

Naturgasteknik för bostadsuppvärmning

Erfarenheter av gasinstallationer
i enfamiljhus



SYDKRAFT

FUD 86

FORSKNING • UTVECKLING • DEMONSTRATION

Mars 1988

ERFARENHETER AV GASINSTALLATIONER I ENFAMILJHUS

1988-03-07

Kjell Wanselius
Theorell + VBB Energikonsulter AB

ERFARENHETER AV GASINSTALLATIONER I ENFAMILJHUS

	INNEHÅLL	SID
	SAMMANFATTNING	
1.	BAKGRUND	1
2.	SYFTE	1
3.	METOD	1
4.	AVGRÄNSNINGAR	1
5.	VAD ÄR VIKTIGT FÖR NATURGASENS KONKURRENSKRAFT	1
5.1	ALLMÄNT	1
6.	DEFINITIONER PÅ OLIKA FÖRLUSTER OCH VERKNINGSGRADSBEGREPP	3
6.1	RÖKGASFÖRLUSTER	3
6.2	GENOMSTRÖMNINGSFÖRLUSTER	3
6.3	STRÅLNINGS- OCH KONVEKTIONSFÖRLUSTER	3
6.4	STILLESTÅNDSFÖRLUSTER	3
6.5	FÖRLUSTER I OFÖRBRÄNT BRÄNSLE	3
6.6	DRAGAVBROTTS- ELLER LUFTUTSPÄDNINGSFÖRLUSTER	3
6.7	FÖRBRÄNNINGSVERKNINGSGRAD	3
6.8	KEMISK FÖRBRÄNNINGSGRAD	4
6.9	PANNVERKNINGSGRAD	4
6.10	ÅRSVERKNINGSGRAD	4
7.	VID KONVERTERINGAR-GENERELLA VÄRDEN PÅ BESPARINGSEFFEKTER	4
7.1	NÄR KAN GENERELLA VÄRDEN ANVÄNDAS	4

7.2	EXEMPEL PÅ VARIATIONER I ÅRSVERKNINGS- GRADER I DET ENSKILDA FALLET	5
7.3	HUR BÖR MAN GÅ TILL VÄGA	6
8.	SKILLNADEN MELLAN UTTRYCKEN VERKNINGS- GRADSFÖRBÄTTRING OCH BESPARINGS- FÖRBÄTTRING	14
9.	BARA-FALLEN	16
9.0	BAKGRUND	16
9.1	JÄMFÖRELSE MELLAN TIDIGARE OLJEFÖR- BRUKNING OCH NUVARANDE GASFÖRBRUKNING	16
9.2	TÄNKBARA ORSAKER TILL AVVIKELSERNA	21
9.3	SAMMANFATTNING AV UTREDNING "UNDER- SÖKNING AV CTC 171-PANNOR MED IGF- BRÄNNARE	21
9.4	OLIKA ÅTGÄRDER FÖR ATT HÖJA ÅRSVERK- NINGSGRADEN	23
9.4.1	Sänka pannvattentemperaturen från 80°C till 65°C	24
9.4.2	Byte av atmosfärsbrännare till fläkt- gasbrännare	24
9.4.3	Minskning av brännareffekt	24
9.4.4	Installation av rökgasspjäll	24
9.4.5	Installation av avgaskylare	25
9.5	UPPFÖLJNING AV FYRA ANLÄGGNINGAR	26
9.6	NÅGRA SLUTSATSER	28
10.	ANDRA UNDERSÖKTA PANN/BRÄNNARMODELLER	28
10.1	PARCA HYDROTHERMPANNA	28
11.	PANNOR I HUS MED MEKANISK FRÅNLUFTS- VENTILATION	31
11.0	BAKGRUND	31

11.1	RESULTAT AV LUFTRYCKSMÄTNINGAR I PANNRUM	32
11.2	ÅTGÄRDER FÖR ATT AVHJÄLPA PROBLEMET	34
11.2.1	Tätning av pannrum	34
11.2.2	Rökgasfläkt	35
11.3	UTFÖRDA ÅTGÄRDER PÅ PROBLEMVILLORNA	36
11.4	REKOMMENDATIONER FÖR FRAMTIDEN	36
12.	SKORSTENSKONDENSFRÅGAN	37
12.1	ORSAKER TILL ATT KONDENS UPPSTÅR	37
12.2	METODER ATT LÖSA KONDENSPROBLEMET	38
12.3	OLIKA MATERIALS EGENSKAPER VID KONDENS	40
12.4	HUR ETT INSATSRÖR SKALL INSTALLERAS	42
12.5	HUR LUFTUTSPÄDNING AV AVGASERNA KAN ORDNAS	43
12.6	SAMMANFATTANDE SYNPUNKTER OCH ERFAREN- HETER	44
12.7	VEM TAR ANSVARET FÖR EN KORREKT INSTALLATION	44
13.	JÄMFÖRELSE MELLAN ATMOSFÄRSBRÄNNARE OCH FLÄKTGASBRÄNNARE	44
13.1	VERKNINGSGRADSSYNPUNKT	44
13.2	DRIFTSÄKERHET	44
13.3	SKORSTENSKONDENSPROBLEMET	45
13.4	PRISJÄMFÖRELSE	45
14.	MÄTARE	45
14.1	FELVISNINGAR	45
14.2	OMGIVNINGSTEMPERATURENS BETYDELSE	45

SAMMANFATTNING

I Skåne finns nu fyra års erfarenhet av naturgas inkluderat den syntetiska naturgasen i form av propan-luftgas. Denna rapport sammanställer de vunna erfarenheterna och visar på rekommendationer som kan användas för den fortsatta naturgasutbyggnaden i Sverige.

I kapitel 5 görs en översiktlig redogörelse för de värderingar som denna rapport är skriven utifrån. Bl a beskrivs några parametrar som bedöms som viktiga för villaägare då han/hon skall välja energikälla och typ av värmepanna.

Kapitel 6 definierar olika förluster från pannanläggningar och olika verkningsgradsbegrepp. Bl a redogörs för de två begreppen förbränningsverkningsgrad. Det ena begreppet härrör från rökgasförlusterna och är vanligt i olje- och naturgassammanhang. Det andra begreppet där den kemiska förbränningsverkningsgraden som tar hänsyn till mängden oförbränt bränsle i rökgaserna.

Kapitel 7 visar på risken med att använda tumregler baserat på generella besparingsvärden då det handlar om enskilda villaanläggningar. Slutsatsen är att för att kunna utföra en korrekt besparingskalkyl måste man känna till villaägarens värmeanläggning för konverteringen och även veta till vilken typ av gasanläggning villaägaren tänker välja för naturgas.

Kapitel 8 visar att om man uppnår en verkningsgradsförbättring på 5 % vid övergång från oljeeldning till gaseldning så kan energibesparingen variera mellan 5-10 %. Det gäller att kunna skilja på de båda begreppen.

Kapitel 9 redogör för några verkningsgradsproblem som aktualiserades i samband med att det första stora villaområdet, det i Bara straxt utanför Malmö, konverterades till syntetisk naturgas. Många av de nyinstallerade gaspannor uppnådde inte den förväntade årsverkningsgraden. De fick byggas om och förses med kompletterande utrustning för att 80 % årsverkningsgrad skulle erhållas. Utredningen visar att dragavbrottet till atmosfärsbrännarna är en stor förluskälla som härrör från den ökade ventilationen i pannrummet.

För att uppnå 80 % av årsverkningsgraden på den dominerade villagaspannan CTL 171 panna med IGF atmosfärsbrännare användes tre metoder.

- Byte av atmosfärsbrännare till fläktgasbrännare samt borttagning av dragavbrottet.
- Installation av avgaskylare som med hjälp av värmesystemets returvatten kyler avgaserna efter dragavbrottet.
- Installation av dubbelspjäll som dels stänger för genom strömningsförlusterna och dels stänger för dragavbrottsförlusterna.

Alla tre lösningarna gav förväntat resultat vid kontroll efter en tids drift. Den billigaste, och därmed bästa lösningen, är att komplettera pannan med dubbelspjäll.

En viktig slutsats är att atmosfärsbrännare utan spjäll har 5-15 % lägre årsverkningsgrad än fläktgasbrännare. Med dubbelspjäll på pannor med atmosfärsbrännare erhålls i stort sett samma årsverkningsgrad som med enstegs fläktgasbrännare.

Kapitel 10 visar resultatet av en annan gaspanna som undersöktes, Parca Hydrotherm. Årsverkningsgraden visade sig vara 66 %. Efter ombyggnad, vilket innebär sänkt gaseffekt samt inmontering av dubbelspjäll, erhöles över 80 % årsverkningsgrad.

Parca Hydrotherm är en tysktillverkad panna och Hydrothermfabriken har lång gaserfarenhet och stor tillverkningsvolym. Eftersom våra erfarenheter från undersökningen visar att pannan inte innehöll de krav vi ställer är rekommendationen att inte okritiskt installera nya produkter för naturgas i Sverige även om produkterna funnits länge på andra marknader.

Kapitel 11 redogör för några uppkomna driftstörningar på gaspannor i hus med mekanisk frånluftsventilation och två metoder att lösa problemet.

Driftstörningar uppkom endast på pannor med atmosfärsbrännare där avgaserna gick ut genom dragavbrottet. Trots att separata pannrum hade byggts i husen samt att pannrummen försetts med två friskluftsventilationsöppningar bildades undertryck i pannrummen. Orsaken visade sig vara att det undertryck villans frånluftsfläkt skapar fortplantar sig genom dörrfoder, dörrspringor, takfoder och golvfoder.

Den ena metoden för att avhjälpa driftstörningarna bestod i att noggrant tätat pannrummet med tätskum och silicon. Detta lyckades i de flesta fall. Den andra metoden bestod i att montera in en rökgasfläkt vilket är en säkrare men dyrare metod.

Resultatet av undersökningen och gjorda erfarenheter visar att pannor med atmosfärsbrännare och dragavbrott ej skall installeras i hus med mekanisk frånluftsventilation.

Kapitel 12 redogör för orsakerna till att kondensen uppstår i skorstenar samt visar på en metod att teoretiskt beräkna temperaturfallet i skorstenen. En del erfarenheter har samlats och de är:

- I en välisolerad (80-100 mm stenum) stålskorsten uppträder nästan aldrig kondensproblem.
- De flesta kondensproblem uppstår hos tegel-skorstenar.
- Insatsrör skall monteras så att röret dras ut och ansluts direkt till pannan.
- Ska insatsrör av aluminium användas måste tidigare oljeeldade rökkanaler tvättas rena från svavel.
- Pannor med atmosfärsbrännare klarar sig ofta utan kondensproblem pga den luftutspädning dragavbrottet skapar.

Ansvaret för att en gasinstallation utföres utan att kondensproblem uppstår i skorstenen ligger på installatören. De som säljer gaspannor bör dock hjälpa installatörerna med anvisningar. Generella regler från gasbranschen är en olämplig metod eftersom detta hindrar teknisk utveckling.

I kapitel 13 jämförs atmosfärsbrännare med fläktgasbrännare. Om pannan med atmosfärsbrännare förses med dubbelavgasspjäll blir båda brännartyperna likvärdiga ur verkningsgradssynpunkt.

Driftsäkerheten är högre med atmosfärsbrännare men med avgasspjället installerat bedöms driftsäkerheten som likvärdiga för de två gasbrännartyperna.

Kondensproblemet i skorstenarna är klart mindre för pannor med atmosfärsbrännare.

Ljudnivå är klart lägre med atmosfärsbrännare.

En prisjämförelse (feb 1987) visar att atmosfärsbrännare, inklusive avgasspjäll, har samma prisnivå som en fläktgasbrännare.

Kapitel 14 tar upp några mätnoggrannhetsfrågor. Själva mätaren har god noggrannhet men relativt stora mätavvikelser kan orsakas av omgivningstemperaturen kring mätaren. Undersökningar utförda av Driftstekniska Högskolan visar att gaser mycket snabbt antar pannrummets temperatur. Detta leder till att man kan sätta gasens temperatur i mätaren som lika pannrummets temperatur.

Om pannrumstemperaturen är 30°C runt gasmätaren visar mätaren 5% för mycket energi relativt de 15°C som gastaxan är beräknad till. Om istället det bara är $+5^{\circ}\text{C}$ runt gasmätaren visar mätaren 3,6% för lite energi.

ERFARENHETER AV GASINSTALLATIONER I ENFAMILJHUS

1. **BAKGRUND**

I Skåne finns nu fyra års erfarenhet av naturgas. Först i form av propan/luftgas och sedan sommaren 1985 i form av naturgas. Även om det finns äldre stadsgaserfarenhet i Sverige så har nya apparater och en ny konkurrenssituation gjort att stadsgaserfarenheterna ej varit tillräckliga vid naturgaskonverteringen.

De hittills vunna naturgaserfarenheterna finns dokumenterade i flera stora och små rapporter samt som personliga anteckningar hos involverade personer.

2. **SYFTE**

Denna rapport syftar till att samla och sammanställa vunna erfarenheter av betydelse för villainstallationer. Rapporten skall kunna användas om erfarenhetsbank bl a genom att förslag till lösningar lämnas vid den fortsatta utbyggnaden av naturgas i Sverige.

3. **METOD**

Att utnyttja skrivna delrapporter, intervjua personer som har deltagit i naturgasanvändningen både som leverantör och kund, samt att utnyttja egna erfarenheter som en av aktörerna på området.

4. **AVGRÄNSNINGAR**

Endast villainstallationer behandlas.

5. **ERFARENHETSMÄSSIGT, VAD ÄR VIKTIGT FÖR NATURGASENS KONKURRENSKRAFT** (Författarens paradigm)

5.1 **ALLMÄNT**

För den potentiella villaägaren till en naturgaseldad värmepanna ingår följande faktorer inför valet av energilösning.

Gastaxan

Denna består av en fast och en rörlig del. Den rörliga delen utgör ungefär 90 % av den totala årskostnaden. Detta innebär att gastaxan är energisparstimulerande för kunden vilket gaskunden uppfattar positivt.

Investeringen för övergång till gaseldning

De olika delarna av investeringen kan normalt uppdelas i:

- gaspanna
- gasbrännare
- skorsten
- installation
- anslutningsavgift

Kunden vill givetvis ha en så låg investering som möjligt utan att komforten och årsverkningsgraden är oacceptabel.

Årsverkningsgraden

Denna rapport handlar mest om årsverkningsgradsanalyser. En bra gasanläggning skall ha en hög årsverkningsgrad ca 80-90 %. Eftersom den rörliga andelen i gastaxan är ca 90 % slår gasanläggningens årsverkningsgrad hårt på kundens kostnad.

Servicekostnad

Kännetecknande för en bra gasanläggning är låg servicekostnad och lång livslängd. I begreppet servicekostnad ingår eventuellt återkommande inspektion av skorstenen.

Goodwillvärde

Naturgas betraktas som miljövänligt. Men även val av gasanläggning påverkar miljön. Hög årsverkningsgrad ger mindre utsläpp. Numera har även NO_x-utsläppen uppmärksamats och mängden NO_x påverkas av gasapparatens utformning. I denna rapport har inte NO_x-frågan studerats.

Framtidsstro

Säkra och uthålliga naturgasleveranser samt konkurrenskraftiga priser vill gaskunden ha.

6 DEFINITIONER PÅ OLIKA FÖRLUSTER OCH VERKNINGSGRADS- BEGREPP.

6.1 RÖKGASFÖRLUSTER

Innebär den värmeenergi som går ut i skorstenskanalen. Rökgasförlusterna påverkas av avgastemperaturen och luftöverskottet hos avgaserna då de lämnar pannan.

6.2 GENOMSTRÖMNINGSFÖRLUSTER

Då brännaren står stilla strömmar kall luft genom pannan och kyler ned pannvattnet. Den så uppvärmda luften fortsätter ut i skorstenen där värmen går förlorad.

6.3 STRÅLNINGS- OCH KONVEKTIONSFÖRLUSTER

Innebär den värmeenegri som pannan lämnar ifrån sig till pannrumsluften i form av strålning och konvektion. Förlusterna kan minskas genom bättre isolering och lägre pannvattentemperatur. Ofta säger man bara strålningsförluster men man avser då även konvektionsförlusterna.

6.4 STILLESTÅNDSFÖRLUSTER

Innebär genomströmningsförluster och strålningsförluster då brännaren inte brinner. Detta begrepp bör undvikas eftersom det inte behövs.

6.5 FÖRLUSTER I OFÖRBRÄNT BRÄNSLE

Innebär den energi som går förlorad då ej allt bränsle brinner upp t ex då lågan sotar. Vid gaseldning är denna förlust noll om brännaren är rätt intrimmad.

6.6 DRAGAVBROTTSFÖRLUSTER

Dragavbrottet orsakar en merventilation utöver det som krävs för att uppfylla byggnormens ventilationskrav. Även hos s k motdragsluckor (t ex Dragex) eller om luftutspädningsfläkt används finns denna förlust.

6.7 FÖRBRÄNNINGSVERKNINGSGRAD

Tillförd bränsleenergi - rökgasförluster Tillförd bränsleenergi
--

Förbränningsverkningsgraden är det som normalt uppmätes vid analyser på pannanläggningar. Det är hos gas- och oljeanläggningar som detta begrepp används.

6.8

KEMISK FÖRBRÄNNINGSVERKNINGSGRAD

Det finns ett annat förbränningsverkningsgradsbegrepp som framför allt används vid fastbränsleeldning.

Tillförd bränsleenergi - förluster i oförbränt bränsle Tillförd bränsleenergi

Den kemiska förbränningsverkningsgraden är alltid 100 % för rätt intrimmade gasbrännare.

6.9

PANNVERKNINGSGRAD

Innebär den energi som lämnar pannan i form av varmt vatten då brännaren brinner. Normalt används värmemängdsmätare för att registrera utgående energi från vattenanslutningarna.

Tillförd bränsleenergi - rökgasförl - strålningsförl Tillförd bränsleenergi

I pannfabrikanternas broschyrer är det normalt pannverkningsgrader som redovisas vid olika pannbelastningar.

6.10

ÅRSVERKNINGSGRAD

Innebär den energi som levereras från pannan över ett helt år i förhållande till inmatad bränsleenergi. Alla förluster har då frändragits.

Årsverkningsgraden är svår att fastställa men är samtidigt det viktigaste värdet att känna till då olika energilösningar skall jämföras.

7.

VID KONVERTERINGAR-GENERELLA VÄRDEN PÅ BESPARINGS-EFFEKTER

7.1

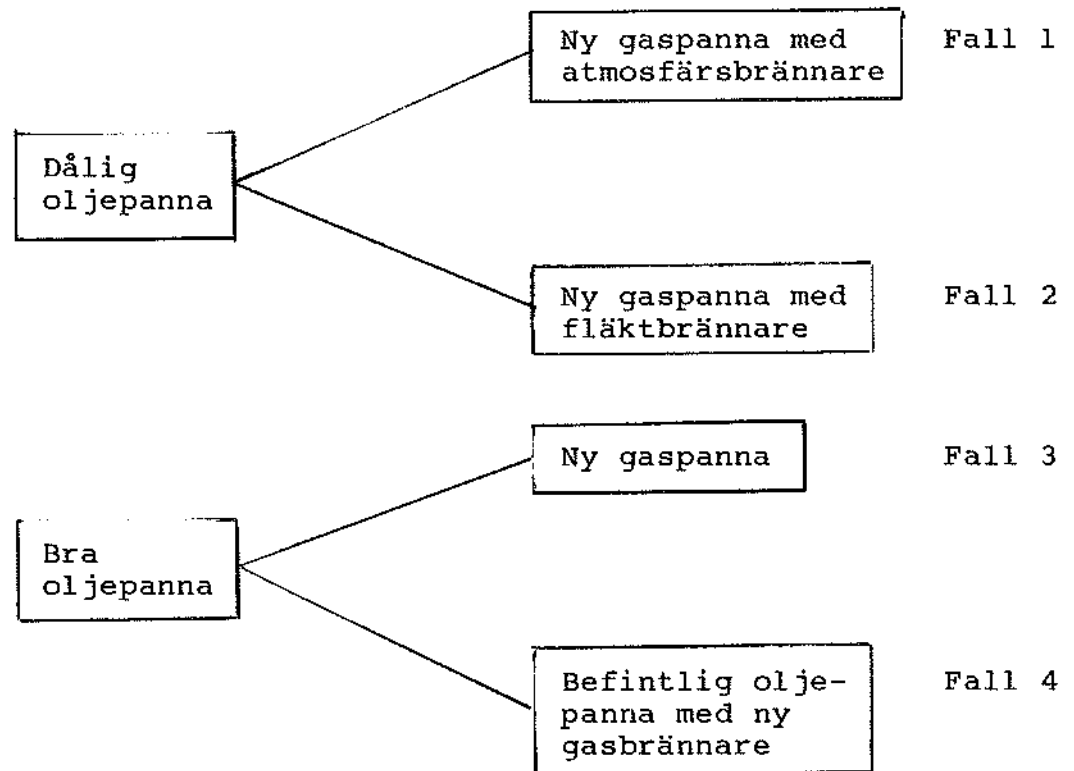
NÄR KAN GENERELLA VÄRDEN ANVÄNDAS

I olika statliga utredningar, exempelvis ELAK-utredningen från 1981, användes generella årsverkningsgrader för olika former av villauppvärmning. Detsamma gäller flera kommunala värmeplansutredningar

I dessa utredningar över stora grupper av villor kan generella värden användas eftersom de individuella olikheterna utjämnas.

7.2

Exempel på variation av årsverkningsgrader för gas och oljeeldade villapannor.



7.3

HUR BÖR MAN GÅ TILL VÄGA VID KONVERTERINGAR

Det är lämpligt att informera villaägarna om de olika årsverkningsgrader som oljeeldade villapannor kan ha. Därefter visas exempel på årsverkningsgrader uppmätta i laboratorier för olika typer av gaseldade pannor.

Som konsumentvägledning bör tillhandahållas tester på årsverkningsgrader för gaseldade villapannor. För närvarande finns sådana tester utförda av Teknologisk Institut i Köpenhamn och redovisade i Danska Råd och Resultater. Där visas på ett utomordentligt bra sätt pannors årsverkningsgrader, varmvattenkapacitet, specialutrustningar och priser.

Tyvärr är danska provningsmetoden missvisande vad gäller genomströmningsförlusterna och dragavbrottsförlusterna. Dessutom tillgodoräknas 2/3 av strålningsförlusterna från pannan vilket i många fall är felaktigt. Vid jämförande tester bör alla förluster redovisas så att den bästa pannan kan urskiljas. Den danska provningsmetoden visar således för låga förluster mot verklighetens förluster.

En svensk provningsmetod som är enkel och som direkt mäter årsverkningsgraden är framtagen hos Sydkraft men någon provningsanläggning har ej byggts.

Fall 1

Gammal olja --> Ny gaspanna med atmosfärsbrännare

- Nettoenergibehov antas till 25.000 kWh/år

- Gammal olja

Uttrycket "gammal olja" är inte tillräckligt för att definiera ett enskilt fall. Man måste veta oljebrännarens status och om pannan är en normal panna eller dubbelpanna.

Själva pannans ålder har liten betydelse för årsverkningsgraden. Det som är väsentligt är pannans strålningsförluster vilket bestäms av isoleringsgraden och ytstorleken på pannan. Här har alltså valts att dela in pannorna i två grupper, dels vanliga pannor med en eldstad och dels dubbelpannor.

a) Gammal olja = exempel 3 på diagram 7 B

b) Gammal olja = exempel 5 på diagram 7 B

- Ny gaspanna med atmosfärsbrännare

Det fall som redovisas på diagram 7 B, exempel 8 är såsom det såg ut fram till 1985 inom gaspannemarknaden. Högre årsverkningsgrader kan åstadkommas på flera sätt men detta redovisas ej här.

- Således Gammal olja --> Ny gaspanna med atmosfärsbrännare

a) Exempel 3 --> exempel 8; $\eta = 0,68 \rightarrow 0,71$ ger 4 % minskad energiförbrukning.

b) Exempel 5 --> exempel 8; $\eta = 0,63 \rightarrow 0,71$ ger 11 % minskad energiförbrukning.

Fall 2

Gammal olja --> Ny gaspanna med fläktbrännare

- Nettoenergibehov 25.000 kWh/år

- Gammal olja

a) Exempel 3, diagram 7 B

b) Exempel 5, diagram 7 B

- Ny gaspanna med fläktbrännare

Fläktgasbrännare får inkopplas på alla typer av godkända oljepannor. Exempel 6, diagram 7 B, representerar en bra panna med god isolering samt en kunnig och välgjord installation och intrimning av värmeanläggningen.

Exempel 7, diagram 7 B, representerar ett normalfall.

För att göra jämförelsen mera överskådlig bortses från exempel 6. Exempel 7 är vanligare och därför viktigare att redovisa.

- Således Gammal olja --> Ny gaspanna med fläktbrännare

a) Exempel 3 --> exempel 7; $= 0,68 \rightarrow 0,80$ gör 15 % mindre energiförbrukning.

b) Exempel 5 --> exempel 7; $= 0,63 \rightarrow 0,80$ gör 21 % mindre energiförbrukning.

Fall 3

God olja ---> Ny gaspanna

- Nettoenergibehov 25.000 kWh/år

- God olja

Med uttrycket "god olja" menas att oljebrännaren är god (< 5 år gammal) och att intrimningen är god. Som tidigare har nämnts under fall 1 har pannans ålder nästan ingen betydelse. Om det är en dålig panna innebär detta stora strålningsförluster vilket kan avhjälpas genom extraisolering av pannan. Är pannan otät vid eldstadsluckorna kan läckorna tätas med pannkitt.

a) God olja = exempel 2, diagram 7 B

b) God olja = exempel 4, diagram 7 B

- Ny gaspanna

c) Ny gaspanna med fläktgasbrännare = exempel 7, diagram 7 B

d) Ny gaspanna med atmosfärsbrännare = exempel 8, diagram 7 B

Möjligheter till förbättring av årsverkningsgraden för pannor med atmosfärsbrännare redovisas i kapitel 9 och 10.

- Således God olja ---> Ny gaspanna

a) Exempel 2 --> exempel 7; $\eta = 0,77 \rightarrow 0,80$ gör 4 % lägre energiförbrukning

b) Exempel 2 --> exempel 8; $\eta = 0,77 \rightarrow 0,72$ gör 8 % högre energiförbrukning

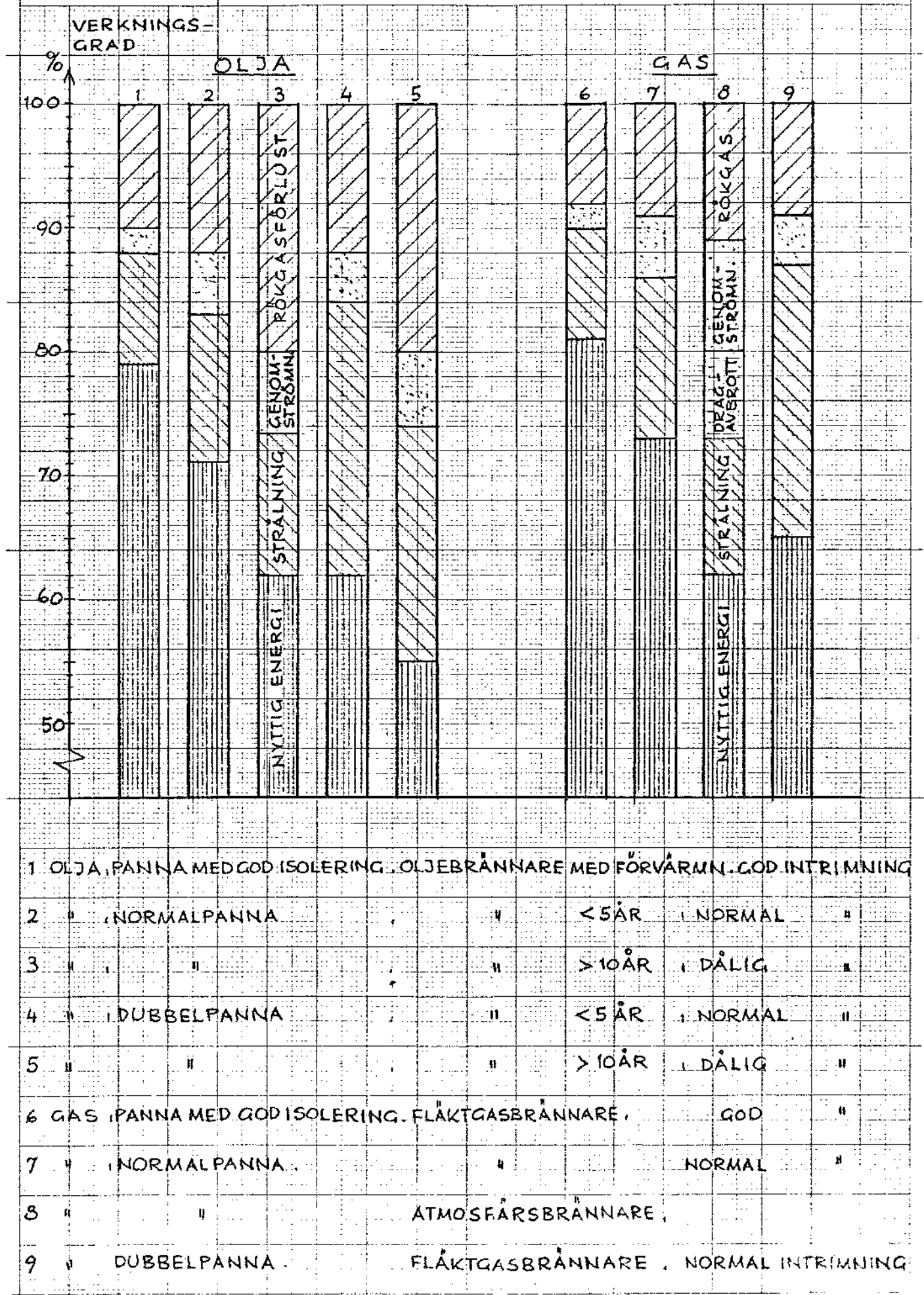
c) Exempel 4 --> exempel 7; $\eta = 0,70 \rightarrow 0,80$ gör 13 % lägre energiförbrukning

d) Exempel 4 --> exempel 8; $\eta = 0,70 \rightarrow 0,71$ gör 1 % högre energiförbrukning

Fall 4

God olja --> Befintlig panna med ny gasbrännare

- Nettoenergibehov 25.000 kWh/år
- God olja (se vad som sades under fall 3)
- Befintlig panna med ny fläktgasbrännare
- Således God olja --> Befintlig panna med ny gasbrännare
 - a) Exempel 2 --> exempel 7; = 0,77 --> 0,80 gör
4 % lägre energiförbrukning
 - b) Exempel 4 --> exempel 9; = 0,70 --> 0,73 gör
4 % lägre energiförbrukning



SYDKRAFT
SWEDEGAS

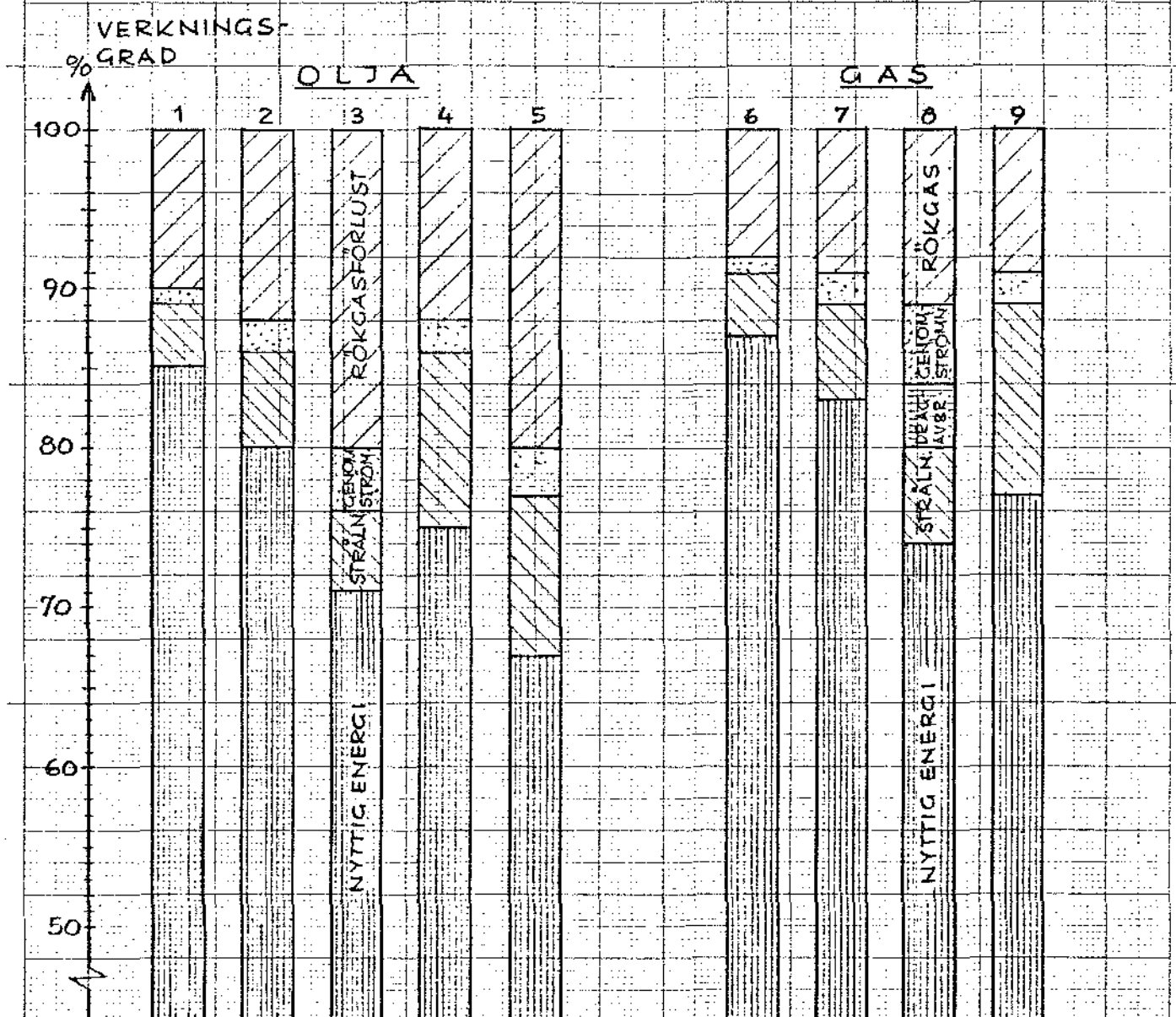
FÖRLUSTERNAS FÖRDELNING

L VILLAPANNOR

NETTOENERGIBEHOV 35000 KWh/ÅR

DIAGRAM 7C

84-02-06



1 OLJA PANNA MED GOD ISOLERING, OLJEBRÄNNARE MED FÖRVARMN., GOD INTRIMNING.

2 " NORMAL PANNA " < 5 ÅR " NORMAL " "

3 " " " " > 10 ÅR " DÅLIG " "

4 " DUBBEL PANNA " < 5 ÅR " NORMAL " "

5 " " " " > 10 ÅR " DÅLIG " "

6 GAS PANNA MED GOD ISOLERING, FLÄKTGASBRÄNNARE " GOD " "

7 " NORMAL PANNA " " " NORMAL " "

8 " " " " ATMOSFÄRSBRÄNNARE " " "

9 " DUBBEL PANNA " FLÄKTGASBRÄNNARE " NORMAL " "

8. SKILLNAD MELLAN UTTRYCKEN VERKNINGSGRADSFÖRBÄTTRING OCH BESPARINGSFÖRBÄTTRING

Syftet med detta kapitel är att visa på faran att blanda ihop begreppen verkningsgradsförbättring och besparingsförbättring t ex vid en konverteringsstudie.



Exempel: Anläggning₃ som i dag förbrukar 100 MWh/år (ung 10 m³ olja/år):

Vid konvertering till gas bedöms besparingen till 5 %, dvs gasförbrukningen beräknas bli

$$100 \times \frac{(10 - 0,5)}{100} = 100 \times 0,95 = \underline{95 \text{ MWh/år}}$$

Om man i stället säger att man gör en verkningsgradsförbättring (årsverkningsgrad) på 5 % blir resultatet lite annorlunda.

Exempel: Antag att oljeanläggningens årsverkningsgrad är bedömd till 75 %. Gasanläggningens årsverkningsgrad blir då: 75 + 5 = 80 %.

$$\text{Gasförbrukning} = \frac{100 \times 0,75}{0,80} = 93,8 \text{ MWh/år}$$

$$\text{Besparing} = 100 - 93,8 = 6,2 \text{ MWh/år}$$

$$\text{Besparing} = \frac{6,2}{100} = 0,062 \quad 6,2 \%$$

Nedanstående tabell visar att vid en given
verkningsgradsförbättring på 5 % varierar besparingen
med anläggningens årsverkningsgrad

Nuvarande oljeförbr MWh/år	2 år	Verknings- gradsförbr vid gas	Gas anl 2 år	Gas förbr MWh/år	Besparing %
100	85 %	5 %	90 %	94,4	5,5 %
100	80 %	5 %	85 %	94,1	5,9 %
100	75 %	5 %	80 %	93,8	6,3 %
100	70 %	5 %	75 %	93,3	6,7 %
100	65 %	5 %	70 %	92,9	7,1 %
100	60 %	5 %	65 %	92,3	7,7 %
100	55 %	5 %	60 %	91,7	8,3 %
100	50 %	5 %	55 %	90,9	9,1 %

9. **BARA-FALLEN**

9.0 **BAKGRUND**

Bara är ett villaområde beläget ca 2 mil utanför Malmö. Villorna byggdes i slutet av 60-talet. 1982 då naturgasintroduktionen startade med förtida inkopplingar var Baravillorna lämpliga att konvertera eftersom många pannor snart ändå måste bytas av åldersskäl.

Uppvärmningen utgjordes med oljeeldade villapannor av olika typer. Oljetankarna var centrala för ett flertal villor. Individuella oljemängdsmätare fanns installerade i varje pannrum.

Försäljningen av naturgas baserades bl a på att en högre årsverkningsgrad erhöles för de naturgaseldade villapannorna. De generella värdena som användes var 70 % årsverkningsgrad för de oljeeldade villapannorna och 80 % för de gaseldade.

Efter en tids drift med propan/luft-gas började flera villaägare att protestera. De jämförde sin tidigare oljeförbrukning med nuvarande gasförbrukning och fann en förhöjd energiförbrukning med gas.

9.1 **JÄMFÖRELSE MELLAN TIDIGARE OLJEFÖRBRUKNING MED NUVARANDE GASFÖRBRUKNING**

Det unika med Baravillorna var att de hade individuella oljemängdsmätare. Detta gjorde det möjligt att ganska exakt kunna jämföra jämförbara olje- och gasperioder.

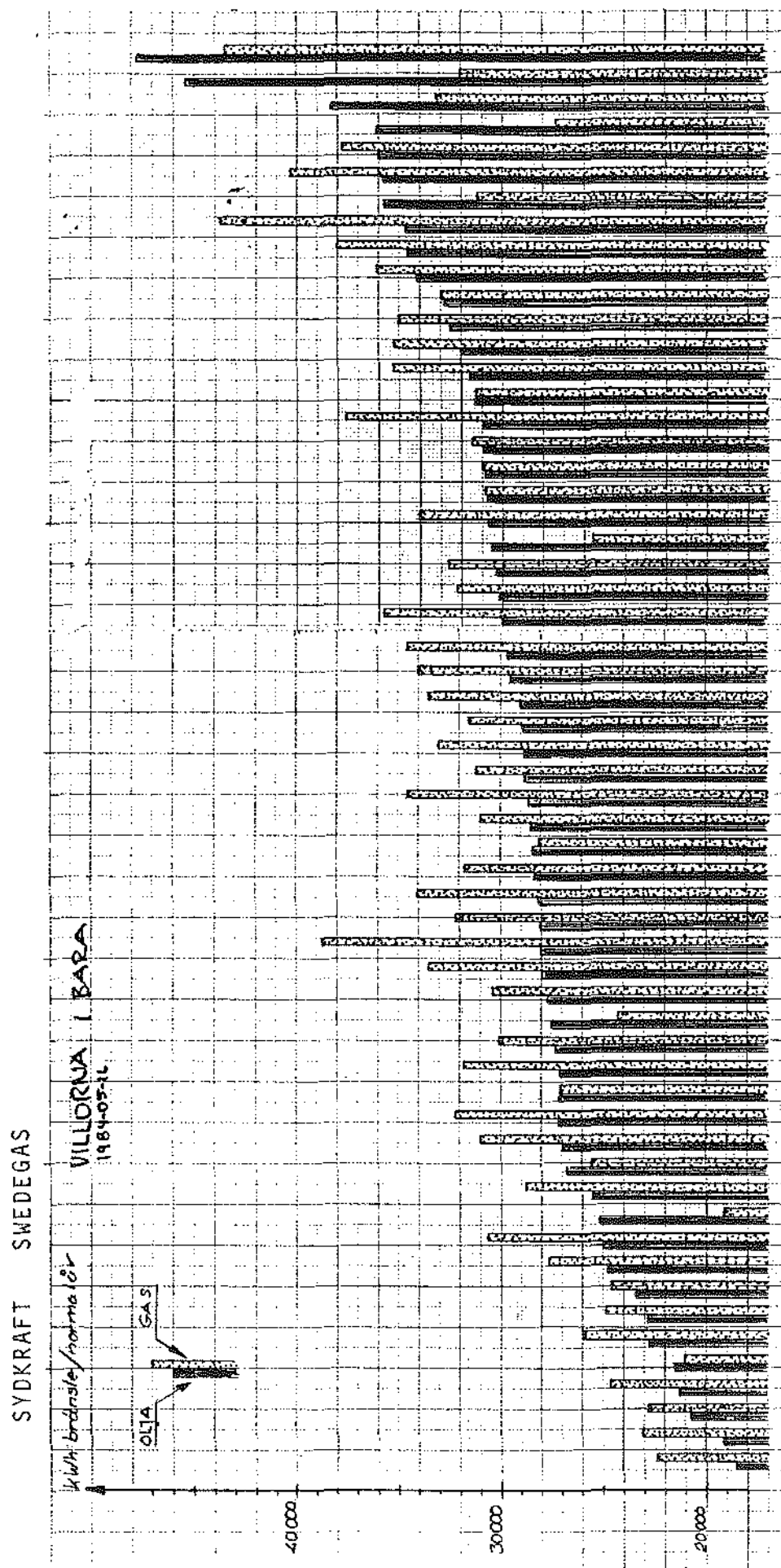
Stapeldiagrammet 9A visar 70 villor med gasvärme. Den tidigare oljeförbrukningen är jämförd med nuvarande gasförbrukning. En sortering har gjorts efter årlig energiförbrukning med olja.

Av stapeldiagrammet framgår att den årliga gasförbrukningen är klart högre än årlig oljeförbrukning. Årsförbrukningarna är graddagsjusterade.

Diagram 9B visar energiförbrukningen med gas i förhållande till olja. I diagrammet har inritats kalkylerad besparing givet att de tidigare oljepannorna hade 70 % årsverkningsgrad och att de nya gaspannorna hade 80 % årsverkningsgrad.

Diagram 9C visar andra pannor och brännare än CTC 171 med IGF-brännare. Antalet installationer av andra märken är för liten för att dra några säkra slutsatser. En god säkerhet kan dock dras beträffande de pannor som endast har bytt oljebrännaren till en ny fläktgasbrännare. Där kan utläsas att energiförbrukningen med gas blev lika som den med olja.

Diagram 9A

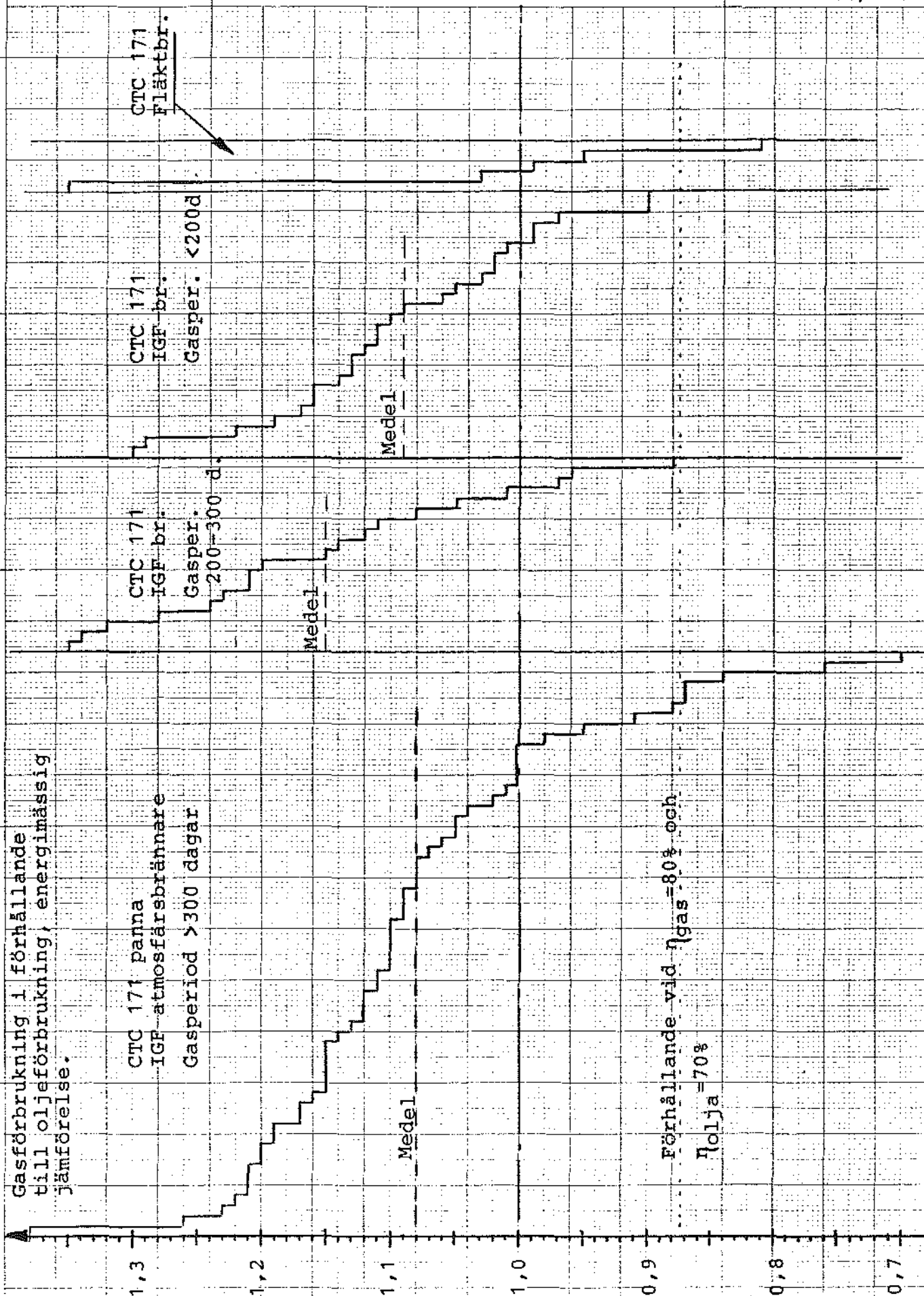


SYDKRAFT
SWEDEGAS

Energimässig jämförelse mellan
tidigare oljeförbrukning och nuvarande
gasförbrukning omräknat till normalår.
Villorna i BARA

Diagram 9B

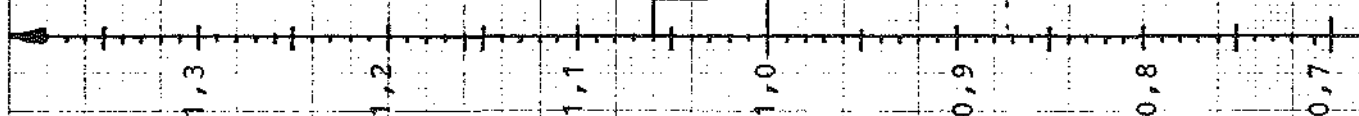
1984-02-11/Kws



SYDKRAFT
SWEDEGASEnergimässing jämförelse mellan
tidigare oljeförbrukning och nuvarande
gasförbrukning omräknat till normalår.
Villorna i BARA

Diagram 9C

1984-02-11/Kws

Gasförbrukning i förhållande till oljeförbrukning,
energimässig jämförelse.

0,62

9.2

TÄNKBARA ORSAKER TILL AVVIKELSERNA

Förutom att själva gaspannan med brännare skulle kunna vara orsaken finns följande möjligheter.

- Gasperioden var blåsigare än den tidigare oljeperioden.

I den graddagskorrigering som görs kompenseras endast utomhustemperaturen. Bläst och sol kompenseras det ej för.

För att kontrollera ovanstående gjordes jämförelse med andra villor i samma område som hade haft samma energislag hela tiden, dvs elvärme eller oljevärme. Resultatet av undersökningen blev att ingen skillnad kunde noteras efter det att vanlig graddagsjustering hade gjorts på förbränningarna. Alltså kunde sol och bläst avskrivas som möjliga förklaringar till merförbrukning med gaspannorna.

- Oljemängdsmätarna visade fel.

Några oljemängdsmätare kontrollerades men ingen onormal avvikelse kunde observeras.

- Gasens värmevärde var för lågt mot kalkylerade.

Detta kontrollerades på ett tidigt stadium och den avvikelse som observerades blev kompenserad i beräkningarna.

Av de funderingar och de undersökningar som utfördes framkom till sist att orsaken måste bero på själva gaspannorna. Detta ledde till en specialstudie av den dominerande pannan i Bara, dvs CTC 171 med IGF-brännaren.

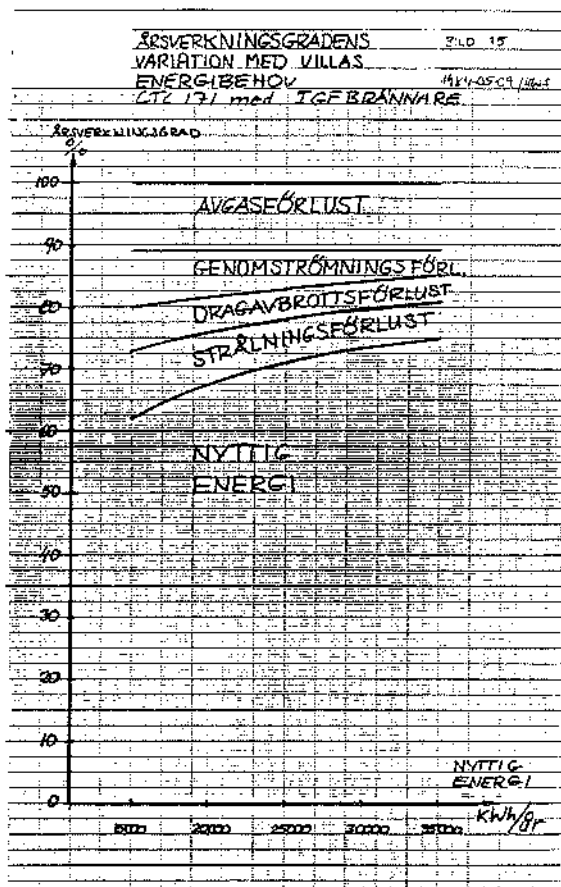
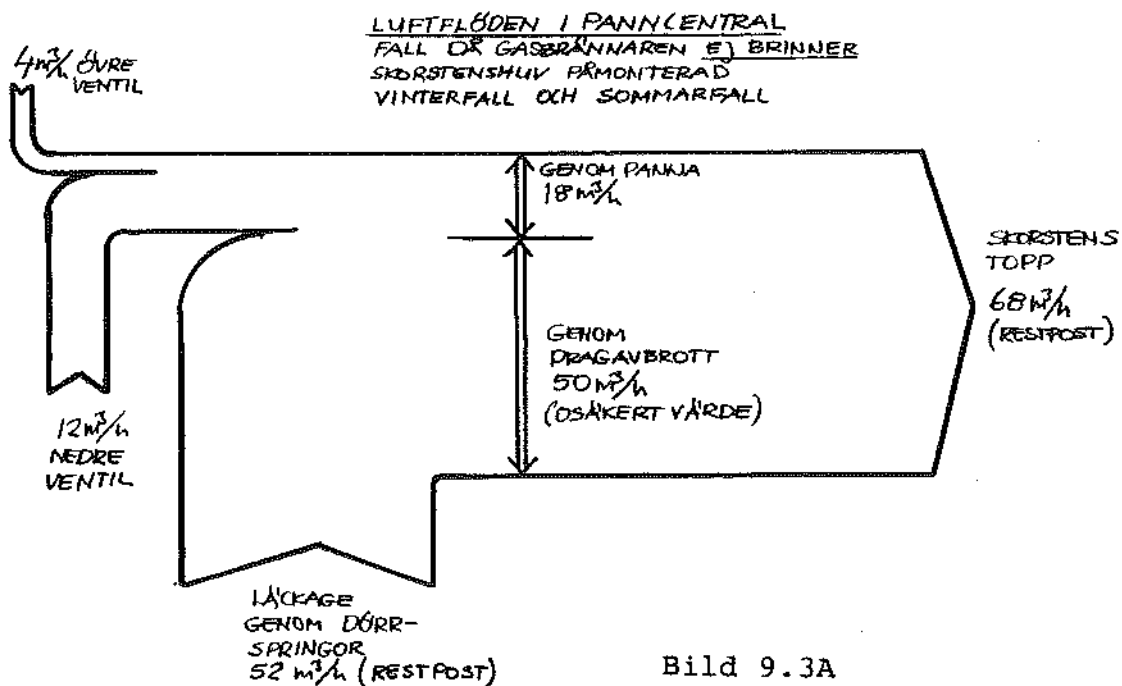
9.3

SAMMANFATTNING AV UTREDNINGEN "UNDERSÖKNING AV CTC 171 PANNA MED IGF-BRÄNNARE"

Diagram 9.3A visar fullflödena i pannrummet. Där framgår att dragavbrottet är en stor förlustkälla genom den ökade ventilationen i pannrummet. Ett annat viktigt resultat är att genomströmningsförlusterna är mycket stora. Det visade sig att nästan lika stor luftmängd passerar genom pannan oavsett om brännaren brinner eller ej.

Diagram 9.3B visar årsverkningsgraden i förhållande till villans årliga energibehov.

För en normalvilla i Bara med årsenergibehovet 25.000 kWh är årsverkningsgraden 71 %. Detta skall jämföras med den förväntade årsverkningsgraden på 80 %.



9.4

OLIKA ÅTGÄRDER FÖR ATT HÖJA ÅRSVERKNINGSGRADEN

Diagram 9.4A visar resultat av undersökningen och beräkningar av olika åtgärder och vilka konsekvenser de har för årsverkningsgraden. En del av beräkningarna har gjorts av CTC och en del av Sydkraft. Resultaten har diskuterats och analyserats gemensamt.

Varje åtgärd redogörs separat.

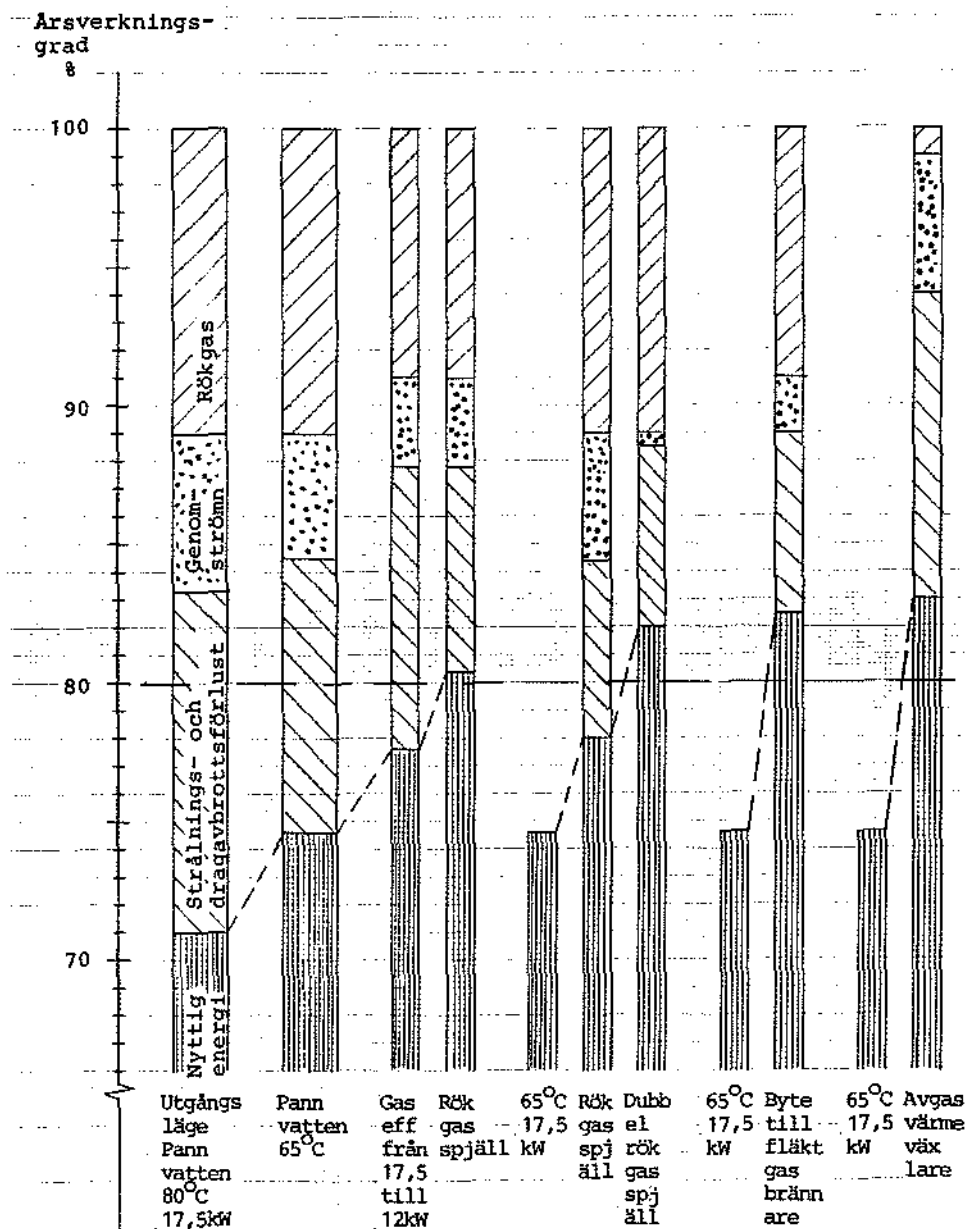
SYDKRAFT
SWEDEGAS

FÖRLUSTRENAS FÖRDELNING I CTC 171 panna

NETTOENERGIBEHÖV 25 000 kWh/år

KONSEKVENSER AV OLIKA VERKNINGSGRADS-

HÖJANDE ÅTGÄRDER



9.4.1 Sänka pannvattentemperaturen från 80°C till 65°C

Denna åtgärd minskar framför allt genomströmningsförlusterna och strålningsförlusterna. Även rökgasförlusterna minskar något men bortses från i detta fall. Årsverkningsgraden höjs från 71 % till ca 75 % för en villa med energibehovet 25.000 kWh/år. För de övriga åtgärderna som beskrivs nedan är nu utgångsläget att panna/brännare har 75 % årsverkningsgrad.

9.4.2 Byte av atmosfärsbrännare till fläktgasbrännare

Genom den trängre luftöppningen i fläktgasbrännaren jämfört med atmosfärsbrännaren minskas genomströmningsförlusterna. Dragavbrottsförlusterna försvinner helt. Rökgasförlusterna minskas beroende på att fläktgasbrännaren kan trimmas till att brinna med lägre luftöverskott utan risk för sotning vid förändrade väderleksförhållanden.

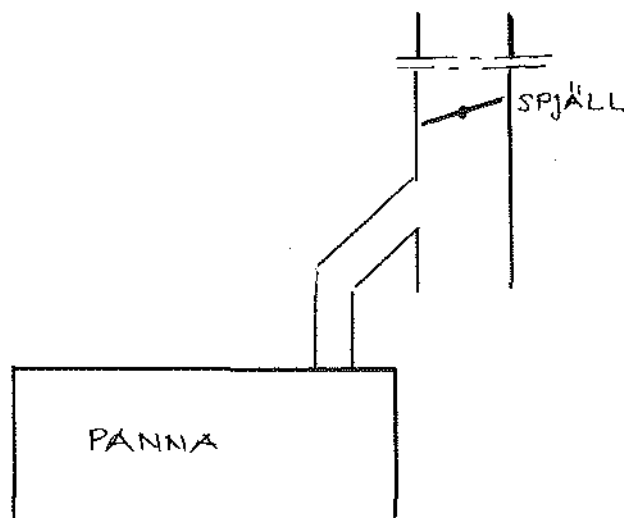
Årsverkningsgraden beräknas till ca 82 % med fläktgasbrännare.

9.4.3 Minskning av brännareffekt

Den normala inställningen var 17,5 kW på atmosfärsbrännarna. Genom att minska gaseffekten till 12 kW och samtidigt strypa sekundärluftsflödet med en plåt i luftintaget minskas rökgasförlusterna och genomströmningsförlusterna. Årsverkningsgraden beräknas bli 78 %.

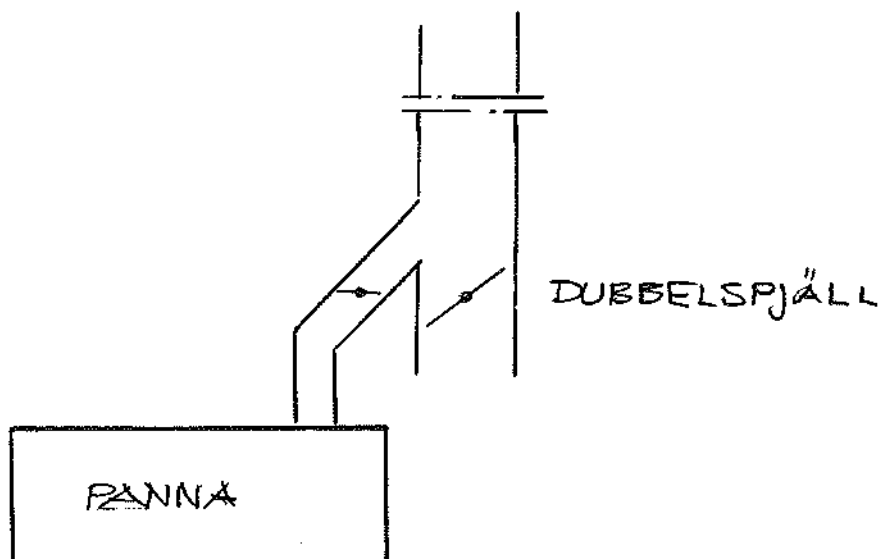
9.4.4 Installation av rökgasspjäll

Första provet utfördes med ett spjäll monterat efter dragavbrottet.



Årsverkningsgraden beräknades bli efter inmontering av rökgasspjäll ca 78 %. Om dessutom brännaren trimmades om från 17,5 till 12 kW beräknas årsverkningsgraden bli 80,5 % alltså över den magiska gränsen 80 %. Emellertid klarade sig endast ett mindre antal av villorna i Bara med denna lägre effekt varför detta åtgärds paket förkastades.

Långt efter det att Baravillorna hade åtgärdats upptäcktes i ett annat sammanhang att det utprovade rökgasspjället inte var optimalt utformat. När spjället efter dragavbrottet var stängt gick den varma luften från pannan ut bakvägen genom dragavbrottet. Därför utprovades ett annat spjäll i samband med att ytterligare CTC-pannor med IGF-brännare skulle åtgärdas.



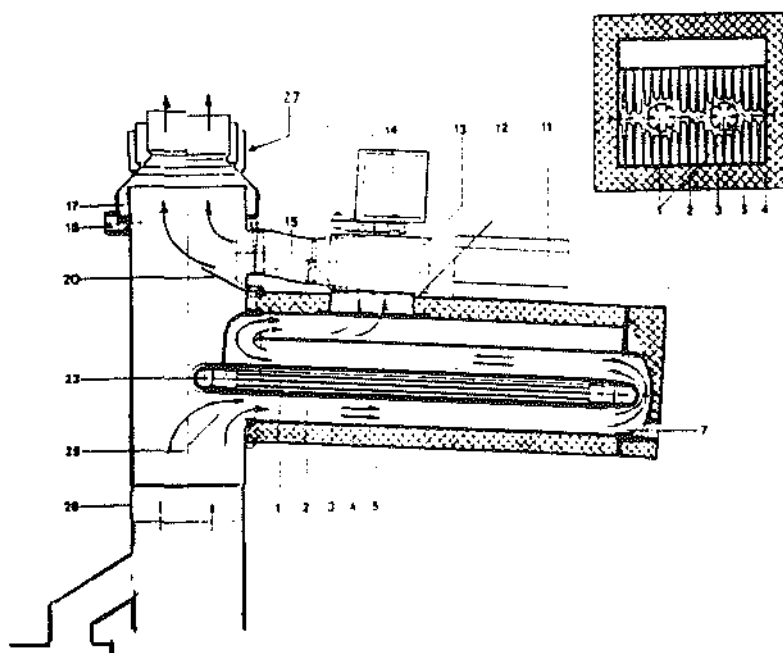
Spjället utfördes som ett dubbelspjäll (se figur). Det spjäll som hindrar genomströmningsförlusterna utfördes så tätt som möjligt. Ett 17 mm hål togs upp i spjällskivan för att tändlågans avgaser skulle kunna evakueras. Spjället som stänger dragavbrottet gjordes ej helt tätt emedan byggnormen kräver en viss ventilation i pannrummet.

Genom detta dubbelspjäll beräknades årsverkningsgraden bli ca 82 %, dvs över de 80 % som var målet.

9.4.5

Installation av avgaskylare

Avgaskylare monteras efter dragavbrottet och kyler avgaserna med hjälp av radiatorvattnets returvatten. Ett insatsrör av aluminium monterades i den befintliga rökkanalen av cortenstål.



Placeringen efter dragavbrottet är inte optimal eftersom luftutspädningen genom dragavbrottet sänker daggpunkten och minskar möjligheterna att återvinna kondensvärme. Emellertid är denna placering den enda möjliga utan att inverka på panna/brännare-funktionen.

Prov utfördes och med ledning av resultaten beräknades årsverkningsgraden till ca 83 %, dvs över 80 %-gränsen. Avgaskylaren minskar framför allt rökgasförlusterna men även dragavbrottsförlusterna minskas genom att skorstenen blir kallare, vilket leder till sämre skorstensdrag.

9.5

UPPFÖLJNING AV FYRA ANLÄGGNINGAR

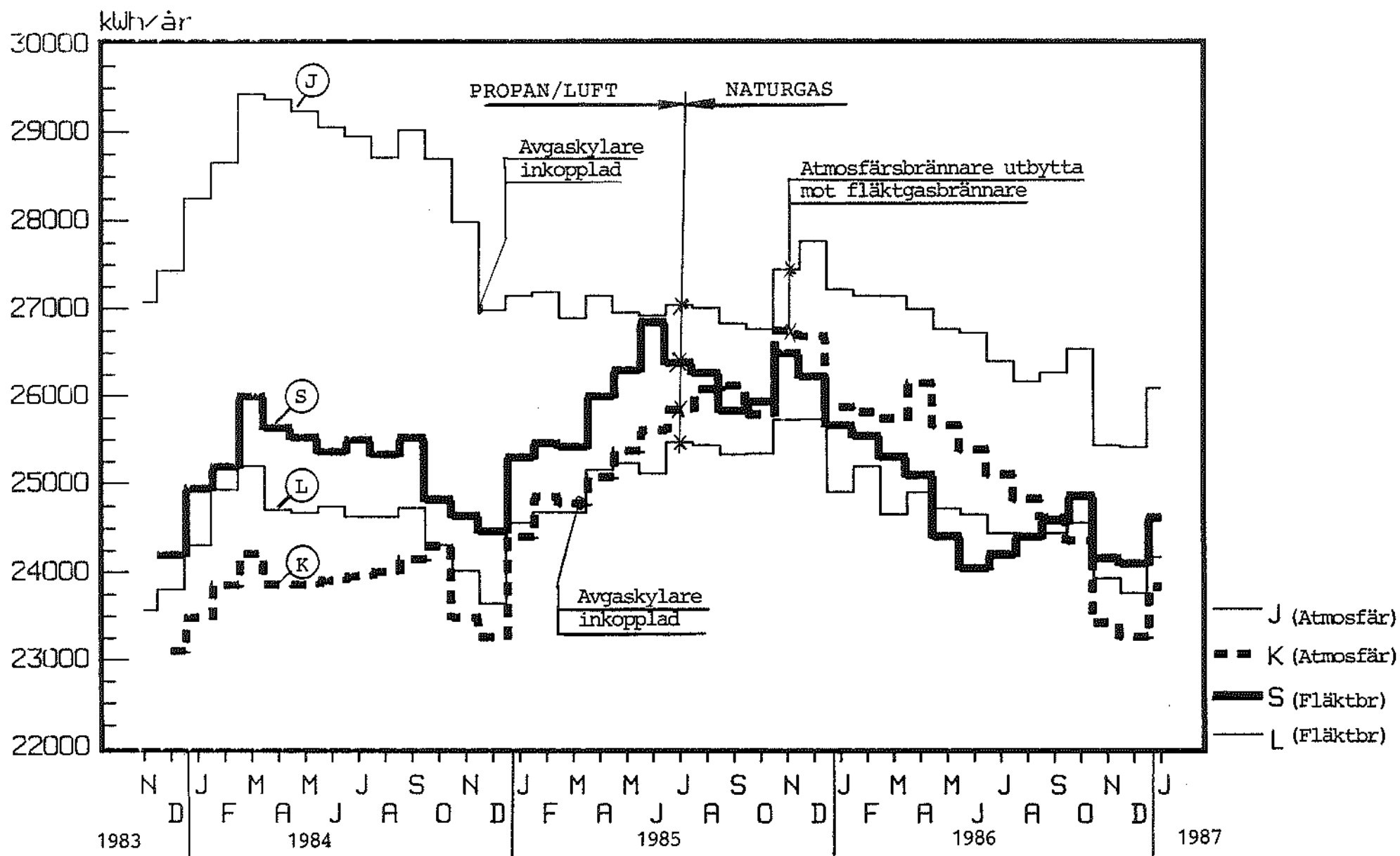
Två av anläggningarna bestod av befintliga oljepannor som försetts med nya fläktgasbrännare. De andra två anläggningarna bestod av nyinstallerade CTC 171-pannor med IGF-atmosfärsbrännare. I ett senare skede kompletterades CTC-pannorna med avgaskylare och ännu senare utbyttes atmosfärsbrännaren mot fläktgasbrännare.

Diagram 9.5.A visar den rullande årsförbrukningen och effekterna av de olika åtgärderna. För villa J som hade atmosfärsbrännare från början, framgår klart att en energibesparing har inträffat efter det att avgaskylaren installerades. Det senare bytet från atmosfärsbrännare till fläktgasbrännare har inte lett till någon registrerbar energibesparing.

SYDKRAFT SWEDEGAS

4 VILLOR I BARA Rullande årsförbrukning

Diagram 9.5A



9.6

NÅGRA SLUTSATSER

För att åstadkomma målet 80 % årsverkningsgrad finns tre vägar:

- installera fläktgasbrännare
- installera avgaskylare
- installera dubbelavgasspjäll

Av de tre lösningarna är installation av dubbel-spjället klart billigast. Emellertid upptäcktes denna lösning långt senare och i Bara valdes därför de två första lösningarna.

Villaägarna fick själva välja åtgärd och ca 70 % valde fläktgasbrännare och 30 % avgaskylare.

En mycket viktig slutsats är att en atmosfärsbrännare utan spjäll har ca 5-15 % lägre årsverkningsgrad än fläktgasbrännare. Med dubbelspjäll är emellertid atmosfärsbrännare och enstegs fläktgasbrännare likvärdiga vad avser årsverkningsgraderna.

10.

ANDRA UNDERSÖKTA PANNOR

10.1

PARCA HYDROTHERMPANNAN

Funktion

Parca Hydrothermpannan har s k glidande reglering. Detta innebär att radiatortemperatur och pannvatten-temperatur är lika. Någon shunt finns således inte som hos de traditionella svenska värmepannorna.

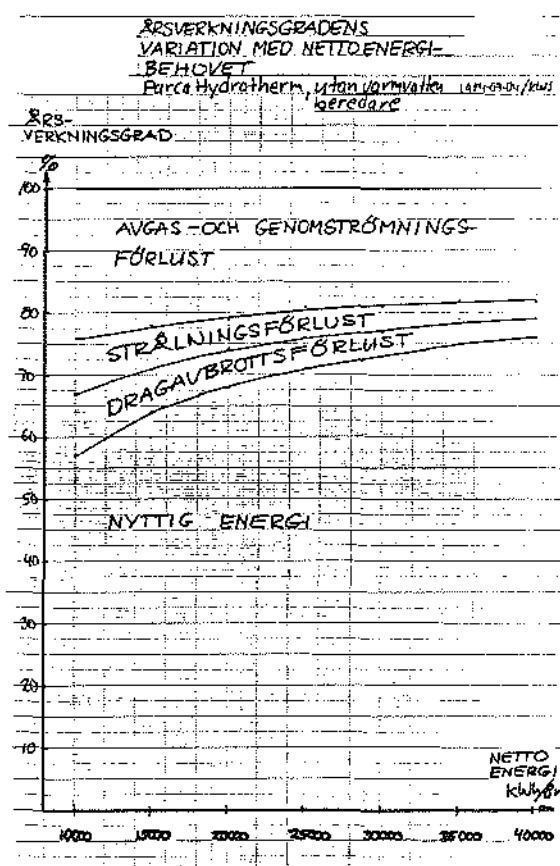
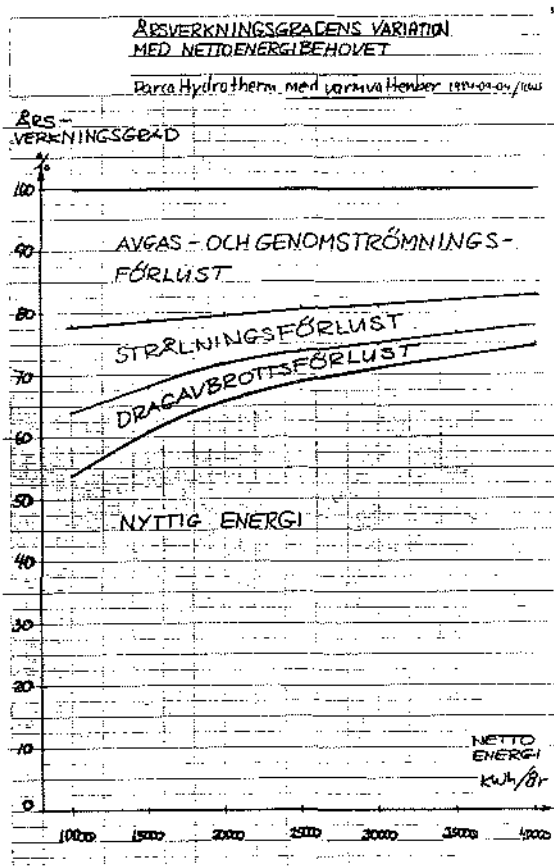
Vid varmvattentillverkningen ställs en trevägsventil om så att pannvattnet endast cirkulerar mellan panna och varmvattenberedare tills rätt tappvarmvatten-temperatur uppnåtts.

10.1.2

Resultat av undersökning

Årsverkningsgraden för en nybyggd villa med årsenergibehovet 20.000 kWh beräknades till ca 66 %, dvs en mycket låg årsverkningsgrad.

SYDKRAFT SWEDEGAS



10.1.3

Åtgärder för att höja årsverkningsgraden

De åtgärder som utprovades innebar att gaseffekten sänktes till 9 kW samt att ett motoriserat dubbel-spjäll installerades.

Bild 10.1.3A visar årsverkningsgraden efter genomförda förbättringar.

SYDKRAFT
SWEDEGAS

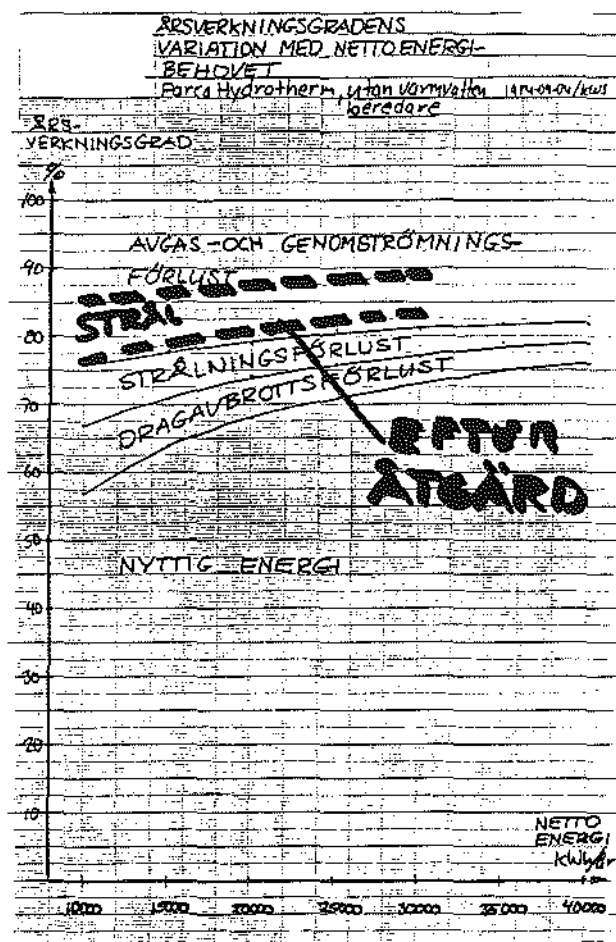


Bild 10.1.3A

11. PANNOR I HUS MED MEKANISK FRÅNLUFTSVENTILATION

11.0 BAKGRUND

I ett flertal fall hade villaägare och Sydkrafts-personal observerat att avgaserna ibland gick ut bakvägen genom gaspannornas dragavbrott. Detta ledde till störningar i driften av pannorna. Störningarna bestod dels i att gasbrännarna slocknade och dels i att den elektriska utrustningen tog skada av kondens-påslag. Även ur hälsosynpunkt är det otillfredsställande att avgaserna tidvis går ut i pannrummet.

Orsakerna till att avgaserna går ut bakvägen kan uppdelas i:

- A. Vindtryck, beroende på olycklig placering av skorstenstoppens mynning. Detta är ett gammalt känt problem och kan lösas med t ex högre skorsten eller en specialutformad hatt.
- B. Låga avgastemperaturer på nya pannor. Då låga avgastemperaturerna leder till sämre termiskt drag i skorstenen vilket gör anläggningarna mera känsliga. Bild 11A.
- C. Huset är försett med mekanisk frånluftsventilation. Störningar har inträffat trots att ett separat pannrum har avdelats i huset och att pannrummet försetts med två ventilationsöppningar till uteluften och en automatisk stängande pannrumsdörr.

Detta avsnitt kommer att behandla just fall C. Det kan konstateras att gaspanneinstallationerna var utförda enligt gällande normer och att gaspannorna var typgodkända. Inget formellt fel förelåg således.

11.1

RESULTAT AV LUFTRYCKSMÄTNINGAR I PANNRUM

Den villa som mätningarna utfördes på byggdes 1984 och ligger i Åstorps kommun i norra Skåne.

PROV PÅRE ÅTGÄRDER

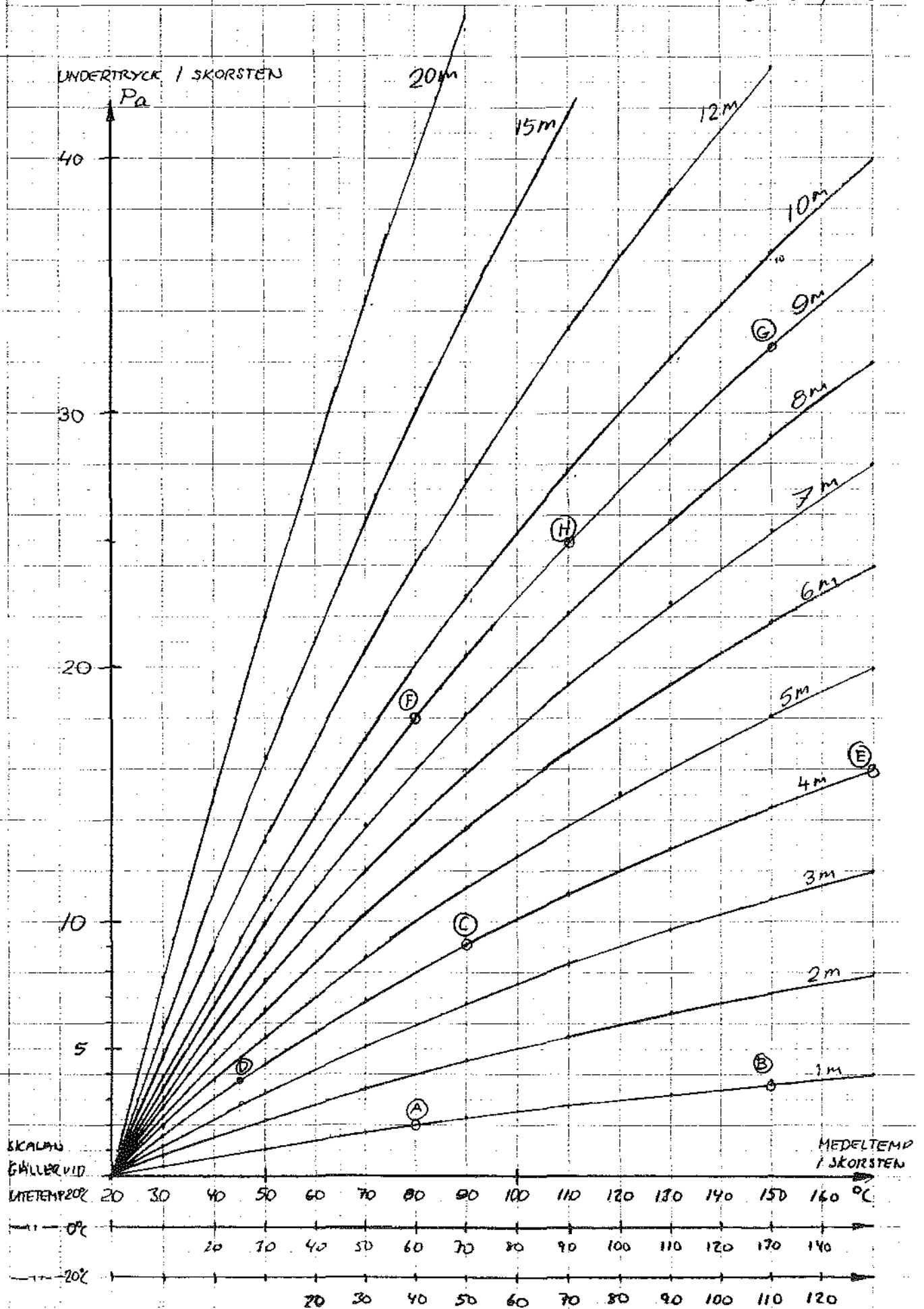
Prov	Frånlufts- fläkt		Tilllufts- don		Pannrums- dörr		Under tryck i pann- rum		Avgaser går bakvägen ut genom drag- avbrott		Tiden då provet gjordes		Anm.
	Max låg	Min låg	Öpp- na	Stån- gda	Öpp- na	Stån- gd	Pa	Nej Ja	Ja myck lit et	Vid 5 min rt	Eff. sta 5 min		
1	x		x		x		6		x				
2	x		x			x	6		x		x		
3	x		x			x	7		x			x	
4		x	x		x		4			x	x		
5		x	x		x		6			x		x	
6		x	x			x	5,5			x		x	
7		x	x			x	4			x	x		
8		x		x	x		5			x	x		
9		x		x	x		5,5			x		x	
10		x		x		x	5			x	x		
11		x		x		x	5,5			x		x	
12		x		x		x	-	x					Pannrumsdörren isentejpad
13		x		x		x	0	x					Som 12 men ytter- dörren öppen
14	x			x		x	4,5			x	x		P-dörr tejpad
15	x			x		x				x		x	P-dörr tejpad

SYDKRAFT
SWEDEGAS

Undertryck i skorsten som funktion
av skorstenshöjd, medeltemperatur i
skorsten och utomhustemperatur

BILD 11.A

1984-12-11/KWS



Kommentarer:

Provet visade att pannrummet inte är ventilations-tekniskt tätt mot övriga huset. Läckorna finns i dörrspringor, dörrfoder, takfoder och golvfoder. Bild 11A visar undertrycket i skorstenen som funktion av skorstenshöjd, medeltemperatur i skorstenen samt utomhustemperatur. Vid provningstillfället var utomhustemperaturen ca +5°C.

11.2

ÅTGÄRDER FÖR ATT AVHJÄLPA PROBLEMET

11.2.1

Tätning av pannrum

Genom att täta alla tänkbara springor och öppningar med tätskum och silicon förväntades att gaspannan skulle fungera såsom avsett utan att störas av det undertryck som skapades av den mekaniska frånluftsfläkten i övriga huset. Detta prov genomfördes på samma hus i Åstorp där de tidigare mätningarna hade utförts.

PROV DEN DAG DA PANNRUMMET TÄTADES UTOMHUSTEMP CA -1°C, VINDSTILLA											
Prov	Från lufts fläkt		Tillufts don		Pannrums dörr		Under tryck i pannrum Pa	Avgaser går bakvägen ut genom drag avbrott			Anm.
	Max lög	Min lög	Öpp na	Stän gda	Öpp en	Stän gd		Nej	Ja	Ja myck litet	
1	x			x		x	7			x	
2	x			x		x	8			x	
3	x			x		x	4		x		Dörrfodret tätat med tätskum. Tätningslist monterad runt dörren. Notera att undertrycket i pannrummet minskade från 7 till 4 Pa genom åtgärderna
4	x			x		x	2				Nolltryck i huset genom att ytterdörren hölls öppen. Pannan frånslagen. Det undertryck som finns kommer från skorstensdraget.
5	x			x		x	3		x		Som 4 men pannan brinner.
6	x			x		x	5		x		Pannrummet tätat ytterligare med silicon runt skorstensgenomföring, tak och golvfoder

Kommentarer:

Vid provet var utomhustemperaturen -1°C vilket ger ett bättre skorstensdrag än t ex en varm sommardag. Den genomförda tätningen lyckades med att hindra avgaserna att gå bakvägen ut genom dragavbrottet.

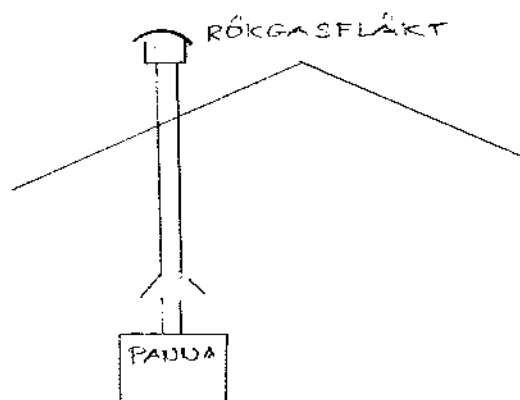
11.2.2

Rökgasfläkt

Genom att installera en rökgasfläkt, som skapar ett undertryck i skorstenen större än det undertryck husets frånluftsfläkt kan skapa, hindras avgaserna att gå ut bakvägen genom dragavbrottet.

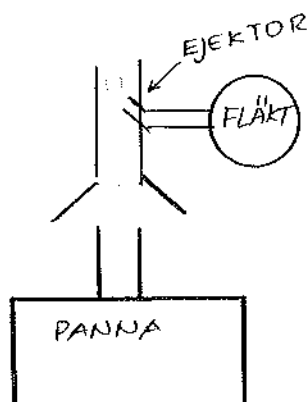
Två principer prövades. Den första principen innebär att en rökgasfläkt monteras på skorstenstoppen. Detta prövades på en villa i Åstorp. Resultatet blev som förväntat gott. Inga störningar inträffade efter det att fläkten hade installerats. Styrningen av fläkten är utförd så att fläkten startar då drifttermostaten kallar på värme och stängs då drifttermostaten bryter.

Ytterligare en skorstensfläkt installerades i en villa belägen i Åkarp (Malmö Energiverk) och där har också resultatet blivit utmärkt. I Åkarpsvillan finns inget separat pannrum utan pannan är installerad i ett grovkök där det även finns ett frånluftsdon.



Den andra principen med fläkt bygger på att en ejektorverkan skapas av den pannrumsluft som fläktas in i avgaskanalen. Installationen har prövats i två fall. I det ena fallet, som också är en villa i Åstorp, har störningar efteråt inträffat som troligen har annan härkomst än undertryck i pannrummet. Men dessa störningar gör att man inte helt säkert kan dra den slutsatsen att fläktinstallationen var lyckad.

Den andra ejektorfläkten installerades i en villa i Kävlinge och där har det fungerat enligt beräkningarna. Båda fläktarna styrs av drifttermostaten.



Kommentarer till båda fläkttypproven:

Utan tvekan är det säkrast att montera en fläkt på toppen av skorstenen. Det största undertrycket skapas med denna fläktprincip. Ejektorfläkten är billigare att installera och fungerar troligen i de allra flesta fall.

11.3

UTFÖRDA ÅTGÄRDER PÅ PROBLEMVILLORNA

Inom Sydkrafts distributionsområde tätades alla pannrum våren 1986 som befanns i den situation beskriven ovan. Avsikten är att i de fall tätningen inte hjälper eller inte går att praktiskt utföra, skall fläkt installeras.

Resultatet av tätningarna är emellertid goda och inga störningar rapporteras längre från villaägarna. Några fläktar utöver provanläggningarna har ej installerats.

11.4

REKOMMENDATIONER FÖR FRAMTIDEN

De utförda undersökningarna visar att det är svårt att utföra ett pannrum helt ventilationstekniskt avskild från övriga huset. Undertrycket som skapas av den mekaniska frånluftsfläkten fortplantar sig genom springor och otätheter till pannrummet.

Pannor med atmosfärsbrännare med dragavbrott bör således inte installeras i hus med mekanisk frånluftsventilation.

Pannor med fläktgasbrännare klarar sig däremot bättre. Men eventuella otätheter i panna och rökrör kan leda till att små mängder avgaser läcker ut i pannrummet.

Bäst är pannor som tar in egen friskluft och som har ett tätt hölje, dvs sådana pannor som är godkända att installera i byggnads, bostadsdel utan separat pannrum. Exempel på sådana pannor är väggpannor eller terminalpannor där friskluft och avgaser leds i ett gemensamt dubbelmantlat rör.

12. SKORSTENSKONDENSFRÅGAN

12.1 ORSAKER TILL ATT KONDENS UPPSTÅR

Vid konverteringar från olja till naturgas eftersträvas höga verkningsgrader. Detta leder normalt till lägre avgas(rökgas)temperaturer än vid oljeeldning.

De lägre avgastemperaturerna leder ibland till att kondens uppstår i skorstenen.

AVGASTEMPERATUREN EFTER GASPANNAN

Avgastemperaturen efter en gaspanna påverkas av följande variabler:

- typ av panna, t ex traditionell- eller lågtemperaturpanna
- pannbelastning
- luftöverskott i förbränningsavgaserna

KONDENSATIONSPANNOR

Avsikten med kondensationspannor är att avgaserna kyls till så låg temperatur att en del av avgasernas vattenånga fälls ut. Efter kondensationspannan är avgaserna fuktighetsmättade och vid den temperatur-sänkning som ovillkorligen uppstår i skorstenen kommer ytterligare vattenånga att fällas ut. Av detta skäl måste avgaskanalen förses med innersida av syrafast stål eller aluminium. Det utfällda kondensvatten från skorstenen avleds på ett kontrollerat sätt.

Vattendaggpunkt

Med vattendaggpunkt menas den temperatur som en yta har då vattenånga börjar utfällas på denna yta. Med andra ord; det bildas imma på ytan.

Vattendaggpunktens förändring med luftinblandningen

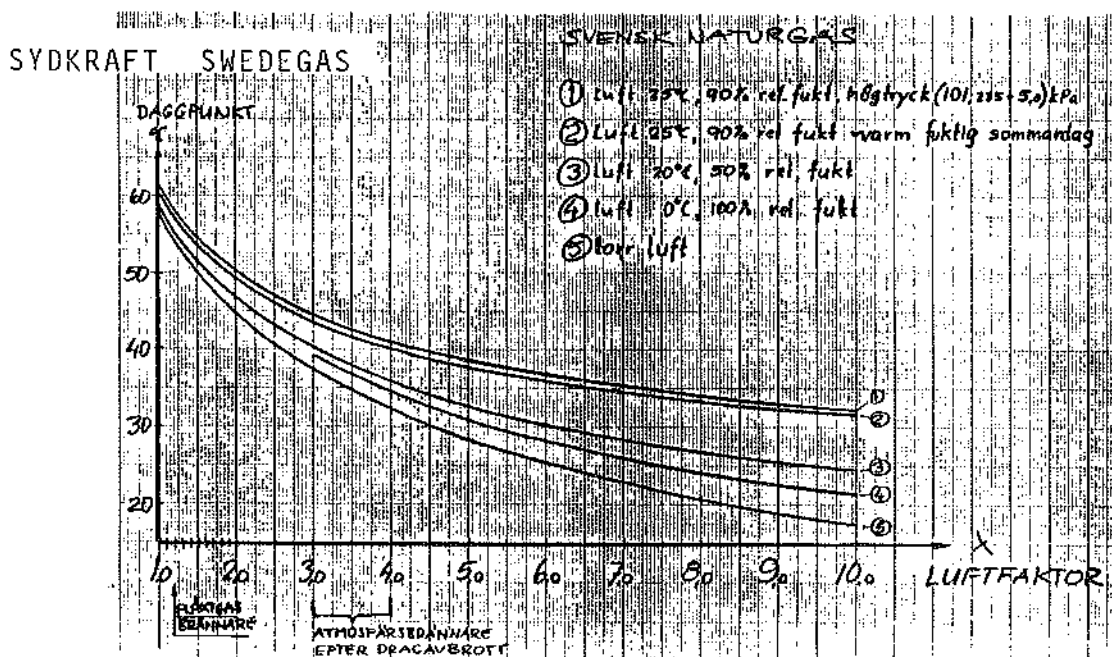
Av bild 12A framgår att vattendaggpunkten är ca 59°C vid stökiometrisk förbränning. Daggpunkten påverkas av luftfuktigheten i förbränningsluften samt av lufttrycket (barometerståndet). Kurvorna 1 till 5 visar några olika fall. Kurva 2 kan anses representativ för vinterperioden och kurva 4 för sommarperioden.

För fläktbrännare är luftfaktorn i förbränningsgaserna normalt mellan 1,1 och 1,2, vilket motsvarar O_2 -halten 2,0-3,8 % och CO_2 -halten 9,8-10,8 %.

För atmosfärsbrännare är luftfaktorn efter dragavbrott normalt mellan 3 och 4, vilket motsvarar O_2 -halten 14,4-16,1 % och CO_2 -halten 2,8-3,8 %.

På bild 12A har även stora luftfaktorer inritats för att möjliggöra beräkningar på vad som händer då t ex pannrumsluft blandas in i avgaserna medelst motdragslucka eller separat fläkt.

Bild 12A



12.2

METODER ATT LÖSA KONDENSPROBLEMET

Beräkning av temperatursänknningen på avgaserna i förbindelsekanal och skorsten

Först måste värmeförlusterna beräknas:

$$W = \frac{2 \cdot \pi \cdot l \cdot \Delta t}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot r_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot r_2} + \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}}$$

W = värmeförlust i Watt

l = kanallängd i m

Δt = temperaturdifferensen mellan avgastemperaturen och temperaturen på kanalens utsida

λ_1 = värmeövergångstalet mellan avgaser och kanalens innersida; ca 11 W/m², K

λ_2 = värmeövergångstalet mellan luft och kanalens utsida; ca 11 W/m², K

r_1 = kanalens innerradie i m

r_2 = kanalens ytterradie (inkl isolering) i m

λ = värmeledningstalet i W/m, K

$\ln r_2/r_1$ = naturliga logaritmen för förhållandet mellan r_2 och r_1

Vid rektangulära skorstenar kan approximativt följande översättning göras till cirkulärskorsten:

r_1 = invändig omkrets delat med $\pi = \frac{\phi_{inv}}{\pi}$

r_2 = utvändig omkrets delat med $\pi = \frac{\phi_{utv}}{\pi}$

När värmeförlusten W har fastställts kan temperatursänkningen på avgaserna beräknas.

$$W = Q \times \frac{C_p}{3,6} \times \Delta t$$

W = värmeförlusten i Watt (tidigare framräknat)

Q = avgasflödet i m³/h

C_p = avgasernas specifika värme i kJ/m³, K
 C_p varierar med temperatur och luftinspädning. Ett medelvärde på 1,34 kJ(m³, K kan i de allra flesta fall användas

Δt = temperatursänkningen i K

Beräkningsprogram för fickdator

För att möjliggöra snabba och enkla beräkningar har ett dataprogram tagits fram till en fickdator. Därmed kan man på plats beräkna kondensrisken för en skorsten.

Dataprogrammet visar även aktuell daggpunkt för en viss luftfaktor i avgaserna.

Begränsningar i användningen

De beräkningar som utförs är teoretiska. Användbarheten består i att man kan se innebörden av att välja en viss panna och en viss brännare som ansluts till en befintlig skorsten. Hamnar man precis på gränsen till kondensering enligt den teoretiska beräkningen kan man inte med säkerhet avgöra vad som i verkligheten kommer att inträffa.

Beräkningsprogrammet förutsätter att skorstenen är hel. Sprickor och urgröpningar, som bildar fickor där avgaserna avkyls extra mycket, är problem som endast kan lösas genom okulärbesiktning och provtryckning. En sådan kontroll kan lämpligen utföras av sotarväsendet.

12.3 OLIKA MATERIALS EGENSKAPER VID KONDENS

Korrosionsproblem som kan uppkomma på insatsrör

Det svavel som finns i rökgaserna vid oljeeldning avsätter sig till en del som svavelsyra på skorstensväggarna. När eldningen upphör och skorstenen blir kall upptar svavelsyran fuktighet som finns i luften. (Jämför då man förr i tiden använde svavelsyra för att hålla borta imma mellan fönstren). Därmed bildas vätskedroppar av svavelsyra på röckkanalens innerväggar.

Vid installation av t ex ett böjligt insatsrör i den gamla röckkanalen är risken stor att insatsröret kommer i direkt kontakt med röckkanalens vägg. Detta kan även ske om isolering fylls mellan insatsrör och gammal kanalvägg, speciellt i de fall kanalen inte är helt rak. Finns det då en droppe svavelsyra på kanalväggen som kommer i kontakt med insatsröret fräts ett hål i insatsröret om materialet är av aluminium. Om det sedan bildas kondens i insatsröret kommer en del kondensvatten att rinna ut i fräthålet och blöta ned isoleringen. Därmed löses ytterligare svavelsyra ut och ytterligare fräthål uppstår och till slut är hela insatsröret förstört.

För att undvika ovanstående problem kan två metoder användas.

1. Befintlig skorstenskanal tvättas fri från svavelföroreningar. Därmed kan aluminium användas som material i insatspipan.
2. Insatsrör av rostfritt (SIS 2343) material används.

Tegel och andra stenmaterial (pimpsten, keramik)

Fungerar utmärkt så länge det ej föreligger risk för kondens. Vid kondens sprids vattnet ut genom väggmaterial och fogar till skorstenens yttersida där skador uppstår.

Stål (vanligt stål och cortenstål)

Fungerar utmärkt så länge det ej föreligger risk för kondens. Vid kondens korroderar stålröret och förstörs. Detta gäller även det korrosionströga cortenstålet.

Aluminium

Fungerar utmärkt med och utan kondens i skorstenen. Om insatsrör av aluminium ska användas i rökkanaler, där olja eldats tidigare, måste rökkanalen tvättas fri från gamla svavelföroreningar för att förhindra uppkomst av fräthål.

Rostfritt (SIS 2343)

Liksom aluminium klarar rostfritt material kondensvatten. Dessutom klarar rostfria insatsrör de gamla svavelföroreningarna som kan finnas kvar i kanalen där olja eldats tidigare.

Plast

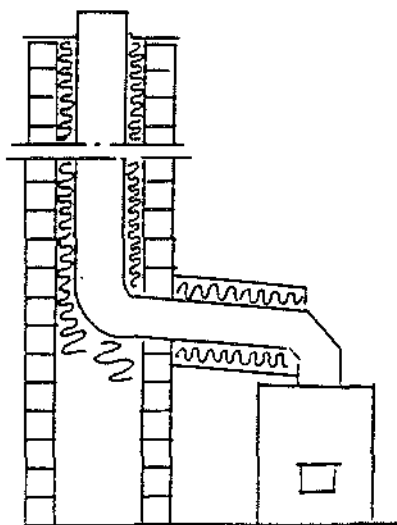
Tekniskt går plast att använda tillsammans med kondensationspannor. Plast är dock för närvarande inte tillåtet att använda som avgaskanal.

12.4

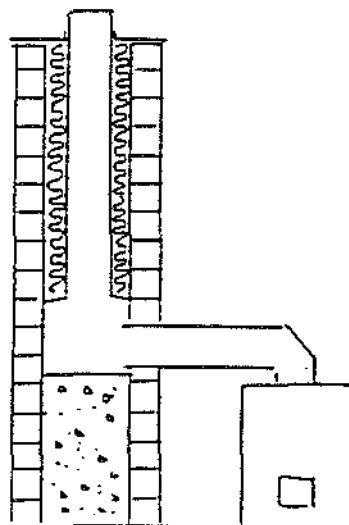
HUR SKALL ETT INSATSRÖR INSTALLERAS

Insatsrör i befintliga skorstenar

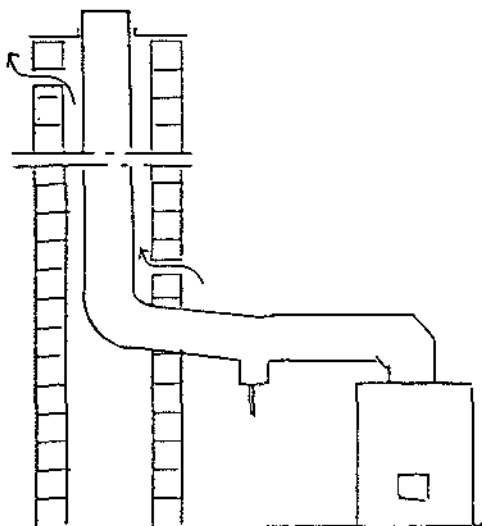
Nedan visas några skisser på lämpliga utföranden av insatsrör.

Rätt

Vid varje start kan det bildas några droppar kondensvatten innan skorstenen blivit varm. Även regnvatten kan komma in i skorstenen. Dessa vattendroppar måste få möjlighet att torka upp.

Olämpligt

Om vatten rinner ned i skorstenen innebär ovanstående montering sämre torkningsegenskaper. Förbindelsekanalen (=rökröret) bör isoleras för att minska temperatursänkningen på avgaserna.



Om man vet att det kommer att kondensera i rökkanalen ska en kondensfälla installeras. Kondensvattnet leds till avloppsbrunn.

Om man inte behöver hålla uppe rök-gastemperaturen för att få nödvändigt "drag" kan insatsröret lämnas oisolerat. Ventilation ska då anordnas i utrymmet mellan insatsrör och gammal kanal.

Det är olämpligt att använda böjlig slang om isolering utelämnas pga att isoleringen utgör nödvändigt stöd för slangen.

12.5

HUR SKALL LUFTSPÄDNING AV AVGASERNA ORDNAS

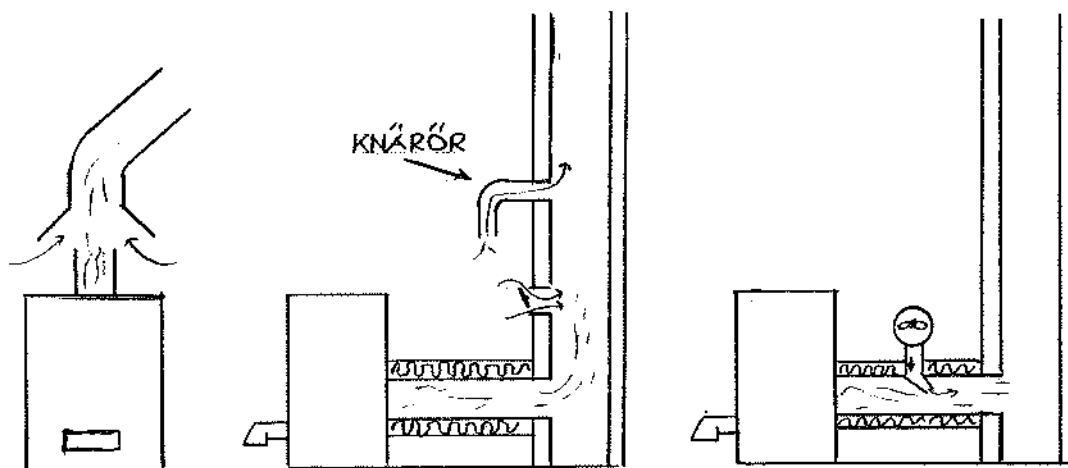
Genom att späda ut avgaserna med varm pannrumsluft minskar kondensbenägenheten. Det finns två orsaker till att så sker:

- Avgasflödet ökar genom skorstenen och därmed kylv avgaserna långsammare
- Daggpunkten sänks genom luftinblandningen

Nackdelen med denna metod är att ventilationen i pannrummet ökar, vilket kan innebära en förlust i storleksordningen 1-5 procentenheter på årsverkningsgraden.

Den luft som leds in i skorstenen ska vara så varm som möjligt. Därför är det lämpligt att utnyttja pannrumsluften i takhöjden där det är varmast. Mindre lämpligt är att ta luft i golvhöjd där det är som kallast. Den kalla golvlufte kan i stället förvärma problemen.

Exempel på metoder att anordna luftutspädning visas nedan:



DRAGAVBROTT

Får även installeras på pannor med fläktgasbrännare

MOTDRAGSLUCKA

Ger viss förbättring men mängden luft är osäker

KNÄRÖR Ø50 mm
En bättre metod än motdragsslucka eftersom det nu alltid blir en viss ventilation i skorstenen.

LUFTUTSPÄDNINGS-
FLÄKT

Är en säker lösning eftersom man vet exakt hur mycket luft som blandas in i avgaserna

12.6

SAMMANFATTANDE SYNPUNKTER OCH ERFARENHETER

- * I en välisolerad (80-100 mm stenull) stålskorsten uppträder nästan aldrig kondensproblem.
- * De flesta kondensproblemen finns hos tegelskorstenar. Detta beror på dåliga isoleringsegenskaper hos teglet samt att äldre skorstenar ofta är överdimensionerade.
- * Installeras insatsrör ska röret dras ut genom skorstensväggen och anslutas till pannan.
- * Ska insatsrör av aluminium användas måste tidigare oljeeldade rökkanaler tvättas rena från svavel.
- * Pannor med atmosfärsbrännare klarar sig ofta utan kondensproblem. Detta beror på den luftutspädning som dragavbrottet skapar.

12.7

VEM HAR ANSVARET FÖR EN KORREKT INSTALLATION

Ansvar för installation ligger hos installatören. De som säljer pannor bör dock hjälpa installatören med anvisningar för just den egna pannan. Generella regler är olämpliga eftersom de hindrar teknisk utveckling.

13.

JÄMFÖRELSE MELLAN ATMOSFÄRSBRÄNNARE OCH FLÄKTGASBRÄNNARE

13.1

VERKNINGSGRADSSYNPUNKT

Om atmosfärsbrännaren inte har avgasspjäll så har pannor med fläktgasbrännare ca 5-15 procentenheter högre årsverkningsgrad. Om pannan med atmosfärsbrännaren förses med ett rätt utformat avgasspjäll så är det ingen skillnad i årsverkningsgrad mellan en panna med atmosfärsbrännare och en panna med fläktgasbrännare. Det måste påpekas att jämförelsen endast gäller enstegsbrännare.

13.2

DRIFTSÄKERHET

Det är färre rörliga delar på en atmosfärsbrännare relativt en fläktgasbrännare. Detta är förklaringen till den erfarenhetmässiga iakttagelsen (bl a från stadsgasverken) att atmosfärsbrännare har något högre driftsäkerhet. Emellertid kan avgasspjällets motor innebära en utjämnning totalt sett mellan de båda brännartypernas driftsäkerhet.

Till atmosfärsbrännarens fördel räknas dess tysta gång. Fläktgasbrännaren har en fläkt som ger ett visst ljud. Det är dock stor skillnad på ljudnivå mellan olika typer av fläktgasbrännare.

13.3

SKORSTENSKONDENSPROBLEMET

För att uppnå höga årsverkningsgrader brukar gasbrännare säljas eller trimmas in på lägre effekter än vad som är vanligt för oljebrännare. Befintliga tegelskorstenar brukar inte klara en nedtrimmad fläktgasbrännare utan kondensproblem. Därför installeras ofta ett insatsrör av syrafast stål i sådana sammanhang.

En panna med atmosfärsbrännare klarar kondensproblemet bättre därför att dragavbrottet släpper in en stor mängd torr pannrumsluft i skorstenen.

13.4

PRISJÄMFÖRELSE

En studie har gjorts (feb 1987) mellan olika villaanläggningars priser. Resultatet är att pannor med atmosfärsförbrännare normalt är något billigare än pannor med fläktgasbrännare. Läger man till kostnaden för ett avgasspjäll till atmosfärsbrännaren minskar dock prisskillnaden till försumbarhet.

Om man med atmosfärsbrännaren kan undvika kostnaden för ett insatsrör i skorstenen får genast atmosfärsbrännaren en prisfördel på 2-3.000 kr.

14.

MÄTARE

14.1

FELVISNINGAR

Gasmätare till villor är av bälgmätartyp. Konstruktionen är från början av 1800-talet och lång statistik finns att tillgå. Det visar sig att själva mätaren har mycket hög noggrannhet och tillförlitlighet. Felvisningar kring 1 % är normala värden.

14.2

OMGIVNINGSTEMPERATURENS BETYDELSE

Även om gasmätaren registrerar rätt gasvolym så påverkas energiinnehållet i varje m³ gas av temperatur och tryck. Eftersom naturgasinstallationer har en regulator direkt vid gasmätaren så är gastrycket inget problem. Gastemperaturen däremot kan variera avsevärt mellan olika villaanläggningar. Det är brukligt att välja 15°C (kallas standardkubikmeter) som ett medelvärde på alla villagasabonnenters gastemperatur.

En undersökning utförd av Drifttekniska Högskolan i Malmö visade att naturgasen mycket snabbt antog omgivningstemperaturens temperatur vid ledningar och gasmätare. Sammanfattningen av denna undersökning är att gastemperaturen är densamma som omgivningstemperaturen kring själva gasmätaren.

Ett fåtal mätningar har utförts på olika pannanläggningars omgivningstemperatur kring gasmätaren. Mätningarna indikerar att temperaturen kan variera mellan 10-30°C under vintermånaderna. Detta innebär att energiinnehållet i den registrerade naturgasen varierar mellan olika abonnenter.

Temperatur kring gas- mätaren	Avvikelse i naturgasens energiinnehåll relativt 15°C (=standardkubikmeter)	Felvisning i mätaren
0°C	+ 5,5%	- 5,5%
5°C	+ 3,6%	- 3,6%
10°C	+ 1,8%	- 1,8%
15°C	+ - 0%	+ - 0%
20°C	- 1,7%	+ 1,7%
25°C	- 3,4%	+ 3,4%
30°C	- 5,0%	+ 5,0%