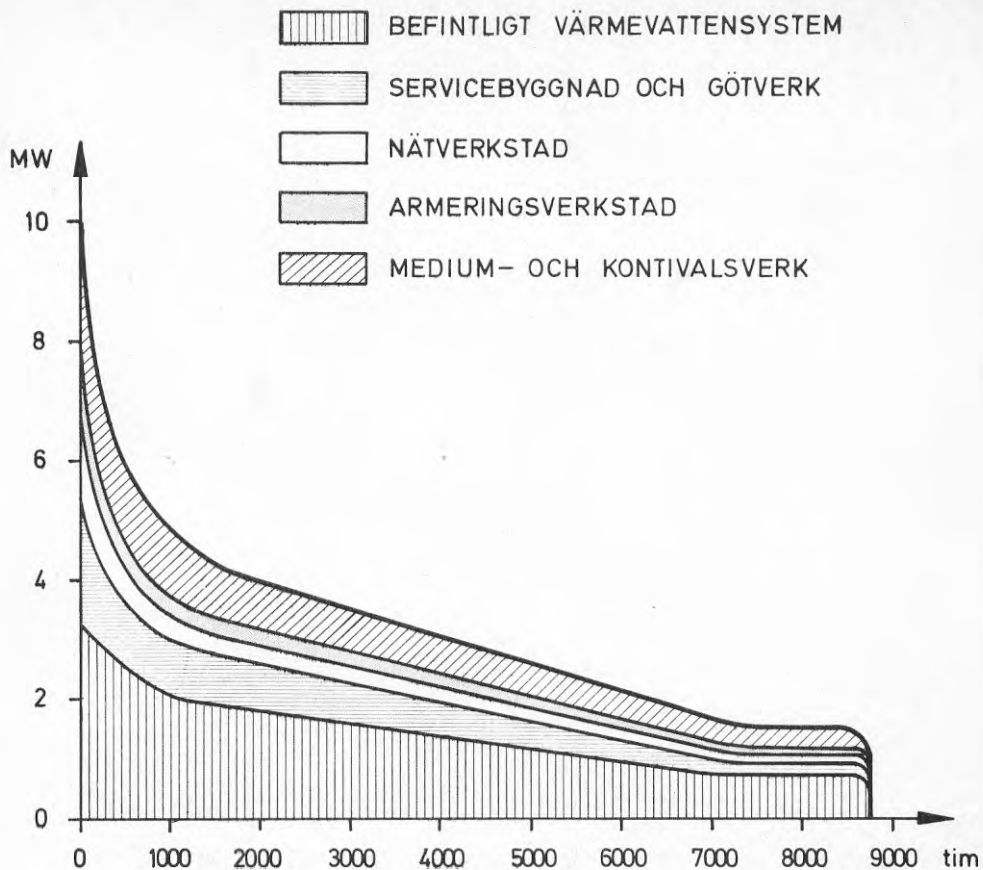
Om det befintliga ångsystemet ersätts med ett värmevat-
tensystem som styrs efter utetemperaturen kommer led-
ningsförlusterna att minska betydligt. Modern regler-
utrustning kan dessutom ytterligare sänka energiförbruk-
ningen både för uppvärmning och tappvarmvattenberedning.

Med de uppgifter som vi erhållit har vi beräknat effekt-
och energibehov för de olika förbrukningsställena. De
beräknade data finns införda i tabell 3.

Tabell 3

Förbrukare	Effekt kW	Energi MWh/år
Huvudkontor	775	1720
Laboratorium, industri, stålverkskontor	1035	2300
Stålverk	430	960
El- och mekanisk verkstad	1116	2480
Gamla mekaniska verkstaden	290	540
Götvalsverk	549	1220
Medium- och kontinuerligt finvalsverk	2270	5050
Svetsverkstad	1700	3760
Nätverkstad	900	2010
Armeringsverkstad	1035	2300
Servicebyggnad	1470	3270
Fordonsverkstad	145	320
Syrgasstation	40	270
Summa	11755	26200

Hur effektbehovet varierar under året finns redovisat i
den kumulativa effektkurvan enligt figur 19. Härvid har
på grund av sammanlagring av effekter behovet reducerats
med 20%.



Figur 19. Kumulativt värmeeffektbehov för lokaluppvärmning vid Smedjebackens Valsverks AB

Man kan observera att förlusterna från ångledningarna är betydande, dels på grund av att ångan har hög temperatur och dels på att isoleringen utfördes, när energin var billig och därför inte uppfyller dagens krav.

För att få uppgifter på vilka temperaturer som behövs på värmevattnets framledning för att värmeförsörja de olika byggnaderna gjordes en avläsning av temperaturerna vid de olika förbrukningsställena enligt tabell 4. Utetemperaturen var -17°C och rumstemperaturen ca $+20^{\circ}\text{C}$. För avläsningarna användes befintliga drifttermometrar.

Tabell 4

Värmevattnets fram- och returtemperatur för radiatorer och tilluftsaggregat samt tilluftstemperatur i olika lokaler och produktionsenheter, vid utetemperaturen -17°C .

Byggnad	Värmevattentemp $^{\circ}\text{C}$		Tillufts- temp $^{\circ}\text{C}$
	Fram	Retur	
<u>Svetsverkstad</u>			
Tilluftsaggregat (återluft)	57	-	-
Måleri (värmeåtervinning)	60	40	-
<u>Mediumvalsverk</u>			
TA Omklädningsrum	56	43	28
TA Kontor	70	54	23
Radiator	63	58	
"	-	40	
"	78	64	
<u>Kontinuerligt finvalsverk</u>			
Många batterier sönder- frysta, på grund därav var anläggningen ej i repre- sentativt skick			
<u>A_69</u>			
Ångväxlare	82	75	
TA Kontor	50	40	
TA Matsal	60	42	
Strålningsvärmare	80	-	
Radiatorer, Kontor, Matsal	64	43	
" under skåp	80	63	

Byggnad	Värmevattentemp °C		Tilluftstemp °C
	Fram	Retur	
<u>Nätverkstad</u>			
Ångväxlare	92	-	
TA	85	-	
Radiatorer	63	56	
Aerotemper i verkstadslokal	80	-	
<u>Götverkstad</u>			
Ångväxlare	87	76	
TA Sanitet	86	66	20°C
Radiatorer	76	65	
Rörslingor	37	26	
<u>Huvudkontor</u>			
TA	65	25	
Radiator N	67	57	
" S	60	44	
Nya laboratorium TA1	90	72	42
Våtkem + Mat TA2	50	-	15

Av tabell 4 framgår att de temperaturer som idag behövs för uppvärmning varierar kraftigt och i vissa fall är mycket höga.

Med ganska begränsade insatser kan vissa värmeöverförande ytor förstöras så att temperaturbehovet minskar. Detta är nödvändigt för att spillvärmerna från processen skall kunna utnyttjas.

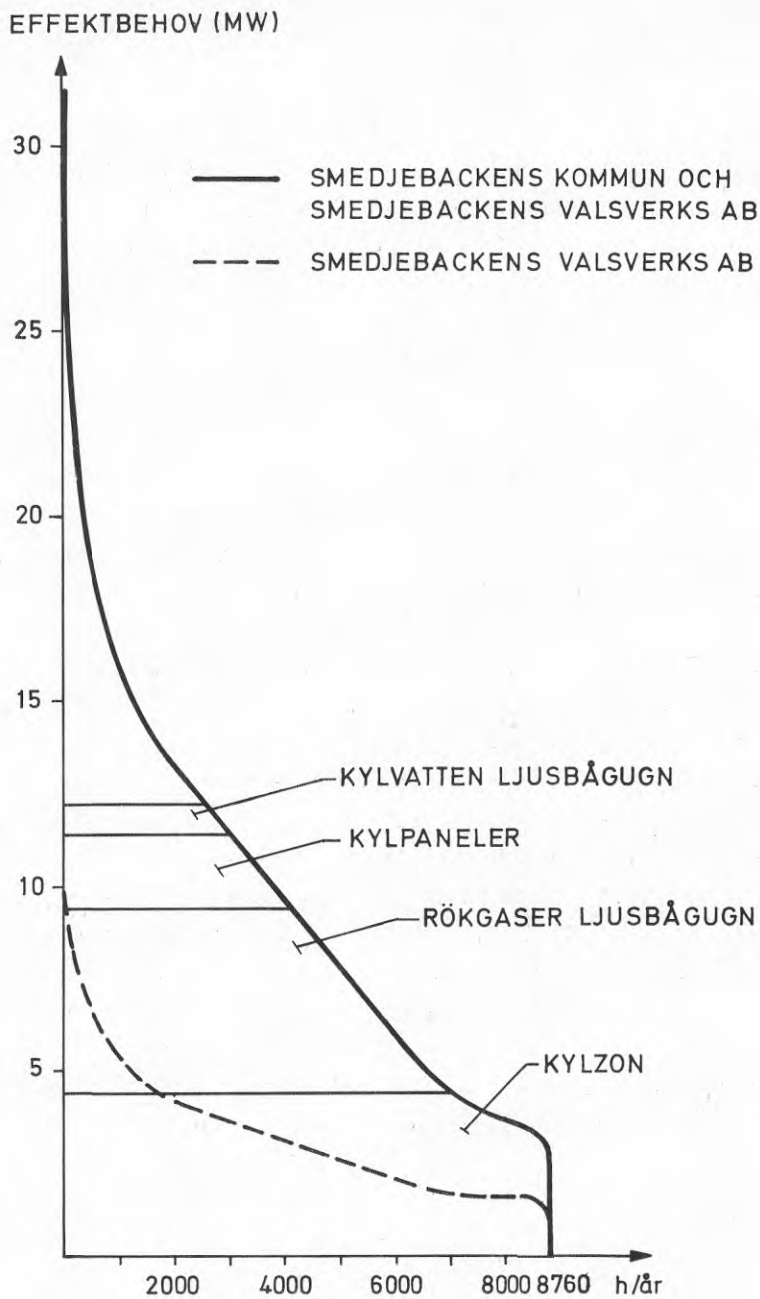
6.1.2 Smedjebackens kommun

Kommunen har låtit utföra en utredning angående fjärrvärmeutbyggnad i Smedjebackens tätort.

Enligt denna utredning är ansluten effekt efter 10 år ca 24 MW. Man bör dock sträva efter en snabbare utbyggnadstakt om spillvärme skall användas. Ett eventuellt spillvärmeutnyttjande kan även ändra lönsamhetsbilden så att mer avlägsna områden kan anslutas och effekten ökas. Utredningen är baserad på ett konventionellt fjärrvärmenät med en maximal framledningstemperatur på 120°C vid dimensionerande utetemperatur. Denna höga temperatur gör det svårt att utnyttja spillvärmekällan. Det är av största vikt att fjärrvärmesystemets temperaturnivå noggrant studeras och optimeras för bästa utnyttjande av spillvärmekällan.

De flesta sekundära värmesystemen i fastigheterna är dimensionerade för $80/60^{\circ}\text{C}$. Med måttlig förstoring av värmeväxlarytorna i abonnentcentralerna behövs därför inte fjärrvärmets framledningstemperatur vara högre än ca 90°C . Temperaturdifferensen mellan fram- och returtemperatur blir dock mindre, vilket gör att ett större vattenflöde måste pumpas runt i fjärrvärmenätet och därmed sammanhängande större ledningsdimensioner. När det inte är extremt kallt kommer tappvarmvattenberedningen att vara begränsande för temperaturen neråt.

Den kumulativa kurvan enligt figur 20 visar hur fjärrvärmenätets effekt varierar över ett normalår.



Figur 20. Varaktighetsdiagram för värmebehov och spillvärmekällor.

Det totala energibehovet för fjärrvärmenätet och Smedjebackens Valsverks AB blir ca 76 000 MWh/år. Med sammanlagringsfaktorn 0,8 blir effektbehovet $(24+11) \times 0,8 = 28$ kW.

I diagrammet är inlagt de effekter som kan återvinnas för olika åtgärder i stålverket.

6.2 Befintliga uppvärmningssystem

6.2.1 För Smedjebackens Valsverks AB

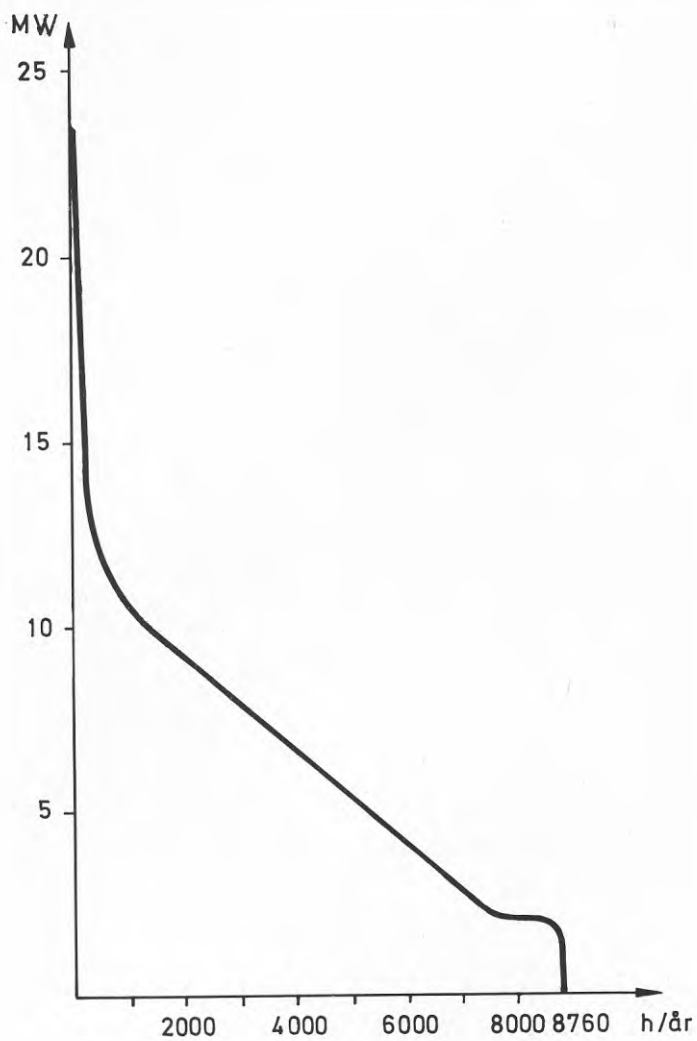
Fem ångpannor, tre placerade intill götvalsverket och två i stålverkets bottenplan, producerar ånga för allt uppvärmnings- och tappvarmvattenbehov. Ångpannorna vid götvalsverket har vardera en kapacitet av 4,5 ton ånga/h och de i stålverket belägna 2,5 resp 1 ton ånga/h, vilket totalt motsvarar ca 11 MW. Intill pannorna i stålverket finns värmeväxlare för produktion av värmevatten till huvudkontor, laboratorium, personaldel i stålverk, götvalsverk och svetsverkstad. Övriga förbrukningsenheter har egna centraler där ångan växlas till värmevatten och tappvarmvatten. Från ångcentralen går ångledningar ut till förbrukningsställena.

Ett mindre antal ångluftvärmare finns installerade. Uppvärmning av produktionslokalerna sker i huvudsak med luftburen värme, medan personal-, hygienutrymmen m m värms med varmvattenradiatorer. El för uppvärmning används i några lokaler men har endast marginell betydelse för energibehovet.

6.2.2 För fastigheter inom centrala delar av Smedjebackens kommun

De fastigheter som är aktuella att värmeförsörja med fjärrvärme har alla vattenburen värme med mindre panncentraler. Dimensionerande temperaturer för värmesystemen är nästan undantagslöst $80/60^{\circ}\text{C}$.

Kommunens värmeeffektbehov framgår av figur 21 nedan.



Figur 21. Varaktighetsdiagram för värmebehov i Smedjebackens kommun.

6.3 Ombyggnad och anpassning av befintligt värme- system inom Smedjebackens Valsverks AB

Under arbetet med förprojekteringen har olika förslag på ombyggnad av det befintliga värmesystemet diskuterats. Den lösning som bedömts bäst har sedan mer ingående studerats och kostnadsberäknats. Ett omfattande optimeringsarbete kvarstår dock vid detaljprojekteringen.

För att kunna utnyttja spillvärmekällorna så mycket som möjligt måste temperaturen på värmevattnet hållas låg. Vid konstruktion av värmesystemet måste alltid detta beaktas. Ombyggnaden av det interna värmesystemet kan uppdelas i sex naturliga etapper. Då samtliga byggnader har sekundära värmevattensystem blir ombyggnaden av alla undercentraler, utom den som betjänar huvudkontor m m principiellt lika. Det värmevatten som erhålls vid värmeåtervinningsanläggningen har sådan temperatur, att det är olämpligt att värmeväxla ytterligare en gång vid undercentralerna. Den nya värmeanläggningen bör därför konstrueras med enbart shuntgrupper i undercentralen och utan växlare mellan primär- och sekundärsystemen. Den principiella uppbyggnaden av hela värmeåtervinnings-systemet framgår av schema enligt figur 22. Etappernas geografiska placering, effekt- och energibehov framgår av figur 23 och beskrivs på följande sidor.

Etapp I Huvudkontor, laboratorium, svetsverkstad m m

Ovanstående lokaler värmeförsörjs med ett sekundärt värmevattensystem. Värmeväxlaren som växlar från primärånga till värmevatten är placerad i stålverket. Detta system kan med relativt små ingrepp anslutas till ett värmeåtervinningssystem.

Etapp II Servicebyggnad och götvalsverk

Den värmevattenledning som går från stålverket till svetsverkstad är dimensionerad, så att även servicebyggnaden och götverket skulle kunna värmeförsörjas från en eventuell spillvärmecentral. Investeringskostnaderna för denna etapp skulle därigenom kunna hållas låga.

Befintliga rörbryggor kan behållas och en ny brygga utförs mellan servicebyggnad och fordonsverkstad.

Etapp III Nätverkstad

Om nätverkstaden ansluts måste en ny värmeledning läggas från stålverket. Denna ledning bör då dimensioneras för alla förbrukningsställen söder om stålverket, därför blir den etappen kostnadskrävande.

Ledningarna kan placeras på befintliga rörbryggor.

Etapp IV Armeringsverkstad

Ny värmeledning dras på befintlig brygga.

Etapp V Medium- och kontinuerligt finvalsverk

Ny rörbrygga byggs rakt över skrotgårdens traversbanor. På rörbryggan läggs den nya värmeledningen.

6.4 Varmvattenberedning inom Smedjebackens Valsverks AB

Eftersom temperaturen på primärvattnet kommer att sjunka från ca 90°C till 70°C kommer varmvattenberedarnas kapacitet att minska. I en del varmvattenberedare växlas dessutom ånga direkt till varmvatten.

För kostnadsberäkning vid förprojektering har antagits att varje "station" (6 st) för varmvattenberedning kompletteras med värmeväxlar, 2000 l förrådstank och ny styrutrustning.

Investeringskostnaderna för de olika värmeåtervinningsobjekten har beräknats. För att få ett mått på hur intressant från ekonomisk synvinkel investeringen är, har sedan kvoten mellan kostnad och medeleffekten bestämts. Den lägsta specifika effektkostnaden blir naturligtvis det mest intressanta objektet. Från ekonomisk synpunkt bör den anläggning med den lägsta specifika effektkostnaden först tas i bruk, sedan den med den näst lägsta osv. Andra synpunkter t ex risker för produktionsstörningar eller miljökrav kan ge annan prioritering.

På grund av det mycket kärva konjunkturläget och svårigheterna att låna pengar har för beräkningen av den fasta årskostnaden avskrivningstiden satts till 3 år och räntan till 15%. Detta innebär således en annuitet på 43,8%.

7.1 Investering för värmeåtervinning ur kylvatten från ljusbågsugn

7.1.1 Investeringskostnader

Nytt rörsystem	200 kkr
Värmeväxlare	25 "
Styr- o övervakningsutrustning	200 "
Reservkraftaggregat	50 "
Pumpar	25 "
Projektering	150 "
Oförutsett	<u>50 "</u>
Summa investeringskostnader	700 kkr

Medeleffekt från ugnen 800 kW, vilket ger specifik kostnad 875 kr/kW

7.1.2 Driftkostnader

<u>Fast</u>	43,8%	700 000:-	306 600:-
-------------	-------	-----------	-----------

Rörlig

El till pump		10 000:-	
Underhåll 2% 700 000		35 000:-	
Oförutsett 5% 45 000		2 250:-	47 250:-
Total driftkostnad per år			ca 354 000:-

7.2 Värmeåtervinning ur rökgaserna

7.2.1 Investeringskostnader

Avgaspanna	2 300 kkr
Rörarbeten inkl pump och VVB	100 "
Kanaler	200 "
Byggarbeten	100 "
Styrutrustning	50 "
Projektering	100 "
Oförutsett	250 "
Summa investeringskostnader	3 100 kkr

Medeleffekten från pannan 5000 kW, vilket ger specifika kostnaden 600 kr/kW.

7.2.2 Driftkostnader

<u>Fast</u>	43,8%	3 100 000:-	1 358 000:-
<u>Rörlig</u>			
El till pump 65 MWh		8 000:-	
Underhåll 2% 3 100 000		62 000:-	
Oförutsett 5% 70 000		3 500:-	73 500:-
Total driftkostnad per år			<u>ca 1 432 000:-</u>

7.3 Värmeåtervinning vid kylzon

7.3.1 Investeringskostnader

Batterier	1 500 kkr
Rördragning	100 "
Pumpar	45 "
Styrutrustning	30 "
Akkumulatoranläggning	300 "
Projektering	125 "
Oförutsett	<u>400 "</u>
Summa investeringskostnader	2 500 kkr

Medeleffekt 4400 kW, vilket ger specifika kostnaden 570 kr/kW.

7.3.2 Driftkostnader

<u>Fast</u>	43,8%	2 500 000	1 095 000:-
<u>Rörlig</u>			
El till pumpar		17 000:-	
El till fläktar		20 000:-	
Underhåll 2% 2 500 000		50 000:-	
Oförutsett 5% 88 000		4 400:-	91 400:-
Total driftkostnad per år			<u>1 186 000:-</u>

7.4 Värmeåtervinning vid svalbädd

7.4.1 Investeringskostnader

Huvar	100 kkr
Batterier	200 "
Byggarbeten	100 "
Rördragning, pumpar o dyl	70 "
El	30 "
Projektering	100 "
Oförutsett	<u>100 "</u>
Summa investeringskostnader	700 kkr

Medeleffekten 700 kW ger en specifik kostnad på 1000 kr/kW

7.4.2 Driftkostnader

<u>Fast</u>	43,8%	700 000:-	306 000:-
<u>Rörlig</u>			
El till pumpar		2 000:-	
El till fläktar		23 000:-	
Underhåll 2% 700 000		14 000:-	
Oförutsett 5% 40 000		<u>2 000:-</u>	42 000:-
Total driftkostnad per år			ca 349 000:-

De övriga möjligheterna för värmeåtervinning har inte kostnadsberäknats, men de ligger i de flesta fall på en betydligt högre specifik kostnadsnivå.

Det återvinningsobjekt som dock troligtvis skulle ge det lägsta specifika effektpriset är vattenkylda paneler med slutet kylvattensystem under tryck. Man bör dock observera att införande av vattenkylda paneler ger en totalt sett ökad energiförbrukning, eftersom ugnen kyls kraftigare. Om ändå panelerna installeras av produktions-skäl är det positivt att återvinna energin.

7.5 Sammanställning av investerings- och driftkostnad för energibesparande åtgärder i stålverket

Kostnaderna angivna i kkr.

Objekt	Investering	Årskostnad			Investering/kW
		Fast	Rörlig	Total	
Kylvatten från ljusbågsugn	700	307	47	354	0,875
Rökgaser från ljusbågsugn	3100	1360	74	1434	0,600
Ventilationsluft från kylzon	2500	1100	91	1191	0,570
Kylluft från svalbädd	700	307	42	349	1,0
	7000	3074	254	3328	

Kan förbättrade avskrivningsvillkor erhållas genom att lånemarknaden förändras eller att andra lånemöjligheter framkommer, kommer den fasta andelen i årskostnaden att väsentligt kunna reduceras.

7.6 Investeringsbehov för ombyggnad av befintligt uppvärmningssystem inom Smedjebackens Valsverks AB

Om de åtgärder som finns beskrivna i kapitel 6.3 vidtas med den i samma kapitel angivna etappindelningen kommer följande investeringar att erfordras:

Kostnadspost	kkkr
<u>Etapp 1</u>	
Ny varvtalsreglerad pump	40
Rörarbeten med armatur	50
Styrutrustning	40
Varmvattenberedare	50
Projektering	40
Oförutsett	<u>30</u>
Summa	250
<u>Etapp 2</u>	
Rörarbeten med armatur	105
Ombyggnad av undercentral med VVB	200
Projektering	50
Oförutsett	<u>45</u>
Summa	400
<u>Etapp 3</u>	
<u>Inkoppling av nätverkstaden</u>	
Rörarbeten	140
Ombyggnad av undercentraler med VVB	120
Projektering	40
Oförutsett	<u>30</u>
Summa	330
<u>Etapp 4</u>	
<u>Inkoppling av armeringsverkstaden</u>	
Rörarbeten	100
Ombyggnad av undercentral med VVB	120
Projektering	30
Oförutsett	<u>30</u>
Summa	280

Kostnadspost	kkkr
<u>Etapp 5</u>	
<u>Inkoppling av medium och kontiverket</u>	
Rörarbeten	240
Rörbrygga	160
Undercentraler med VVB	150
Projektering	100
Oförutsett	<u>100</u>
Summa	750

Den ökade driftkostnaden för dessa åtgärder i förhållande till befintligt system bedöms endast utgöras av fast kostnad 43,8% av investeringskostnaden samt underhåll 2% av densamma. I tabell 5 sid 66 är de olika etapperna sammanställda samt angivet vilken energimängd som kan ersättas med spillenergi samt kostnaden för den oljeförbrukning som idag erhålls.

Utbytet för Smedjebackens Valsverks AB är för närvarande ca 60% och oljepriset gällande 1979-10-01 för Eo 4 är 710:-/m³.

Tabell 5

Etapp	Åtgärd	Invest kostnad kkkr	Årskostnad			Energivinst		
			Fast kkkr	Rörlig kkkr	Total kkkr	MWh 1)	M ³ Eo4/ år 2)	kkkr/ år
1	Anslutning till bef värmvattensystem	250	110	5	115	9624	1604	1140
2	Inkoppling av förråd serviceverkstad och götvalsverk	400	175	8	183	3800	633	450
3	Inkoppling av nätverkstad	330	145	7	152	1610	268	190
4	Inkoppling av armeringsverkstad	280	123	6	120	1840	307	218
5	Inkoppling av medium- och kontinuerligt finvalsverk	750	329	15	344	4040	673	478
		2010	882	41	923	20900	3485	2476

- 1) Energimängden som kan ersättas av spillenergi är beräknad till ca 80%, då den återvunna energin ej är tillräckligt högvärdig för att täcka behovet under de kallaste dagarna.
- 2) Den oljebesparing som görs är beräknad efter att nuvarande system har en verkningsgrad av högst 60%.

7.7 Ökade investerings- och driftkostnader för kommunalt fjärrvärmenät

För att anpassa ett fjärrvärmenät till spillvärme tillkommer naturligtvis vissa kostnader. För Smedjebackens kommuns vidkommande behövs följande åtgärder vidtas

- Kulvert byggs från industriområdet till den kommunala panncentralen. Vi har i investeringskalkylerna antagit att det i kommunens fjärrvärmeutredning föreslagna läget gäller

- Extra pumpar för distribution av spillvärme till kommunens nät
- Kulvertsystemet ökas med en dimension för att kunna transportera det ökade primärvattenflödet. Ökningen beror på att temperaturdifferensen mellan fram- och returledning minskar
- Värmeväxlare i panncentralen
- Ökade växlarytor i abonnentcentralerna

Kulvert mellan industriområdet och den kommunala panncentralen är kostnadsberäknad till ca 500 kkr. För pumpar, värmeväxlare i panncentralen m m tillkommer ca 500 kkr.

Om den kulvert som kommer att läggas utförs med en dimension större rördiameter, kommer kulvertkostnaden att stiga med ca 20%. Kulvertkostnaden vid normal dimensionering är beräknad till 10 070 kkr under en tioårsperiod. Ökningen kommer alltså att bli 2 014 kkr under samma tioårsperiod.

Kostnaden för större växlarytor är mera svårbestämd. Vi har antagit att även kostnaden för varje abonnentcentral ökar med 20%. Om en central i medeltal kostar 50 kkr, kommer alltså ökningen att bli 10 kkr per central. Enligt fjärrvärmeutredningen finns ca 60 intresserade abonnenter och därmed skulle kostnaden för utökade växlarytor bli ca 600 kkr fördelat över en tioårsperiod.

Eftersom i allmänhet abonnenterna själva köper värmeväxlarna till centralen kommer det naturligtvis att ställa krav på endera lägre anslutningsavgift eller låga energipriser.

7.7.1 Investeringkostnader

Kulvert till kommunal panncentral	500 000:-
Pumpar, värmväxlare	500 000:-
Ökning av distributionskulvert	2 014 000:-
Ökning av värmväxlare i 60 centraler	600 000:-
Summa investeringkostnader	<u>3 614 000:-</u>

7.7.2 Driftkostnader

Fast

Avskrivningstid	10 år	
Ränta	10%	
Annuitet	16,3%	589 000:-

Rörlig (alt 1 (spillenergi från kylzon))

El till pumpar 10,2 kW	9 000:-	
Underhåll 2% 3 614 000	72 000:-	
Oförutsett 5% 81 000	4 000:-	85 000:-
Totala driftkostnader alt 1		<u>674 000:-</u>

Rörlig alt 2 (spillenergi från kylzon samt avgaspanna)

El till pumpar 21 kW	19 000:-	
Underhåll 2% 3 614 000	72 000:-	
Oförutsett 5% 91 000	5 000:-	96 000:-
Totala driftkostnader alt 2		<u>685 000:-</u>

8 LÖNSAMHET VID STEGVIS UTBYGGD ENERGIÅTERVINNING

Vid realisering av samtliga penetrerade åtgärder kan totalt en medeleffekt på 10,9 MW uppnås med nuvarande ugnsininstallation fördelade på

kylvatten från ljusbågsugn	0,8 MW
rökgaser " "	5,0 "
ventilation vid kylzon	4,4 "
kyl Luft från svalbädd	0,7 "

Mot bakgrund av bolagets effektbehov för lokaluppvärmning ca 10 MW, är den tillgängliga spillenergin mer än tillräcklig. Det är dock ej intressant för bolaget att genomföra alla åtgärder såvida ej annan mottagare finns, då utnyttjandet av tillgänglig effekt endast skulle ske under några dagar per år.

Ur bolagets synvinkel torde först och främst genomförandet av spillenergiåtertagande vid kylzonen vara av intresse. Härvid kan en medeleffekt på 4,4 MW erhållas. Denna effekt räcker för att täcka industrins totala energibehov för uppvärmningsändamål, men då spillenergin ej är tillräckligt högvärdig för att motsvara hela årsbehovet, beräknas 80% kunna täckas in, dvs ca 21 000 MWh enligt tabell 5.

Bolagets årskostnad för åtgärder vid kylzonen uppgår till ca 1,19 Mkr samt för etapperna 1-5 till 0,92 Mkr. Totalt medför dessa åtgärder en årskostnad på 2,11 Mkr samtidigt som Eo4 sparas till ca 2,48 Mkr/år vid nu gällande oljepris 710:-/m³.

Genomförandet av de beskrivna åtgärderna för distribution av spillenergin kommer vidare att reducera förlusterna i systemet för den kvarvarande oljeförbrukningen. Verkningsgraden på systemet beräknas härvid kunna höjas till ca 80% mot nuvarande 60%. Detta medför att oljeförbrukningen för det resterande energibehovet 5200 MWh blir ca 650 m³ mot tidigare 866 m³.

Besparingen härigenom, som skall tillgodoräknas det nya systemet blir vid oljepriset 710:-/m³ ca 0,15 Mkr/år.

Om de tidigare diskuterade kylpanelerna för en förbättrad ugnskylning installeras, erhålls en betydligt mera högvärdig energi som medger att ytterligare ca 10% av det totala energibehovet täcks, dvs ca 325 m³ Eo4 som motsvarar 0,23 Mkr/år i besparing.

Kylpanelinstallationen ger en medeleffekt på ca 2 MW.

Genomförandet av övriga energibesparande åtgärder är ekonomiskt motiverat först då anslutning till kommunens planerade fjärrvärmenät kan genomföras.

Den spillenergi som erhålls från kylzonen och ej kan utnyttjas av bolaget uppgår till ca 9900 MWh/år.

Denna mängd kan således överföras till ett kommunalt fjärrvärmesystem.

Erforderlig oljemängd som i ett sådant system behövs för generering av 9900 MWh uppgår vid 90% utbyte till 1100 m³. Vid ett oljepris på 710:-/år blir kostnaden för kommunen 0,78 Mkr/år.

Av kapitel 7.7 framgår att årskostnaden för anslutningssystem för denna spillenergi uppgår till 0,67 Mkr.

Härvid skall framhållas att anslutningssystemet dimensionerats för en betydligt större kapacitet.

Installation av avgaspanna för ljusbågsugnens rökgaser lämnar en medeleffekt på 5 MW, vilket möjliggör att ytterligare 27 000 MWh kan utnyttjas för kommunal energiförsörjning. Denna energi motsvarar vid 90% utbyte vid oljeeldning ca 3000 m³ Eo4. Kostnaden för denna olja uppgår till ca 2,13 Mkr/år.

Årskostnaden för installation av avgaspannan är beräknad till 1,43 Mkr samt den ökade driftkostnaden för kommunen att pumpa mer vatten till panncentralens värmeväxlare till ca 0,01 Mkr.

Totalt innebär genomförande av avgaspannans installation att en besparing på 2,27 Mkr - 1,44 Mkr = 0,83 Mkr kan erhållas vid oljepriset 710:-/m³.

Utöver ovannämnda åtgärder finns även anledning att kalkylera med den extra effekten på 2 MW som erhålls vid installation av kylpaneler, varvid ca 6200 MWh/år motsvarande ca 690 m³ Eo4 kan sparas, vilket ger en årlig besparing på ca 0,49 Mkr.

Effekten av de ovan beskrivna etappvisa åtgärderna framgår av diagramöversikt enligt figur 20.

Av denna figur framgår att en stor energipotential ej kan utnyttjas med hittills redovisade åtgärder.

Om möjlighet finns att under den varma årstiden mellanlagra spillenergiöverskottet kan detta till stor del utnyttjas för kommunal energiförsörjning under den kallare årstiden.

I samband med denna studie har undersökts möjligheterna till lagring av överskottsenergin i vatten respektive salt.

Vid lagring i vatten erfordras en volym på ca 960 000 m³, vid Δt ca 20°. Rent praktiskt kan denna volym erhållas genom utnyttjande av gruvor som ej är i drift. Den enda gruva som i närheten erbjuder tillräcklig volym utgörs av Nybergsfältet ca 4 km från Smedjebacken.

Kostnaderna för ledningsdragning, värmepump och iordningställande av denna gruva är grovt uppskattade till ca 9,6 Mkr och medför en årskostnad på $1,56 + 0,41 = 1,97$ Mkr.

Den energimängd som härigenom kan utnyttjas uppgår till ca 18 000 MWh, motsvarande ca 2000 m^3 Eo4 som ger en besparing på 1,42 Mkr.

Denna lösning är således ej ekonomiskt försvarbar. Det krävs att oljepriset ökar till ca $985\text{:--}/\text{m}^3$ innan denna typ av lagring är intressant att vidarestudera.

Ifråga om energilagring i salt erfordras en tillgänglig volym på ca $20\ 000 \text{ m}^3$.

För närvarande är både kostnader och de tekniska möjligheterna inte helt klara, varför någon särskild kostnadsberäkning häröver ej gjorts.

Med anslag från Statens råd för byggnadsforskning har VIAK AB studerat förutsättningarna för ett omhändertagande av spillenergi från Smedjebackens Valsverks AB samt möjligheterna att utnyttja denna energi för lokaluppvärmning och beredning av tappvarmvatten för både industri och kommun.

Situationen idag är att med måttliga investeringar kan industrins värmedistributionssystem, som är anpassat till ånga, byggas om för vattenburet värme.

Ifråga om kommunens förutsättningar att utnyttja spillenergin krävs att utbyggnad av ett fjärrvärmesystem genomförs. Den fjärrvärmeutredning som föreligger visar att om utbyggnad av ett fjärrvärmesystem skall bli ekonomiskt motiverad måste spillvärme från industrin användas. Den tillgängliga energipotentialen från Smedjebackens Valsverks AB täcker vid nuvarande stålproduktion uppvärmningsbehovet för både bolaget och kommunen. Ett utnyttjande av all tillgänglig spillenergi förutsätter dock att denna under den varmare årstiden kan mellanlagras för utnyttjande under vinterhalvåret.

Teoretiskt kan energilagringen ske i vatten, berg eller salt. Ifråga om vattenlagring har bedömts möjligheterna att utnyttja sjön Barken eller bergrum. Vid lagring i sjön Barken erhålls en så stor yta att täckning och inkapsling av erforderlig volym, $960\ 000\ m^3$, medför en orimligt stor investeringskostnad. Lagringsutrymmet får dessutom mycket ogynnsam geometrisk form och därav följande värmeförluster.

Däremot kan utnyttjande av ej i verksamhet varande gruvor ge tillräcklig magasineringsvolym. Härvid är dock oklart hur lång tid som åtgår innan jämvikt mellan temperatur i vattenmassan och kringliggande bergmassor erhållits.

Vi finner dock att denna lagring ej bör övervägas förrän oljepriset ligger på en nivå av ca 1000:-/m³.

Beträffande energilagring i salt förefaller möjligheterna till en ekonomisk lösning väsentligt bättre. Dock måste tekniken härför klarläggas ytterligare innan någon seriös kostnadsberäkning kan göras.

Mot bakgrund av det ovan sagda finner vi att de åtgärder som är ekonomiskt och tekniskt genomförbara i första hand skall inrikta sig på ett direkt utnyttjande av spillenergin utan hänsyn till energilagring.

Utredningen visar att spillenergin ger en sammanlagd effekt av 10,9 MW. Industrin har idag en installerad effekt på de fem ångpannor som finns som uppgår till ca 11 MW, vilket täcker uppvärmningsbehovet som summerat är ca 11 MW.

Om ett nytt distributionssystem för lokaluppvärmning och tappvarmvattenberedning genomförs kommer effektbehovet på grund av det dåliga utbyte som idag erhålls att framdeles blir väsentligt lägre.

Den totala energin för lokaluppvärmning och tappvarmvattenberedning inom industrin uppgår till ca 26 200 MWh/år. Av denna energimängd förutsätts ca 80% kunna täckas med spillenergi av lågvärdig karaktär, dvs ca 21 000 MWh/år.

Den åtgärd som bäst motsvarar detta behov utgörs av energiåtertaganden från kylzon, där en medeffekt på 4,4 MW erhålls. Kostnaden härför i form av åtgärder vid kylzonen för utkondensering av bildad vattenånga, ackumuleringstank samt nytt distributionssystem uppgår till 4,51 Mkr. Vid kalkylerad avskrivning på tre år samt 15% ränta medför dessa åtgärder en total årskostnad på ca 2,11 Mkr.

Denna kostnad skall jämföras med energibesparingen som uppgår till 3500 m^3 Eo4 vid nuvarande verkningsgrad på systemet 60% och till ett pris av $710\text{:--}/\text{m}^3$.

Besparingen blir härvid 2,48 Mkr/år och åtgärderna lämnar således en vinst på ca 0,37 Mkr/år. Denna vinst torde sannolikt öka med hänsyn till rådande oroligheter på oljemarknaden.

Genomförande av ett nytt distributionssystem medför som marginaleffekt att utbytet i systemet höjs från 60% till 80%. Oljebesparingen för de resterande 20% av energibehovet (5200 MWh) beräknas härvid kunna reduceras från 866 m^3 till 650 m^3 , vilket ger en ytterligare besparing på 0,15 Mkr/år.

Bolagets totalbesparing blir härvid 0,52 Mkr/år.

Övriga i utredningen redovisade åtgärder är ej intressanta att genomföra såvida ej annan mottagare finns.

I förevarande utredning har dock förutsatts att kommunen på sikt skall anlägga ett fjärrvärmesystem.

Kommunens energibehov inklusive kulvertförlusten uppgår till ca 55 000 MWh/år och ett effektbehov på ca 24 MW.

Om detta system kommer till utförande är möjligheterna goda att dels omhänderta den spillenergi som uppkommer vid kylzonen och ej kan utnyttjas av bolaget och dels vidta andra åtgärder för ökat omhändertagande av spillenergi.

Vad som primärt då är intressant är utvinning av energi i rökgaserna från bolagets ljusbågsugn genom installation av avgaspanna. Härvid beräknas ca 5 MW av tillgängliga 6 MW kunna återtas.

Utnyttjande av spillenergin från kylzonen som ej kan tillvaratas av bolaget innebär ombyggnad av undercentraler samt uppförstoring av kulvertsystem mellan fjärrvärmecentral och värmeväxlarcentraler. Vidare erfordras kulvert från fjärrvärmecentral till industrin samt installation av pumpstation.

Dessa kostnader uppgår till ca 3,61 Mkr och medför en årskostnad, vid avskrivningstiden 10 år och 15% ränta, på 0,67 Mkr.

Energibesparingen uppgår till ca 9900 MWh, vilket vid 90% utbyte motsvarar $1100 \text{ m}^3 \text{ Eo4}$ som vid oljepriset $710\text{:}/\text{m}^3$ reducerar driftkostnaderna med 0,78 Mkr/år.

Installation av avgaspannan skapar förutsättning för ytterligare 27 000 MWh/år. Denna installation är kostnadsberäknad till 3,1 Mkr och medför en årskostnad enligt bolagets avskrivningsregler på 1,43 Mkr. Om kommunala lån för denna installation kan erhållas reduceras årskostnaden till 0,58 Mkr.

Utnyttjande av denna energimängd medför att pumpkostnaderna ökar med ca 0,01 Mkr. Det innebär således att den totala årskostnaden för utnyttjande av spillenergin från ljusbågsungens rökgaser uppgår till 1,44 Mkr alternativt 0,59 Mkr beroende på avskrivningsförutsättningarna.

Ifrågavarande energivinst 27 000 MWh/år motsvarar $3000 \text{ m}^3 \text{ Eo4}$ vid 90% utbyte. Vid oljepriset $710\text{:}/\text{m}^3$ erhålls en kostnadsbesparingen på 2,13 Mkr/år.

Utöver dessa nämnda åtgärder skall framhållas att industrin oavsett energiåtervinning avser installera vattenkylda paneler i ljusbågsugnens övre del och i valv som ersättning för den tegelfodring som finns.

Härvid erhålls en effekt på 2 MW om ifrågavarande spillenergi återtas, vilket skulle kunna ske om övriga ovan nämnda åtgärder genomförs. Denna energi motsvarar ett behov för kommunen på 6200 MWh som vid 90% utbyte sparar 690 m^3 till kostnad av 0,49 Mkr/år.

Kommunens totalbesparing under förutsättning att ovan nämnda åtgärder vidtas uppgår således till mellan 1,29-2.14 Mkr/år beroende på avskrivningsförutsättningarna för föreslagen avgaspanna. Observeras skall att oljepriset är baserat på $710\text{:}/\text{m}^3$, vilket måste betraktas som lågt.

Övriga i utredningen nämnda åtgärder såsom energiåtervinning från kylvatten samt kyl Luft från svalbädd anser vi ej motiverade. Den senare åtgärden kräver ombyggnad av svalbäddens konstruktion, vilket ej är realistiskt. Dock torde energiåtervinning vid svalbädd vara helt genomförbar under förutsättning att återvinningsaspekten finns med redan i konstruktionsskedet.

Sammanfattningsvis finner vi att genomförande av åtgärd för omhändertagande av spillenergi vid kylzonen bör vidtas och att denna åtgärd är ekonomiskt försvarbar oavsett spillenergin utnyttjas enbart av industrin eller av både industrin och kommunen.

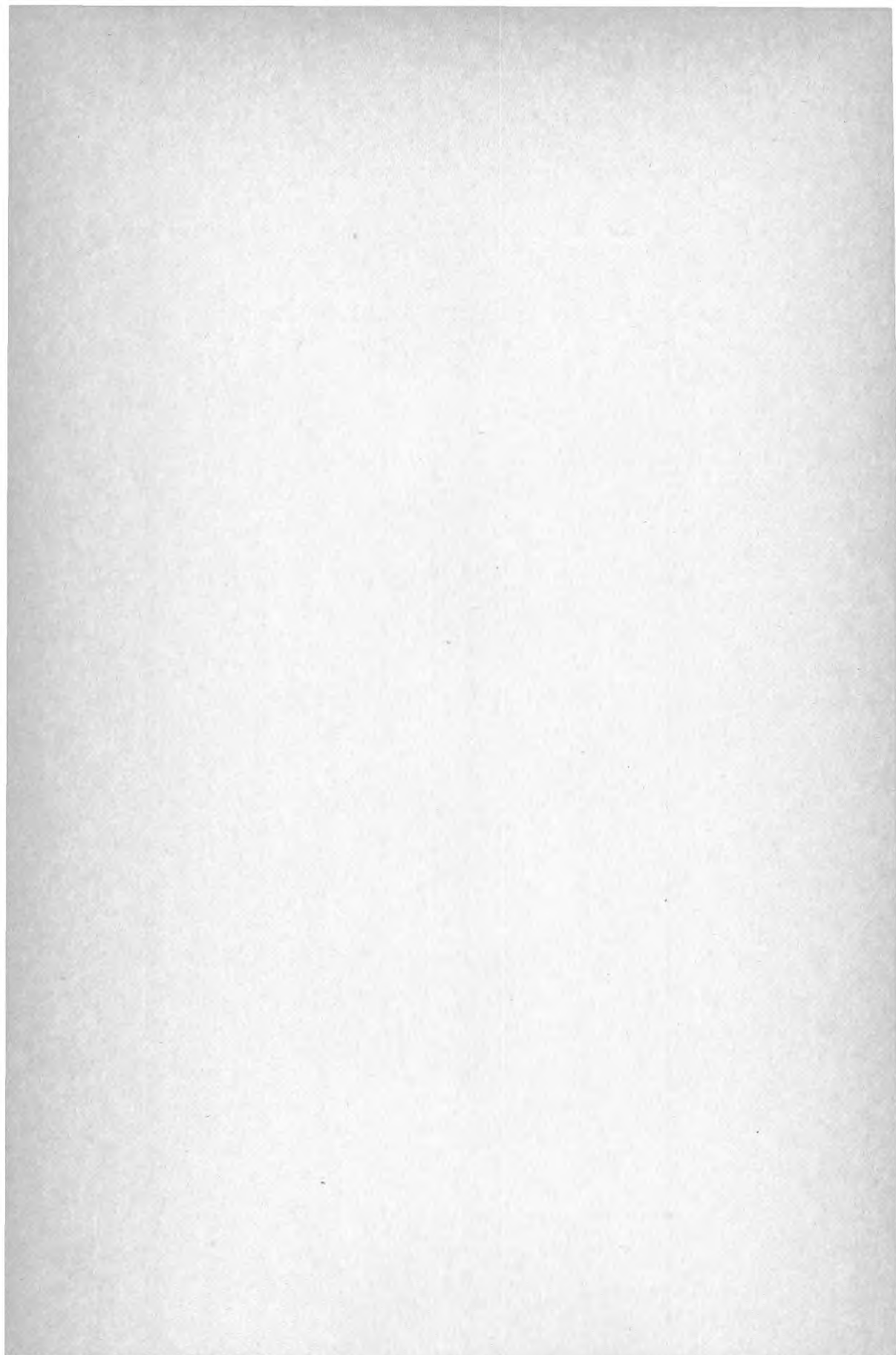
Genomförandet av fjärrvärmesystem för Smedjebackens kommun motiverar vidare åtgärder för omhändertagande av spillenergin i ljusbågsugnens rökgaser.

Någon energilagring vill vi ej förordas för närvarande, men denna fråga bör kunna bli högaktuell då tekniken för lagring i salt utvecklats ytterligare eller oljepriset ökat till mer än $1000\text{:}/\text{m}^3$.

Slutligen skall framhållas att utnyttjandet av spillenergi istället för oljeeldning medför en väsentlig reduktion av både svavelutsläpp och stoftutsläpp.

Vid Smedejbackens Valsverks AB kan dessa utsläpp reduceras med ca 70 ton SO₂ och ca 5 ton stoft.

Motsvarande reduktion vid spillenergiutnyttjande inom ett kommunalt fjärrvärmesystem uppgår till ca 90 ton SO₂ och 6,7 ton stoft.





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag från
Statens råd för byggnadsforskning till VIAK AB,
Stockholm, projektnummer 781562-0**



R15: 1980

ISBN 91-540-3184-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700115

**Abonnemangsgrupp:
W. Installationer**

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

Cirkapris: 30 exkl moms