

## U P P D R A G S R A P P O R T

### 4st muffar med två Elbow skarvar

Handläggare: Thomas Blomfeldt,

Sektion: Polymera material

Datum: 2014-02-28

Granskad av: Karin Jacobson

Uppdragsgivare: Tomas Helenius  
4S-ledningsnät

Swerea KIMAB:s referensnummer: 11038-1

swerea | KIMAB

## 1. Bakgrund

4s-ledningsnät har gett Swerea KIMAB i uppdrag att utföra provning enligt SS-EN 12814-4 på 2 st elektrosvetsdetaljer, där varje del består av två elektrosvetsmuffar och en böjskarv s.k. elbow-skarv, figur 1. Muffarna var av typen Plasson Fusamatio d200 adjusted coupler 200 och elbow-skarvana var märkta med adj. Elbow 200.



*Figur 1. Bild på Elektrosvetsdetaljen som provas i den här studien. Varje detalj består av två stycken elektrosvetsmuffar och en böjskarv s.k. elbow-skarv.*

Swerea KIMAB fick elektrosvetsdetaljerna färdigsvetsade och levererade av 4s-ledningsnät. Swerea KIMAB var ovetande hur elektrosvetsmuffarna var svetsade.

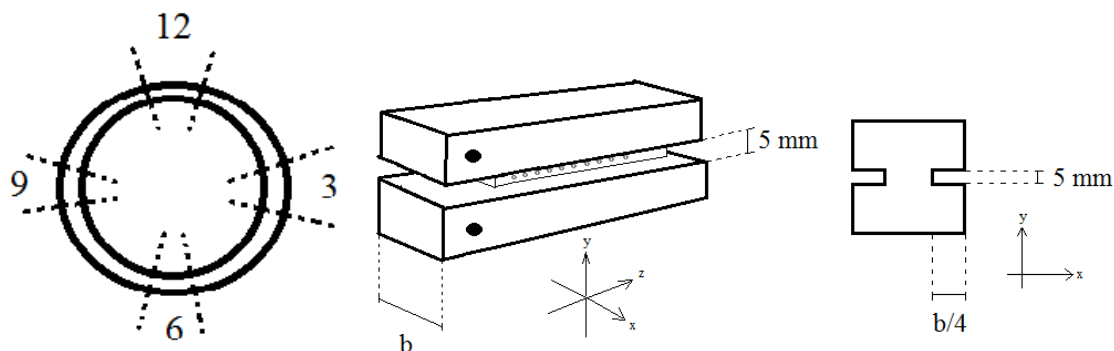
## 2. Mål

Målet med den här studien är att testa elektrosvetsmuffen enligt SS-EN 12814-4 samt att undersöka om rören ligger inom toleranserna för SS-EN 12201-2.

## 3. Experimentellt

### 3.1 Förstörande provning enligt SS-EN 12814-4

Utkapning av prov enligt SS-EN 12814-4: sektioner av elektrosvetsmuffen kapades ut med en bandsåg enligt klockangivelsen 3, 6, 9 och 12 i Figur 1. Från varje sektion bearbetades provkroppar med en bredd på  $b=30$  mm. I varje provkropp frästes ett 5 mm djupt anvisningsspår på varje sida av provkroppen med skarven centrerad enligt figur 1. Enligt standarden skall anvisningsspåret göras med ett djup som motsvarar  $1/4$  av provkroppsbredden, vilket tillämpades för samtliga skarvar mellan rör och elektrosvetsmuff (de yttre skarvarna). Denna tillämpning visade sig dock omöjlig för provning av elektrosvets skarvarna mellan elektrosvetsmuffen och Elbow-delen, eftersom svetsfogen var starkare än den tunnaste delen av provkroppens ”polyetenvägg”. Av denna anledning gjordes en modifiering av provkroppen och spåret frästes istället med ett djup av  $1/3$ . Det är viktigt att påpeka att en mindre provyta kan ge tendenser till sprödare brott på svetsfogen och skulle därför kunna påverka bedömningen. Provning utfördes med en draghastighet på 25 mm/min tills brott inträffade.



**Figur 1.** Bilden till vänster illustrerar var provkropparna togs från elektrosvetsmuffen. Bilden i mitten och till höger illustrerar provkroppen från refl.

Enligt standarden mäts den maximala kraften, bredden, höjden och längden på den initierande sprickan. Dessa kan sedan tillämpas för att beräkna svetsfogens brottseghet enligt följande ekvation (ekv 1):

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

K är ett mått som (förenklat) beskriver hur mycket energi som behövs för att initiera en sprickbildning i svetsen,  $F_w$  är den maximala uppmätta kraften (N),  $c_i$  är längden på den initierade sprickan som uppkommer (mm),  $b$  är bredden (mm) på provkroppen (för prover med anvisningsspår är  $b$  bredden på det som inte frästs bort),  $H$  är halva provkroppstjockleken (mm) och adderingsdelen i ekvationen (3,46+2,38) är en anpassning för att tillämpa brottseghet på material som är viskoelastiska.

## 4. Resultat och diskussion

### 4.1 Numrering och märkning av elektrosvetsmuffarna

I den här studien beslöt vi oss för att inte numrera med avseende på de två detaljerna utan istället numrerade vi med avseende på elektrosvetsmuffarna från nummer 1 till 4. Elektrosvetsmuffarna numrerade med 1 och 2 tillhör den första detaljen och elektrosvetsmuffarna med numrerade med 3 och 4 tillhör den andra detaljen. Varje elektrosvetsmuff hade dessutom en märkning på det yttre röret från svetsningen enligt tabell 1.

Tabell 1.

Muff	Märkning
Muff 1	Katarina FJ hal i påse ingen kartong 400s svets ok 13 m kyltid
Muff 2	Katarina FJ 400s hal i påse 20 min kyltid
Muff 3	EJ kartong
Muff 4	Es kartong plast kring tal ok.

## 4.2 Toleranser enligt SS-EN 12201-2 och övriga noteringar

Swerea KIMAB mätte rörets ytterdiameter, maximala ovalitet samt den störst spalten mellan rör och elektrosvetsmuff. Resultatet kan ses i tabell 2.

**Tabell 2.** Toleranser enligt SS-EN 12201-2 för rör med en nominell ytterdiameter på 200mm

	Medel på ytterdiameter mm	Maximal ovalitet mm	Största spalt mellan rör och elektrosvetsmuff Mm
<b>Tillåtet enligt SS-EN 12201-2</b>	<b>Min= 200 Max=201,2</b>	<b>4</b>	<b>Inga angivelser</b>
Muff 1 skarv 1	200	1	2
Muff 2 skarv 1	200,5	0,5	2
Muff 3 skarv 1	200,8	3,8	3
Muff 4 skarv 1	200,3	2	2

Övriga skarvar bedömdes inte enligt SS-EN 12201-2 då de tillhörde elbow-skarven.

Enligt visuell undersökning föreföll samtliga ytterrör (ej elbow-skarvar) att ha skrapats enligt föreskrift minimum 0,2 mm och 10mm på röret utanför elsvetsmuffen. Skrapningen hade utförts med ett rundskrapningsverktyg av att döma från dess prägling.

## 4.3 Förstörande provning enligt SS-EN 12814-4

I tabell 2-5 summeras resultatet från SS-EN 12814-4 provningen.

**Tabell 2.** Resultat från förstörande provning på muff 1

Position	Muff/Skarv	Sprödhet	Kraft	Ic	K	Noteringar
”Klockslag”	-	(%)	kN	mm	MN/m <sup>3/2</sup>	
3	1/1	0	3,1	1	4,09	
<b>3</b>	<b>1/2</b>	<b>0</b>	<b>1,9</b>	<b>1</b>	<b>3,76</b>	
6	1/1	27	4,3	3	6,57	
<b>6</b>	<b>1/2</b>	<b>0</b>	<b>1,6</b>	<b>1</b>	<b>3,17</b>	
9	1/1	0	3,9	1	5,15	
<b>9</b>	<b>1/2</b>	<b>0</b>	<b>1,3</b>	<b>1</b>	<b>2,57</b>	
12	1/1	0	3,7	1	4,88	
<b>12</b>	<b>1/2</b>	<b>0</b>	<b>1,3</b>	<b>1</b>	<b>2,57</b>	

*Prov med fet kursiv text är en provbit från elbow-skarv*

**Tabell 3.** Resultat från förstörande provning på muff 2

Position	Muff/Skarv	Sprödhet	Kraft	Ic	K	Noteringar
”Klockslag”	-	(%)	kN	mm	MN/m <sup>3/2</sup>	
3	2/1	28	3,2	1	4,23	Vid glapp
<b>3</b>	<b>2/2</b>	<b>0</b>	<b>1,4</b>	<b>1</b>	<b>2,77</b>	
6	2/1	0	2,9	1	3,83	
<b>6</b>	<b>2/2</b>	<b>0</b>	<b>1,4</b>	<b>1</b>	<b>2,77</b>	
9	2/1	0	4,0	1	5,28	
<b>9</b>	<b>2/2</b>	<b>0</b>	<b>1,9</b>	<b>1</b>	<b>3,76</b>	
12	2/1	33	3,4	1	4,49	Glapp- område
<b>12</b>	<b>2/2</b>	<b>0</b>	<b>1,4</b>	<b>1</b>	<b>2,77</b>	

*Prov med fet kursiv text är en provbit från elbow-skarv*

**Tabell 4.** Resultat från förstörande provningen på muff 3

Position	Muff/Skarv	Sprödhet	Kraft	Ic	K	Noteringar
”Klockslag”	-	(%)	kN	mm	MN/m <sup>3/2</sup>	
3	3/1	0	2,7	1	3,57	
<b>3</b>	<b>3/2</b>	<b>0</b>	<b>1,7</b>	<b>1</b>	<b>3,37</b>	
6	3/1	0	3,0	1	3,96	
<b>6</b>	<b>3/2</b>	<b>0</b>	<b>2,0</b>	<b>1</b>	<b>3,96</b>	
9	3/1	0	3,9	1	5,15	Ovaliteten är som störst
<b>9</b>	<b>3/2</b>	<b>0</b>	<b>2,0</b>	<b>1</b>	<b>3,96</b>	
12	3/1	0	3,5	1	4,62	
<b>12</b>	<b>3/2</b>	<b>0</b>	<b>1,4</b>	<b>1</b>	<b>2,77</b>	

*Prov med fet kursiv text är en provbit från elbow-skarv*

**Tabell 5.** Resultat från förstörande provningen på muff 4

Position	Muff/Skarv	Sprödhet	Kraft	Ic	K	Noteringar
”Klockslag”	-	(%)	kN	mm	MN/m <sup>3/2</sup>	
3	3/1	0	3,7	1	4,89	
<b>3</b>	<b>3/2</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>2,97</b>	
6	3/1	0	3,5	1	4,62	
<b>6</b>	<b>3/2</b>	<b>0</b>	<b>2,2</b>	<b>1</b>	<b>4,35</b>	
9	3/1	0	2,7	1	3,57	
<b>9</b>	<b>3/2</b>	<b>0</b>	<b>2,2</b>	<b>1</b>	<b>4,35</b>	
12	3/1	0	2,5	1	3,30	
<b>12</b>	<b>3/2</b>	<b>0</b>	<b>1,7</b>	<b>1</b>	<b>3,37</b>	

*Prov med fet kursiv text är en provbit från elbow-skarv*

Bedömning görs utifrån andelen sprödbrott och segbrott på brottytan samt brottsegheten, K. Dock så anger inte SS-EN-12814-4 några kriterier för vad som är en acceptabel andel av sprödhet eller vad som är ett acceptabelt värde för brottsegheten. I litteraturen kan man finna acceptanskriterier i ett dokument från UK water Industry från 2002 [3]. Dessa föreskriver följande:

- Om värdet för K är större än  $1,7 \text{ MN/m}^{3/2}$  indikerar detta på att svetsen är fullgod.
- Om värdet för K är mellan 1,2 till  $1,7 \text{ MN/m}^{3/2}$  indikerar det att det med stor sannolikhet finns ett fel som kan påverka svetsens funktion. Påverkan behöver inte resultera i ett haveri (vid normala driftförhållanden). Brottytan kommer att ha en viss andel sprödbrott.
- Om värdet för K är under  $1,2 \text{ MN/m}^{3/2}$ , indikerar det att svetsens funktionalitet är på en högst osäker nivå (kritiskt stadium). Brottytan blir i detta fall oftast helt spröd och man bör kontrollera vilka svetsparametrar som använts (enligt referens 3)

Enligt referensen [3] så skall endast svetsfogar som visar upp en andel sprödbrott på mindre än 25 % bedömmas med ett K-värde. Referensen anger även att ovanstående kriterier gäller endast för svetsar som svetsas ute på fältet. Om man skall bedöma ett procedurprov eller en svets som är gjord på fabrik accepteras endast värden på över  $1,7 \text{ MN/m}^{3/2}$  och en seghet på 100 %. **Därför har vi valt att tillämpa acceptanskriterierna i denna studie enligt ovanstående för procedurprov:  $K > 1,7 \text{ MN/m}^{3/2}$  och 0 % sprödbrott.**

Från resultatet i tabell 2-5 kan vi se att elektrosvetsmuff 3 och elektrosvetsmuff 4 (tillhörande elektrosvetsdetalj 2) klarade provningen utan anmärkning, men att elektrosvetsmuff 1 och elektrosvetsmuff 2 (tillhörande elektrosvetsdetalj 1) hade provbitar som blev underkända, enligt de tillämpade acceptanskriterierna. De underkända provbitarna var lokaliserade på skarven mellan elektrosvetsmuff och rör (yttreskarvarna av detaljen) och inte mellan elektrosvetsmuffarna och elbow-delen.

Det bör observeras att i den här studien har inga skarvar mellan elbow-delen och elektrosvetsmuffen visat några spröda tendenser, även om en modifiering av deras provkroppar gjorts (djupare anvisningsspår). Modifieringen kunde ge tendenser till spröda brottytor, men har i det här fallet inte påverkat, vilket bör ses som mycket positivt.

Swerea KIMAB vill även påpeka att bedömning av skillnader i kraft i tabell 2-5 inte skall göras då provkropparna har olika geometrier, vilket påverkar resultatet. Det krävs mer kraft för att dra isär ett tunnare gods.

## 5. Slutsats

Elektrosvetsmuffarna i den här studien provades enligt SS-EN 12814-4 och bedömdes enligt de kriterier som anges i UK Water Industry rapporten WIS 4-32-8. Swerea KIMAB har bedömt enligt följande:

- Elektrosvetsdetalj 2 (muff 3 och muff 4) klarade provningen utan anmärkning.
- Elektrosvetsdetalj 1 (muff 1 och muff 2) blev underkända enligt WIS 4-32-8. De underkända svetsfogarna var på skarvar mellan elektrosvetsmuff och röret. Svetsfogarna mellan elektrosvetsmuffen och elbow-skarven uppfyllde kriteriet.

## 6. Referenser

- [1] Standard SS-EN 12814-4, Provning av svetsförband i konstruktioner utförda av formvaror av termoplast – Del 4: urrivningsprovning.
- [2] Standard SS-EN 12201-3, Plaströrssystem- Trycksatta rörsystem för vattendistribution och för avlopp – PE (polyeten) – Del 2: Rör
- [3] Water industry specification, Specification for the fusion joining of polyethylene pressure pipeline systems using PE80 and PE100 Materials, UK Water Industry, WIS 4-32-8, April 2008, Issue 3.