

Konvertering till naturgasvärme i typområden

Typområde - Sisjön i Göteborg



**ENERGIVERKEN
I GÖTEBORG AB**

Swede Gas AB

FUD 1989

FORSKNING · UTVECKLING · DEMONSTRATION

1989-10-12

(SWEDG03)

SWEDEGAS - ENERGIVERKEN I GÖTEBORG

KONVERTERING TILL NATURGASVÄRME
I TYPOMRÅDEN

TYPOMRÅDE - SISJÖN I GÖTEBORG.

Kjell Wanselius, K W ENERGIProdukter AB
Bo Berggren, VATTENFALL avd BES



KONVERTERING TILL NATURGASVARME I
TYPOMRADET SISJÖN I GÖTEBORG.

Innehållsförteckning:

1. Bakgrund
2. Problem
3. Syfte
4. Avgränsningar
5. Metod
6. Potentiell marknad i Sverige för gasvärme i villor.
7. Beskrivning av typområdet Sisjön.
 - 7.1 Allmän beskrivning
 - 7.2 Uppvärmningsform
8. Husens effektbehov.
 - 8.1 Transmissions- och ventilationsberäkningar.
 - 8.2 Tappvarmvatten
 - 8.3 Sammanställning av radhuslängornas totala effekt- o energibehov.
9. Abonnentcentraler
 - 9.1 Abonnentcentraler för enstaka hus.
 - 9.2 Gemensamma abonnentcentraler.
 - 9.3 Totala investeringen för abonnentcentraler i Sisjön delområde Christin.
10. Gasdistributionssystemet
 - 10.1 Principdiskussion om 4 bars- eller 100 mbarsnät.
 - 10.2 Kostnadsposter för distributionsnät o serviser.
 - 10.3 Gasrörnätdragning då gemensamma abonnentcentraler används.
 - 10.4 Gasrörnätdragning då enskilda abonnentcentraler används.
 - 10.5 Markbeskaffenhet.
 - 10.6 Totala gasrörnätskostnaden för området Christin.

11. Konvertering från direktel till vattenburen värme.
 - 11.1 Beskrivning av radiatorsystemen i två typhus.
 - 11.2 Kostnadsposter för radiatorsystem.
 - 11.3 Kostnadsjämförelse 1-rörs och 2-rörssystem samt system med temperaturerna 55/45 o 80/40.
 - 11.4 Konvertering från direktel till luftburen värme.
 - 11.5 Behålla elradiatorerna och komplettera med annan energi.
12. Värmepanna med kringutrustning.
 - 12.1 Val av värmepanna.
 - 12.2 Kostnadsposter för totala installationen i huset.
 - 12.3 Nettoinvestering i husen.
13. Några specifika data för Sisjön delområde Christin.
14. Total investering för hela området.
15. Kostnadskalkyler.
 - 15.1 Grov annuitetskalkyl.
 - 15.2 Pay off kalkyl.
 - 15.3 Kapitalflödeskalkyler.
 - 15.4 Annuitetskalkyl med varierande avskrivningstider på de olika komponenterna.
 - 15.5 Gasleverantören investerar med ett bidrag från villaägaren.

BILAGOR

- Bilaga 1 Kostnadsposter för abonnentcentraler
- Bilaga 2 Bilder från området Sisjön

1. Bakgrund.

Många kommuner är idag frågande om vad de ska göra med de villaområden de har. Tidigare har elvärme varit naturligt men med stigande elpriser är denna lösning inte ekonomiskt attraktiv.

Ett av de alternativ som en del kommuner kan få tillgång till är naturgas.

2. Problem.

Studier för konvertering till gasvärme finns på grov nivå. Metoden är att basera kalkylerna på ett områdes värmetetthet och i viss mån även markbeläggning.

Men varje villaområde har sina egna förutsättningar beroende på topografi och de befintliga villornas sammansättning av uppvärmningssystem och områdets värmetetthet.

3. Syfte.

Denna utredning ska på detaljnivå undersöka kostnaderna för att konvertera verkliga villaområden till naturgasuppvärmning.

På sikt är syftet att denna utredning ska fortsätta och sammanställa flera detaljstudier av typområden. Tanken är att det ska vara möjligt att kunna hitta "sitt" typområde då en studie ska göras i en kommun.

4. Avgränsningar.

Studien är inriktad på befintliga villaområden med individuell uppvärmning.

5. Metod.

Studien baserar på ett verkligt område i Göteborg, Sisjön.

Underlag på husens konstruktion har hämtats från Byggnadsnämnden.

Kostnader för ledningar i mark har hämtats från verkliga priser i Göteborg.

Kostnaderna för installation av gaspannor och värmedistributionssystem i husen har hämtats från BFR-rapporten "Naturgasteknik för bostadsuppvärmning - utvärdering och anpassning av uppvärmningssystem för småhus."

6. Potentiell marknad i Sverige.

6.1 Småhusbeståndet inom naturgasområdet fördelat på uppvärmningsformer och hustyper.

Med möjliga naturgasområden menas de områden där, sett i ett långt tidsperspektiv, det är troligt att naturgasledningar kan komma att byggas.

Uppvärmningsätt.	Antal hus (1000-tal)		Procent	
	Naturgas- områden	Hela riket	Naturgas- områden	Hela riket
Olja	163	310	22,6%	21,7%
Vattenburen el	258	525	35,7%	36,7%
Direktel	202	414	28,0%	29,0%
Annat	99	180	13,7%	12,6%

Av tabellen framgår att det som här betraktas som möjliga naturgasområden har samma energiprofil som hela riket. Naturgasområdet är dessutom ca 50% av rikets totala småhusbestånd.

Energiförbrukning.

Tabellen nedan visar total energiförbrukning fördelat på huvudsaklig uppvärmningsform. På grund av kombinationsmöjligheter förekommer redovisas både el- och oljeförbrukning.

Uppvärmningsätt.	Energiförbrukning, GWh/år			
	Naturgas- områden		Hela riket	
	Olja	El	Olja	El
Olja	5001	184	9241	290
Vattenburen el	1138	4683	2159	9879
Direktel	-	3534	-	7478
Annat	119	89	136	163
Summa	6258	8490	11536	17810

Aldersfördelningen i hela riket är:

Byggn.år	Antal hus 1000-tal
före 1940	411
1941-1960	275
1961-1970	264
1971-1975	213
1976-1980	195
1981-1986	129

Ca 60% av beståndet är byggda före 1970. Denna grupp är mycket heterogen. Merparten av husen kan förmodas vara om- och tillbyggda. En tumregel säger att smärre installationstekniska åtgärder vidtas vart 15 år. En mer genomgripande ombyggnad vart 30 år.

7. Beskrivning av typområdet Sisjön.

7.1 Allmän beskrivning

Området är beläget i södra Göteborg. Byggår 1977-78. Totalt 356 radhus fördelat på tre delområden Ada, Beta och Christin. De 356 radhusen är byggda i 95 längor. Totalt 188 gavelhus inkl 2 friliggande hus, och 168 mitthus.

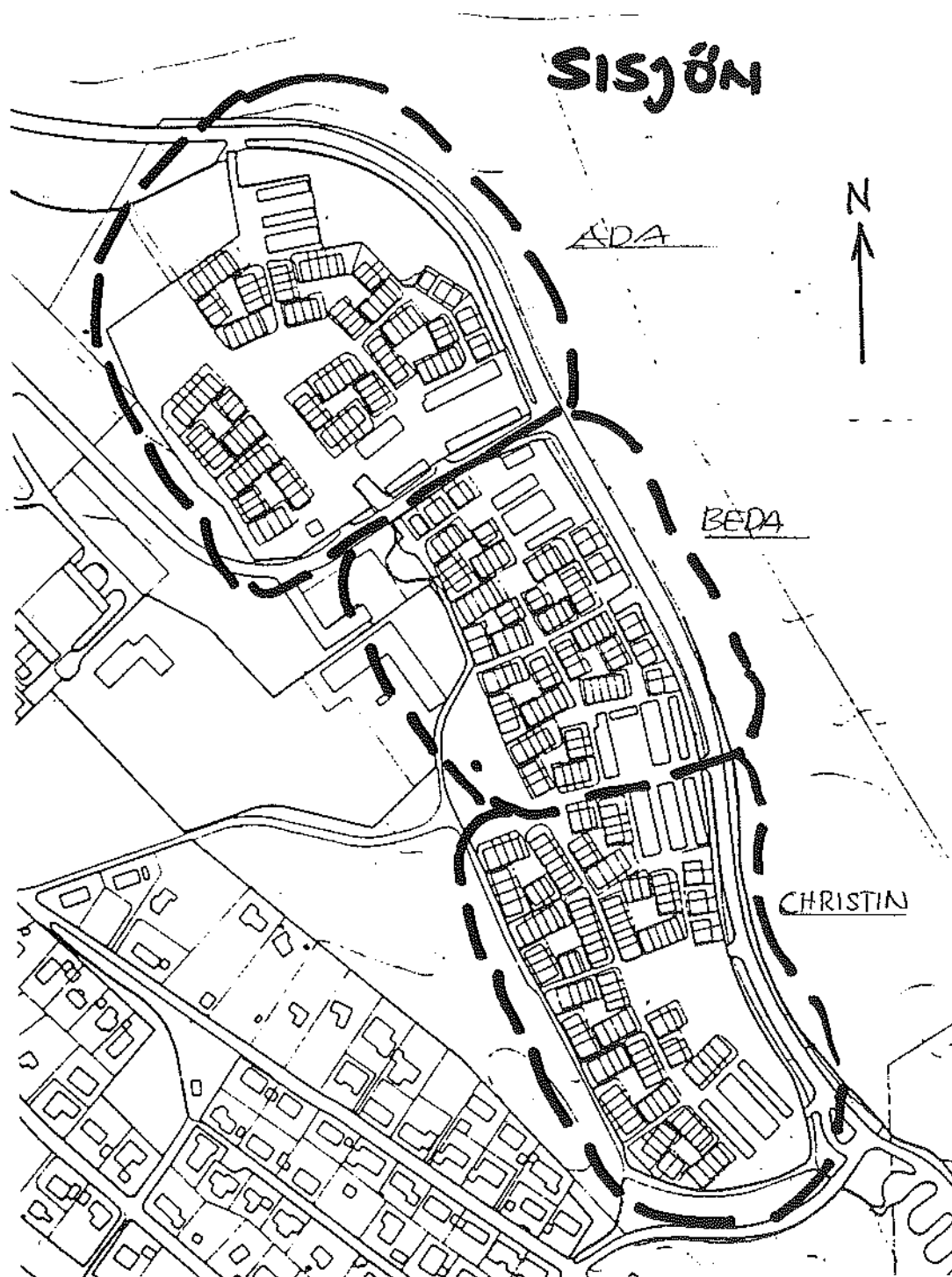


Bild.
Karta över
de tre del-
områdena i
Sisjön.

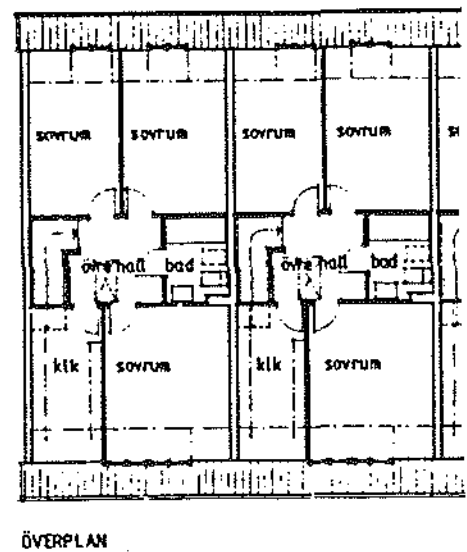
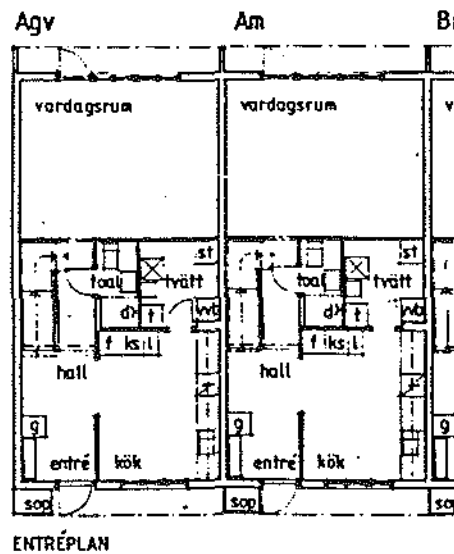
Området är ett typiskt svenskt radhusområde.
Skådeplats för TV-serien Svenska Hjärtan.



Bild
En del av
radhusområdet
Sisjön.

Bilaga 2 visar flera bilder från området.

Bild
Planlösning
radhus



7.2 Uppvärmningsform.

Husen har direktverkande el. Tappvarmvattenberedare är installerad på bottenvåningen.

YKAB är eldistributör.

8. HUSENS EFFEKT- O ENERGIBEHOV.

8.1 Transmissions och ventilationsberäkningar.

Med hjälp av ritningar från Göteborgs Stadsbyggnadskontor har beräkningar utförts.

Husens form med ganska liten ytterväggyta i förhållande till lägenhetsytan leder till lågt effekt- och energibehov. Dessutom har husen treglasfönster som också minskar effekt- o energibehovet.

Under avsnittet 11.1 visas detaljer på husen i samband med beskrivning av hur radiatorsystemet förses och bli installerat.

Nettoeffektbehov för gavelhus och friliggande hus = 7,2 kW

- " - för mellanhus = 6,0 kW

Nettoenergibehov för gavel- o friliggande hus = 15 600 kWh/år

- " - mellanhus = 13 000 kWh/år

8.2 Tappvarmvatten

Tappvarmvattenberedningen kan ske på två sätt.

Traditionell shuntreglering.

Funktionen är att en drifttermostat håller pannans vatten kring 70-80°C. Tappvarmvattnet värms av det varma pannvattnet. Värmen till radiatorerna regleras med hjälp av en shuntventil.

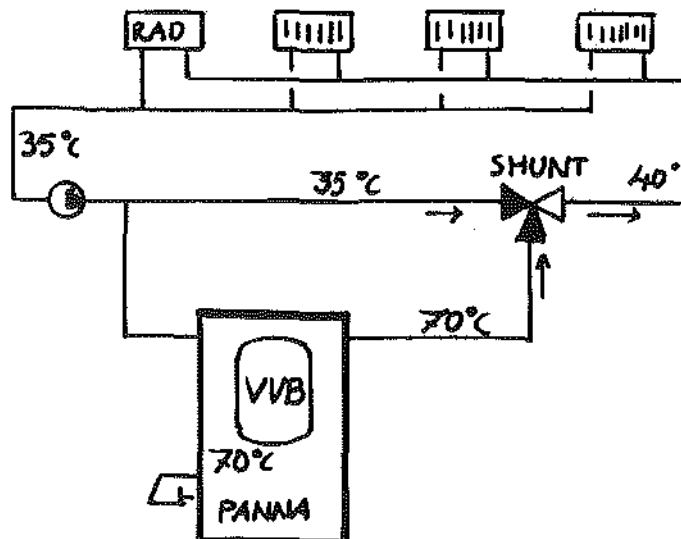


Bild.
Konstant pann-
vattentemp o
shuntreglering

Glidande reglering.

Värme till radiatorerna regleras med att brännaren brinner olika långa perioder. Brännaren tänds ca var 3:dje minut. Radiatorvattnet går rakt in i pannan vilket innebär att pannvattentemp och radiatortemp är lika. Tappvarmvattenberedningen görs i ett separat förråd som laddas genom att en växelventil stänger radiatorflödet och istället kopplar in varmvattenberedaren under en laddningsperiod.

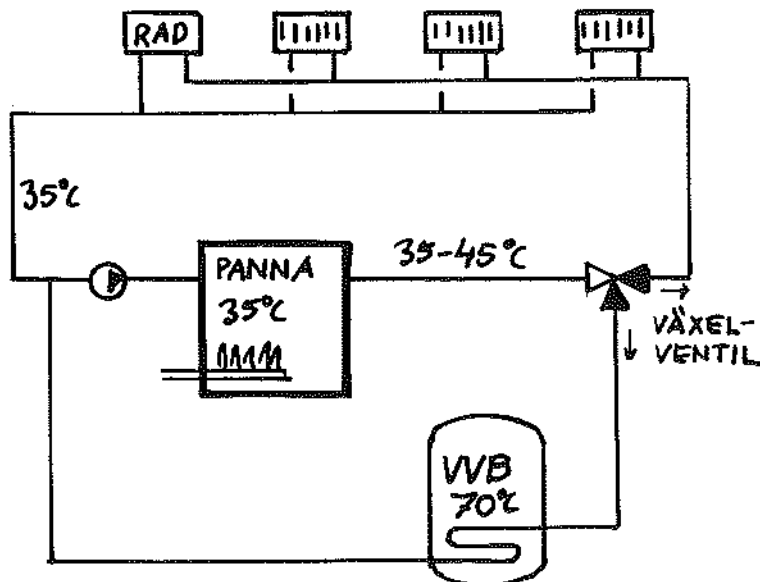


Bild.
Glidande reglering.
Varmvattenberedaren
laddas under ladd-
ningsperioder.

Fördelen med växelventil som laddar en varmvattenberedare är att förrådet kan göras mindre. Detta beror på att laddningen av förrådet sker snabbare eftersom hela panneffekten går till varmvattenberedaren under laddningsperioderna. Emellertid får inte panneffekten vara för liten. En lämplig minsta effekt är ca 12 kW o 100 l varmvattenförråd.

För Sisjön beräknas

– 3 kW –

som tillkommande sammanlagrad medeleffekt för tappvarmvattenberedning ovanpå effekten till radiatorsystemet. Detta gäller både för shuntreglering och glidande reglering.

Energibehov för tappvarmvattenberedning varierar mellan 3000 – 6000 kWh/år. För vårt fall har valts 4000 kWh/år (netto).

8.3 Sammanställning av radhuslängornas totala gaseffekt- och gasenergibehov.

Pannverkningsgraden är ca 92% vilket betyder att bruttoeffektbehovet blir för

- gavelhus $(7,2+3)/0,92 = 11,1$ kW
- mellanhus $(6,0+3)/0,92 = 9,8$ kW

Energibehoven netto är:

- gavelhus $15\ 600 + 4\ 000 = 19\ 600$ kWh/år
- Mellanhus $13\ 000 + 4\ 000 = 17\ 000$ kWh/år

Bild 8:A visar verklig elförbrukning i området. Förbrukningssiffrorna innehåller även hushållsel. Det är mycket stor skillnad mellan de teoretiska värdena och de verkliga värdena. Enligt diagram bild 8:A är medelförbrukningen exkl. hushållsel ca 13 000 kWh/år.

Arsverkningsgraden beräknas till 85%. Energibehoven brutto blir:

- gavelhus 23 000 kWh/år
- mellanhus 20 000 kWh/år

För hela radhuslängor av olika storlekar blir effekt och energibehoven (brutto):

	1 hus	2 hus	3 hus	4 hus	5 hus	6 hus	7 hus
Effekt- behov kW (gaseff)	11,1	22,2	32,0	41,8	51,6	61,4	71,2
Energi- behov MWh/år (gasförbrukn)	23,0	46,0	66,0	86,0	106,0	126,0	146,0

Området Christin består av

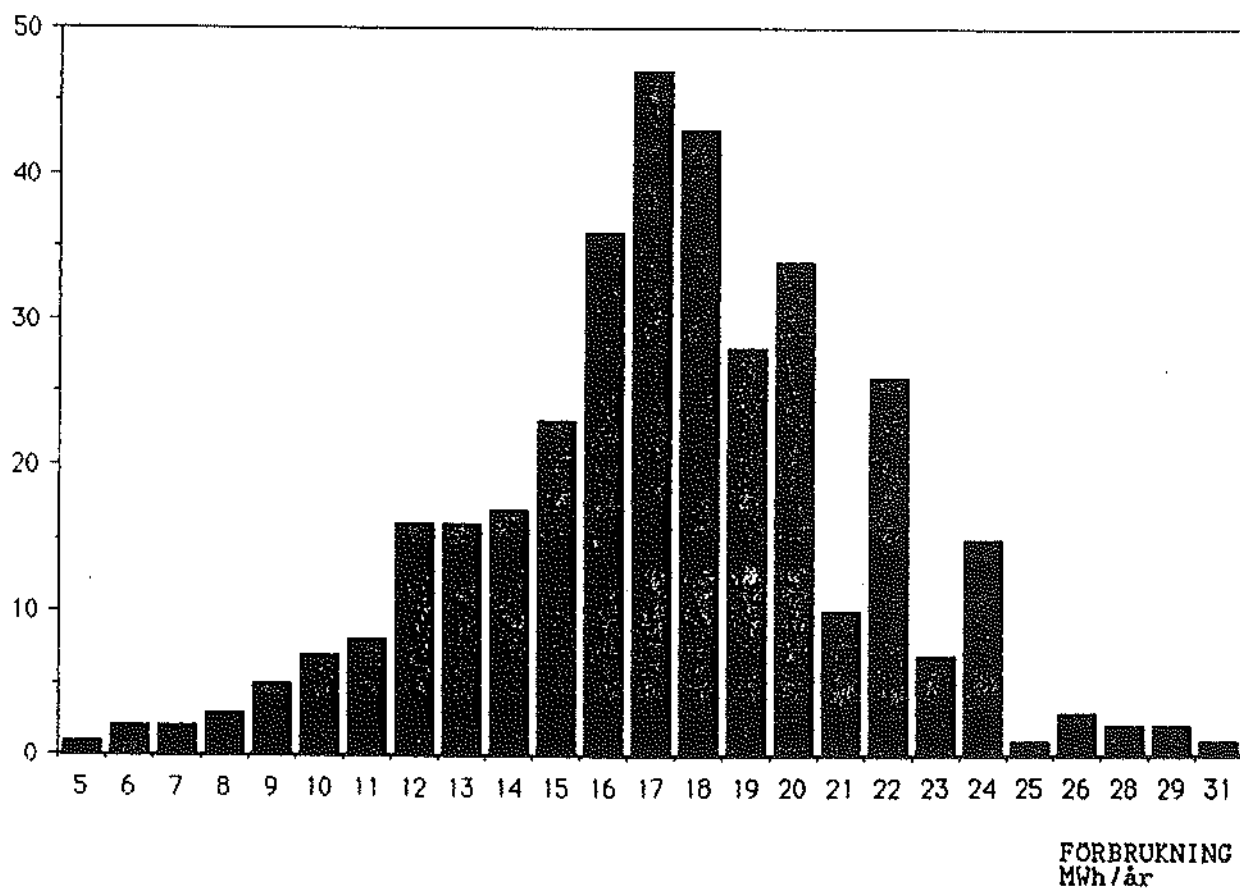
Radhuslänga med	Antal längor
2 hus	5 st
3 hus	6 st
4 hus	14 st
5 hus	6 st
6 hus	1 st
7 hus	2 st

Sammanlagt 34 radhuslängor med totalt 134 hus.

Totalt effektbehov netto = 1290 kW
 " " brutto = 1400 kW

Totalt energibehov netto = 2450 MWh/år
 " " brutto = 2884 MWh/år

ANTAL HUS



9. Abonnentcentraler.

9.1 Abonnentcentraler för enstaka abonnenter.

Bild 9:A visar de komponenter som ingår i abonnentcentraler. Med abonnentcentral menas den utrustning som är installerad kring gasmätaren.

Kostnaderna är olika beroende på inkommande gastryck. Emellertid med de komponenter som idag finns på marknaden är kostnadsskillnaden mellan abonnentcentraler för 4 bar och 100 mbar mycket liten.

Vid denna dimensionering och kostnadsberäkning har förutsatts att varje gasmätare belastas med 12 kW effektlast.

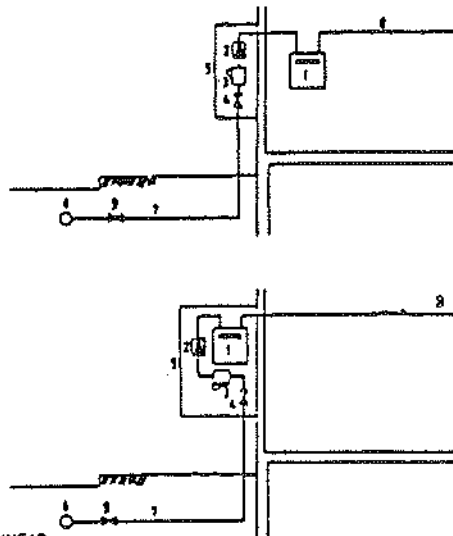
	100mbar	4 bar						
Servis (sista biten som går upp ovan mark)	1200	1200						
Huvudavstängningsventil	50	50						
Filter	50	50						
Regulator med snabbavstängare o läckavblås		500						
Regulator	300							
Gasmätare, temperatürkompenserad	700	700						
Gasmätare, normal	350	350						
Skåp till abonnentcentral	600	600						
Arbetskostnad för montering av komponenterna i skåp.	400	400						

Abonnentcentraler
för högst 60 kW

PRINCIPSCHEMA ÖVER ABONNENTCENTRALER FÖR
100 mm RÖR TRYCK

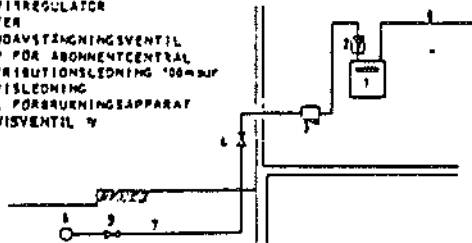
BILD 9:A

ALTERNATIVA UTFÖRANEN



FÖRKLARINGAR

1. GASMÄTARE
2. SERVIREGULATOR
3. FILTER
4. HUVUDAVSTÄMNINGSVENTIL
5. SKÅP FÖR ABONNENTCENTRAL
6. DISTRIBUTIONSLEDNING 100 mm RÖR
7. SERVILEDNING
8. TILL FÖRBRUKNINGAPPARAT
9. SERVISENTERVENTIL



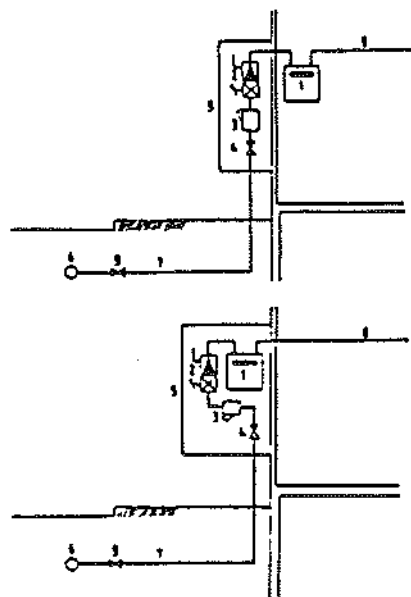
9. Vid tryck vid serviledningsanslutning > DN 25

Rev. 841023

FIGURBILAGA 1.8/36

PRINCIPSCHEMA ÖVER ABONNENTCENTRALER FÖR
4 bar TRYCK

ALTERNATIVA UTFÖRANEN



FÖRKLARINGAR

1. GASMÄTARE
2. SERVIREGULATOR MED INBYGGD SNABBSTÄNGNING OCH LÅG-
AVSLÄSNING
3. FILTER
4. HUVUDAVSTÄMNINGSVENTIL
5. SKÅP FÖR ABONNENTCENTRAL
6. DISTRIBUTIONSLEDNING 4 BAR
7. SERVILEDNING
8. TILL FÖRBRUKNINGAPPARAT
9. SERVISENTERVENTIL
Vid serviledningsanslutning > DN 25
kan serviseventil ersättas
av sektionsringventiler i
distributionsenheten. Sektion
för innehålla 15-20 serviser
DN 25-30

OBS!

9.2 Lösning med gemensamma abonnentcentraler.

Idén är att en gemensam utomhusplacerad abonnentcentral anordnas för flera radhus. Exemplet här beskriver en radhuslänga om 4 st radhus.

Varje radhus får egen gasmätare vilket innebär att 4 ledningar måste ledas från abonnentcentralen.

Avsikten med att placera abonnentcentralen utomhus är att avläsningen kan ske utan att de boende behöver störas. Dessutom kan det vara svårt att få någon radhusägare som är villig att upplåta utrymme för de andras gasmätare i sitt hus och med de besvär som detta kan leda till.

Gasledningarna från abonnentcentralen kan antingen dras i källarutrymmena eller på vinden. De flesta källarutrymmena är inredda. Detta leder till att gasledningarna kan störa utseendet i rummet där ledningarna passerar. Radhusägaren kan frestas till att bygga in ledningarna och han/hon kanske inte känner till de särskilda kraven som gäller för gasledningar. Problemet är inte särskilt stort men man bör ändå ha det i åtanke.

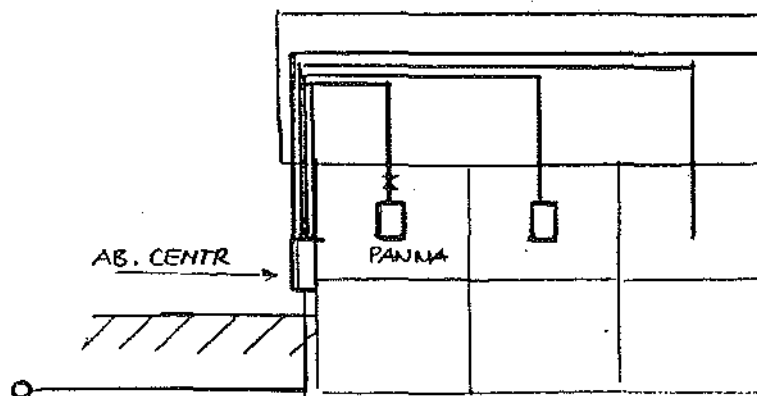
Alternativt kan gasledningarna från abonnentcentralen dras i vindsutrymmet. Fördelen är att detta utrymme inte har något värde som konkurrerar med gasledningarna. Vindsutrymmet brukar dessutom vara väl ventilerat vilket är en fördel där gasledningar dras. En nackdel är att en eventuell gasläcka kanske inte upptäcks eftersom den läckande gasen inte leds ut till ett utrymme där folk ibland uppehåller sig.

Om gasledningen dras på uppvärmd vind måste materialet vara tillåtet för denna temperatur. Kopparrör uppfyller kravet. Idag är största tillåtna koppardimensionen DN 25 vilket räcker för dessa rårhus.

Eftersom naturgasen är torr finns ingen risk för kondensutfällningar inne i ledningarna såsom fallet var på stadsgastiden.

Fördelen med gemensam abonnentcentral är att 4bars tryck kan reduceras till 20mbar i en gemensam regulator.

Bild.
Principschema
på gaslednings-
dragning på
vind.



Sammanräkning på fördelar och nackdelar med gemensam abonnentcentral för 4 radhus.

Fördelar:

- Billigare abonnentcentral/radhus
- Lägre kostnad för servis/radhus
- Mindre ledningsdragning i gatorna.
- Lättare att läsa av gasmätarna.
- Slipper gräva i trädgården för varje hus.

Nackdelar:

- Längre ledningsdragning från gasmätare till gasapparat.
- Servitut måste ordnas för ledningar som passerar grannes hus. (Kolla hus fjv gör servituten)

Totala kostnaderna för olika storlekar på abonnentcentralerna.

De olika delkostnadsposterna finns i bilaga 2. Här nedan visas endast totalsummorna.

Vid denna dimensionering och kostnadsberäkning har förutsatts att varje gasmätare belastas med 12 kW effektlast.

	2 gas- mätare	3 gas- mätare	4 gas- mätare	5 gas- mätare	6 gas- mätare	7 gas- mätare
Abonnentcentraler 4 bar						
Summa	5925	7075	8125	9275	10325	11375
Abonnentcentraler 100 mbar						
Summa	5325	6475	7525	8675	9725	10875

9.3 Totala kostnaden för abonnentcentraler i Sisjön
delområde Christin.

I fallet att varje radhuslänga använder gemensam
abonnentcentral:

4 bars-nät	275 000 kr
100 mbars-nät	255 000 kr

I fallet att varje radhus får egen abonnentcentral:

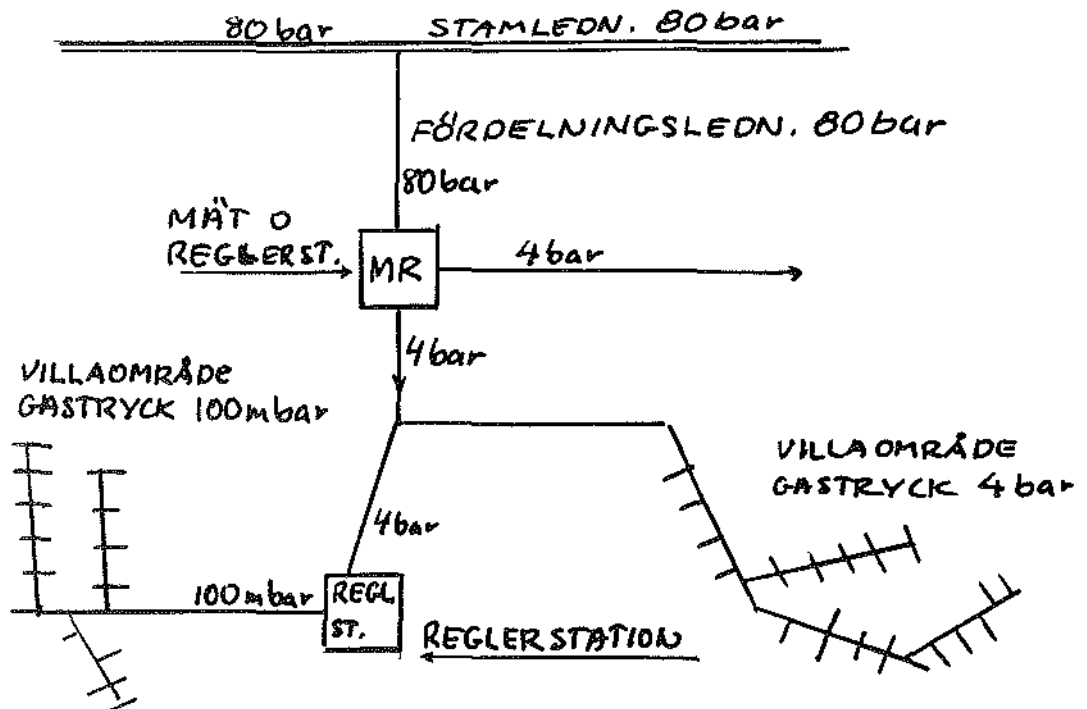
Inget alternativ för 4 bar eftersom servisen avses att
tas in genom grundmuren.

100 mbars-nät	130 000 kr
---------------	------------

10. Gasdistributionssystemet.

10.1 Principdiskussion om 4 bars- eller 100 mbarsnät.

Det svenska naturgassystemet är i princip uppbyggd som bilden nedan visar. För villaområden förekommer två trycknivåer i distributionsnätet dels 4 bar och dels 100 mbar.



Normalt är det ett ekonomiskt övervägande vilket gstryck som väljs. Den lägre trycknivån, 100 mbar, medger något billigare abonnentcentraler men kräver att en gemensam reglerstation byggs som tar ned trycket från 4 bar till 100 mbar. Som tumregel i Sverige är att det behövs 100-200 villor för att det ekonomiskt ska löna sig med en reglerstation.

Nyare komponenter har emellertid gjort abonnentcentraler för 4 bar allt billigare. Det finns en tendens att välja 4 barsnät i villaområden.

I denna utredning har både 4 bars-nät och 100 mbars nät genomräknats.

Det visar sig att det endast är marginellt som 4 barsnätet medför billigare ledningsnät genom att klenare gasledningar kan väljas. Nackdelarna är att en dyrare regulator med snabbavstängare och läckavblåsare kommer till. Dessutom krävs att varje servis förses med servisventil i gatan. Vid 100 mbar räcker det om grupper på 15-20 villor är avsektionerade.

10.2 Kostnadsposter för distributionsnät och serviser.

Priserna inkluderar:

Material, schakt, återfyllnad, rörlägningsarbete, ytbeläggning, beredning, projektering, byggledning, kontroll, dokumentation och koordinatinmätning.

Priserna är verkliga från Göteborg. I Skåne är priserna lägre och i Stockholm högre. Vi har även kunnat konstatera att de danska priserna är allra lägst, ca 50% av denna listas priser.

Dy i mm		32	63	90	125
Parkmark					
lera		450	480	530	600
morän		450	480	530	600
berg		700	700	750	820
Tillkommande kostnader till parkmark:					
Gatemark äldre än 1970 grus		75	75	90	90
asfalt		125	125	150	150
Gatemark yngre än 1970 grus		125	125	150	150
asfalt		125	125	150	150
Kostnadsreducering om befintliga schaktmassor kunnat återanvändas.		45	50	55	60

Serviser

	Lera	Grus	Berg	Åter- ställ- ning av buskar	Skjut- ning av rör- raket
Dimension DN 25	400	400	530	15	225

10.3 Gasrörnätssdragning då gemensamma abonnentcentraler används - delområde Christin.

Ett gasrörnät har lagts ut enligt bild 10:A.

Detaljstudie har ej gjorts beträffande möjligt utrymme i mark med hänsyn till andra ledningar.

Bild 10:B visar principskiss på gasrörnätet med effekterna inlagda. Utifrån bild:A och B har en dimensionering av ledningsnätet gjorts.

Tabell. Ledningsdimensioner och ledningslängder för 4 barsnät och 100 mbarsnät.

	100 mbars-nät	4 bars-nät
Rördimension	Antal meter ledning	Antal meter ledning
Dy 90 mm	56	0
Dy 63 mm	260	208
Dy 32 mm	476	584

Emellertid väljer gasdistributörer ej mindre dimension är Dy=63mm i gatumark. Tabellen blir då.

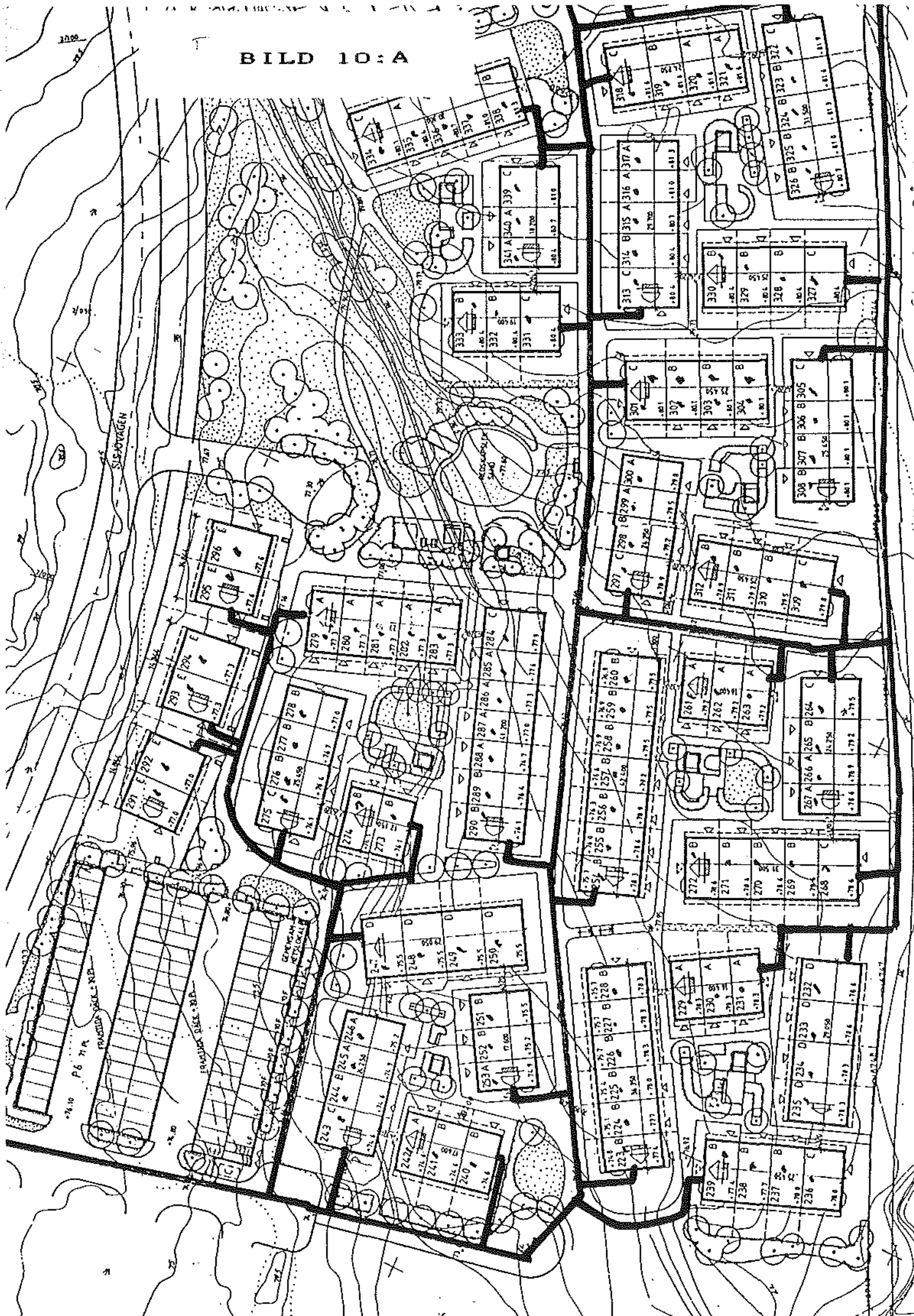
	100 mbars-nät	4 bars-nät
Rördimension	Antal meter ledning	Antal meter ledning
Dy 90 mm	56	0
Dy 63 mm	736	792
Serviser Antal 34 st		
Dy 32 mm	330	330

10.4 Gasrörnätssdragning då enskilda serviser har dragits - delområde Christin.

Ett gasrörnät har lagts ut enligt bild 10:C.

	100 mbars-nät	4 bars-nät
Rördimension	Antal meter ledning	Antal meter ledning
Dy 90 mm	56	0
Dy 63 mm	1028	1084
Serviser Antal 134 st.		
Dy 32 mm	804	804

BILD 10:A



1989-04-23/kws

SISJÖN DELOMRÅDE "CHRISTIN"

GAGNÁT • EFFEKTER

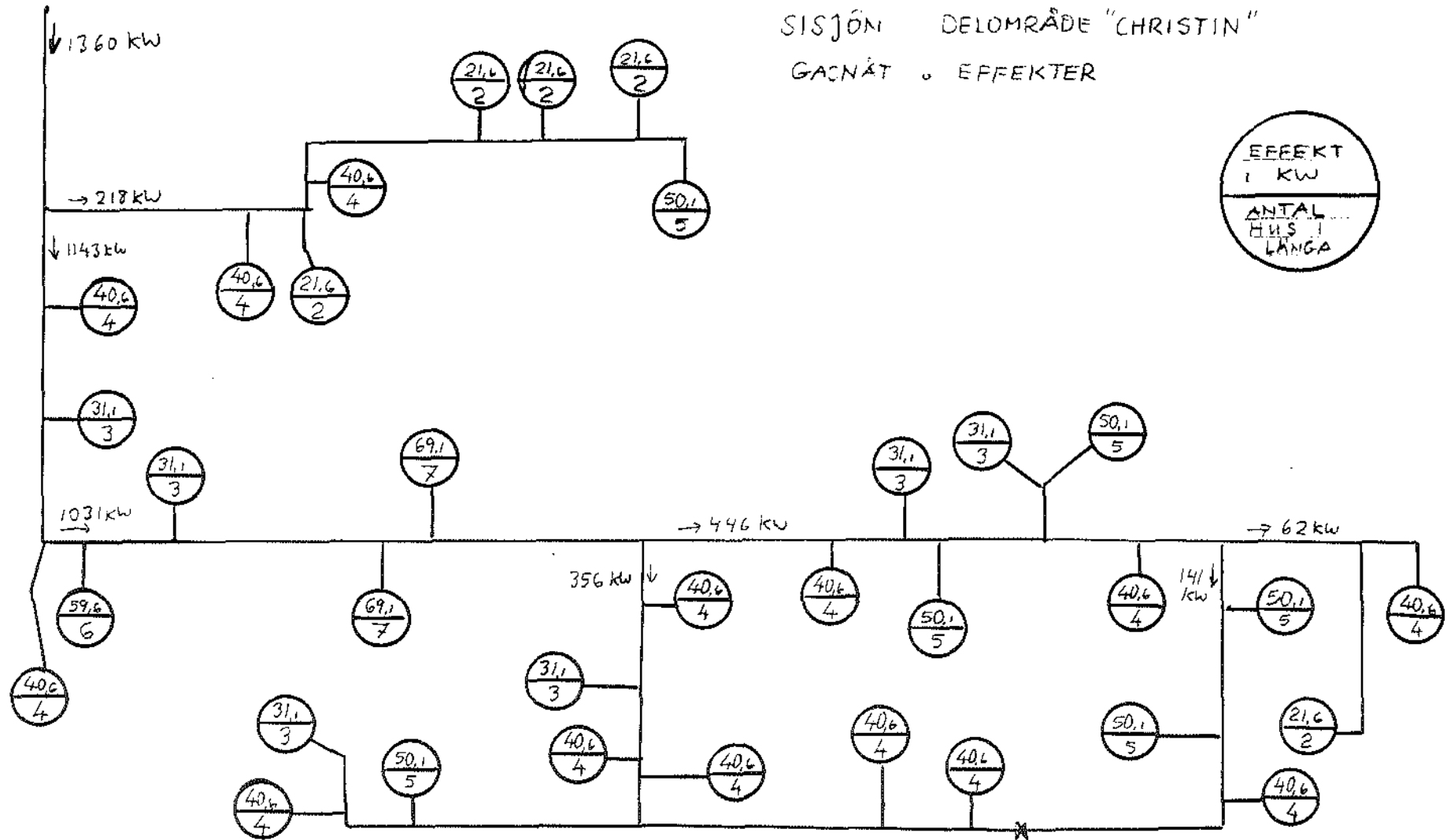
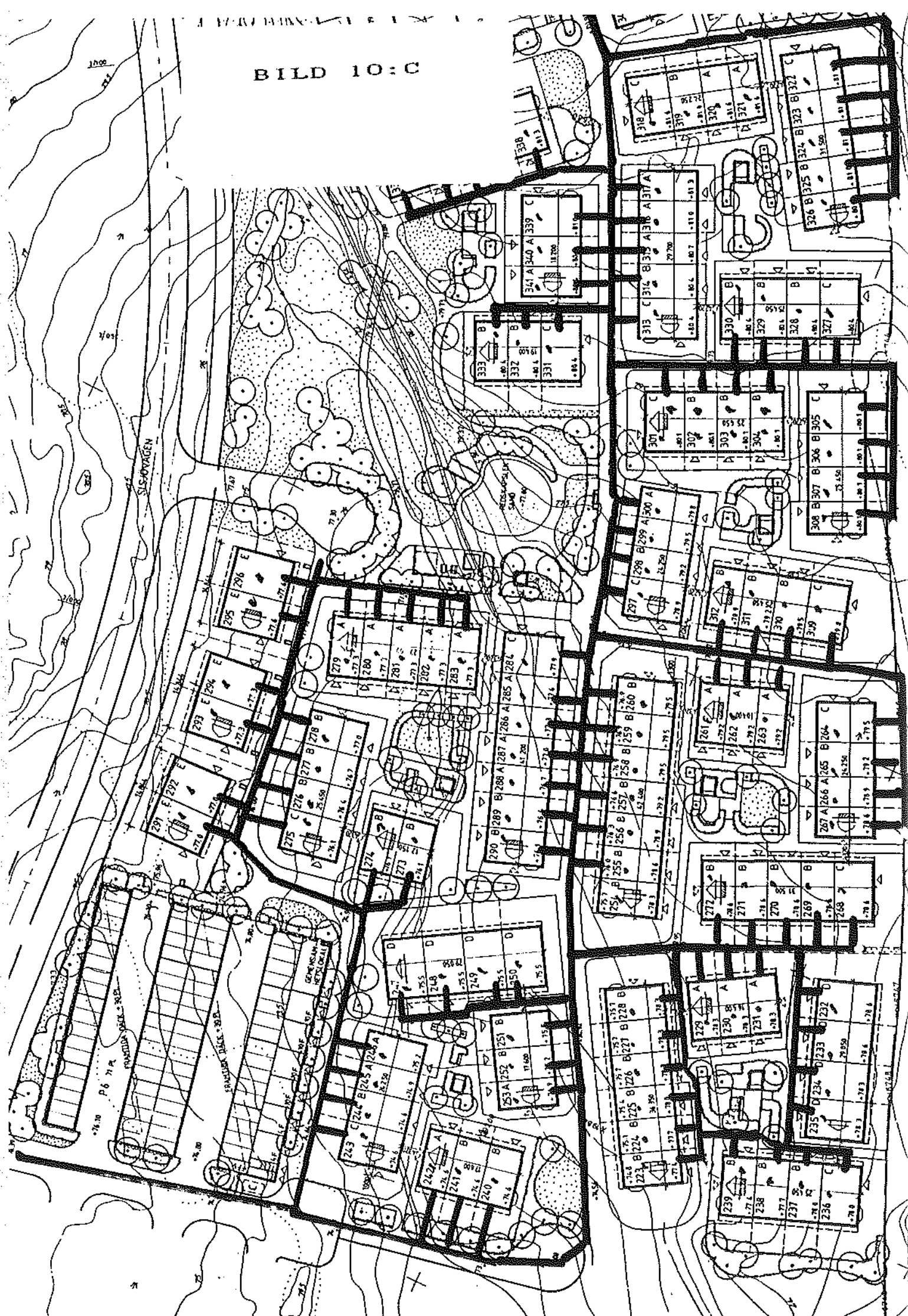


BILD 10:B

BILD 10:C



10.5 Markbeskaffenhets och beläggning.

Någon detalstudie av marken har ej genomförts. Det som beskrivs nedan är grundat på en okulärbesiktning på platsen.

Området ligger på ett berg. Mellan husen är det ofta mycket trångt för ledningsläggning.

Följande fördelning har används vid kostnadsberäkningarna:

Markbeskaffenhets:	
Berg.	30%
Lera.	70%
Beläggning:	
Asfalt	70%
Grus	30%

10.6 Totala gasrörnätskostnaden för området Christin.

Gemensamma abonnentcentraler - 4 bars nät.

I rörnätskostnaden ingår:
ledningsläggning, serviser, servisventiler samt
gatuventiler

Totala kostnaden	700 000 kr
	=====

Gemensamma abonnentcentraler - 100 mbars nät.

I rörnätskostnaden ingår:
ledningsläggning, serviser, servisventiler,
gatuventiler samt del i reglerstation.

Totala kostnaden	900 000 kr
	=====

Individuella abonnentcentraler - 100 mbars nät

I rörnätskostnaden ingår:
ledningsläggning, serviser, servisventiler,
gatuventiler, grundmursgenomgång samt del
reglerstation.

Totala kostnaden	1 415 000 kr
	=====

11. Konvertering från direktel till vattenburen värme.

11.1 Beskrivning av radiatorsystemen i två typhus.

Värmesystemet är dimensionerat för 55/45 system. Radiatorer har placerats under varje fönster.

En förmånlig ledningsdragning har kunnat användas genom att den horisontella sträckningen har kunnat göras gemensamt i källarplanet.

Bilderna 11:A och 11:B visar värmedistributions-systemet med radiatorer för ett gavelhus och ett mitthus.

11.2 Kostnader för ett radiatorsystem.

Installationskostnaden för radiatorsystemet har hämtats från 4 olika håll.

- En stor entreprenör.
- En liten entreprenör.
- En kalkylatorkonsult.
- Latdata.

Priserna varierade mellan 21 000 till 25 000 kr exklusive moms. Medelvärdet är således 23 000 kr.

11.3 Jämförelse 1-rörs och 2-rörssystem samt system med temperaturnivåerna 55/45 och 80/40.

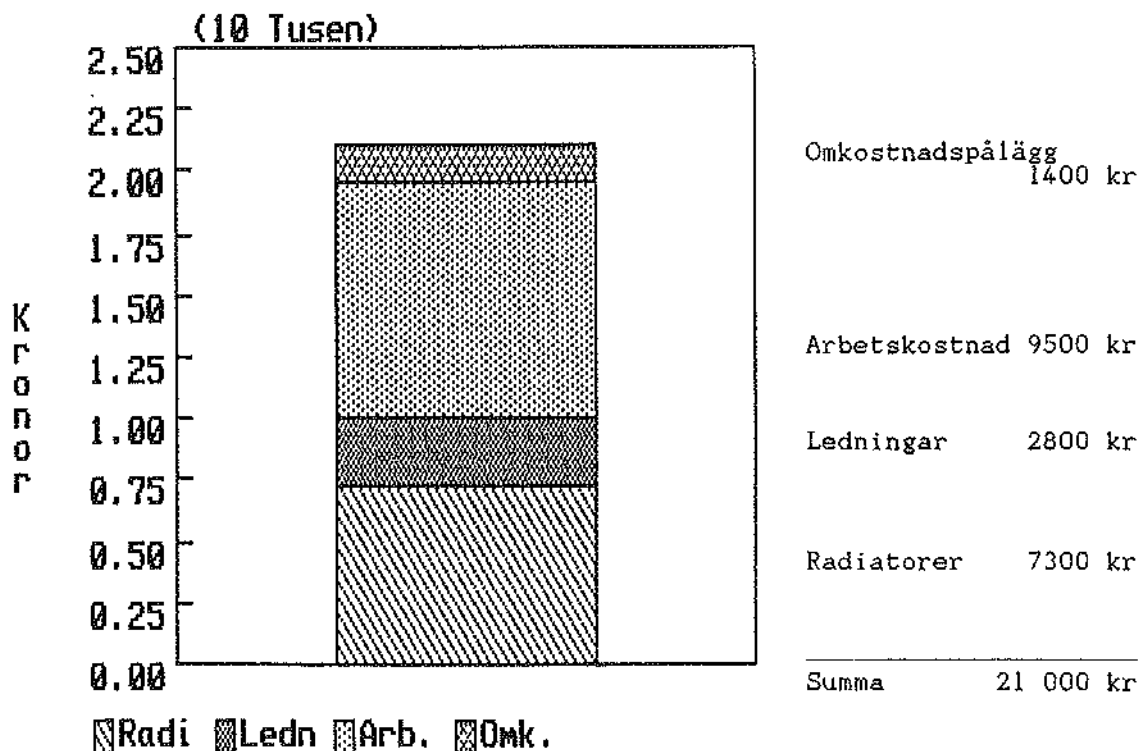
Denna studie är gjord för att se om det finns något sätt att få ner kostnaderna för radiatorsystemet.

2-rör	55/45	23 000 kr exkl moms
2-rör	80/40	21 000 --"
1-rör	55/45	26 100 --"

Normalt brukar 1-rörssystem bli billigare än två-rörssystem men inte i detta fall på Sisjön. Orsaken är att 2-rörssystemet kan installeras på ett ovanligt förmånligt sätt.

En högre temperaturnivå på radiatorsystemet ger en reduktion på investeringen med ca 10%. Eftersom ett 80/40 system ur verkningsgradssynpunkt (även med kondensationspanna) är likvärdig med ett 55/45 system väljs 80/40 systemet.

Stapelldiagrammet nedan visar fördelningen mellan de olika kostnadsposterna för ett 80/40 system.



Husets totala konverteringskostnad

Medelkostnad/radiator: $21\,000 / 10 = 2\,100$ kr.

Denna medelkostnade är lägre än normalfailet. Som tumregel för andra hus kan användas 2 500 kr/radiator. Med denna tumregel behövs ofta ingen transmissions- och ventilationsberäkning utföras för husen, det räcker med att räkna antalet radiatorer.

11.4 Konvertering från direktel till luftburen värme.

En alternativ lösning till vattenburen värme är luftburen värme. Vid jämförelse mellan de båda systemen har framkommit att det är endast mycken liten skillnad i investering. Dock avgör de lokala förutsättningarna. Vi har därför valt att i samtliga fall välja vattenburen värme därför att denna lösning är mera generell.

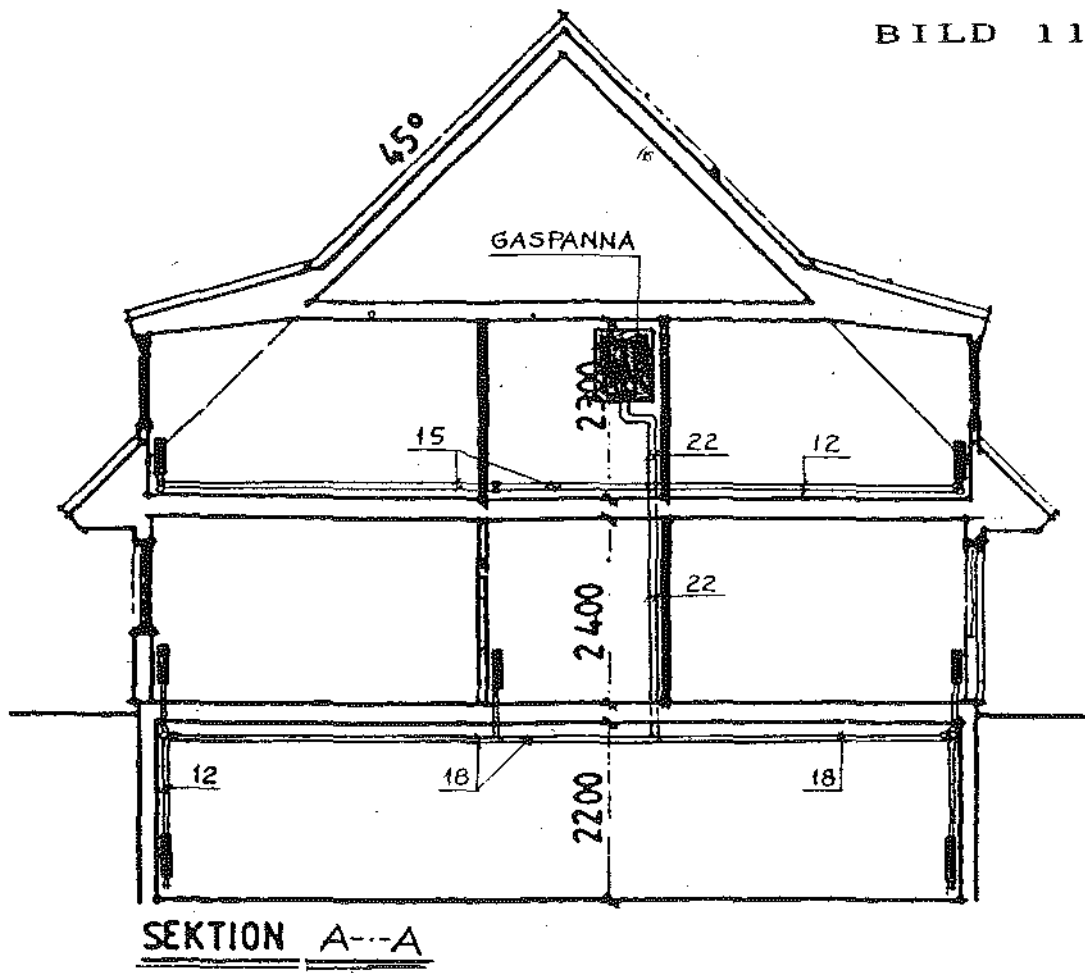
Samma resonemang gäller för golvvärme. I ett fåtal fall är en sådan lösning billigare än vattenradiatorer.

11.5 Behålla elradiatorerna och komplettera med annan energi.

I några andra utredningar har man löst direktelkonverteringen genom att behålla befintliga elradiatorer som kallrasskydd. I något fall har direktelradiatorerna används som reglering av värmen.

Vi har valt att byta ut värmesystemet helt. Motiveringen är att den gång elradiatorssystemet ska reinvesteras är det mer ekonomiskt att göra en fullständig konvertering.

Att använda elradiatorerna som spetslast är inte bra för eldistributören även om konsekvenserna av detta inte idag syns i eltariffen.



TP3-610

TP3-613

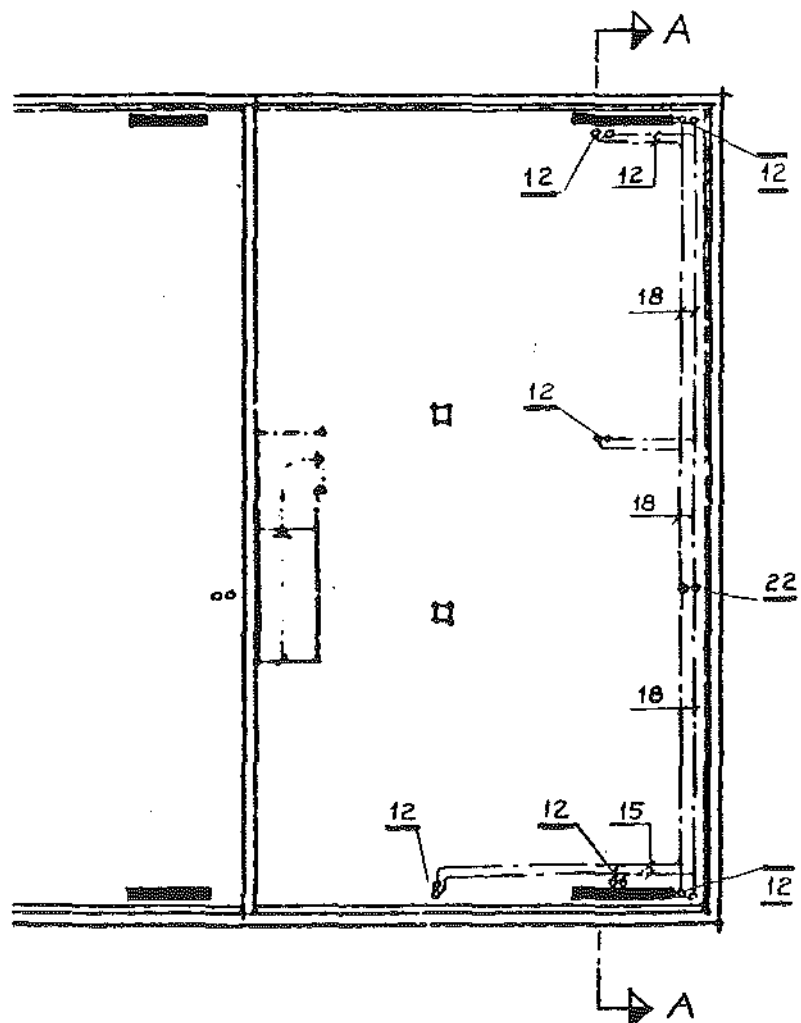
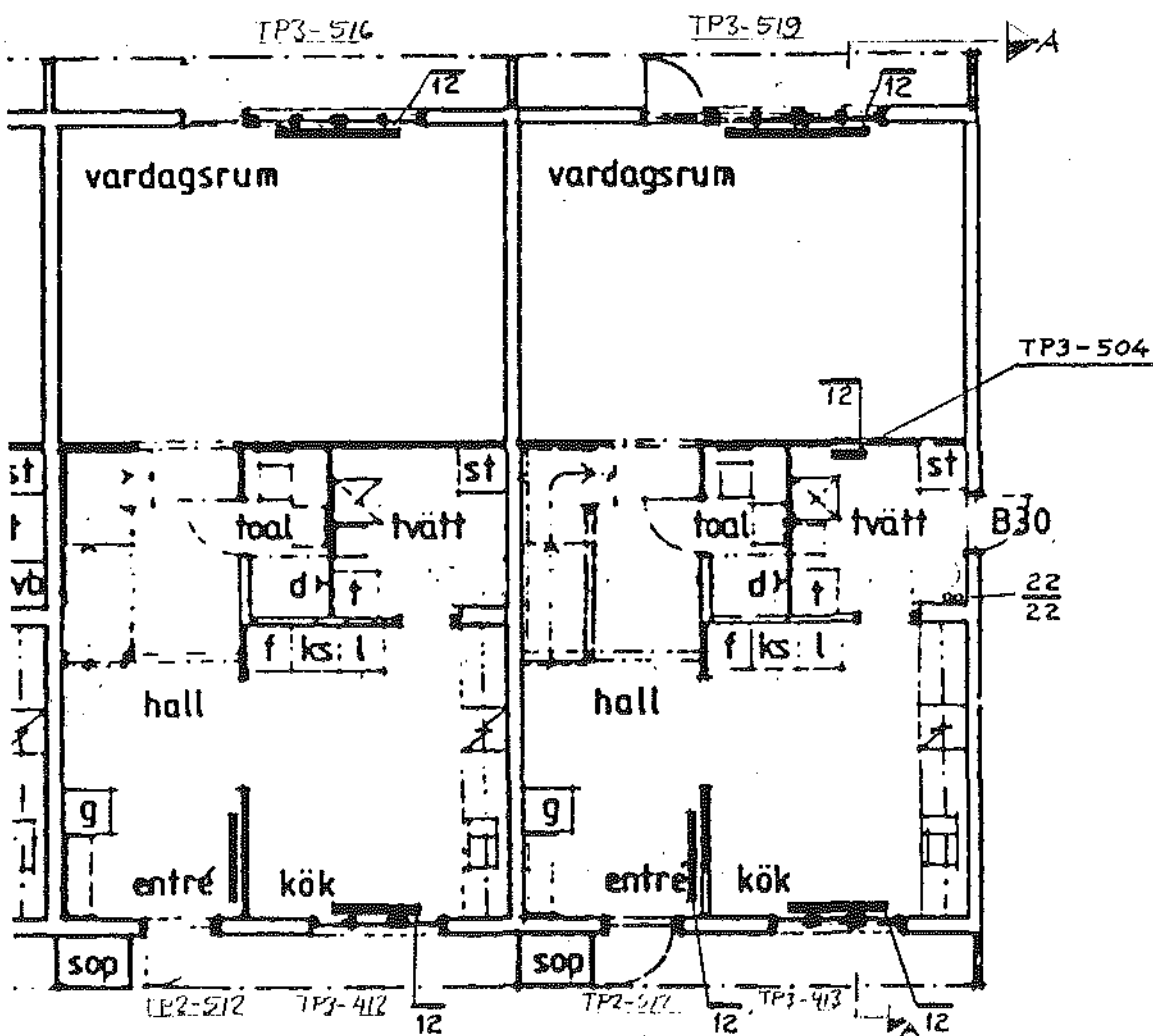
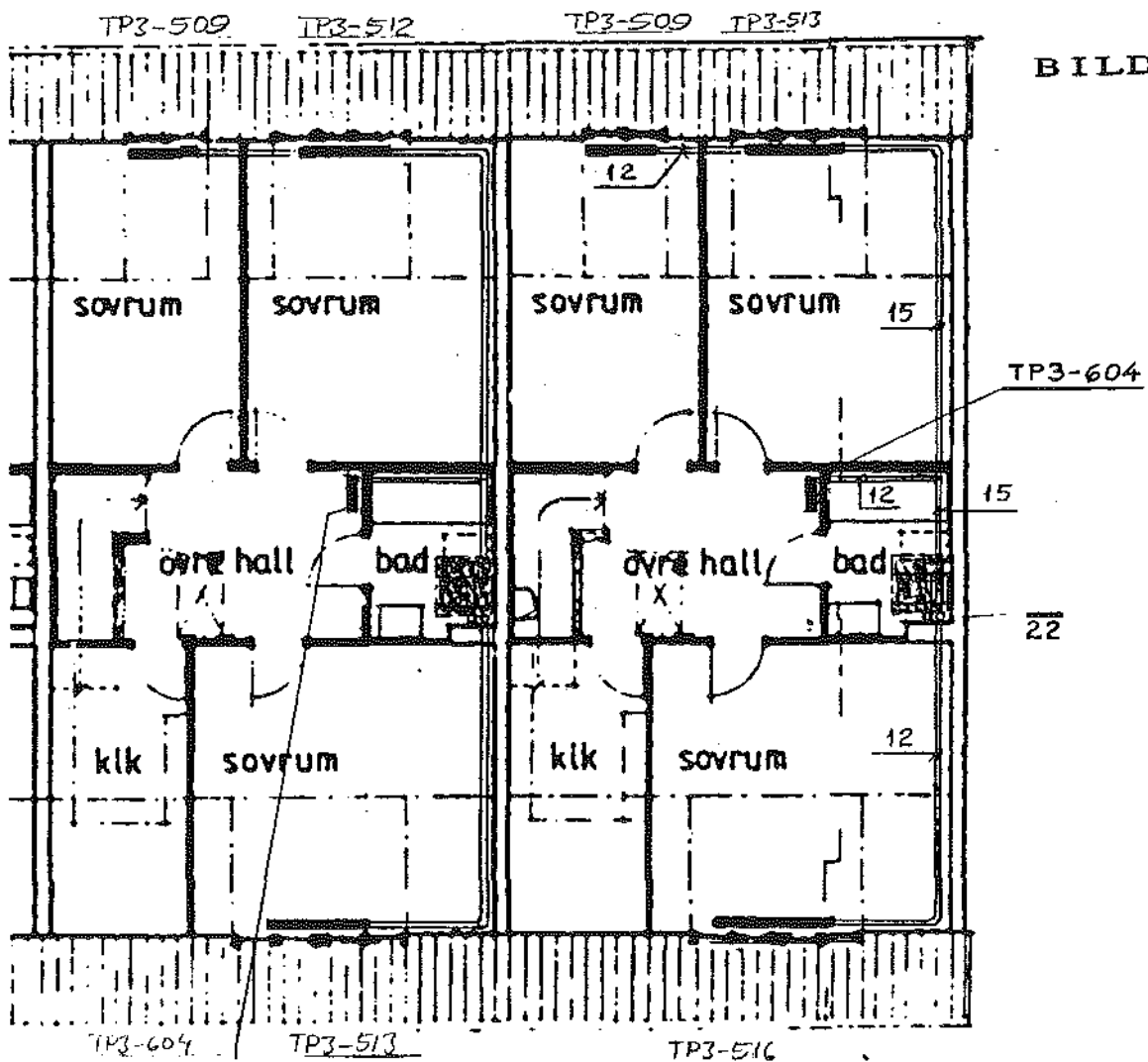


BILD 11:B



12. Värmepanna med kringutrustning.

12.1 Val av värmepanna.

Bilderna 12:A och 12:B visar olika principer på gaspannor.

De pann typer som passar bäst då eluppvärmda hus ska konverteras till gaseldning är de med slutna förbränningsrum som har terminalanslutning.

Med terminalanslutning menas att avgaser och förbränningsluft leds i ett dubbelrör. Intaget av förbränningsluft och bortledning av avgaser kommer då att ske på samma ställe.

Med slutet förbränningsrum finns följande fördel:

- pannkroppen är sluten och så tät att förbränningen inte påverkas av husets egna ventilation.

Med terminalrör är fördelen:

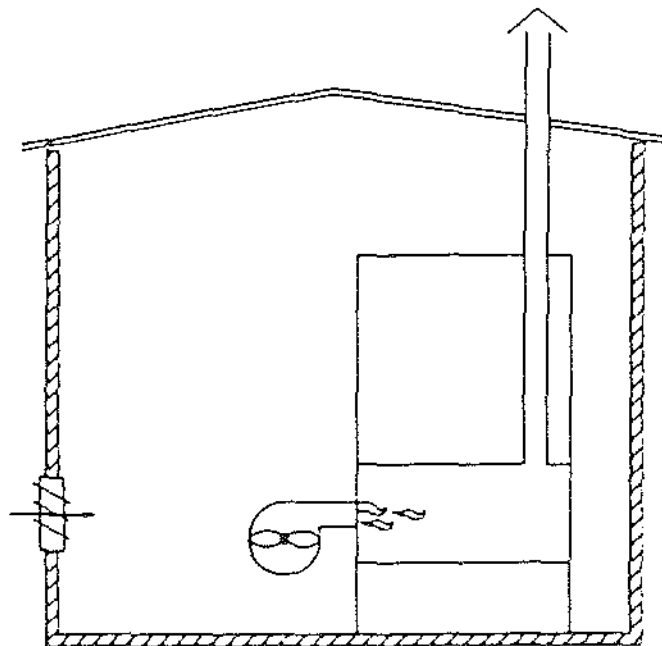
- avgaserna kan släppas ut genom yttervägg eller med kort skorstenshöjd över tak. Sådana lösningar förbilligar installationen i hus som inte har skorsten från början.

Den panna som valts i detta fall är Vaillant som är den enda pannan av den typ som beskrivs ovan och som för närvarande är gastypgodkänd. Denna panna kan levereras som en särskild panna som kopplas ihop med en varmvattenberedare eller inbyggd i 60*60 skåp tillsammans med varmvattenberedare.

Bild 12:C visar två kopplingsschema dels för panna med inbyggd varmvattenberedare och dels panna med separat "split" beredare.

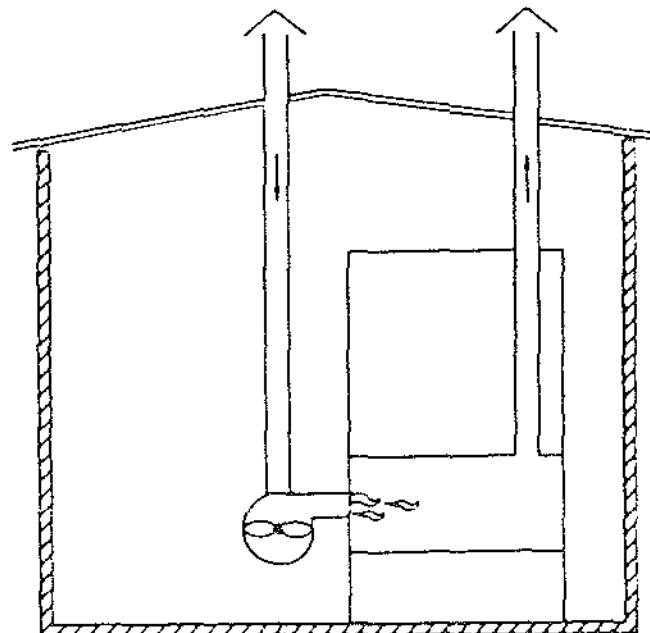
FLÄKTGASPANNOR

PANNA MED ÖPPET FÖRBRÄNNINGSRUM



- o SKORSTEN ERFORDRAS
- o PANNRUM ERFORDRAS

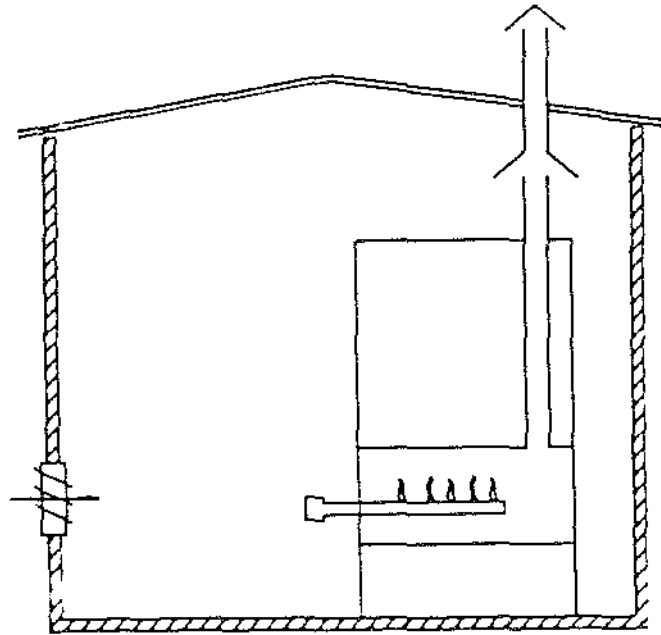
PANNA MED SLUTET FÖRBRÄNNINGSRUM



- o SKORSTEN ERFORDRAS
- o FÖRBRÄNNINGSLUFTKANAL ERFORDRAS
- o KAN UPPSTÄLLAS I BYGGNADSBÖSTADSDEL

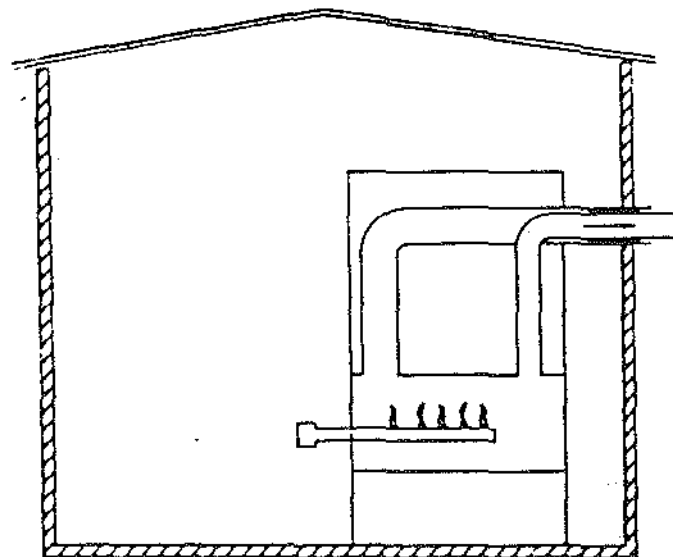
ATMOFÄRSPANNOR

PANNA MED ÖPPET FÖRBRÄNNINGSRUM



- o SKORSTEN ERFORDRAS
- o PANNRUM ERFORDRAS

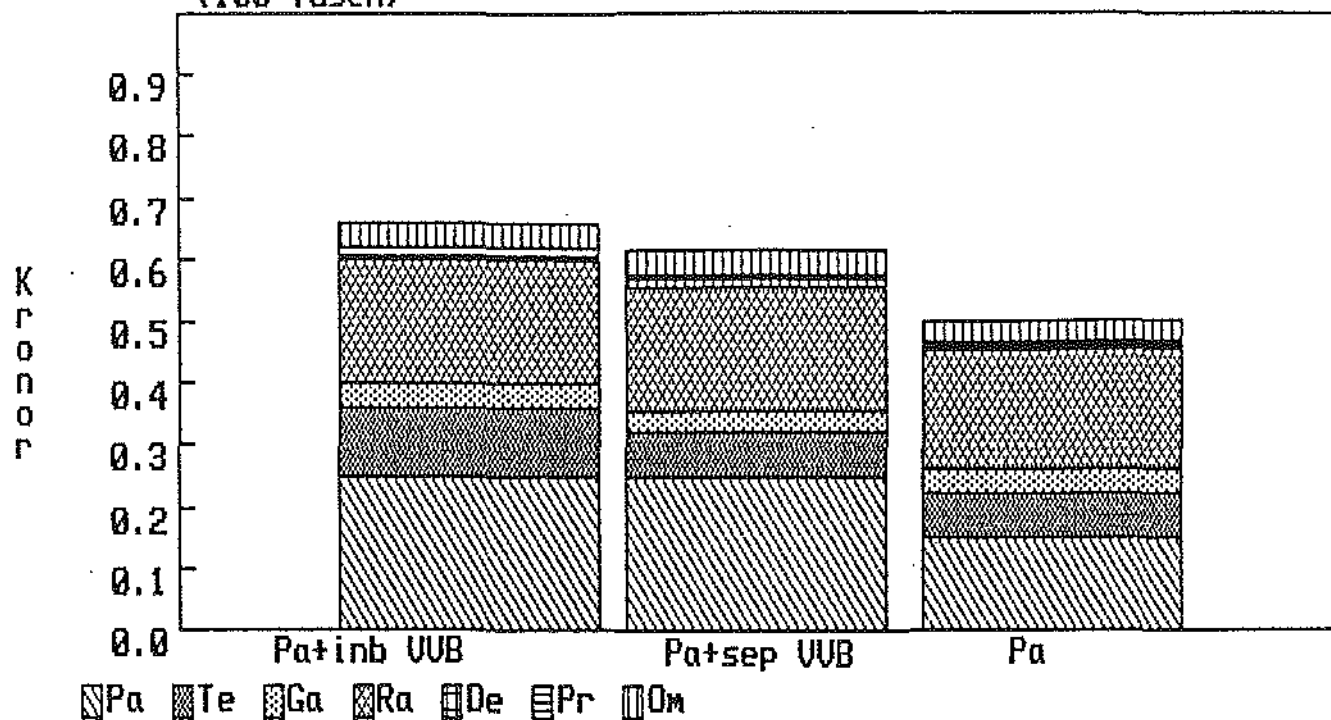
PANNA MED SLUTET FÖRBRÄNNINGSRUM



- o FÖRBRÄNNINGSLUFT OCH AVGASER LEDS I TERMINAL SOM KAN VARA HORIZONTAL ELLER VERTIKAL
- o FÅR UPPSTÄLLAS I BYGGNADSBOSTADSDEL
- o TERMINALENS LÄNGD BEGRÄNSANDE FAKTOR

12.2 Kostnadsposter för totala installationen i husen.
Tre fall har genomräknats.

(100 Tusen)



Husets totala konverteringskostnad

Sluten atmos-
färspanna med
inbyggd varm-
vattenberedare

Sluten atmos-
färspanna spit
med ny varm-
vattenberedare

Sluten atmos-
färspanna utan
anslutning till
VVB. Den befint-
el-VVB behålls.

	Alt.1 Kr	Alt.2 Kr	Alt.3 Kr
Panna inkl VVB o regler- utrustning med installation	25 000		
Panna inkl reglerutrustn. installation		15 400	15 400
VVB 120 l inkl omkastar- ventil och röranslutn.		9 800	
Lodrät terminalrör 7 m inkl genomföringar	11 400		
Lodrät terminalrör 4 m inkl genomföringar		7 000	7 000
Gasrör inkl genomföringar	3 600	3 600	3 600
2-rörs radiatorkrets 80/40	19 600	19 600	19 600
Demontering VVB o elradiatorer	1 000	1 000	
Demontering elradiatorer			500
Projektering o driftsättning	1 000	1 000	800
Omkostnadspålägg 7%	4 300	4 000	3 300
Summa	65 900	61 400	50 200

12.3 Nettoinvestering i husen.

De redovisade konverteringskostnaderna baseras på att elvärmen med elvarmvattenberedaren är ett fullt fungerande system med många års återstående livslängd.

Om en konvertering från direktel till gasvärme görs vid ett sådant tillfälle att en reinvestering är förestående kan man dra bort den investering som man undviker i elvärmefallet.

Byte av samtliga elradiatorer 15 000 kr.

Byte av elvarmvattenberedare 7 000 kr.

Emellertid kan under årens lopp några av elradiatorerna ha hunnit bli utbytta. Därför räknas endast 10 000 kr som en investering för byte av återstående radiatorer. Totalt kan dras 17 000 kr från investeringen i alternativ 1 och 2.

	Sluten atmos- färspanna med inbyggd varm- vattenberedare	Sluten atmos- färspanna spit med ny varm- vattenberedare
	Alt.1 Kr	Alt.2 Kr
Investering	65 900	61 400
Avgår utebliven reinvestering av direktelradiatorer och elVVB	17 000	17 000
Summa	48 900	44 400

13. Några specifika data för Sisjöns delområde Christin.

Områdets yta är	45 700 m ²
Antal hus	134 st
Nettoenergibehov värme o varmvatten	2 450 000 kWh/år
Bruttoenergibehov värme o varmvatten	2 884 000 "-"
Värmetäthet	54 kWh/m ²
Sammanlagrat effektbehov	1 290 kW (netto)
"-"	1 400 kW (brutto)

14 Total investering för hela området - 134 radhus.

Alt med gemensamma abonnentcentraler o 4 bars-nät.

Gaspannor, gasbr,radsystem minus reinvest el	5 950 000 kr
Abonnentcentraler	275 000 kr
Gasdistributionsnät	700 000 kr
Summa	6 925 000kr

Investering / kWh 2,83 kr/kWh (netto)
 2,41 kr/kWh (brutto)

Alt med gemensamma abonnentcentraler o 100 mbars nät.

Gaspannor, gasbr,radsystem minus reinvest el	5 950 000 kr
Abonnentcentraler	255 000 kr
Gasdistributionsnät	900 000 kr
Summa	7 105 000kr

Investering / kWh 2,90 kr/kWh (netto)
 2,46 kr/kWh (brutto)

Alt med individuella abonnentcentraler, 100 mbar nät.

Gaspannor, gasbr,radsystem minus reinv el	5 950 000 kr
Abonnentcentraler	130 000 kr
Gasdistributionsnät	1 415 000 kr
Summa	7 495 000kr

Investering / kWh 3,06 kr/kWh (netto)
 2,60 kr/kWh (brutto)

15 Kostnads kalkyler

15.1 Grov annuitetskalkyl

Första kalkylen bygger på 20 års avskrivning och fast penningvärde. Ränta 6%. Annuitet 0,08717. Endast alternativet med lägsta investeringen används.

Konvertering till gas kostar således:

$$0,08717 * 2,83 \text{ öre/kWh} = 25 \text{ öre/kWh}$$

=====

15.2 Pay off kalkyl

Andra kalkylen bygger på pay off metoden. Antag att villaägaren har som krav att investeringen ska betala sig på 10 år. Endast villaägarens investering för panna, radiatorer och VVB medräknas.

$$\text{Årlig pay-off} \quad 44\,400/10 = 4\,440 \text{ kr}$$

Nettoenergiförbrukning medelhus 18 300 kWh/år

Således gaspriset måste vara 24 öre/kWh lägre än elpriset räknat nettoenergi och utan moms i investeringskalkylen.

Räknat med en gaspanna med 88% årsverkningsgrad blir nödvändig prisdiff 27,3 öre/kWh.

Om villaägare accepterar 15 års pay-off blir nödvändig prisdifferens 16 öre/kWh vid nettoenergiförbrukning och 18,2 öre/kWh vid 88% årsverkningsgrad.

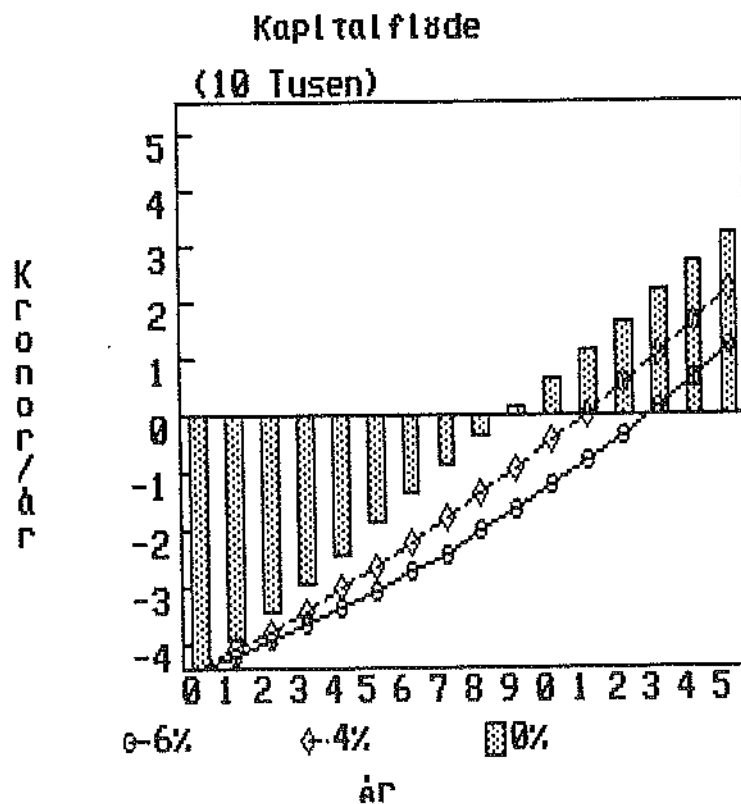
15.3 Kapitalflödeskaikylar.

Realräntorna 6,4 och 0% har används.

Beräkning 1, Kapitalflödet för villaägarens investering.

Investering	44 400 kr
Prisdiff el-gas	30 öre/kWh
Årlig nettoenergi- förbrukning	18 283 kWh/år
Underhållskostnad	400 kr/år

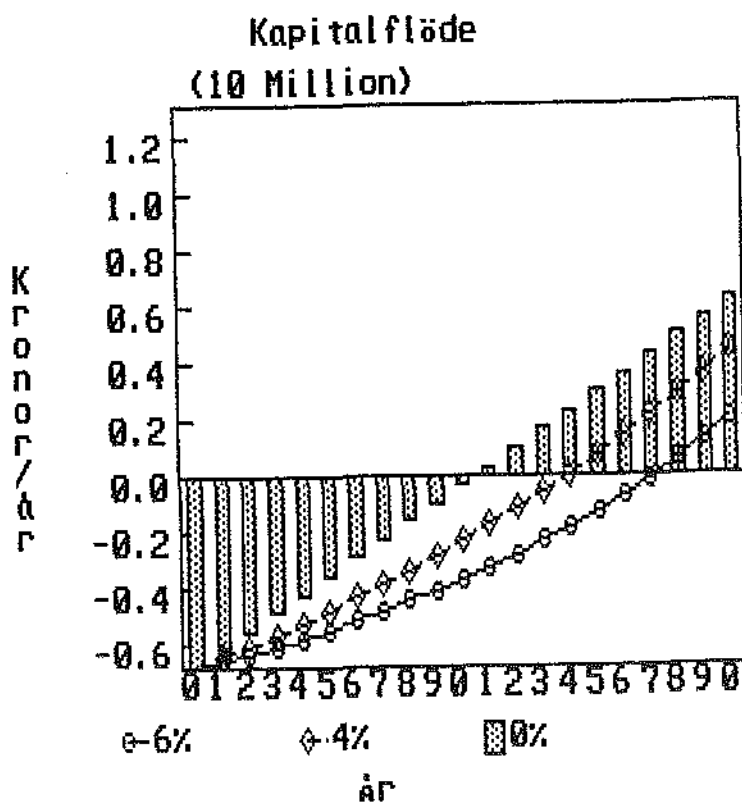
AR	Kapitalflöde kr/år vid realränta		
	6%	4%	0%
0	-44 400	-44 400	-44 400
1	-41 979	-41 091	-39 315
2	-39 413	-37 650	-34 230
3	-36 693	-34 071	-29 145
4	-33 809	-30 349	-24 060
5	-30 753	-26 478	-18 976
6	-27 513	-22 452	-13 891
7	-24 079	-18 265	-8 806
8	-20 439	-13 911	-3 721
9	-16 581	-9 383	1 364
10	-12 491	-4 673	6 449
11	-8 155	225	11 534
12	-3 560	5 319	16 619
13	1 312	10 617	21 704
14	6 475	16 126	26 789
15	11 949	21 856	31 874



Beräkning 2, kapitalflödet för hela området Christine.

Investering	6 925 000 kr
Prisdiff el-gas	30 öre/kWh
Arlig nettoenergi- förbrukning	2 450 000 kWh/år
Underhållskostnad	80 000 kr/år

AR	Kapitalflöde kr/år vid realränta		
	6%	4%	0%
0	-6 925 000	-6 925 000	-6 925 000
1	-6 685 500	-6 547 000	-6 270 000
2	-6 431 600	-6 153 900	-5 615 000
3	-6 162 500	-5 745 000	-4 960 000
4	-5 877 300	-5 319 800	-4 305 000
5	-5 574 900	-4 877 600	-3 650 000
6	-5 254 400	-4 417 700	-2 995 000
7	-4 914 700	-3 939 400	-2 340 000
8	-4 554 600	-3 442 000	-1 685 000
9	-4 172 800	-2 924 700	-1 030 000
10	-3 768 200	-2 386 700	- 375 000
11	-3 339 300	-1 827 159	280 000
12	-2 884 600	-1 245 200	935 000
13	-2 402 700	- 640 100	1 590 000
14	-1 892 000	- 10 700	2 245 000
15	-1 350 400	643 900	2 900 000
16	- 776 400	1 324 700	3 555 000
17	- 168 000	2 032 700	4 210 000
18	476 900	2 769 000	4 865 000
19	1 160 500	3 534 700	5 520 000
20	1 885 100	4 331 100	6 175 000



15.4 Annuitetskalkyl med varierande avskrivningstider på de olika komponenterna.

	Sluten atmosfärspanna spis med ny varmvattenberedare kr	Avskrivningstid år	Annuitet vid 6% realränta kr/år
Panna inkl reglerutrustn. installation	15 400	20	1 343
VVB 120 l inkl omkastarventil och röranslutn.	9 800	10	1 332
Avgår för utebliven reinvestering av elVVB	-7 000	10	- 951
Lodrät terminalrör 4 m inkl genomföringar	7 000	20	610
Gasrör inkl genomföringar	3 600	20	314
2-rörs radiatorkrets 80/40	19 600	30	1 424
Avgår för utebliven reinvestering av elradiatorer	-10 000	20	- 872
Demontering VVB o elradiatorer	1 000	20	87
Projektering o driftsättning	1 000	20	87
Omkostnadspålägg 7%	4 000	20	349
Summa	44 400		3 723 kr/år

Utslaget på nettoenergiförbrukningen 18 300 kWh/år blir nödvändig prisdiff mellan el o gas hos kunden

** 20,3 öre/kWh. **

Till detta kommer effekten av moms på investeringarna.

15.5 Gasleverantören investerar med ett bidrag från villaägaren.

Antag att villaägaren är villig att investera 25 000 kr för konverteringen vilket ungefär motsvarar utebliven reinvestering för elvarmvattenberedare och elradiatorer. Resten av investeringen står gasleverantören för.

Gaspannor, gasbr, radsystem	8 227 600 kr
Bidrag från villaägarna	-3 350 000
Abonnentcentraler	275 000
Gasdistributionsnät	700 000
Summa	5 852 000 kr

Med 6% realränta och 20 års generell avskrivning blir den årliga annuiteten:

$$0,08718 * 5\,852\,000 = 510\,200 \text{ kr/år}$$

Utslaget på nettoenergiförbrukningen 2 450 000 kWh/år blir nödvändig prisdiff mellan el och gas 20,8 öre/kWh.

Nödvändig prisdiff mellan el och gas påverkas av gasanläggningarna årsverkningsgrader.

Årsverkningsgrad	Betalbart gaspris
100%	20,8
95%	21,9
90%	23,1
88%	23,7
85%	24,5
80%	26,0
75%	27,8
70%	29,7
65%	32,0
60%	34,7

(SWEDG18)

BILAGA 1 Kostnadsposter för abonnentcentraler.

Bilaga 1.1 Abonnentcentraler 4 bar.

De olika kostnadsposterna finns angivna på bild B1:A över abonnentcentraler för 1 till 7 gasmätare.

Vid denna dimensionering och kostnadsberäkning har förutsatts att varje gasmätare belastas med 12 kW effektlast.

	2 gas- mätare	3 gas- mätare	4 gas- mätare	5 gas- mätare	6 gas- mätare	7 gas- mätare
Servis (sista biten som går upp ovan mark)	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Huvudavstängnings- ventil	175	175	175	175	175	175
Filter	700	700	700	700	700	700
Regulator med snabb- avstängare	600	600	600	600	600	600
Läckavblåsare	300	300	300	300	300	300
Fördelningsledning till gasmä- tarna	200	300	300	400	400	400
Avstängningsventil till gasmä- tarna	100	150	200	250	300	350
Gasmätare, tempera- turkompense- rad	1400	2100	2800	3500	4200	4900
Skåp till abonnent- central	800	1000	1200	1400	1600	1800
Arbetskostnad för montering av komponentern i ab. centr.	500	600	700	800	900	1000
Summa	5925	7075	8125	9275	10325	11375

Bilaga 1.2 Abonmentcentraler 100 mbar.

De olika kostnadsposterna finns angivna på bild B1:B över abonnentcentraler för 1 till 7 gasmätare.

Vid denna dimensionering och kostnadsberäkning har förutsatts att varje gasmätare belastas med 12 kW effektlast.

	2 gas- mätare	3 gas- mätare	4 gas- mätare	5 gas- mätare	6 gas- mätare	7 gas- mätare
	kr	kr	kr	kr	kr	kr
Servis (sista biten som går upp ovan mark)	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Huvudavstängnings- ventil	125	125	125	125	125	125
Filter, gemensamt	600	600	600	600	600	600
Regulator gemensam 100mbar till 20mbar,	400	400	400	400	400	400
Fördelningsledning till gasmä- tarna	200	300	300	400	400	500
Avstängningsventil till gasmä- tarna	100	150	200	250	300	350
Gasmätare, tempera- turkompens- erad	1400	2100	2800	3500	4200	4900
Skåp till abonnent- central	800	1000	1200	1400	1600	1800
Arbetskostnad för montering av komponentern i ab. centr.	500	600	700	800	900	1000
Summa	5325	6475	7525	8675	9725	10875

1989-01-05/kws
SKALA 1:10

ABONNENTCENTRALER I STORLEKAR
1 TILL 7 GASMÄTARE
4 bar in

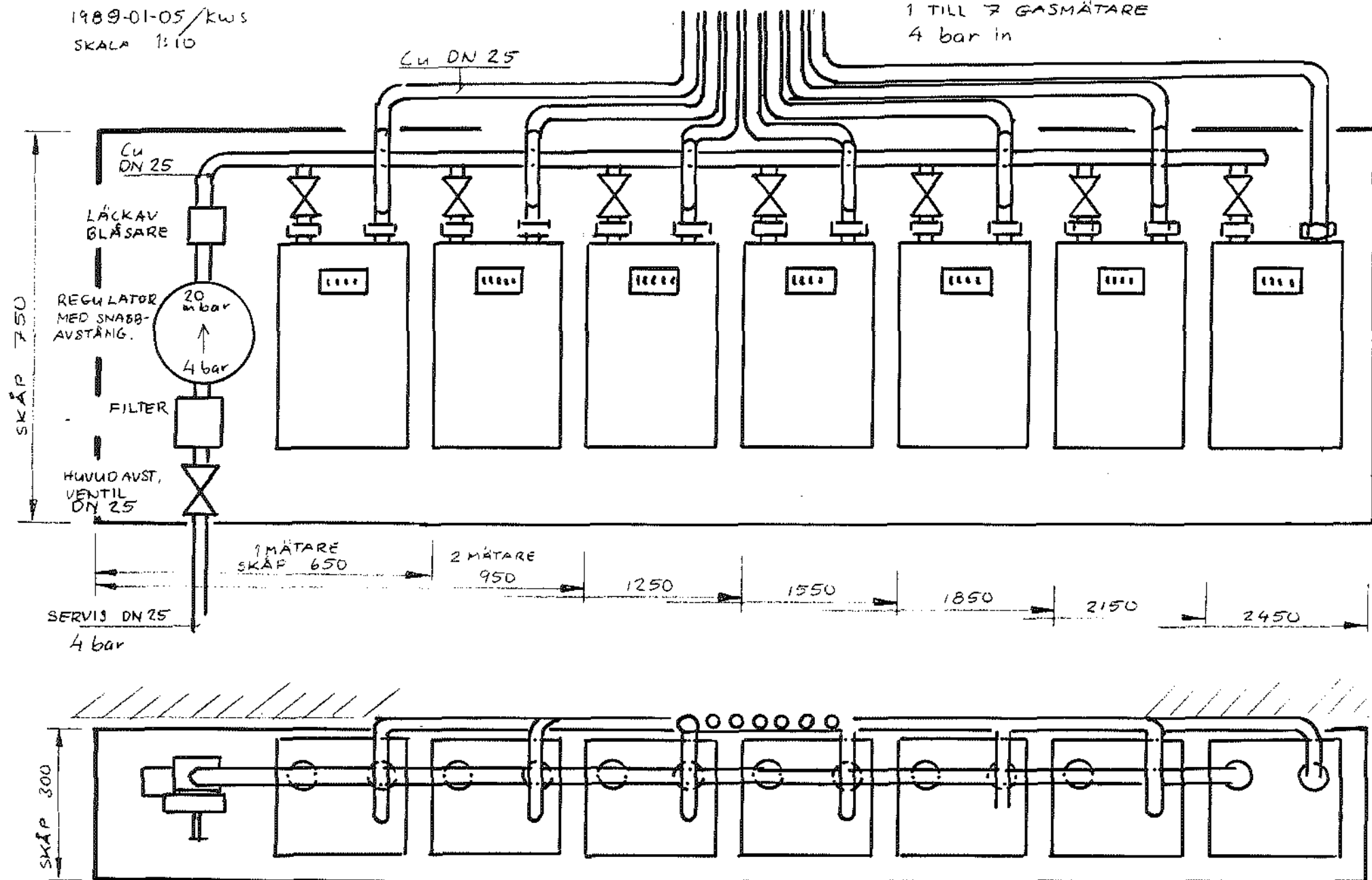


BILD B1:A

1989-01-07/KWS
SKALA 1:10

ABONNENTCENTRALER I STORLEKAR
1 TILL 7 GASMÄTARE
100 mbar in

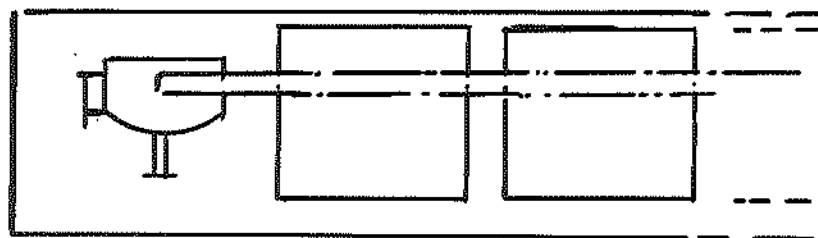
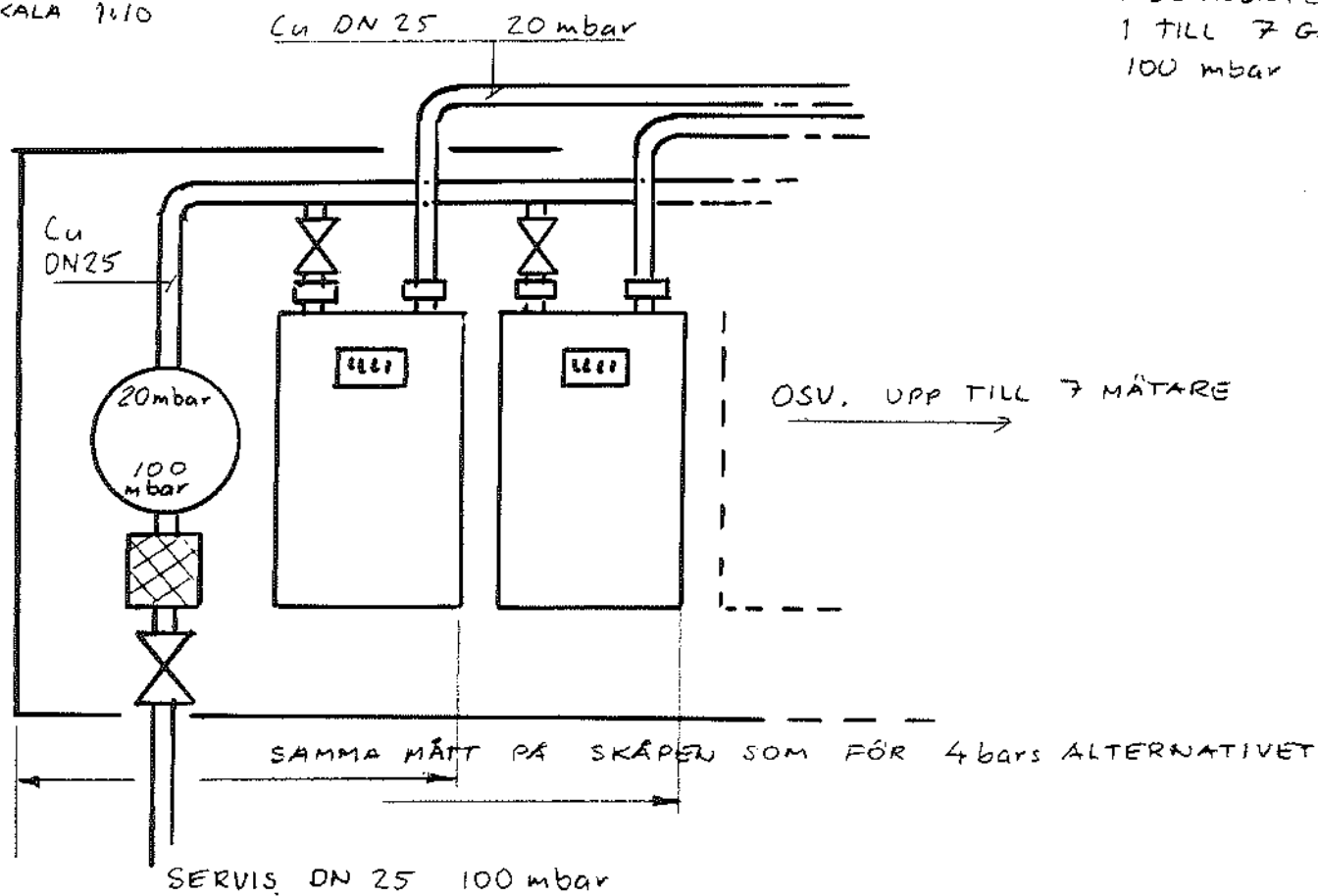


BILD B1:B

1989-03-05

SISJÖN I GÖTEBORG

TYPOMRADE FÖR UTREDNINGEN "NATURGAS TILL SMAHUS"

SAMARBETSPROJEKT SWEDEGAS - ENERGIVERKEN I GÖTEBORG

