
Rapport SGC 024

**STUMSVETSNING OCH ELEKTROMUFF-
SVETSNING AV PE-LEDNINGAR**
Kostnadsaspekter

Stefan Grudén

TUMAB

Augusti 1992



Rapport SGC 024

**STUMSVETSNING OCH ELEKTROMUFF-
SVETSNING AV PE-LEDNINGAR**
Kostnadsaspekter

Stefan Grudén

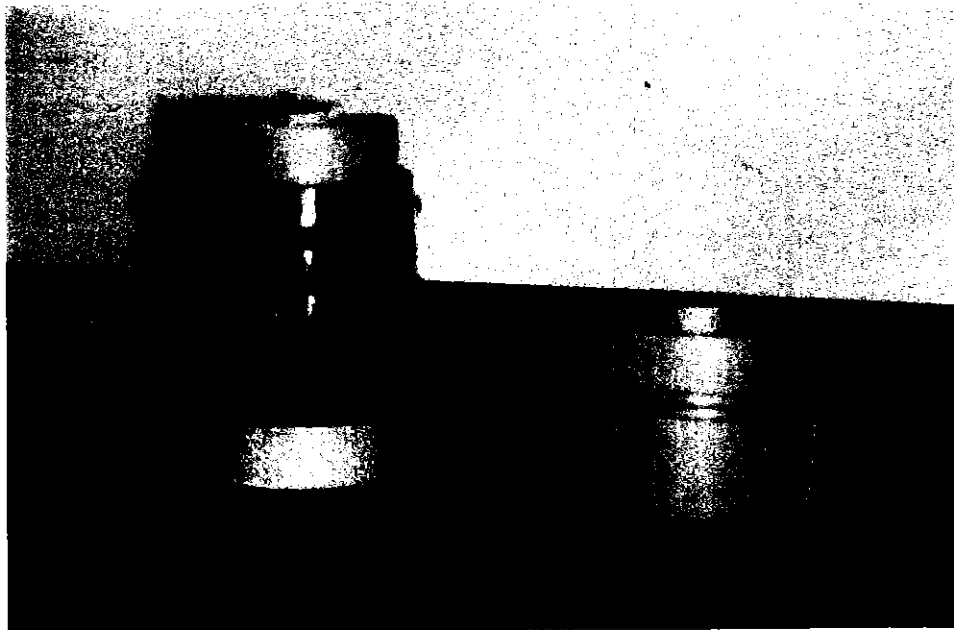
TUMAB

Augusti 1992

Projekt
SGC 91.04

1992-07-13

STUMSVETSNING OCH ELEKTROMUFF -
SVETSNING AV PE-LEDNINGAR,
KOSTNADSASPEKTER



Projektet är utfört av Stefan Grudén, TUMAB, på uppdrag av
Svenskt Gastekniskt Center AB

SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat e dyl i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns i slutet på denna rapport.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare: Svenska Gasföreningen, Vattenfall Naturgas AB, Sydgas AB, Vattenfall AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB och M.E.Malmö Energi AB.

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Thunell

INNEHÅLL

- 1. Sammanfattning**
- 2. Inledning**
- 3. Beskrivning av svetsmetoder**
 - 3.1 Stumsvets**
 - 3.2 Elektromuffsvets**
- 4. Svetsmaskiner och utrustning**
- 5. Tidsstudier**
- 6. Kostnadsaspekter**
- 7. Referenser**
- 8. Bilagor**

1. SAMMANFATTNING

I denna studie har undersökts om det föreligger någon skillnad i kostnader vid sammanfogning av polyetenledningar (PE-ledningar) genom stumsvetsning och elektromuffsvetsning.

Inledningsvis bör påpekas att någon kvalitetsmässig skillnad i utförandet mellan de båda metoderna inte föreligger. Resultaten kan alltså betraktas som kvalitetsmässigt likvärdiga.

Tekniken för svetsutförandet skiljer sig dock något åt. Vid stumsvetsning smältes de båda rören samman med hjälp av en värmeplatta medan elektromuffen smältes samman med rören med hjälp av en elektrisk motståndstråd, som ligger i muffen, och på vilken en elektrisk spänning påföres.

För att klarlägga tidsåtgången för de båda metoderna genomfördes tidsstudier av svetsmomentet. Studierna utfördes dels i verkstad dels på arbetsplatser. På arbetsplatserna utfördes svetsarbetet vid sidan om schaktgropen. De rördimensioner som användes vid studierna var dy 63 mm, dy 90 mm och dy 125 mm. Resultatet av studierna visar att någon större skillnad i tidsåtgång mellan de två svetsmetoderna inte föreligger.

Kostnadsberäkningar har utförts för de aktuella ledningsdimensionerna. Som underlag för dessa har framtagits kostnader för arbetskraft och material samt för maskiner och övrig utrustning som erfordras. Resultatet av dessa beräkningar visar att stumsvetsmetoden ter sig billigare än elektrosvetsmetoden. Kostnadsbesparingen ligger på mellan 30 och 50 % per svets skarv och på mellan 10 och 15 % räknat per meter rörledning om även rörkostnaden inkluderas. Kostnadsbesparingen ökar vid ökande rördimensioner.

Försök har gjorts för att se om förändring av vissa arbetsmoment, avskrapning av oxidskiktet på rörytorna med ett mekaniskt skrapverktyg, när det gäller elektromuffen, kan förbilliga denna metod.

En detalj som inte är undersökt, men som kan vara intressant i detta sammanhang är avsvälningstiden för elektromuffar, från teknisk och kvalitetsmässig synpunkt.

Slutsatsen av studien blir att vid normal utbyggnad av ett ledningsnät är det billigare att stumsvetsa rörledningarna än att elektromuffsvetsa från dimension dy 63 mm och uppåt. Detta gäller vid skarvning rör mot rör. Skall däremot andra rördelar såsom t-rör och reduceringar appliceras på ledningen eller att det är nödvändigt att svetsa nere i schaktgropen är elektromuffsvetsning den mest lämpliga. De båda metoderna kompletterar således varandra.

2. INLEDNING

Vid förläggning av polyetenledningar (PE-ledningar) för gas-transport förekommer två metoder för sammanfogning av rör och rördelar nämligen stumsvetsning och elektromuffsvetsning. Stumsvetsmetoden betraktas allmänt som en bra metod vid nyanläggning av ledningar med $dy \geq 63$ mm. Elektromuffsvetsning anses vara en metod som lämpar sig mer för svetsning av enstaka skarvar och för mindre ledningsdimensioner, $dy \leq 63$ mm. I detta projekt har undersökts om det är möjligt att använda elektromuffsvetsning även vid nyanläggning av gasledningar och för större rördimensioner i första hand ur ekonomisk synvinkel.

Som underlag för undersökningen har kostnader för material, svetsmaskiner och arbetskraft framtagits. Detta finns redovisat i rapporten under resp. rubrik samt i bilagor. För att kunna göra en fullständig bedömning av de två metoderna finns också redovisat tekniken för att svetsa stumsvetsar resp. elektromuffsvetsar samt förberedelsearbete för svetsningen. Förutsättningen har naturligtvis varit att svetsprocedurerna utförts på ett korrekt och vedertaget sätt d v s förberedelsearbetena har utförts korrekt och att svetsmaskiner varit kalibrerade och kontrollerade.

För att klarlägga tidsåtgången för svetsproceduren och samtidigt få ytterligare underlag för att belysa kostnadsbilden för respektive svetsmetod har tidsstudier genomförts. Dessa har genomförts under två olika förutsättningar. Dels genomfördes en studie i verkstadsmiljö, både med muff- och stumsvets i dimensionerna $dy 63$, $dy 90$ och $dy 125$ mm. Elektromuffarna representerades av fyra olika fabrikat. Dels genomfördes en mer omfattande samt några begränsade tidsstudier ute på arbetsplatser för att få verifierat de resultat som studien i verkstad gav. Anledningen till att dimensioner större än $dy 125$ mm ej beaktats är att kostnadsdifferensen mellan svetsmetoderna tenderar att bli än större för större dimensioner. Detta konstaterades redan i ett inledande skede.

3. SVETSMETODER

För sammanfogning av PE-rör är två metoder förhärskande, stumsvetsning och elektromuffsvetsning. Utomlands förekommer också, i viss utsträckning, en tredje metod, smältmuffsvetsning. Denna metod försvinner dock alltmer från marknaden och ersätts med elektromuffsvetsning.

Av de två förstnämnda metoderna är stumsvetsning den förhärskande vid större rördimensioner, $dy \geq 90$ mm. Elektromuffsvetsning däremot används oftast vid mindre dimensioner, $dy \leq 63$ mm. En del distributörer utomlands använder elektromuffsvetsning även för större dimensioner än $dy 90$ mm, framförallt vid nyförläggning och då röret ligger på rulle, d v s när rörlängden är 50 - 100 m. Elektromuffsvetsning används också för speciella applikationer, ex. vis anslutningsskarvar på redan driftsatta ledningsnät och vid reparation av skadade ledningar.

Det föreligger ingen kvalitetsmässig skillnad mellan metoderna utan båda kan betraktas som fullvärdiga sammanfogningsmetoder för PE-rör och rördelar.

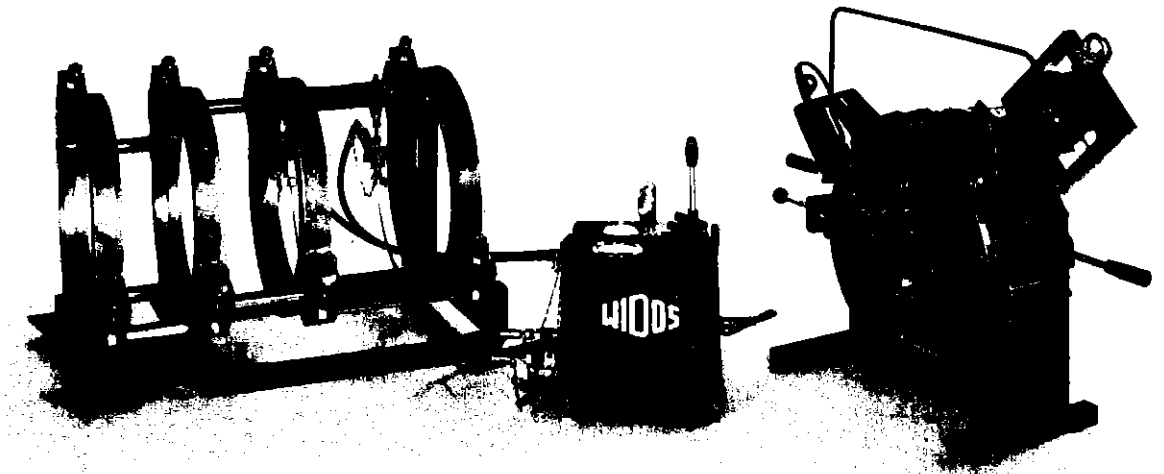
Ibland har det framförts synpunkter på att svetsresultat varit svårt att kontrollera vid elektromuffsvetsning. Alla elektromuffar som används idag har dock någon form av indikator som markerar om svetsresultatet är fullvärdigt eller undermåligt.

3.1 Stumsvets

Sammanfogning genom stumsvetsning är en termisk smältsvetsprocess som innebär en samtidig uppvärmning av rörändarna, tills smälttillstånd uppnåtts på båda de ytor som skall sammanfogas. Ytorna sammanföres därefter mot varandra under kontrollerat tryck och under en bestämd avsvälningstid. Exempel på erforderlig utrustning visas i figur 3.1. Processen genomförs i korthet enligt nedan.

- Rören spänns upp i en svetsvagg så att rörändarna centreras mot varandra. Därefter planhyvlas och tvättas de med aceton för att få rätt passform och för att oxidskiktet skall elimineras.
- Värmeplattan placeras mellan rörändarna som pressas hydrauliskt mot varandra tills det bildats en vulst av smält material.
- Värmeplattan avlägsnas och rören pressas samman.

Efter att svetsfogen har svalnat under föreskriven tid är svetsningen klar. Tabell 3.1 visar svetsdata för stumsvetsning av olika rördimensioner.



Fixeringsram

Hydraulikbox

Hyvel och värmeplatta

Fig 3.1. Exempel på stumsvetsmaskin.

Tabell 3.1 Svetsdata för stumsvetsning

Dim	Utvändig diameter					Enhet
	63	90	125	160	200	
Svetstemp	205±10 (PEM), 220±10 (PEH)					°C
Förvärmningskraft*	145	291	559	922	1432	N
Värmtid	Tills vulstbredden är 1 - 2 mm					
Uppvärmningstid	60	80	120	140	170	sek
Omställningstid	5	6	6	8	8	sek
Svetskraft*	145	291	559	922	1432	N
Avkylningsstid	9	11	16	20	24	min

* Förvärmningskraft är den kraft varmed rörändarna trycks mot värmeplattan under uppvärmningstiden. Svetskraft är den kraft som rörändarna trycks mot varandra under svets- och kyltiden, d v s när uppvärmningsplattan är borttagen.

3.2 Elektromuffsvets

Framställning av alla elektrosmältdelar bygger på samma principer. På muffens inneryta, eller strax under denna, finns en metallspiral. När elektrisk spänning släpps på denna smälter och expanderar området omkring spiralen och kommer i kontakt med rörets ytteryta. Detta för med sig att även röret smälter vilket leder till en sammansmältning av rör och muff. Principen för elektromuff visas i fig 3.2.

Sammanfogning med elektromuff är enkelt och går relativt snabbt. Ett lyckat svetsresultat kan erhållas även av oerfaren personal efter relativt kort utbildning och träning. Exempel på maskiner för elektromuffsvetsning visas i fig 3.3.

Samma procedur används för alla fabrikat av elektrosvetssystem. Energin för att uppnå smältning tillförs genom en elektronisk kontrollenhet som mäter resistansen i metallspiralen samt omgivningstemperaturen. Med ledning av dessa värden anpassar kontrollenheten svetstiden för elektromuffen.

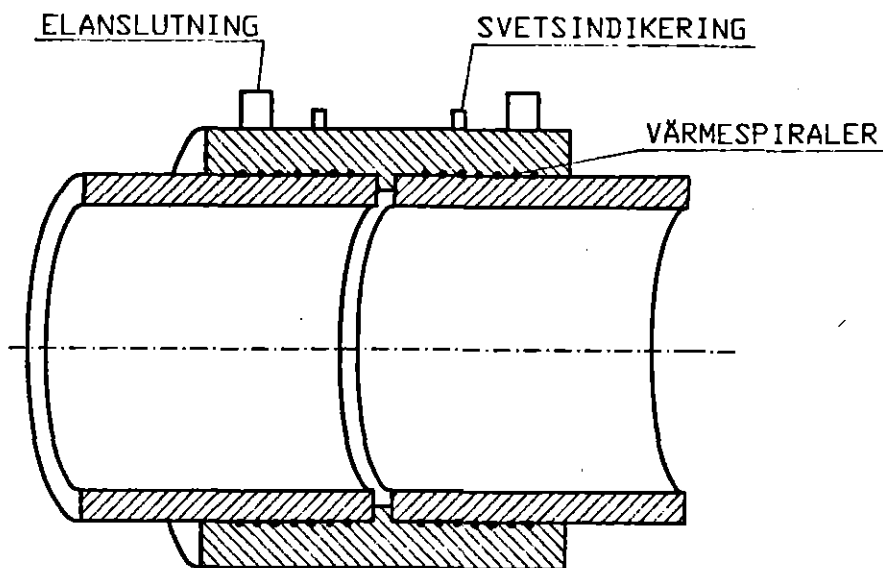


Fig 3.2 Elektromuff i genomskärning

Nedan beskrivs i korthet de punkter som gäller generellt för svetsning av en elektromuffsvets.

- Rörändarna kapas vinkelrätt och oxidskiktet skrapas av på ytan som täcks av muffen. Den avskrapade rörytan samt muffens inneryta tvättas med aceton.
- Båda rörändarna sticks in i muffen varefter muffen ansluts till svetsapparaten.
- Svetsmaskinen startas och svetsprocessen genomförs. Indikering erhålles när processen är klar varefter svetskarven får svalna.

Själva svetsprocessen och den tid svetsmaskinen behöver för att smälta samman muff och rör är i stort sett lika för alla mufffabrikat. Två faktorer som generellt påverkar processtiden är storleken på muff och kompensering för omgivningstemperaturen. Skillnader i detta avseende mellan de olika maskinerna är dock försumbar.

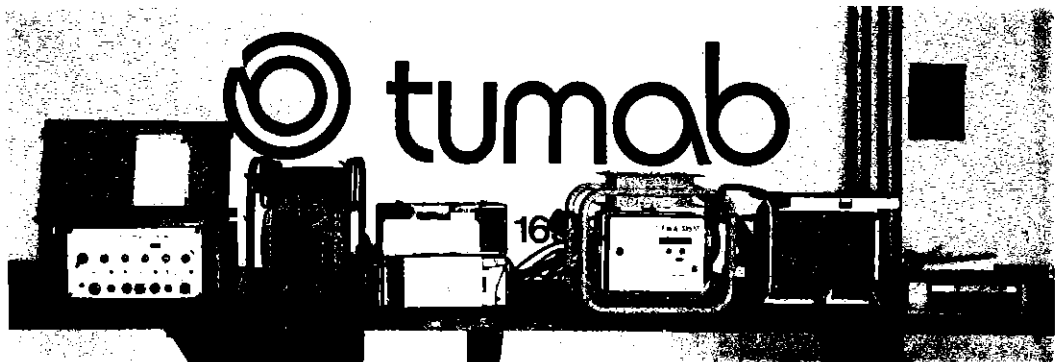


Fig 3. Exempel på elektrosvetsmaskiner.

4. SVETSMASKINER OCH UTRUSTNING

Svetsmaskiner för stumsvetsning består av fyra huvudkomponenter: fixeringsram, hydraulikbox, hyvel och värmeplatta. Jfr fig 3.1. Dessutom finns spännbackar till fixeringsramen för olika rördimensioner. En sådan svetsutrustning väger sammantaget ungefär 100 kg och den kan svetsa rördimensioner mellan 90 och 315 mm. För dimensioner mellan 50 mm och 140 mm finns en mindre vagg. Vikten för denna maskin är c:a 15 kg lägre jämfört med den förstnämnda d v s ungefär 85 kg sammanlagt. Bortsett från vaggan är övriga delar de samma för båda utrustningarna. För att driva en sådan utrustning erfordras 220 V växelspanning och effektbehovet uppgår till c:a 3000 W.

Alla tillverkare av elektrosvetsdelar har en egen svetsmaskin som är avpassad för respektive fabrikat. Det finns dock maskiner som klarar av att svetsa olika fabrikat. Vad som skiljer de olika svetsmaskinerna åt är olika utgående spänning. En del kör ut nätspänning, 220 V, medan andra arbetar med spänningar ≤ 48 V. Vikten på maskinerna varierar från c:a 10 kg upp till c:a 50 kg. Vid svetsning av von Rolls rördelar rekommenderas att fixturer används för att spänna fast rördelarna under svetsproceduren.

Tillgång till 220 V växelström arrangeras vanligtvis med ett transportabelt elverk. Ett elverk på c:a 4,5 kW brukar vara tillräckligt. Det kan tyckas något stort med tanke på vad svetsaggregaten förbrukar. I startögonblicket är det dock risk för att spänningen sjunker om elverket inte har ett tillräckligt effektöverskott jämfört med effektbehovet hos de anslutna enheterna. Framförallt elektrosvetsmaskinerna kräver en stabil spänning annars är det risk för att svetsprocessen avbryts.

För övrigt behövs en del handverktyg samt rengöringsmedel (aceton) och torkpapper för att utföra svetsarbetet.

All utrustning som krävs för att utföra svetsarbetet måste transporteras till och inom arbetsplatsen. Vanligen är den uppställd på en transportvagn eller en lätt lastbil. Även om man väljer att enbart svetsa med elektromuffar med en bärbar svetsmaskin, är den övriga utrustningen som krävs så pass tung att det erfordras någon form av transportvagn. Exempel på transportvagn ges i fig 4.1.



Fig 4.1 Transportvagn med utrustning för PE-svetsning.

5. TIDSSTUDIER

Tanken när projektet inleddes var att studier av arbetsprocedurerna skulle ske ute på olika arbetsplatser. Det visade sig senare att det inte fanns så många arbetsplatser i gång. Därför valdes istället att genomföra en tidsstudie av svetsningsförfarandet i verkstad för att senare försöka få de erhållna resultaten verifierade på någon arbetsplats.

Studien lades upp så att fyra olika elektromufffabrikat svetsades, två stycken av var, i dimensionerna 63 - 125 mm samt två stycken stumsvetsar inom samma dimensionsintervall. Tiden mättes från det att rörbitarna spändes upp i backar för skrapning och rengöring av svetsytorna och muffarna, till uppkoppling i svetsmaskinen och vidare till färdig svets. Elektromuffar av följande fabrikat ingick i studien: Dura Fuse, Friedrichsfeld, von Roll och Streng Weld. Rören var gula PEM-rör av olika fabrikat.

För elektromuffsvetsningen användes svetsmaskiner från resp. mufftilverkare och för stumsvetsning användes en maskin av fabrikat Widos.

Ett av de mer tidsödande momenten i förberedelsearbetet för elektromuffsvetsning är avskrapning av oxidskiktet på rörets ytteryta. Traditionellt används en handskrapa, s k "båtskrapa", för detta arbete. Av den anledningen utfördes hälften av elektromuffskarvarna med ett mekaniskt skrapverktyg av en annan typ för att se om någon tidsvinst fanns att göra med detta verktyg. De skarvar som skrapats med detta verktyg är markerade med 1) i tabell 5.1. Beskrivning av skrapverktyg finns i bilaga 8.1. Det kan konstateras att en viss tidsbesparing finns att göra med detta verktyg, upp till 4 min per skarv för dimension dy 125 mm.

Tidsstudier i verkstad

Resultaten av tidsstudierna i verkstad finns redovisade i tabell 5.1 på omstående sida. En jämförande sammanställning av dessa finns också redovisade i fig 5.1, sid 12. Av resultaten framgår att tidsskillnaden mellan elektromuffsvetsning och stumsvetsning är minimal. Den eventuella skillnad som uppstått kan mycket väl hänföras till andra moment i utförandet. Exempel på detta kan vara problem med hantering av material eller förberedelsearbeten, alltså hänförliga till den mänskliga faktorn.

Tabell 5.1: Resultat av tidsstudie för produktionstid av svetsskarvar, elektromuff- och stumsvetsning, utförd i verkstad.

Produktionstid för en svetsskarv:					
Dim	Fabrikat		Tid(min) 3)		
			1.	2.	3.
1) 125	von Roll, muff		14	34	34 2)
2) 125	"	1)	10	30	30 2)
3) 90	"		12	32	32 2)
4) 90	"	1)	9	29	29 2)
5) 63	"		9	29	29 2)
6) 63	"	1)	8	28	28 2)
7) 125	Friedrichsfeld, muff	1)	13	33	24
8) 125	"		13	33	24
9) 90	"	1)	9	29	18
10) 90	"		10	30	18
11) 63	"		7	27	14
12) 63	"	1)	6	26	13
13) 125	Dura Fuse, muff	1)	8	28	17
14) 125	"		11	31	20
15) 90	"		8	28	15
16) 90	"	1)	6	26	13
17) 63	"		6	26	12
18) 63	"	1)	5	25	11
19) 125	Stumsvets		6	26	22
20) 125	"		6	26	22
21) 90	"		5	25	16
22) 90	"		6	26	17
23) 63	"		4	24	13
24) 63	"		3	23	12
25) 63	Streng Weld, muff		10	30	22
26) 63	"	1)	9	29	21
27) 90	"		11	31	23
28) 90	"	1)	10	30	22
29) 125	"		14	34	28
30) 125	"	1)	13	33	27

1) Rör skrapat med mekaniskt skrapverktyg, se bilaga 8.2

2) von Roll rekommenderar 20 min avsvälningstid oavsett dimension.

3) I tidsredovisningen finns tre kolumner. Den första är produktionstiden exkl avsvälningstid. Den andra är produktionstiden inkl 20 min avsvälningstid. Den tredje är produktionstiden inkl av tillverkaren rekommenderad avsvälningstid.

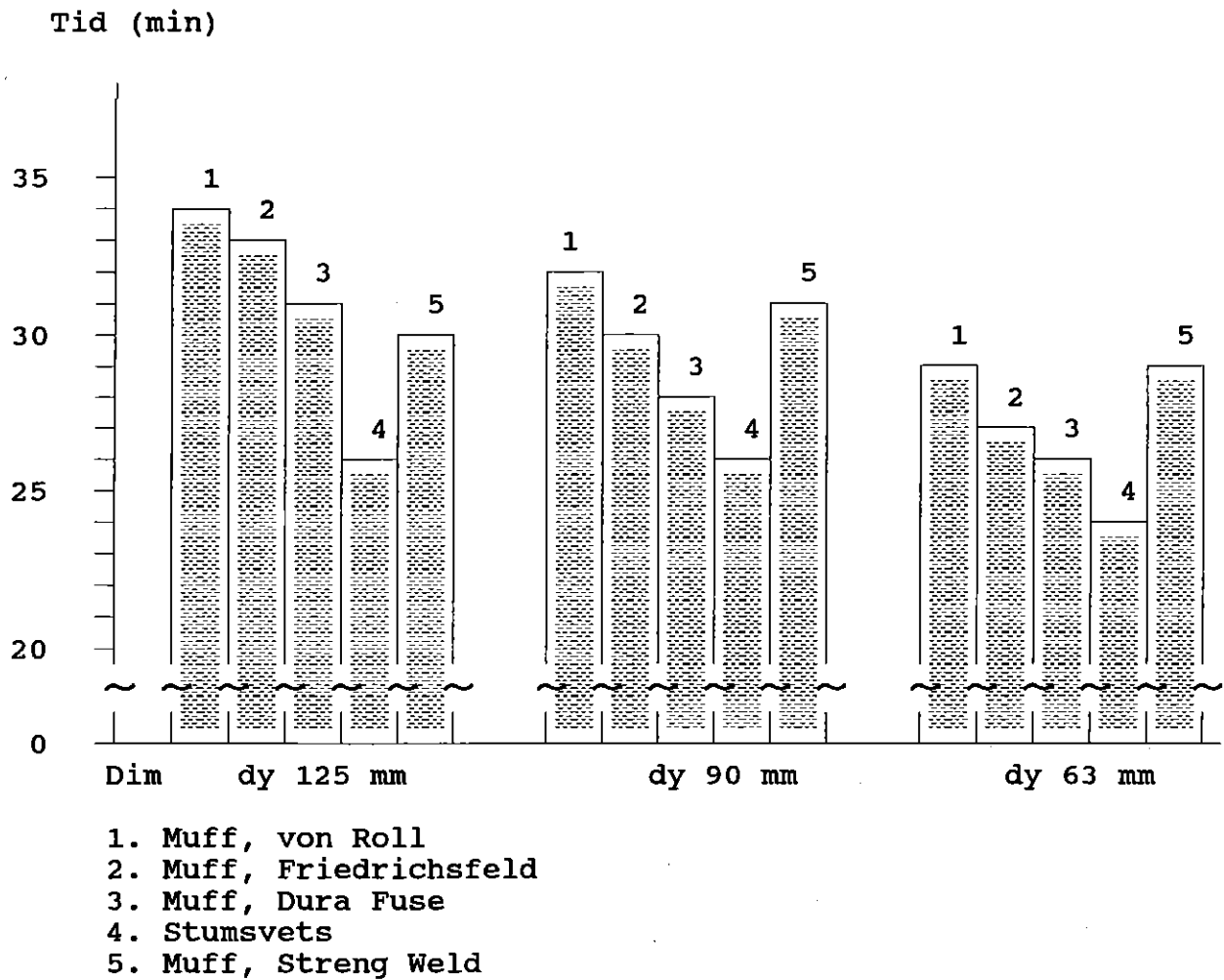


Fig 5.1 Sammanställning över tidsåtgång vid svetsning i verkstad (Produktionstid inkl 20 min avsvälningstid)

Beträffande avsvälningstiden, är 20 min en optimal tid med hänsyn till tidsåtgång och god kvalitet på svetsfogen. Med en kortare avsvälningstid är risken stor för formförändringar i materialet. Den normala avsvälningstiden som tillämpas ute på arbetsplatser är 20 min. Det finns dock vissa tillverkare av elektromuffar som rekommenderar en betydligt kortare avsvälningstid, 7 min för dy 63 mm. Om detta är ett från kvalitets-synpunkt acceptabelt förfarande ligger utanför denna studie, men det kanske kan vara av intresse att undersöka detta.

Tidsstudier i fält

För att få verifierat resultat av studierna i verkstad genomfördes tidsstudier av stum- och muffsvetsning på Sydgas arbetsplats i Bjuv under hösten 1991. Dessutom har kortare studier utförts på andra arbetsplatser, bl a i Göteborg och Kävlinge.

Alla svetsarbeten i fält är utförda vid sidan om schaktgropen.

Tabell 5.2 Resultat av tidsstudier utförda på arbetsplatser.

Prov nr:	1	2	3	4
Typ:	Elektromuff	Elektromuff	Stumsvets	Stumsvets
Fabrikat:	Friedrichsfeld	Friedrichsfeld	—	—
Dimension:	dy 125 mm	dy 125 mm	dy 125 mm	dy 125 mm
Antal skarvar:	5 st	10 st	5 st	10 st
Tidsåtgång: *	2 tim 10 min	5 tim 20 min	2 tim 05 min	5 tim 45 min
Tidsåtgång per skarv:	26 min	32 min	25 min	34,5 min
Prov nr:	5	6	7	
Typ:	Elektromuff	Stumsvets	Stumsvets	
Fabrikat:	von Roll	—	—	
Dimension:	dy 90 mm	dy 90 mm	dy 63 mm	
Antal skarvar:	1 st	1 st	1 st	
Tidsåtgång: *	35 min	28 min	25 min	
Tidsåtgång per skarv:	35 min	28 min	25 min	

* Tidsåtgången per skarv är inkl 20 min avsvälningstid.

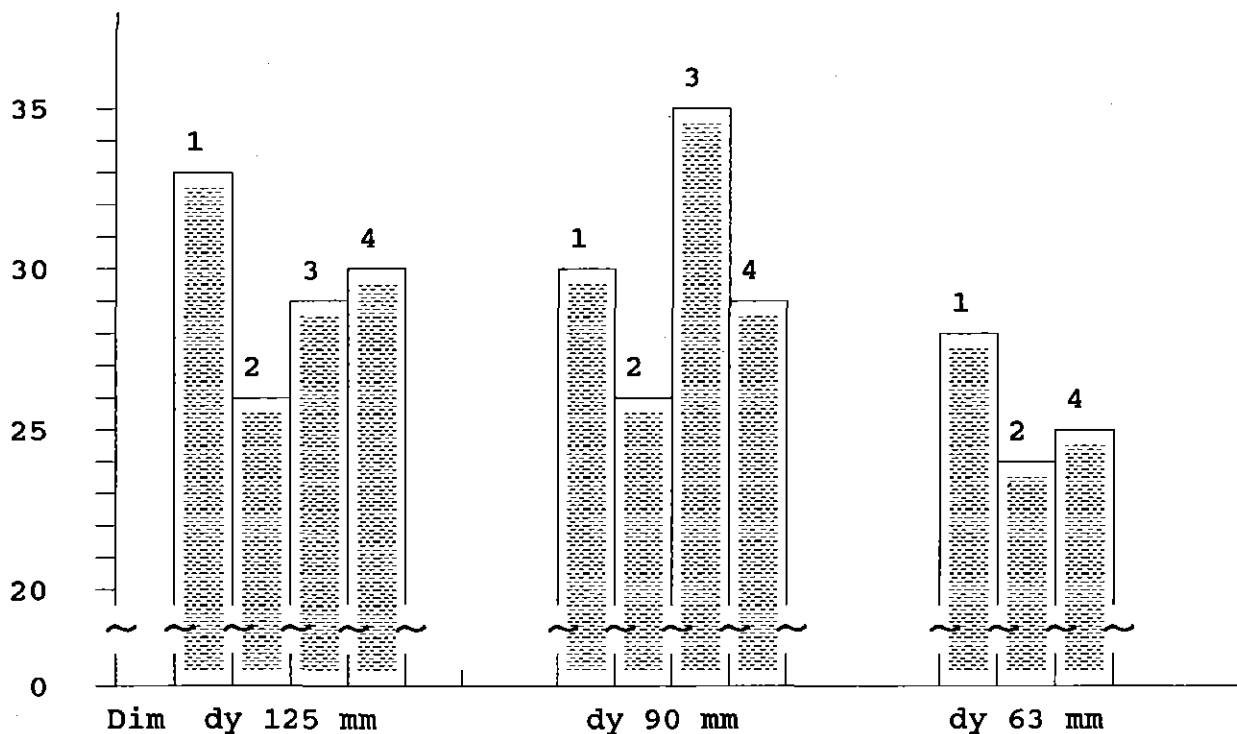
Resultatet av studierna på arbetsplatser redovisas i tabell 5.2, där merparten gjorts på arbetsplatsen i Bjuv.

Det bör påpekas att i studien är antalet utförda svetskarvar något begränsat för vissa dimensioner.

Tidsskillnaden mellan de båda metoderna är försumbar. Detta visar resultaten från såväl verkstadsstudierna som "fältstudierna". Man kan dock konstatera att i vissa fall är stumsvetsmetoden något snabbare. Ser man sedan på resp rördimension för sig kan konstateras att samma förhållande gäller även där. Det kan dock konstateras att ju större dimension som svetsas desto längre tid tar själva svetsproceduren, d v s dimension dy 125 mm tar längre tid att svetsa än dy 90 mm och så vidare. En sammanställning av svetsstider från såväl verkstads- som fältstudierna finns redovisad i fig 5.2.

Som en allmän kommentar beträffande de olika fabrikaten av elektromuffar kan sägas att eventuell skillnad i tidsåtgång dem emellan är helt försumbar och skall inte tolkas som att det ena fabrikatet är snabbare att svetsa än det andra. Tidsskillnaden dem emellan kan helt hänföras till andra omständigheter än själva svetsprocessen.

Tid (min)



1. Elektromuffsvets utförd i verkstad
2. Stumsvets utförd i verkstad
3. Elektromuffsvets utförd i fält
4. Stumsvets utförd i fält

Fig 5.2 Jämförelse av tidsåtgången för svetsning i verkstad och fält.

6. KOSTNADSASPEKTER

Som grund för analys av kostnader för att svetsa PE-ledningar ligger undersökningar av priser på material, elektromuffar och rör samt kostnader för maskiner, verktyg och förbrukningsmaterial. Dessa finns redovisade i bilaga 8.2. Därutöver har utnyttjats de resultat som framkommit vid tidsstudierna (kapitel 5)

Ytterligare en faktor som måste beaktas för att få en fullständig bild av kostnaden är arbetskraftkostnaden. Denna har dock varit svårare att få fram. Efter förfrågan hos entreprenörer och beställare har det framkommit att en rimlig timkostnad för svetsare och medhjälpare ligger på 230 kr. Denna kostnad har använts vid beräkningar av arbetskostnad.

En förutsättningen vid beräkning av arbetskostnaden har varit att svetsaren arbetar ensam största delen av tiden. Detta är möjligt med de rördimensioner som här redovisats. För svetsning av 10 skarvar, dy 125, åtgår 5 tim för svetsaren och 2 tim för medhjälparen (flyttning av material mm). Alltså åtgår det 7 tim för att producera 10 skarvar. Detta gör 161 kr per skarv med en timkostnad på 230 kr. Kostnaden är densamma för stumsvetsade skarvar och elektromuffsvetsade. Tidsåtgången är nämligen ungefär densamma vilket konstaterades i kap 5.

Motsvarande beräkning för ledningar i dimension dy 90 mm och dy 63 mm ger följande arbetskostnad per skarv. På samma tidsåtgång som för svetsning av 10 skarvar dy 125 mm, dvs 7 timmar, produceras för dy 90 mm 14 skarvar till en kostnad av 115 kr per skarv och för dy 63 mm 20 skarvar till en kostnad av 80,50 kr per skarv.

I tabellerna 6.1 och 6.2 redovisas totalkostnaderna för svetsningen. Tabell 6.1 visar kostnaden per producerad skarv medan tabell 6.2 visar kostnaden per meter ledning. I det senare fallet har även medräknats kostnaden för rörledningen.

Kostnaderna för rören är hämtade från bilaga 8.2 och av de där redovisade kostnaderna har beräknats medelvärden för de olika dimensionerna och fabrikaten. Följande medelvärden har då erhållits: Dy 63, 20 kr/m, Dy 90, 40 kr/m och Dy 125, 78 kr/m.

Vid beräkningar av kostnader har ingen skillnad i tidsåtgång mellan att elektromuffsvetsa och stumsvetsa gjorts. Enligt vad som redovisats i kap 5 är denna försumbar och handlar bara om minuter.

Tabell 6.1 Svetskostnad per producerad skarv, elektromuff- och stumsvets.

Fabrikat	Arbets- kostnad (kr)	Maskin- och verktygskostnad (kr)	Material- kostnad (kr)	Totalkostnad (kr/skarv)
Dimension(mm)				
Dura Fuse				
63	80,50	47,-	56,-	183,-
90	115,-	67,15	95,-	277,-
125	161,-	94,-	166,-	421,-
Friedrichsfeld				
63	80,50	47,-	48,-	175,-
90	115,-	67,15	89,-	271,-
125	161,-	94,-	142,-	397,-
von Roll				
63	80,50	49,90	42,-	172,-
90	115,-	71,50	67,-	253,-
125	161,-	100,10	130,-	391,-
Streng Weld				
63	80,50	47,-	51,-	178,-
90	115,-	67,15	90,-	272,-
125	161,-	94,-	161,-	416,-
Stumsvets				
63	80,50	53,25	-	133,-
90	115,-	76,10	-	191,-
125	161,-	106,50	-	267,-

Resultatet i tabell 6.1 visar att elektromuffsvets är mellan 29 % och 57 % dyrare än stumsvets beroende på dimension.

Beräknas kostnaden per meter rörledning istället, vilket kanske är mer relevant, blir skillnaden mellan stumsvets och elektromuffsvets ej så stor, se tabell 6.2 nedan.

En förutsättning vid beräkning av kostnaden per meter rörlängd är att det finns en svetsskarv på var tionde meter obroende av rördimension.

Tabell 6.2 Svetskostnad per meter ledning, inkl. rörledningskostnad, elektromuff- och stumsvets.

Fabrikat	Arbets- kostnad (kr/m)	Maskin- och verktygskostnad (kr/m)	Material- kostnad (kr/m)	Totalkostnad (kr/m)
Dimension (mm)				
Dura Fuse				
63	7,65	4,50	25,60	37,-
90	10,75	6,25	49,50	66,-
125	14,65	8,55	94,60	117,-
Friedrichsfeld				
63	7,65	4,50	24,80	36,-
90	10,75	6,25	48,90	65,-
125	14,65	8,55	92,20	115,-
von Roll				
63	7,65	4,75	24,20	36,-
90	10,75	6,65	46,70	64,-
125	14,65	9,10	91,-	114,-
Streng Weld				
63	7,65	4,50	25,10	37,-
90	10,75	6,25	49,-	66,-
125	14,65	8,55	94,10	117,-
Stumsvets				
63	7,65	5,05	20,-	32,-
90	10,75	7,10	40,-	57,-
125	14,65	9,70	78,-	102,-

Resultatet i tabell 6.2 visar att elektromuffsvets är mellan 11 % och 15 % dyrare än stumsvets. De lägre procenttalen jämfört med om man räknar med kostnad/skarv beror på att kostnaden för rörledningen har medräknats. Skillnaden mellan metoderna tenderar att bli större ju större dimension som svetsas. En bidragande orsak härtill är att kostnaden för muffar ökar kraftigt vid ökande dimensioner (se bilaga 8.2).

Slutsatsen av studien blir att vid normal utbyggnad av ett ledningsnät är det billigare att stumsvetsa rörledningarna än att elektromuffsvetsa från dimension dy 63 mm och uppåt. Detta gäller vid skarvning rör mot rör. Skall däremot andra rördelar såsom t-rör och reduceringar appliceras på ledningen eller att det är nödvändigt att svetsa nere i schaktgropen är elektromuffsvetsning den mest lämpliga. De båda metoderna kompletterar således varandra.

Det kan också konstateras att tidsaspekten inte alltid är avgörande på slutresultatet.

7. REFERENSER

Diskussioner har i olika delar förts med representanter för materialleverantörer, entreprenörer och gasdistributörer. Dessa representerar följande företag:

Armaturljonsson AB
ELEF
Entreprenad AB
Euronord/WTM AB
Göteborg Energi AB
Lagerstedt & Krantz AB
ME Malmö Energi AB
PEAB Entreprenad AB
Sydgas AB
Sydservice AB

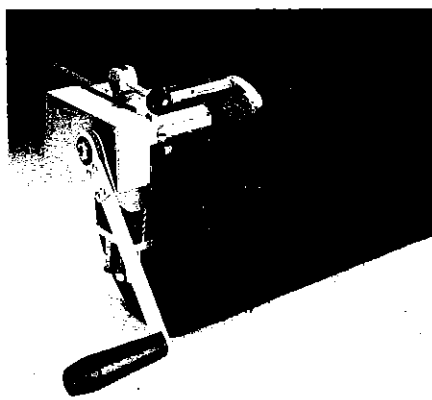
8. BILAGOR**8.1 Skrapverktyg****8.2 Kostnader för material, maskiner och verktyg**

8.1 SKRAPVERKTYG

Skrapning av svetsytan vid elektromuffsvetsning av polyetenrör är ett viktigt moment i förberedelsearbetet. Det är av vikt att få bort oxidskiktet från rörytan för att erhålla ett gott svetsresultat. Anledningen till att just skrapverktyg studerats speciellt är att se om valet av skrapverktyg påverkar tidsåtgången.

Det verktyg som används mest är en vanlig handskrapa, typ "båtskrapa". Vad som talar emot handskrapan är att vid långt kontinuerligt användande är det risk för försämrad kvalitet på arbetet p g a uttröttning i handen på operatören. Det finns dock andra, mer eller mindre sofistikerade, typer av skrapverktyg. Här nedan visas två exempel på andra verktyg som används.

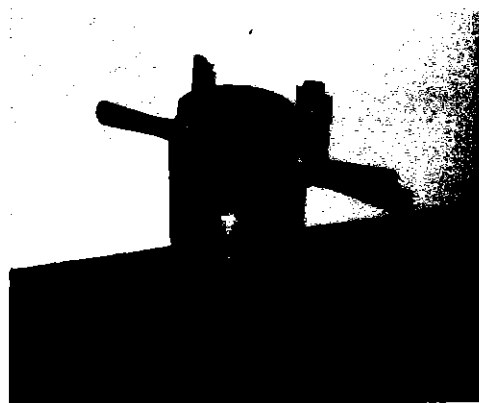
Fig 8.1 "Mekaniskt" skrapverktyg



Det mekaniska skrapverktyget i fig 8.1 är det som använts parallellt med handskrapa vid tidsstudierna i verkstad. Verktöget appliceras på rörändan och skraprullen ligger då an mot ytan. Sedan vevas den runt två varv. Verktöget kan användas för dimensionerna dy 63 mm till dy 500 mm. Tidsvinsten jämfört med handskrapa blir större ju grövre rör som skall skrapas. Vid dimensioner dy 63 - 90 mm är tidsvinsten försumbart liten men för dy 125 mm är den påtaglig. För 200 mm rör handlar det om en halvering av tiden för skrapmomentet - 5 kontra 10 min.

Fig 8.2 Skrapverktyg

För skrapverktyget som visas i fig 8.2 krävs ett verktyg för varje rördimension. Det finns för dimensionerna dy 20 mm till 125 mm. Det är försett med skärblad och sättes på röret och vrides sedan med handtagen runt rörytan och skrapar på det sättet av oxidskiktet. Med detta verktyg har inte gjorts några praktiska försök inom ramen för denna studie.



8.2 KOSTNADER FÖR MATERIAL, MASKINER OCH VERKTYG

Priser på elektromuffar och rör är inhämtade från leverantörer. Dessa är bruttopriser och gäller under november 1991.

Elektrosvetsmuffar, fabrikat, kr per muff					
Dim	von Roll	Dura Fuse	Friedrichsfeld	Streng Weld	
32	26,-	34,-	28,-	35,-	
63	42,-	56,-	48,-	51,-	
90	67,-	95,-	89,-	90,-	
125	130,-	166,-	142,-	161,-	
160	155,-	196,-	198,-	255,-	
200	360,-	443,-	388,-	409,-	
225	-	469,-	-	651,-	
250	-	966,-	-	-	

PE-rör, fabrikat, kr per meter					
Dim	Danco	Europplast	UPO	Tarco	Strengplast
32	5,60	5,15	5,70	5,70	6,05
63	19,-	20,-	19,70	19,70	23,40
90	38,20	40,-	39,70	39,70	47,50
125	74,20	78,-	75,-	77,30	92,40
160	119,60	127,-	120,-	120,-	151,-
200	189,30	198,-	186,-	187,-	236,-
225	239,50	250,-	233,-	233,-	298,-

Priser för hyra av maskiner och verktyg är inhämtade från entreprenörer och företag som hyr ut sådan utrustning och gäller under 1991.

Hyreskostnader för maskiner och verktyg	
Svetsmaskiner:	kr/dag
Widos 4400, stumsvets ø 50 - 160 mm	335,-
Plutonarc FWA 315, elektrosvets	210,-
von Roll, elektrosvets	235,-
Rikthjälpmedel till d:o, ø 32 - 75 mm	33,-
" " " , ø 75 - 125 mm	36,-
Elverk, transportvagn mm:	
Elverk, 4,5 kW, inkl drivmedel	180,-
Transportvagn eller -bil	500,-
Övr. verktyg	20,-
Förbrukningsmaterial och verktyg	40,-

92-07-23

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
003	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 3	Apr 91	Svenskt Gastekniskt Center AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Keramisk fiberbrännare - Utvärdering av en demo-anläggning		R Brodin, P Carlsson Sydkraft Konsult AB920212	100
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
008	Catalogue of gas technology RD&D projects in Sweden	Jul 91	Swedish Gas Technology Center	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörssystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Drifttekniska Institut. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas	Mar 92	Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50

92-07-23

RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen AF-Energikonsult Syd AB	100
018	Skärning med acetylen och naturgas. En jämförelse.	Apr 92	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
019	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Glostorp, Malmö. Uppföljningsprojekt	Maj 92	Fallsvik J, Haglund H m fl SGI och Malmö Energi AB	100
020	Emissionsdestruktion. Analys och förslag till handlingsprogram	Jun 92	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	150
021	Ny läggningsteknik för PE-ledningar. Förstudie	Jun 92	Ove Ribberström Ove Ribberström Projektering AB	150
022	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige. Utgåva 4	Aug 92	Svenskt Gastekniskt Center AB	150
023	Läggning av gasledning med plöjteknik vid Lillhagen, Göteborg. Uppföljningsproj.	Aug 92	Nils Granstrand m fl Göteborg Energi AB	150



Svenskt Gastekniskt Center AB

Box 50525, 202 50 MALMÖ
Telefon: 040-700 40
Telefax: 040-30 50 82