



UPPDRAGSRAPPORT

KONFIDENTIELL

Procedurprov skarvmuff för U-liner med stödhylsa

Handläggare: Rikard Kärrbrant & Marie Allvar

Sektion: 74 & 61

Telefon nr: 08 440 48 40

E-post: rikard.karrbrant@swerea.se

Datum: 2015-08-24

Er referens: Adis Dzafic

Nordvästra Skånes Vatten och
Avlopp AB

Rönnowsgatan 10

250 02 Helsingborg

Sverige

Swerea KIMAB:s Ref nr: 12491

Ert Ref nr:

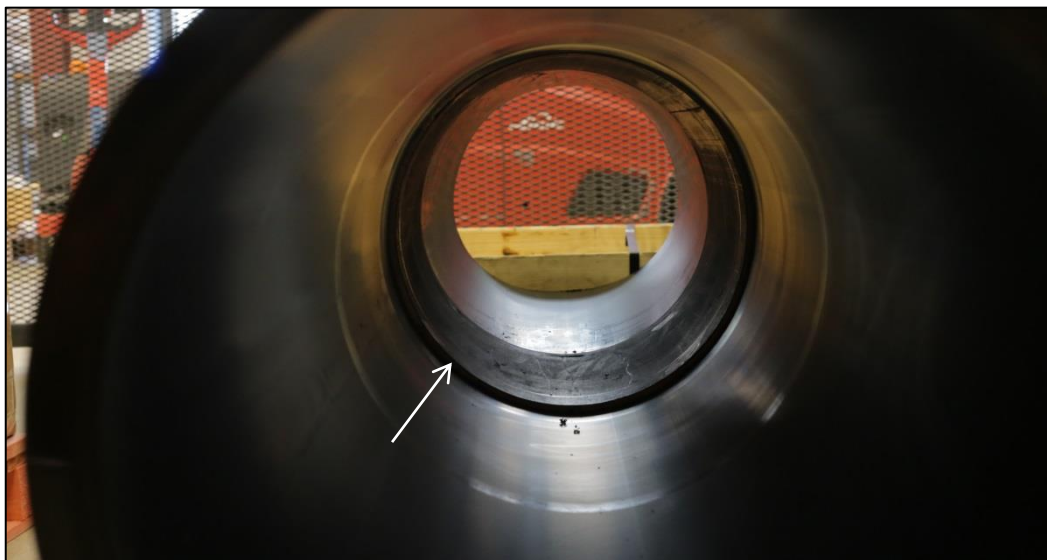
Godkänd av: Svante Nordänger

1. Bakgrund

Swerea KIMAB har på uppdrag av Nordvästra Skånes Vatten och Avlopp AB (NSVA) testat en elektromuffsvets där muffen är av märket TEGA, Figur 1. Det ena röret (vänster i bild) var av U-liner typ och hade med hjälp av en stödhylsa i rostfritt expanderats till ytterdiameter 400 vid svetszonen, Figur 2. Rördiametern var 400 mm och SDR 17.



Figur 1. Mottagen elektromuffsvets.



Figur 2. Stödhylsan i U-liner-röret.

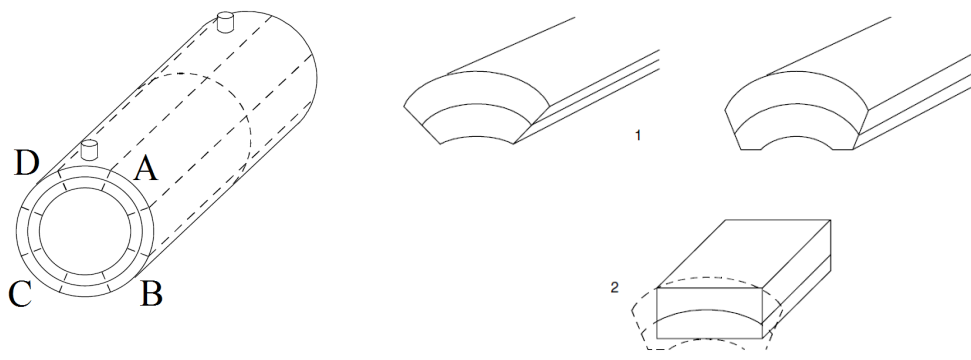
2. Undersökning

Visuell inspektion

Elektrosvetsmuffen undersöktes genom visuell inspektion. Ovalitet, ytterdiameter och spalt mellan rör och elektrosvetsmuff mättes vid båda ändar av elektrosvetsmuffen.

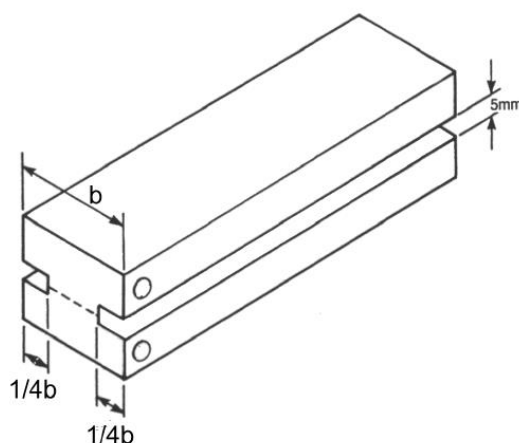
Förstörande provning

Förstörande provning utfördes enligt *SS-EN 12814 Provning av svetsförband i konstruktioner utförda av formvaror av termoplast. Del 4: Urrivningsprovning* ^[1]. Testmetoden var *decohesion testing*. Fyra provkroppar kapades med bandsåg ur svetsen enligt Figur 3.



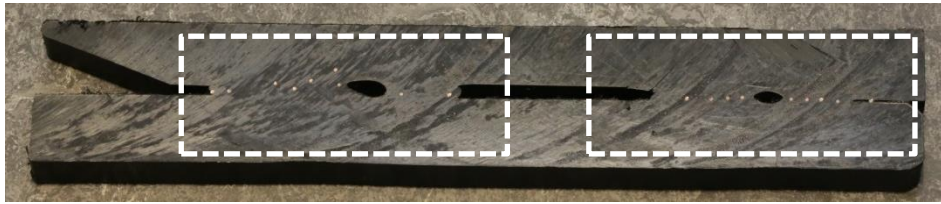
Figur 3. Provkropparnas placering och form

Från varje sektion bearbetades två provkroppar till hälften av muffens längd (för att testa båda rörändar, skarv 1 och 2) med bandsåg till standardiserad bredd b . För nominell ytterdiameter $90 \text{ mm} < d \leq 180 \text{ mm}$ är $b = 20 \text{ mm}$, och för nominell ytterdiameter $d > 180 \text{ mm}$ är $b = 30 \text{ mm}$. I varje provkropp frästes ett anvisningsspår på båda sidor om provkroppen med en bredd av 5 mm med skarven centrerad i spåret, se Figur 4. Spårjupet var enligt standard $1/4$ av provkroppsbredden. Hålen för montering i dragprovmaskinen ska enligt standard vara $> 5 \text{ mm}$ och placerade så nära varandra som möjligt.



Figur 4. Provkropp.

Då TEGA-muffen innehåller två svetszoner per sida med en hålighet i mitten för tryckprov tillverkades en provkropp per svetszon, se markeringar i Figur 5.



Figur 5. En provkropp per svetszon tillverkades enligt markeringarna.

Provning utfördes med en draghastighet om 25 mm/min tills brott inträffade. Enligt standard mättes maximal kraft F_w (N), provkroppens bredd b (m) och halva höjd H (m) samt avståndet c_i (m) mellan infästningshålen och svetsens kant. Svetsens brottseghet K beräknades enligt Ekv 1. Observera att ekvationen i standarden är skriven i fel enheter (mm används istället för m i ingående parametrar vilket ger annat resultat).

$$K = \frac{F_w c_i}{b H^{3/2}} \left(3,46 + 2,38 \frac{H}{c_i} \right) \quad (\text{Ekv 1})$$

I SS-EN 12814-4 anges inga kriterier för vad som är ett acceptabelt värde för brottseghet K . I dokumentet WIS 4-32-08 från UK Water Industry^[2] från 2002 anges följande acceptanskriterier för svetsar monterade i fält, förutsatt att brottet är > 75 % duktilt:

- $K > 1,7 \text{ MN/m}^{3/2}$: svetsen är fullgod
- $1,2 < K < 1,7 \text{ MN/m}^{3/2}$: troligtvis finns fel i svetsen som kan reducera svetsens prestanda men detta är inte nödvändigtvis ett kritiskt fel. Viss sprödhet kan väntas.
- $K < 1,2 \text{ MN/m}^{3/2}$: kritiskt stadium, indikerar att svetsens funktion är på en kritisk nivå. Svetsparametrar och monteringsförfarande bör kontrolleras.

I SS-EN 12814-4 anges inga kriterier för vad som är en acceptabel andel sprödbrott, dock har de övriga standarderna som används för provning av elektrosvetsmuffar – nämligen ISO 13954, ISO 13955 samt ISO 21751 enligt SS-EN 12201 - ett acceptanskriterium på att andelen sprödbrott ska vara mindre än 33 % av den provade svetsytan.

Enligt riktlinjer från tyska DVS 2203 skall dock en elektromuffsvetsfog ej uppvisa mer sprödbrott än 25 % av den provade svetsytan.

3. Resultat och diskussion

Visuell inspektion

Resultat och observationer från den visuella inspektionen visas i Tabell 1.

Tabell 1. Resultat visuell inspektion.

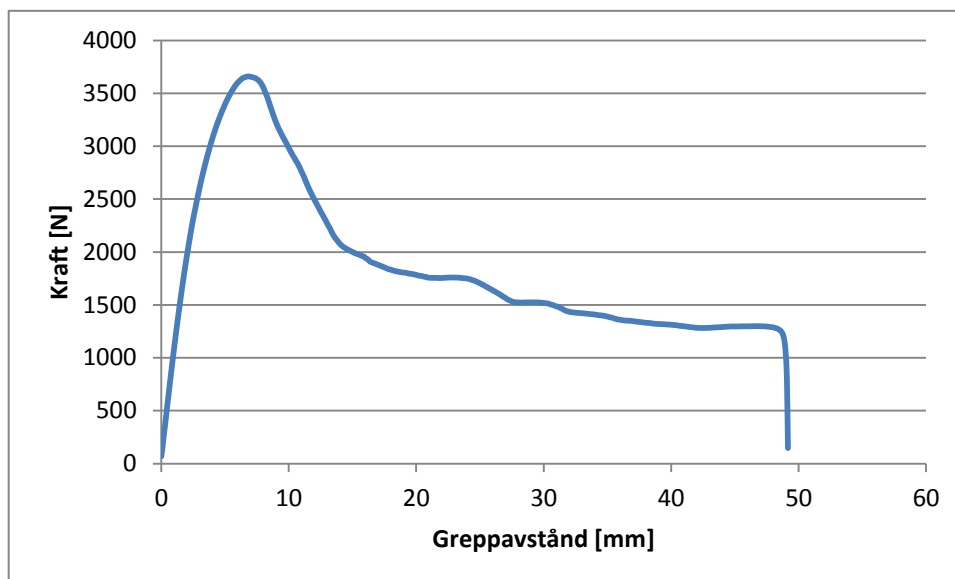
Muff ID	Skarv	Ovalitet	Ytterdiameter	Spalt	Noteringar
M1	V	-	396,7 (ej i svetszon)	1-2 mm	
	H	-	400,2	1-2 mm	

Förstörande provning

Resultaten av den förstörande provningen visas i Tabell 2 och Tabell 3. En representativ kurva för kraft mot greppavstånd kan ses i Figur 6.

Tabell 2. Resultat förstörande provning. Andelen sprödbrott beräknades genom att slå ihop de två svetszonerna och rapportera ett värde per prov.

Prov	Andel sprödbrott	Svetslängd	Max. kraft	c_i	K – värde
	[%]	[mm]	[N]	[m]	[MN/m ^{3/2}]
V1:1	20,0	58,2	3659	0,017	7,5
V1:2		67,5	2712	0,025	6,8
V2:1	20,0	48,8	2211	0,027	5,8
V2:2		58,5	2880	0,023	6,9
V3:1	17,7	63,5	4037	0,007	5,7
V3:2		59,9	3138	0,016	6,2
V4:1	18,8	48	2153	0,028	5,8
V4:2		71,4	2475	0,025	6,2
H1:1	25,5	49,2	2610	0,025	6,6
H1:2		61	2169	0,035	6,8
H2:1	14,8	58,1	2551	0,027	6,7
H2:2		67,2	2590	0,025	6,5
H3:1	16,9	53,4	2795	0,021	6,4
H3:2		49,7	3251	0,011	5,4
H4:1	16,0	45,9	2640	0,022	6,2
H4:2		58	2421	0,031	7,0



Figur 6. Kraft mot greppavstånd för prov V1:1.

Tabell 3. Resultat förstörande provning, brottytor. Den största andelen av spröd yta utgjordes i samtliga fall av porer som bildats runt omkretsen av svetsen.

ID	Brottyta	ID	Brottyta
V1:1		V1:2	
V2:1		V2:2	
V3:1		V3:2	
V4:1		V4:2	



4. Slutsatser

Svetsen uppfyller acceptanskriteriet i SS-EN 12201 på att andelen sprödbrott ska vara mindre än 33 % av den provade svetsytan, d v s svetsen är **godkänd**.

Alla provkroppar uppvisade duktilt brottbeteende. **Andelen sprödbrott uppgick till maximalt 25,5 % med ett medel kring 18,7 %**. Uppmätt kraft vid brottinitiering var samma som den maximalt uppmätta för samtliga provkroppar, med ett medelvärde på 2800 ± 500 N. Elektromuffsvetsen hade ett K-medelvärde på $6,4 \pm 0,5$.

Andelen spröd brottyta utgjordes främst av porer som till synes gått genom hela svetsen i rörets omkretsriktning. Dessa kan ha bildats under kylningen då plasten efter att ha varit i smält tillstånd krymper och skapar ”vakuumporer”.

Svetsen uppfyller UK WIS 4-32-08 krav på K-värdet.

Svetsen uppfyller inte DVS 2203's sprödhetskrav. Det ska dock noteras att det endast var en av åtta provkroppar som inte uppnådde kravet och att detta var marginellt (25,5 % mot tillåtna 25 %).

- [1] Standard SS-EN 12814-4, Provning av svetsförband i konstruktioner utförda av formvaror av termoplast – Del 4: urrivningsprovning.
- [2] Water industry specification, Specification for the fusion joining of polyethylene pressure pipeline systems using PE80 and PE100 Materials, UK Water Industry, WIS 4-32-08, April 2008, Issue 3.
- [3] DVS Technical Codes on Plastics Joining Technologies, ISBN 978-3-87155-226-7, DVS Media GmbH, Düsseldorf 3rd Edition 2013