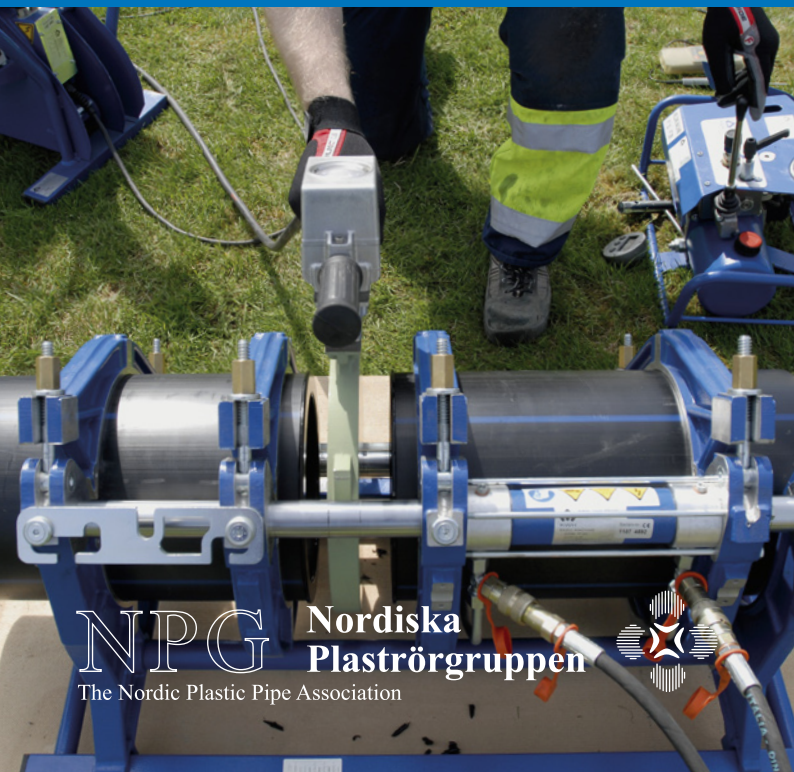


STUMSVETSNING AV PE-RÖR



NPG

The Nordic Plastic Pipe Association

Nordiska
Plaströrgruppen



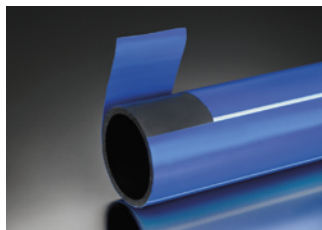
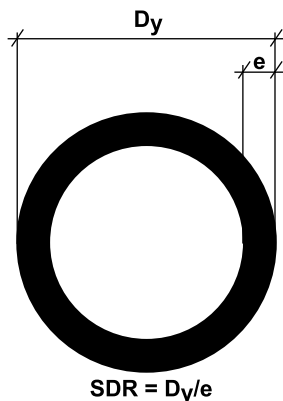
POLYETENRÖR (PE-rör)

PE-rör standardiseras enligt SS-EN 12201 (dricksvatten)
SS-EN13244 (tryckavlopp), SS-EN1555 (gas) efter:

- typ av PE material (t.ex PE 80, PE 100)
- ytterdiameter (D_y)
- SDR-klass = ytterdiameter/vägg tjocklek

De vanligaste materialkvaliteterna är PE 80 och PE 100. Anvisningarna i denna skrift gäller för standardiserade, homogena rör av PE 80 eller PE 100 material. Sådana rör finns standardiserade i SDR-klasserna: 6, 7.4, 9, 11, 13.6, 17, 21, 26, 33 och 41. Vanligast är SDR-klasserna 11, 17 och 26.

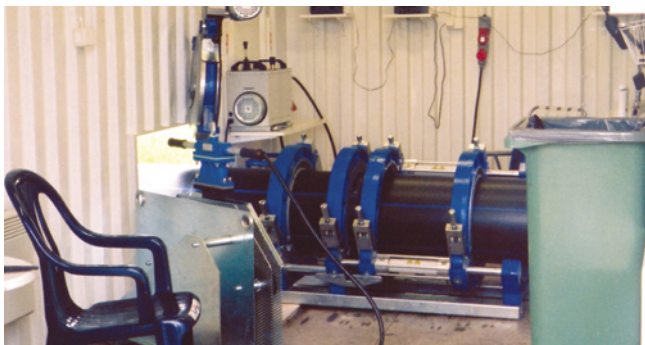
Det finns även mantlade rör / flerskiktsrör av PE. Svetsningsförfarandet för sådana rör kan variera, varför svetsparametrar för dessa rör bör inhämtas direkt från rörtillverkaren.



VAL AV SVETSPLATS

Välj svetsplats med stor omsorg. Arbetsplatsen skall vara torr och ha så stor yta att rören lätt kan läggas i svetsmaskinen. Vid otjänligt väder skall regn- och vindskydd ordnas.

Svetsplatsen bör ha ett centralt läge för att underlätta transport och hantering av svetsade rörlängder.



MOTTAGNINGSKONTROLL OCH LAGRING

Gör alltid mottagningskontroll. Kontrollera:

- mängd
- material
- dimension
- SDR-klass
- att rören är buntade
- att rören har ändförslutningar

Kontrollera också att rören är kvalitetsmärkta med Nordic Poly Mark.



Rör lagras på rent och jämnt underlag. Behåll buntar och ändförslutningar. Säkra staplade rör mot ras. Max staplingshöjd är 2,5 m. Buntramar skall alltid placeras på varandra. Ej buntade rör lagras plant.



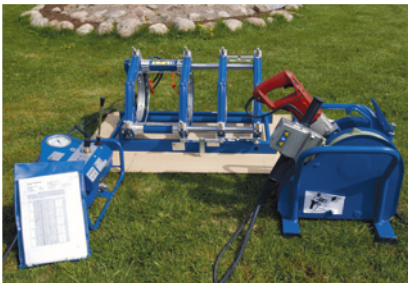
SVETSMASKINER

Maskiner för stumsvetsning finns i olika typer och fabrikat. Vanligen är respektive maskin anpassad för svetsning av rör inom ett specificerat dimensionsområde. Två huvudtyper av maskiner finns:

- manuella svetsmaskiner där svetsaren manuellt styr maskinen efter valda svetsparametrar
- automatiska svetsmaskiner där maskinen själv utför alla svetsmoment efter inprogrammering, och skriver ut svetsparametrarna på en pappersremsa med hjälp av en datalogg eller registrerar parametrarna på minneskort för inläsning i dator.

Det är viktigt att maskinutrustningen är kontrollerad innan svetsningsarbetet påbörjas. Varje svetsmaskin bör dessutom kalibreras minst 1 gång/år av provningsanstalt eller specialistföretag. Kalibreringsdokument skall bifogas med maskinen.

Svetsutrustning kan hyras från vissa rörtillverkare eller från maskinuthyrningsföretag.



PRINCIP FÖR STUMSVETSNING

Stumsvetsning är ett förfarande där rörets ändtor sammanfogas genom att ytorna smälts och därefter pressas samman under tryck.

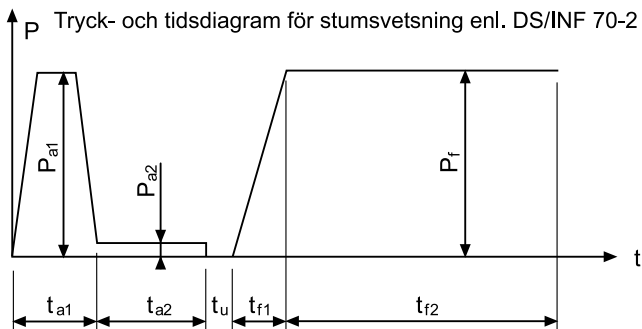


För att svetsfogen skall få en hög hållfasthet krävs att ytorna är rena, fria från oxid och att smältning och sammanpressning utförts på ett korrekt sätt. Svetsningsförfarandet bestäms med hjälp av ett antal s.k. svetsparametrar, vars värden i första hand beror på rörets diameter och vägg-tjocklek.

De viktigaste svetsparametrarna är:

1. Värmeplattans temperatur, mot vilken rörändarna smälts
2. Uppvärmningstiden
3. Uppvärmningstrycket
4. Omställningstiden, dvs den tid som åtgår för att ta bort värmeplattan och föra ihop rörändarna
5. Sammanfogningstrycket
6. Svets-/kyltiden

SVETSPARAMETRAR



Stumsvetsningsförfarandet kan beskrivas med ovanstående tryck-/tidsdiagram, där följande parametervärden rekommenderas:

Svetsparametrar		Rekommenderat värde
T	Temperatur på värmeplatta	$220 \pm 10^{\circ}\text{C}$
P_{a1}	Uppvärmningstryck tills vulst med breddmått bildats runt hela röret	$0,15 \text{ N/mm}^2 + \text{ev. släptryck}$
A	Vulst bredd	$0,5 + 0,1 \times e \text{ mm}$
P_{a2}	Uppvärmningstryck efter att vulst bildats	$0 - 0,01 \text{ N/mm}^2 + \text{ev. släptryck}$
t_{a2}	Uppvärmningstid efter vulstbildning	$15 \times e \text{ sek}$
t_u	Maximalt tillåten omställningstid	$3 + 0,01 \times D_y \text{ sek}$
t_{f1}	Maximal tryckökningstid	$3 + 0,03 \times D_y \text{ sek}$
P_f	Sammanfogningstryck	$0,15 \text{ N/mm}^2 + \text{ev. släptryck}$
t_{f2}	Avkylningstid	$10 + 0,5 \times e \text{ min}$

D_y = rörets ytterdiameter i mm och e = rörets väggjocklek i mm.

TABELLER FÖR SVETSPARAMETRAR

Uppvärmnings- och sammanfogningstryck beräknas på rörets tvärsnittsytta och ger den kraft med vilken rörändarna skall föras samman. Kraften blir:

$$F = 0,15 \times A_{\text{rör}}$$

där

F = Sammanfogningskraft (N), se tabell nedan

$$A_{\text{rör}} = \text{rörets tvärsnittsytta (mm}^2\text{)} \quad \left(A_{\text{rör}} = \frac{\pi d_y^2}{4} - \frac{\pi d_i^2}{4} \right)$$

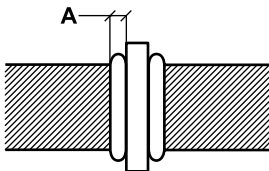
Manometertrycket som svarar mot sammanfogningskraften fås vanligen från en tabell eller kalibreringskurva som följer med svetsmaskinen. Till ovannämnda manometertryck skall läggas det manometertryck som behövs för att kunna förflytta röret i svetsmaskinen (släptrycket, se sid. 13).

Dy (mm)	Sammanfogningskraft (N)*		
	SDR 11	SDR 17	SDR 26
110	500	335	224
125	645	432	289
140	809	542	362
160	1057	708	473
180	1338	896	599
200	1651	1106	739
225	2090	1400	935
250	2580	1728	1155
280	3237	2168	1448
315	4096	2744	1833
355	5203	3485	2328
400	6605	4425	2956
450	8360	5600	3741
500	10321	6914	4618
560	12946	8673	5793
630	16385	10976	7332
710	20810	13941	9312

*Riktvärden för rör med normal väggjocklek

Ytter-diameter D _y (mm)	Maximal omställnings- tid (sek)	Maximal trycköknings- tid, t _{f1} (sek)
110	4	6
125	4	7
140	4	7
160	5	8
180	5	8
200	5	9
225	5	10
250	6	11
280	6	11
315	6	12
355	7	14
400	7	15
450	8	17
500	8	18
560	9	20
630	9	22
710	10	24

Vulstbredd A mot
värmeplatta:



Vägg- tjock- lek, e (mm)	Vulst- bredd A (mm)	Uppvärmnings- tid t _{a2}	Avkylningstid t _{f2}
5	1	1 min 15 sek	12 min 30 sek
6	1	1 min 30 sek	13 min
7	1	1 min 45 sek	13 min 30 sek
8	1	2 min	14 min
9	1	2 min 15 sek	14 min 30 sek
10	1,5	2 min 30 sek	15 min
11	1,5	2 min 45 sek	15 min 30 sek
12	1,5	3 min	16 min
13	1,5	3 min 15 sek	16 min 30 sek
14	1,5	3 min 30 sek	17 min
15	2	3 min 45 sek	17 min 30 sek
16	2	4 min	18 min
17	2	4 min 15 sek	18 min 30 sek
18	2	4 min 30 sek	19 min
19	2	4 min 45 sek	19 min 30 sek
20	2,5	5 min	20 min
21	2,5	5 min 15 sek	20 min 30 sek
22	2,5	5 min 30 sek	21 min
23	2,5	5 min 45 sek	21 min 30 sek
24	2,5	6 min	22 min
25	3	6 min 15 sek	22 min 30 sek
26	3	6 min 30 sek	23 min
27	3	6 min 45 sek	23 min 30 sek
28	3	7 min	24 min
29	3	7 min 15 sek	24 min 30 sek
30	3,5	7 min 30 sek	25 min
31	3,5	7 min 45 sek	25 min 30 sek
32	3,5	8 min	26 min
33	3,5	8 min 15 sek	26 min 30 sek
34	3,5	8 min 30 sek	27 min
35	4	8 min 45 sek	27 min 30 sek
36	4	9 min	28 min
37	4	9 min 15 sek	28 min 30 sek
38	4	9 min 30 sek	29 min
39	4	9 min 45 sek	29 min 30 sek
40	4,5	10 min	30 min
41	4,5	10 min 15 sek	30 min 30 sek
42	4,5	10 min 30 sek	31 min
43	4,5	10 min 45 sek	31 min 30 sek
44	4,5	11 min	32 min
45	5	11 min 15 sek	32 min 30 sek
46	5	11 min 30 sek	33 min
47	5	11 min 45 sek	33 min 30 sek
48	5	12 min	34 min
49	5	12 min 15 sek	34 min 30 sek
50	5,5	12 min 30 sek	35 min
51	5,5	12 min 45 sek	35 min 30 sek
52	5,5	13 min	36 min
53	5,5	13 min 15 sek	36 min 30 sek

STUMSVETSNING – FÖRBEREDELSE

Använd endast kalibrerad svetsutrustning. Försäkra dig om att svetsparametrarna är korrekta för de rör som skall svetsas och är anpassade till den aktuella svetsmaskinen. Montera insatsbackarna för den rördimension som skall svetsas i svetsmaskinen. Kontrollera att värmeplatta och hyvel är rena och hålls rena under hela svetsproceduren. Kontrollera att hyvelsskär är i gott skick och att värmeplattan håller rätt temperatur. Tvätta bara värmeplattan när den är kall och använd rent vatten. Torka den med ett rent och luddfritt papper.

Se till att rengöringsmaterial och verktyg finns tillgängliga under hela tiden svetsningsarbetet pågår.

Kontrollera att rören som skall svetsas samman har samma diameter och SDR-klass.

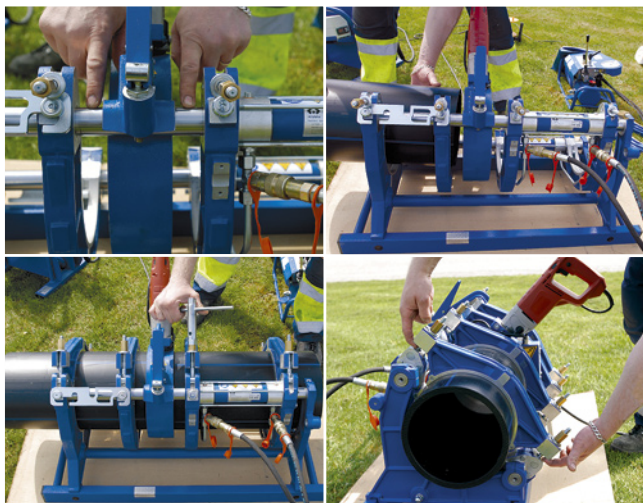
Se till att journal för notering av svetsparametrar finns tillgänglig.



FASTSPÄNNING AV RÖR

Se alltid till att rören är väl uppriktade och att det rör som ligger i den rörliga delen av svetsmaskinen kan förflyttas lätt för att minimera släptrycket. Rengör rören både ut- och invändigt ca 0,3 m närmast rörändarna som skall svetsas, samt backarna, innan rören placeras i svetsmaskinen.

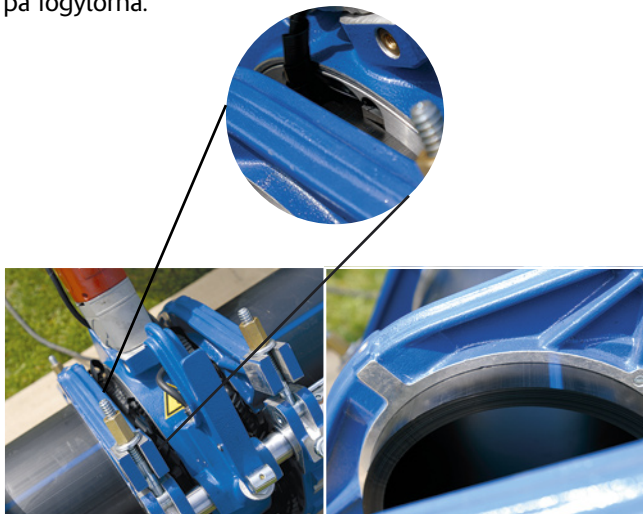
Placera rören i backarna på sådant sätt att man med lätthet får in planhyveln mellan rörändarna. Se till att rören sitter ordentligt fast i maskinen vid max svetstryck. Kontrollera eventuell kantförskjutning (får vara högst 10 % av rørets godstjocklek) genom att föra samman rören.



PLANHYVLING

Placera hyveln mellan rörändarna, starta hyveln och för rören mot hyveln så att den skär ett tunt spån. Undvik att använda för högt tryck vid hyvlingen. Hyvla tills det blir en hel spåna runt om. Avsluta "mjukt" så att det inte uppstår ett hack i den hyvlade ytan. Kontrollera planparallelliteten genom att föra samman rören (spalt max 0,5 mm).

Grundförutsättningen för ett bra svetsresultat är renlighet. Olja, fett, svett, damm eller annan smuts samt fukt påverkar svetsresultatet negativt. Vid behov torka därför av ytan med isopropanol eller speciella våtservetter. Svetsningen skall utföras i en följd utan avbrott omedelbart efter hyvlingen för att undvika oxidering och eventuella orenheter på fogytorna.



UPPMÄTNING AV SLÄPTRYCK

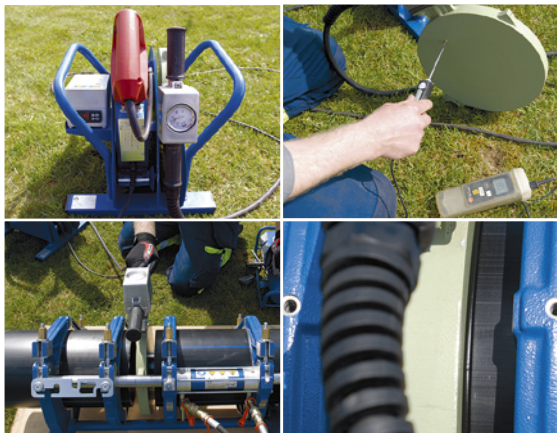
Innan hyvling skall man mäta den kraft som behövs för att flytta det fastsatta röret i den rörliga delen på svetsmaskinen. Det är viktigt att röret följer med lätt och att inga brytningar uppstår. Släptrycket får man fram på följande sätt: Nollställ trycket, öka försiktigt trycket tills rörändan rör sig och avläs manometertrycket.

Det tryck som manometern nu visar är släptrycket. Detta värde skall avläsas före varje svetsning och adderas till uppvärmnings- och svetstrycket. Släptrycket får ej överstiga 50 % av svetstrycket, se sid. 16. Om så är fallet måste man reducera släptrycket.



UPPVÄRMNING AV RÖRÄNDAR

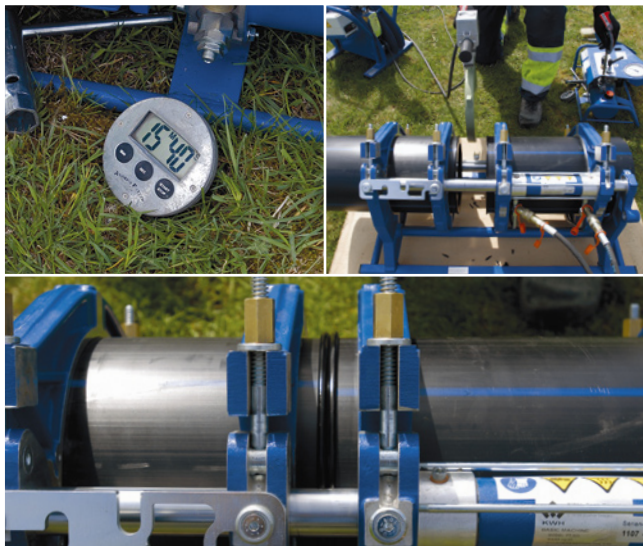
Värmeplattan skall vara inställd på önskad temperatur, se tabell sid. 7. Temperaturen kontrolleras med temperaturmätare på flera punkter på värmeplattan. Temperaturavvikelsen mellan högsta och lägsta värde får inte överstiga 10°C. Värmeplattan sätts in mellan rörändarna som trycks mot värmeplattan med ett manometertryck motsvarande svetstryck + släptryck. När en jämn vulst på 1-5 mm bildats runt hela röret (se A mått, sid. 9) sänks manometertrycket till nära noll (P_{a2} , se sid. 7). Uppvärmningstiden startar nu och är beroende av rörets vägg tjocklek, se sid 9. Det är viktigt att tiden hålls för att tillräckligt mycket material skall hinna smältas vid rörändarna. Tiden kan ibland behöva förlängas något beroende på förhållandet som råder vid svetstillfället (t.ex kall väderlek). Ha hellre en något för lång uppvärmningstid än en för kort uppvärmningstid.



SAMMANFOGNING

Efter uppvärmningstiden (t_{a2}) lösgörs rörändarna från värmeplattan som därefter avlägsnas snabbt. Värmeplattan får inte dras, slås eller vridas loss. De uppvärmda rörändarna kan då skadas och resultatet blir en ojämn svetsfog. Kontrollera snabbt att vulsterna är jämna även invändigt, och tryck därefter rörändarna försiktigt emot varandra.

Omställningstiden är tiden som åtgår för att ta bort värmeplattan och föra rörändarna försiktigt mot varandra. Det är viktigt att denna operation sker snabbt och maximal tid får inte överstiga angivet värde på sid. 9.



SVETSNING OCH AVKYLNING

Sammanfogningen sker med trycket P_f , se sid. 7. Vid sammanfogningen av rörändarna skall trycket ökas jämnt så att det uppnås fullt ut först vid tiden (t_{f1}). Manometertrycket skall då vara summan av svetstrycket (P_f) samt uppmätt släptryck. Efter sammanfogning kontrolleras vulstens utseende, se sid. 18.

När sammanfogningstrycket uppnåtts startar kylningstiden (t_{f2}) som beror på rörets godstjocklek, se sid 9. Trycket skall hållas konstant under hela avkylningstiden. Avkylningstiden får inte avkortas.



LOSSTAGNING AV RÖR

Efter avslutad kylningstid (t_{f2}) släpps trycket och spännbackarna öppnas. Svetsfogen granskas visuellt med avseende på storlek, jämnhet och eventuell kantförskjutning. Porer, blåsor får inte förekomma i svetsvulsterna.

När svetsfogen är kontrollerad och godkänd lossas röret ur svetsmaskinen.

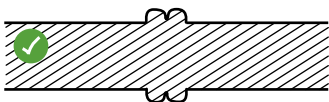
Röret flyttas försiktigt och den nytillverkade svetsfogen bör inte onödigtvis utsättas för belastning. Först när hela fogen fått samma temperatur som röret i övrigt har fogen full styrka.



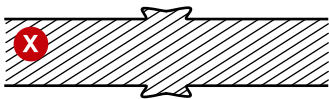
VISUELL BEDÖMNING AV FOGAR

Inspektion av vulstens utseende kan ge viss information om felaktigheter i svetsutförandet. En svetsfogs hållfasthets-egenskaper kan dock aldrig enbart avgöras med hjälp av visuell bedömning. För att kunna bedöma fogens hållfasthet måste provning göras, se vidare sid. 19.

Nedan visas exempel på uppsågade rörfogar där möjlighet finns att se både invändig och utvändig vulst.



Bra svetsfog med tydlig och rundad vulst. Vid svetsning av rör med stor vägg tjocklek kan invändig vulst resa sig något mer ut från rörväggen.



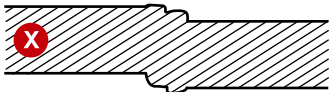
Indikerar att svetstrycket kan ha höjts för långsamt.



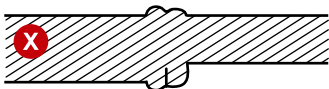
Indikerar att svetstrycket kan ha varit för lågt (t.ex. glömt lägga till släptrycket).



Skåra i vulsten. Indikerar att temperaturen kan ha varit för låg eller att omställningstiden kan ha varit för lång.



För stor kantförskjutning.



Felaktig fog. Olika SDR-klass på rören (använd elektromuff eller övergångsrör för denna typ av fog).

Utseendet på yttre och inre vulst kan ibland skilja sig åt. På stora rör och rör med stor vägg tjocklek kan den invändiga vulsten bli större (vulsten reser sig mer ut från rörväggen). Om invändiga vulster i stora rör bedöms vara för stora kan vulsterna skäras bort strax efter svetsningen.

En visuell bedömning av fogar är i första hand till för att kunna välja ut fogar med tveksamt utseende för kompletterande provning.

KVALITETSÄKRING AV SVETSNINGSARBETET

En svetsfog som gjorts noggrant och följt korrekt angivna parametrar är att lita på. Erfarenhet och många undersökningar bekräftar detta. Viktigt är att svetsningen noggrant journalförts och att det går att härleda när och vem som utfört fogen och vilka svetsparametrar som använts.

Om noggrannare kontroll av svetsfogar skall utföras, gör man böjprov eller draghållfasthetsprov på provbitar från svetsfogen. En enklare typ av sådan provning kan utföras på material från borttagna svetsvulster. Kontrollera att det inte finns smuts på den borttagna vulstens undersida. Böj vulsten på flera ställen och se om det finns sprickor i vulsten.

En säker kontroll av en svetsfog kan endast göras genom s.k. förstörande provning, vilket innebär att fogen kapas bort från röret och att hållfastheten hos densamma uppmäts på provstavar som uttagits tvärs över fogen. En korrekt utförd stumsvets har praktiskt taget samma hållfasthet som röret.

DENNA BROSCHYR

Anvisningarna i denna broschyr är en rekommendation av NPGs medlemsföretag, vilka tillämpar och rekommenderar de i denna broschyr angivna svetsparametrarna.

Stumsvetsning av PE-rör bör endast utföras av personer som genomgått svetsutbildning. Grundkurser i svetsning av PE-rör arrangeras regelbundet av Svenskt Vatten med hjälp av NPGs medlemsföretag.



Tel: 033-23 36 20
www.kwhpipe.se



Tel: 0513-221 00
www.pipelife.se



Tel: 033-17 25 00
www.uponor.se



Tel: 016-541 00 00
www.wavin.se



The Nordic Plastic Pipe Association

**Nordiska
Plaströrgruppen**



www.npgsverige.se