



UPPDRAGSRAPPORT

KONFIDENTIELL

Utvärdering av Friatec - Frialen KM-XL elektromuffsvets enligt SS-EN 12814-4

Handläggare: Daniel Ejdeholm
Sektion: 74
Telefon nr: 08-440 48 98
E-post: daniel.ejdeholm@swerea.se
Datum: 2015-09-29

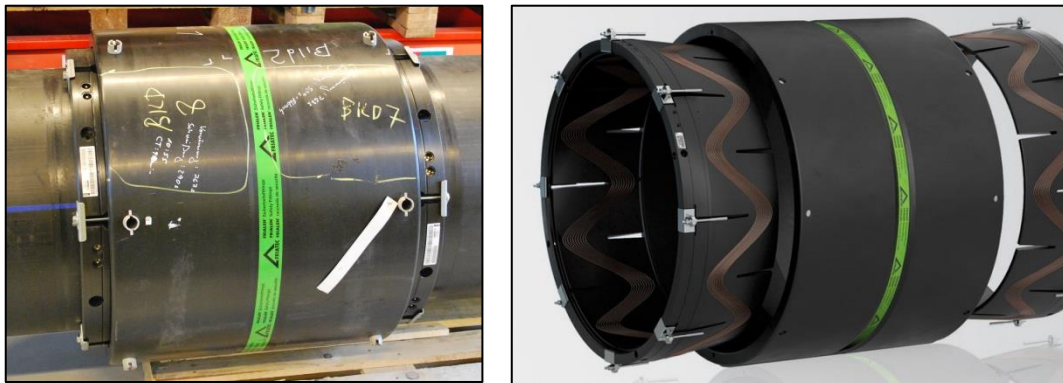
Er referens: Tomas Helenius
4S Ledningsnät

Swerea KIMAB:s Ref nr: 11971

Godkänd av: Svante Nordäng

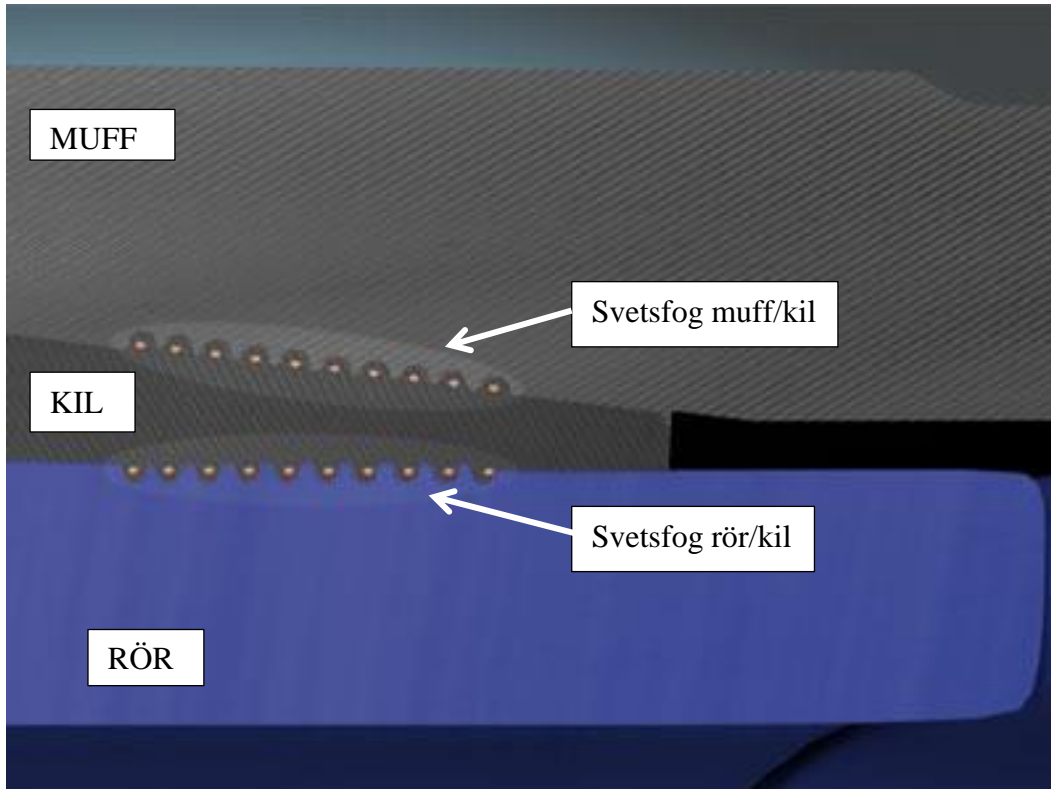
1. Bakgrund

Swerea KIMAB har på uppdrag av 4S Ledningsnät testat en 630 mm elektromuffsvets. Elektrosvetsmuffen var av märket Frialen KM-XL. De anslutande rören var av märket Pipelife och SDR 17 samt SDR 11. Svetsen visas i Figur 1. Eftersom den specifika elektrosvetsmuffen var bara godkänd för SDR 17 rör undersöktes bara den fogen.



Figur 1: Mottagen elektromuffsvets.

Enligt tillverkarna Friatec skall muffen tolerera en spalt upp till 20 mm. Kilfunktionen gör även att röret återrundas, vilket skall ge en bättre homogen svetsfog^[1]. Schematisk bild på elektrosvetsmuffens princip kan ses i Figur 2. Kilen svetsas både mot ytterhöljet av muffen samt mot röret.



Figur 2: Schematisk bild av principen av den unika fogtekniken. ^[1]

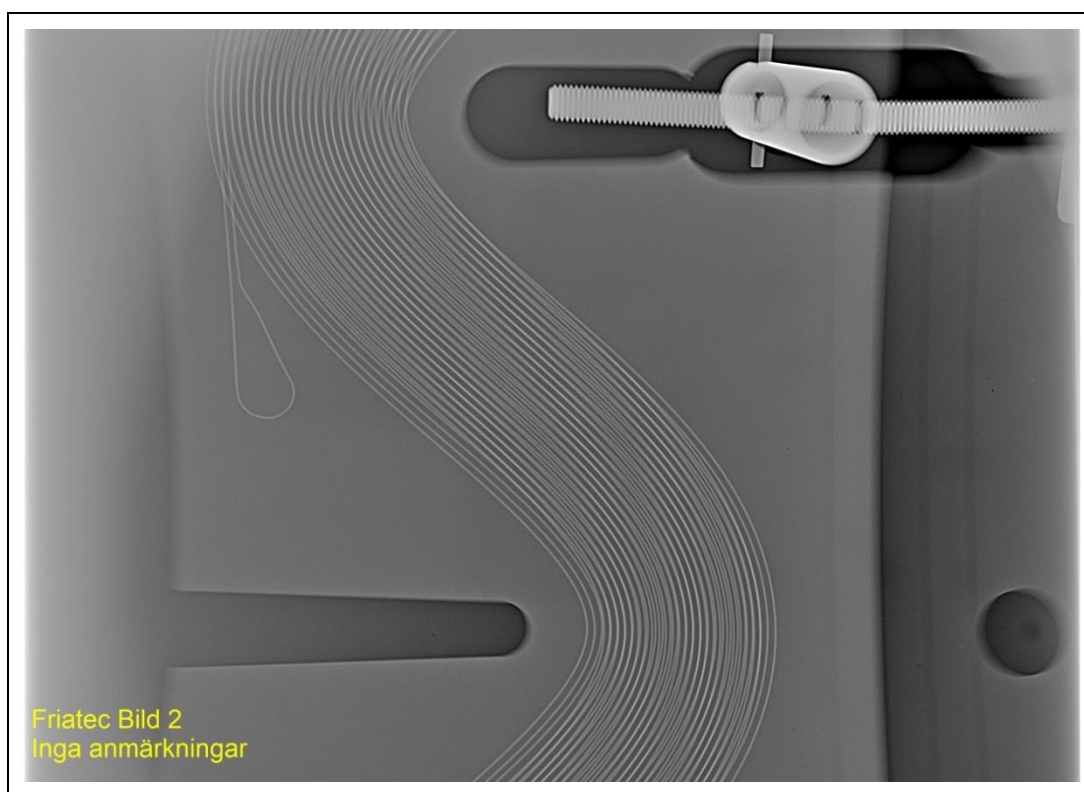
2. Undersökning

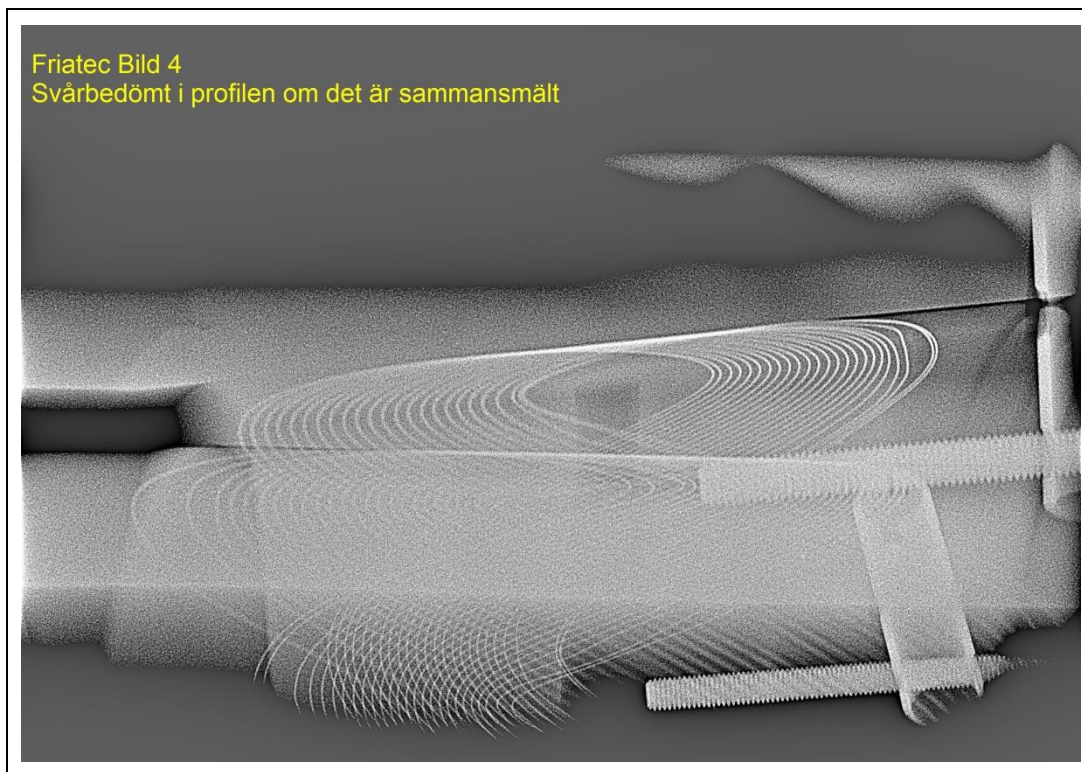
Visuell inspektion

Elektromuffsvetsen undersöktes genom visuell inspektion. Dock är elektrosvetsmuffen unik i sin konstruktion vilket gör att de vanliga metoderna inte kunde tillämpas.

Oförstörande provning

Digitalröntgen av elektromuffsvetsen utfördes av Thomas Henriksson från Inspecta. Eftersom elektrosvetsmuffen består av två svetsfogar som ligger parallellt blir röntgenbilderna svårbedömda. Två positioner valdes där det ena området ansågs vara utan anmärkning (position 2) och ett område där svetskvaliteten ansågs extra svårbedömd (position 4), se Figur 3.

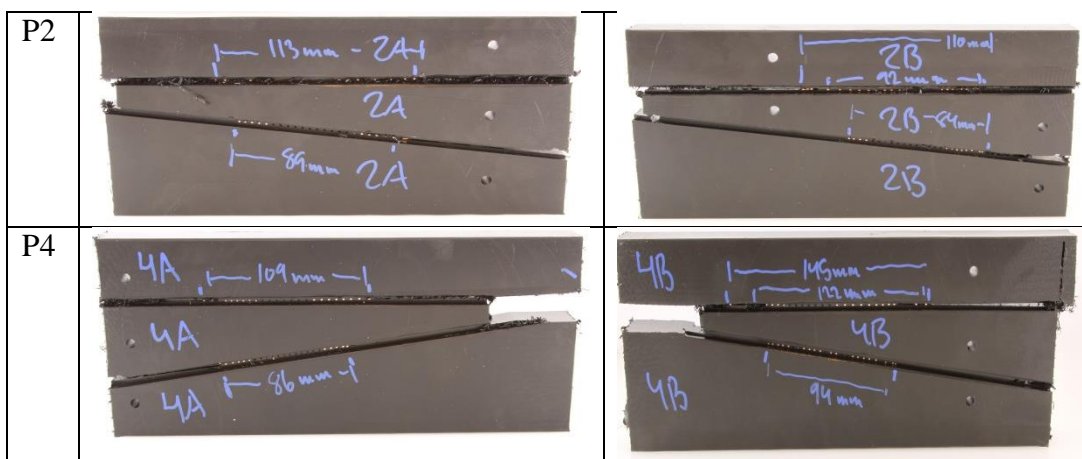




Figur 3: Röntgenbilder från position 2 och 4 på elektromuffsvetsen.

Förstörande provning

Förstörande provning utfördes enligt *SS-EN 12814 Provning av svetsförband i konstruktioner utförda av formvaror av termoplast. Del 4: Urrivningsprovning* [2]. Testmetoden var *decohesion testing*. Då oförstörande provning hade gjorts på elektromuffsvetsen kapades dubbla provkroppar från de positioner som ansågs intressanta, se Figur 4.



Figur 4: Bilder på de fyra provkropparna. Markeringarna är måtten mellan den yttersta och innersta svetsstråden i varje fog. Svetsfogarna uppvisar en variation i svetslängd på $\pm 15\%$

3. Resultat och diskussion

Förstörande provning

Resultaten av den förstörande provningen visas i Tabell 2 och Tabell 3.

Tabell 2. Resultat förstörande provning.

Muff	Skarv	Prov	Andel sprödbrott	L2 svetslängd*	Max. kraft	Kraft vid initiering	c _i	K – värde max kraft	K- värde vid initiering	Noteringar
			[%]	[mm]	[N]	[N]	[mm]	[MN/m ^{3/2}]	[MN/m ^{3/2}]	
KM-XL	SDR 17	2A Kil/rör	2	113	2890	2890	44	2,6	2,6	
		2A Kil/muff	17	89	5680	3950	33	4,4	3,1	
		2B Kil/rör	22	112	2830	2830	40	3,2	3,2	
		2B Kil/muff	60	84	5760	4000	34	4,5	3,2	Hög % andel sprödbrott
		4A Kil/rör	1	109	2210	2000	50	2,3	2,1	
		4A Kil/muff	24	86	4070	3200	60	4,8	3,8	
		4B Kil/rör	21	105	2990	2300	61	3,3	2,5	
		4B Kil/muff	5	94	1630	1630	72	2,0	2,0	
		Medel	19	101	3500	2850		3,4	2,8	
SD	±19	±15	±1500	±860		±1,1	±0,6			

*L2 är det uppmätta värdet mellan de yttersta svetsstrådarna efter svetsning.

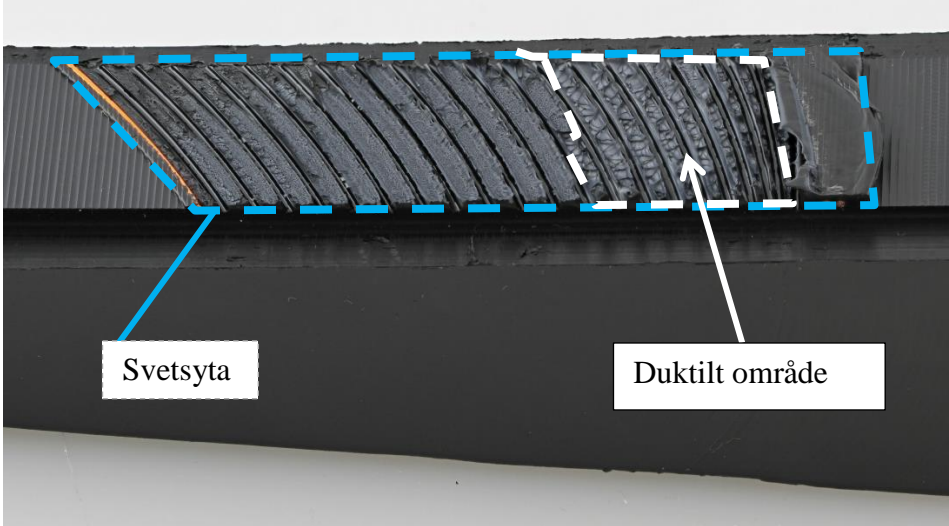
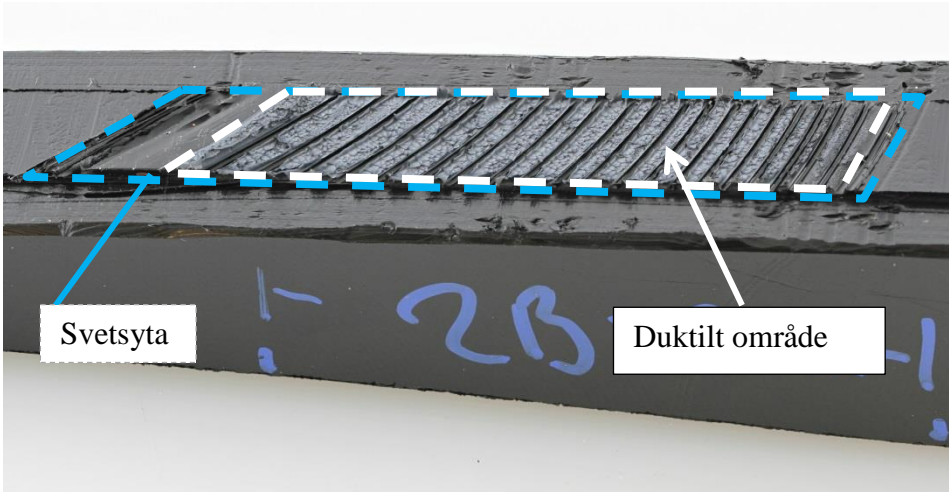
I SS-EN 12814-4 anges inga kriterier för vad som är ett acceptabelt värde för brottseghet K. I dokumentet WIS 4-32-08 från UK Water Industry^[3] från 2002 anges följande acceptanskriterier för svetsar monterade i fält, förutsatt att brottet är >75% duktilt:

- $K > 1,7 \text{ MN/m}^{3/2}$: 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 elektromuffsvetsar ISO 13954, ISO 13955 samt ISO 21751 enligt SS-EN 12201 ett acceptanskriterium på att andel sprödbrott ska vara mindre än 33 % av den provade svetsytan.

Enligt riktlinjer från tyska DVS 2203^[4] skall dock en elektromuffsvets ej uppvisa mer sprödbrott än 25 % av den provade svetsytan.

Tabell 3. Resultat förstörande provning, brottyta.

ID	Brottyta
2B	Muffens yttertering (kil/muff)
	
2B	Kil/Rör
	

Resultat från den förstörande provningen överensstämmer ej med den oförstörande avseende brister i bindningsytan då provbitar från position 2 som bedömdes som ett område utan anmärkning uppvisade högre genomsnittlig andel sprödbrott än den med mer svårbedömd kvalitet.

Andel sprödbrott var generellt högre i fogytan mellan kilen och muffens yttertering. Möjliga orsaker är att detta är ett område som inte skrapas innan svetsning samt

att svetstrycket är beroende av inspänningskraften hos den specifika kilen mellan muff och rör som spänns åt manuellt med skruvar.

K-värdet var högt över den rekommenderade gränsen för fullgod svets. Dock uppvisade prov 2B kil/muff en sprödbrottsandel på 60 %.

4. Slutsatser

Svetsfogen mellan kil och muff uppvisar på de testade provkropparna ett sprött brottbeteende, med ett maximalt sprödbrott på 60 % (provkropp 2B). Detta innebär att svetsfogen ej kan anses tillräcklig enligt de kriterier som anges i riktlinjer från DVS samt ISO 13954, ISO 13955, ISO 21751 och SS-EN 12201.

Svetsen mellan kil och rör uppvisade i samtliga provade provkroppar 68-99 % duktilt brottbeteende, vilket är godkänt i enlighet med samtliga angivna standarder.

Oförstörande provning av denna svets försvårades av att dubbla svetszoner används.

[1] Fritatec <http://www.friatec.de/content/friatec/en/Technical-Plastics/FRIA-LEN-XL-Large-Pipe-Technique/Conical-ring-coupler/index.html> 2015-09-23

[2] Standard SS-EN 12814-4, Provning av svetsförband i konstruktioner utförda av formvaror av termoplast – Del 4: urrivningsprovning.

[3] 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.

[4] DVS Technical Codes on Plastics Joining Technologies, ISBN 978-3-87155-226-7, DVS Media GmbH, Düsseldorf 3rd Edition 2013