

AG51 MÖTE NOV2022

AGENDA

- Rapport från pågående SVU – Göra rätt Hålla tätt - Effektiva metoder för täthetsprovning
- <https://www.svensktvatten.se/forskning/sa-jobbar-vi-med-forskning-svu/pagaende-svu-projekt2/gora-ratt-halla-tatt---effektiva-metoder-for-tathetsprovning/>

Prejektgrupp	
Magnus Bäckström	Bodens kommun
Rickard Cedervall	SVOA
Daniel Ejdeholm	GPA
Fredrik Johansson	KOVA
Robin Norgren	3VA

SVU-projektet pågår fram till hösten 2023

Forskning

Så jobbar vi med forskning (SVU)

Forskningskluster

Bästa examensarbete

Beslutade SVU-projekt

Pågående SVU-projekt

Sök projektmedel

Rapporter

Framtidens vattentjänster

Göra rätt Hålla tätt - Effektiva metoder för täthetsprovning

Täthetsprovning av trycksatta VA-ledningsnät är en mycket viktig metod för att kvalitetssäkra att man byggt rätt, minska risken för kostsamma skador/störningar och för att säkra avsedd funktion under lång tid. Sannolikt är 'göra rätt' i anläggningsfasen minst lika viktigt som själva rörmateriallets egenskaper för att uppnå önskad livslängd och 'hålla tätt'. Svenskt Vatten har via publikationer P78 och P79 lagt fast en branschstandard för täthetsprovning av trycksatta rör och markförlagda rörsystem av plast respektive metalliska material. Dessa publicerades i slutet av 1990-talet, men det har under en längre tid varit känt att föreslagen metodik enligt P78 behöver revideras. Behov av revidering av P79 har även påpekats. Den bakomliggande teoribildningen för täthetsprovning och hur olika material och anordningar i rörsystemet beter sig vid olika tryck är komplicerad – detta har gjort att läget idag är förvirrat. Olika anpassningar och varierande riktlinjer för täthetsprovning förekommer i branschen och mellan olika kommuner. Syftet med projektet är att resultatet och den föreslagna metodiken ska ge underlag för framtida revidering av Svenskt Vatten publikationer P78 och P79. En röd tråd genom projektet är att verifiera och utvärdera olika tillvägagångssätt och teoretiska modeller för täthetsprovning. Det kommer vara viktigt att successivt under projektet 'tratta ned' och avgränsa vad som handgripligt ska testas och samtidigt ha med nuvarande branschstandard enligt P78 och P79 på armlängds avstånd i analysen. Workshops och fältprovning av ett urval testmetoder är viktiga delar av genomförandet.

Område:	Dricksvatten, Rörnät
Projektnummer:	22-105
Projektledare:	Daniel Ejdeholm
Organisation Projektledare:	Bodens kommun
Totalt beviljad finansiering av SVU:	500 000 SEK
Projektets totala kostnad:	1 000 000 SEK
Projektslut enligt aktuell prognos:	2024-02-28

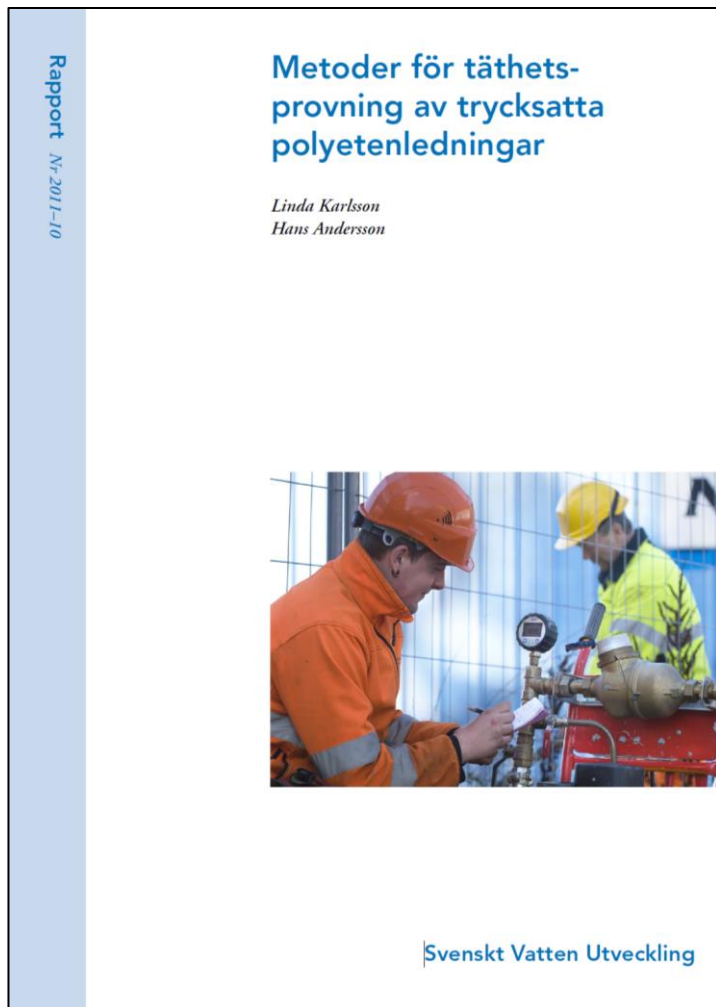
ORSAK – VARFÖR GÖR VI PROJEKTET

Svenskt Vatten har via publikationer P78 och P79 lagt fast en branschstandard för täthetsprovning av trycksatta rör och markförlagda rörsystem av plast respektive metalliska material. Dessa publicerades i slutet av 1990-talet, men det har under en längre tid varit känt att föreslagen metodik enligt P78 behöver revideras. Behov av revidering av P79 har även påpekats. Den bakomliggande teoribildningen för täthetsprovning och hur olika material och anordningar i rörsystemet beter sig vid olika tryck är komplicerad – detta har gjort att läget idag är förvirrat. Olika anpassningar och varierande riktlinjer för täthetsprovning förekommer i branschen och mellan olika kommuner.

ORSAK – VARFÖR GÖR VI PROJEKTET

- P78 bygger på ett linjärt töjningsbeteende av PE där tillförd vattenmängd vid olika tidpunkter kontrolleras gentemot en referensvolym. Vid provning enligt P78 är provtrycket satt till 1,3xPN. Eftersom säkerhetsfaktorn har sänkts från 1,6 till 1,25 i samband med introduktionen av SS-EN12201 (2003) så har provtrycket relativt ledningsmaterialets styrka ökat med 30%. Det höga provtrycket medför en risk och kan påverka installationens livslängd negativt. Om antagandet om linjära töjningen fortfarande är aktuellt bör utredas då spänningen i rörväggarna är så pass mycket högre.
- Konceptet med referensvolym i P78 bygger på ett acceptabelt läckage, vilket inte kan anses OK för en nylagd PE-ledning och skapar förvirring.
- Täthetsprovning och mätning av tryck kan bara ske vid konstant temperatur, töjningsdata är baserad på en temperatur vid 20 °C
- Nuvarande metodik enligt P78 och P79 ej anpassat utifrån anordningar på ledningsnätet (främst större dimensioner DN400 och uppåt), exempelvis ventiler och flänsförband som i praktiken inte 'tål' alltför höga tryck. Den "generella ventilen" klara oftast bara ett provtryck på 1,1 x PN i stängt läge och läckage i flänsförband kan uppstå vid 1,3 x PN beroende på typ av gummipackning.
- I P79 behöver beställare definiera referenstryck vid större dimension än DN300, ingen höjdskillnad med i P79 och det föreskrivs ingen kontroll av förekomst av luft i ledningen.
- Sättet som att mäta läckage som används i P78 och P79 som tillsatt volym är ovanligt. De andra metoder för täthetskontroll som används i Europa bygger på mätning av tryck

Tidigare utförda studier



Metoder som vi valt att titta vidare på efter första workshopen

P78

DVS2210

EN805

KOVA

METHOD FOR TIGHTNESS TESTING OF PLASTICS PRESSURE PIPELINES

Lars-Eric Janson*

New research and development particularly concerning the long-term strain of modern PE resins have created a basis for a simple and adequate method for tightness testing of plastics pressure pipelines. Thus, it is shown that for plastics pipes subjected to constant internal hydraulic pressure, it is quite possible to predict the increase of the tensile strain in the pipe wall during the time of tightness testing solely based upon the initially observed strain increase. This is due to the fact that the strain plotted in a $\ln$ strain versus $\log$ time-diagram follows a rectilinear course and consequently does also the water volume change in the pipeline.

INTRODUCTION

The viscoelastic creep of the plastic pipe material when the pipeline is subjected to internal hydraulic pressure gives rise to a successive fall in pressure, even if the pipeline is tight. This means that the fall in pressure, which for elastic pipe materials usually gives an indication of leakage, cannot simply be used as a basis for judging the tightness of a plastic pipeline. The problem is particularly pronounced for the thermoplastic polyolefins such as polyethylene (HDPE, MDPE and LDPE), polypropylene (PP) and polybutylen (PB). To a less degree the problem may occur, for unplasticised polyvinyl chloride (uPVC) and for the thermoset glass fibre reinforced polyester (GRP).

In 1964 a national Swedish recommendation for leakage testing of plastics pipelines was established based upon field tests performed on small diameter pipes of LDPE, ($\varnothing$ 160 mm). Although the general recommendations are still valid about how to arrange for the test, etc., new research and development particularly of modern PE resins have created a basis for a simplified and more adequate test method. The main work which has contributed to this new understanding is found in the reference list.

*VBB VIAK, P.O. Box 5038, S-102 41 Stockholm, Sweden,
fax No. +46-8-611 26 56.

VAV- P78

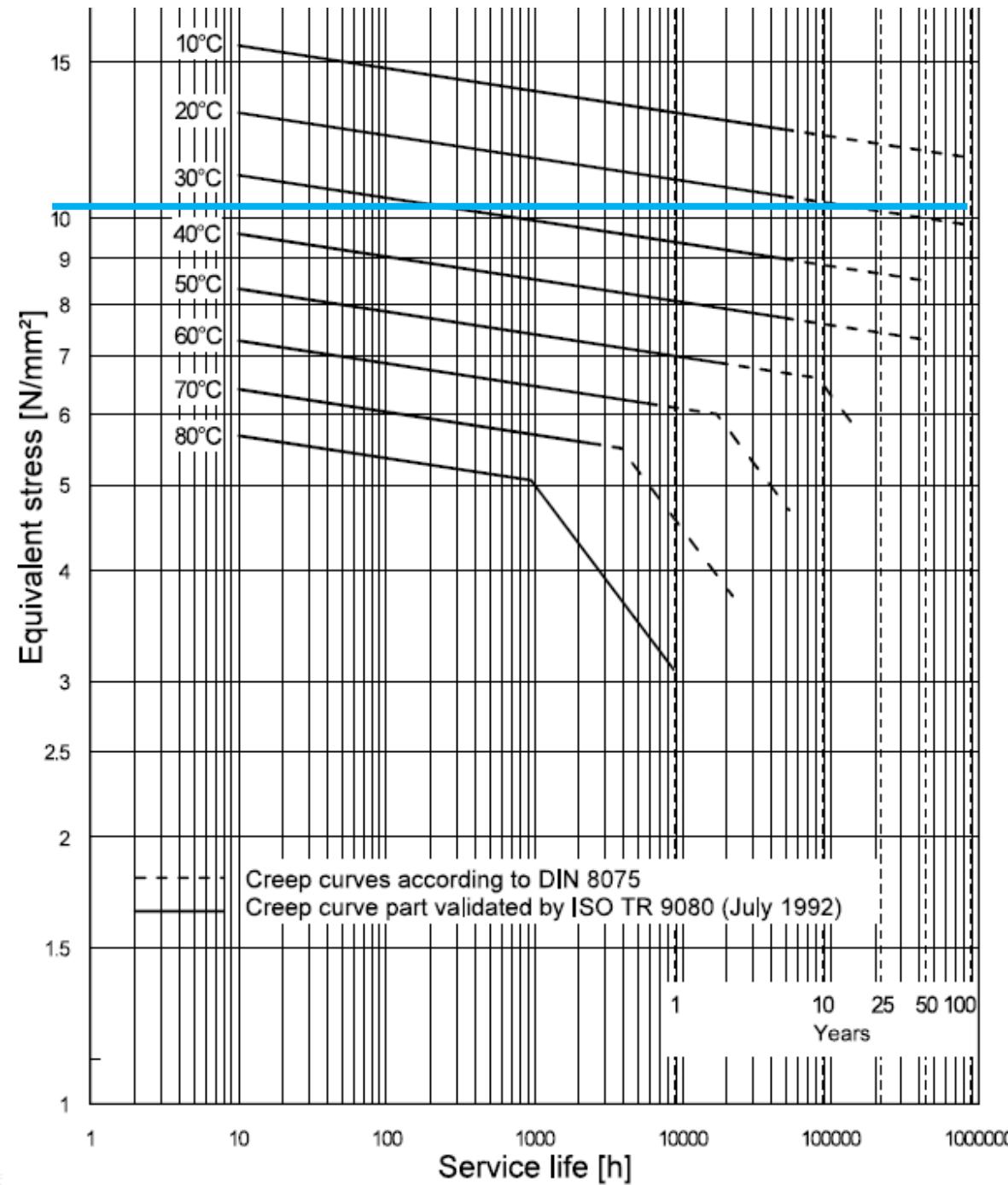
Procedur

1. För konditionering 1,3 x PN i 12 timmar
2. Normalprovning 1,3 x PN i 5 timmar
3. Förlängd provning 1,3 x PN i 7 timmar

Bedömning av provningsutfall

- Tillförd mängd vatten i förhållande till kontrollvattenmängd (acceptabelt läckage)

Vid tryckprovning 1,3 x PN ligger spänningen i rörväggen på 10,4 MPa.



DVS 2210 – INDUSTRIAL PIPING

Tabell 2, Provtryckningstryck PT, uttryckt i bar. Angivna tryck förutsätter att systemet inte innehåller rördelar med reducerad tryckhållfasthets faktor, till exempel segmentsvetsade rördelar

Temperatur	PE100			
	SDR11	SDR17	SDR26	SDR33
0-20°C	18	11	7,5	6,0
30°C	15	9,5	6,5	5,3
40°C	13	8	5,5	4,4
50°C	11	7	4,5	3,8

När provtryckningen påbörjas är det viktigt att undvika tryckstötter i rörsystemet. Tryckökningen bör därför ske gradvis och den rekommenderade tiden för att uppnå maxtrycket (PT) framgår av tabell 3.

DN	Tid för att nå PT (min)
≤100	30
125-450	120
≥500	(500/DN) bar/10 min

		Förkonditioneringsprov	Huvudprov
Provningstryck	Se tabell 2	≤ PT	≤ 0.85 x PT
Provningstid	Rör med eller utan avstick och med totallängd max 100 m	3 h	3 h
Provningstid	Rör med eller utan avstick och med totallängd 100-500 m	6 h	6 h
Antal kontroller under provningen	Inspektionsresultaten för förändring i tryck och temperatur måste dokumenteras under kontrollerna	3 st	2 st
		Återställning av trycket vid varje kontroll!	Ingen återställning av tryck
Max tillåtet tryckfall		PE: ≤ 1.0 bar/h	PE: ≤ 0.5 bar/h

2 Explanations

With the introduction of the SDR classification for thermoplastic pipes, which is intended to replace the nominal pressure ratings [PN], a reference variable that is different from the reference variable specified in DVS 2210-1, Table 7 must be chosen for determining the test pressure.

Another reason for modifying the former approach is the fact that pipes made of thermoplastics with restricted temperature resistance may be subjected to excessive stresses for a short time,

which may even lead to a reduction of the service life if the pipe wall temperature $T_R = 20^\circ\text{C}$ is exceeded by more than 5°C during the internal pressure test, depending on the nominal pressure.

DVS Working Group AG W 4.3a proposes the stipulation of a test pressure which is regulated according to SDR and depends on the pipe wall temperature and the strength parameter $\sigma_{V(T)}$ at 100 h. As the pipe wall temperature increases, the test pressure must also be reduced in such a way that a constant safety margin to the creep strength $\sigma_{V(T,100h)}$ is maintained.

Since not all thermoplastic pipes have an SDR classification, the value of d_a/s ($\approx$ SDR ratio) is chosen as the reference variable for determining the test pressure.

During the execution of a temperature-influenced internal pressure test, as well as the internal pressures determined for the maximum temperature, variable internal pressures can be used.

For pipes that are laid outside buildings, either above ground or not buried, the internal pressure test may be carried out at an early or late time of the day in order to reduce the influence of temperature.

When determining the permissible testing pressure, attention must be paid not only to the influence of temperature but also to the load-bearing capacity of fittings, valves or measuring components.

Piping that contains components with a load-bearing capacity lower than that of the pipe may only be subjected to loads up to the level of the internal pressure specified by the manufacturer. If necessary, the components with a lower load-bearing capacity must be removed during the internal pressure test.

KOVA

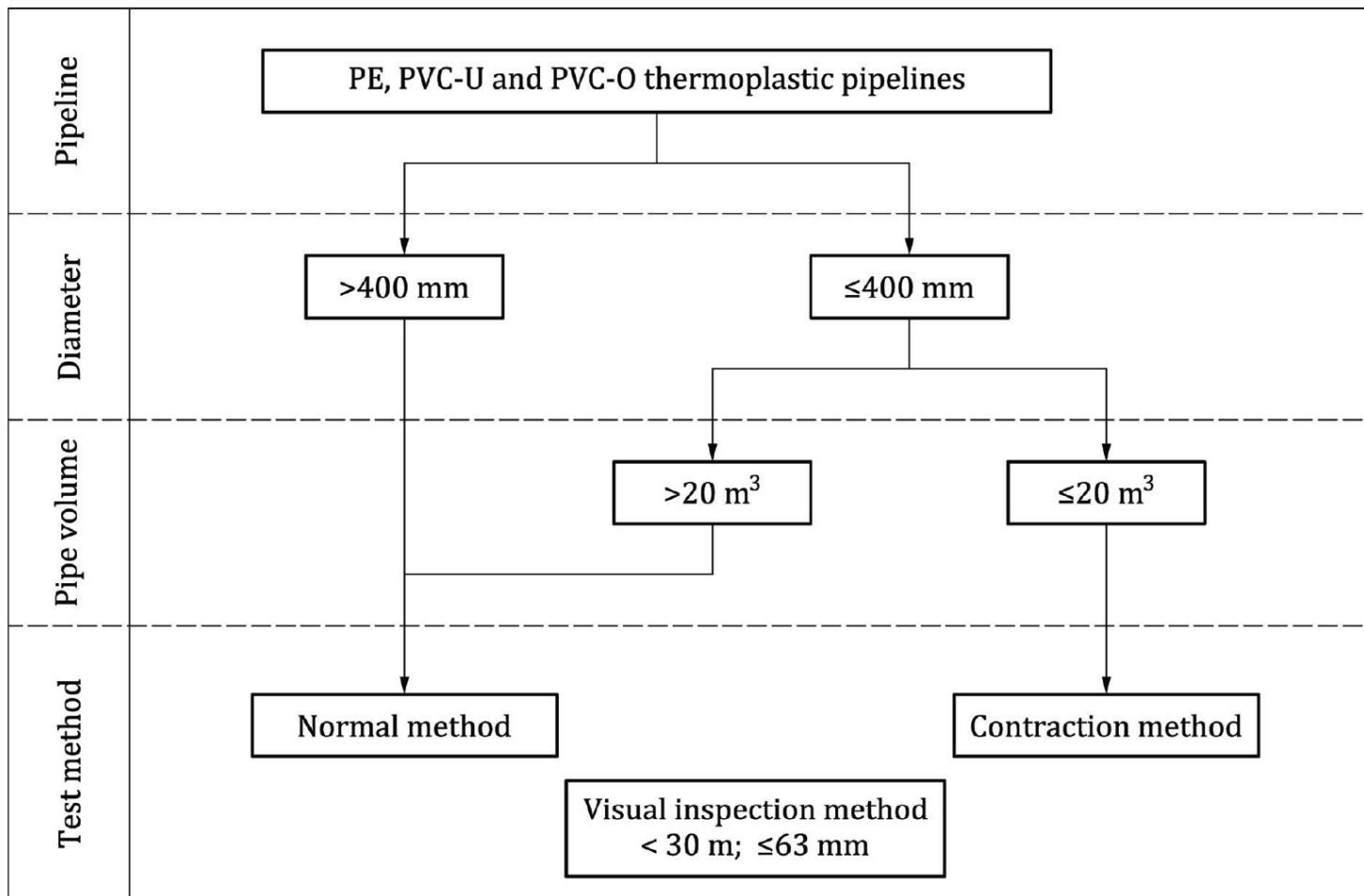
Ledning ska hållas under arbetstryck under minst ett dygn för stål, segjärn och plastledning, för ledningar med invändig betong i två dygn, i direkt anslutning till täthetskontrollens början. Ledningen avluftas genom avtappning under hela tidsperioden.

PE-ledning ska förkonditioneras genom att trycksättas upp till 13 bar i minst 1 timme innan täthetskontroll. Segjärn och stålledning ska förkonditioneras med 10 bar till dess att vatten slutas att pumpas in i ledning.

När ledningen är konditionerad utförs täthetskontroll. Täthetskontrollen inleds med sänkning av förkonditioneringstrycket till provningstrycket, 10 bar och ventil stängs

Efter en timme avläses trycket (= sluttrycket) i ledningen. Tillåtet sluttryck på ledning av PE efter en timme är för rör av PN16, 9 bar samt för rör av PN12,5 8 bar. För segjärns- och stålledning tillåts trycket sjunka ned till 8 bar efter en timmes täthetskontroll.

EN805



EN805 – VAL AV TRYCK

Table A.3 — Values of STP

Design Pressure	System Test Pressure at ≤ 20 °C			Pipe Classification	Standard Dimension Ratio (d/s)		
DP	STP max ^a		STP min		SDR		
	DP + 5	DP × 1,5	0,7 × PFA		PE 100	PVC-O	PVC-U
0	5	1,5	4,2	PN6			
1	6	1,5	4,2				
2	7	3	4,2				
3	8	4,5	4,2				
4	9	6	4,2				
5	10	7,5	4,2				
6	11	9	4,2	PN8	26	N/A	41
7	12	10,5	5,6				
8	13	12	5,6	PN10	21	N/A	33
9	14	13,5	7				
10	15 ^c	15 ^c	7	PN12,5	17	65	26
11	16	16,5	8,75				
12	17	18	8,75		13,6	57	21
13	18	19,5	11,2				
14	19	21	11,2	PN16			
15	20	22,5	11,2				
16	21 ^b	24	11,2 ^b		11	45,8	17

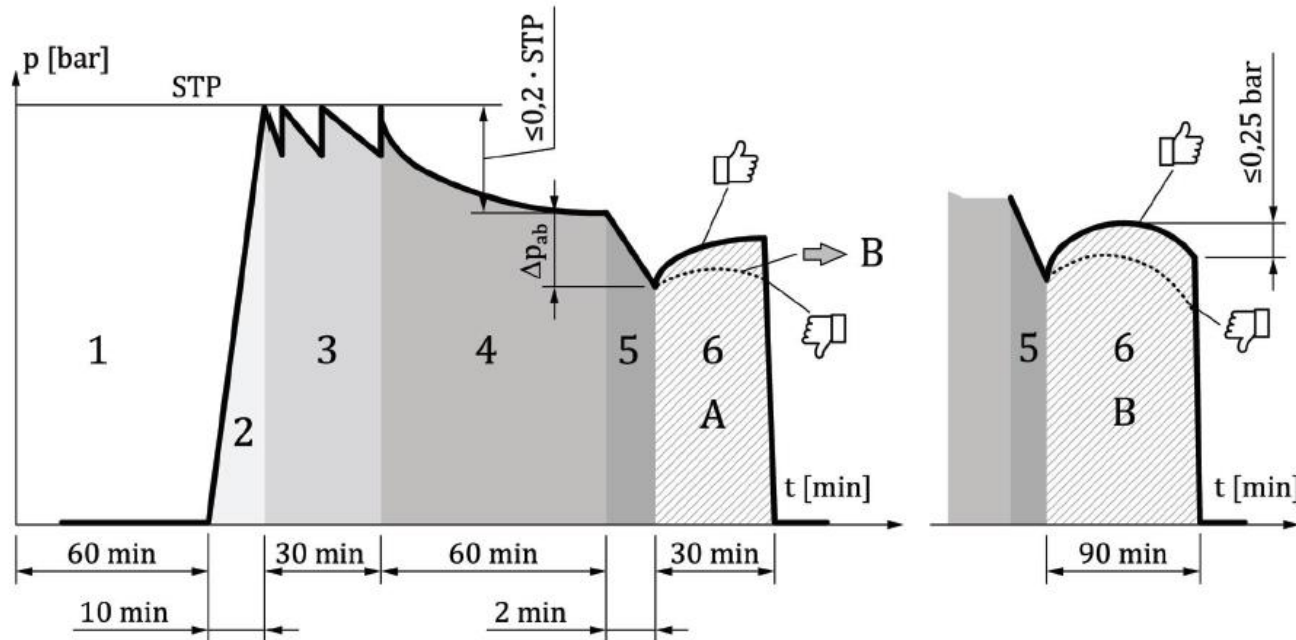
Table 1 — Designation of pressures in English, French, German

Abbreviation a	English	French	German	
SP	service pressure	pression de service	Versorgungsdruck	System Related
OP	operating pressure	pression de fonctionnement	Betriebsdruck	
DP	design pressure	pression de calcul en régime permanent	Systembetriebsdruck	
MDP	maximum design pressure	pression maximale de calcul	höchster Systembetriebsdruck	
STP	system test pressure	pression d'épreuve du réseau	Systemprüfdruck	
PFA	allowable operating pressure	pression de fonctionnement admissible	zulässiger Bauteilbetriebsdruck	Component Related
PMA	allowable maximum operating pressure	pression maximale admissible	höchster zulässiger Bauteilbetriebsdruck	
PEA	allowable site test pressure	pression d'épreuve admissible sur chantier	zulässiger Bauteilprüfdruck auf der Baustelle	

^a Valid for all language versions.

^a Valid for all language versions.

EN805 CONTRACTION METHOD



Key

Preliminary test

- 1 preparation
- 2 pressure build-up
- 3 pressure maintenance phase
- 4 resting phase ($\leq 0.2 \cdot \text{STP}$)

Pressure drop phase

- 5 pressure drop (Δp_{ab} in bar; values shown in Table A.5)

Main pressure test

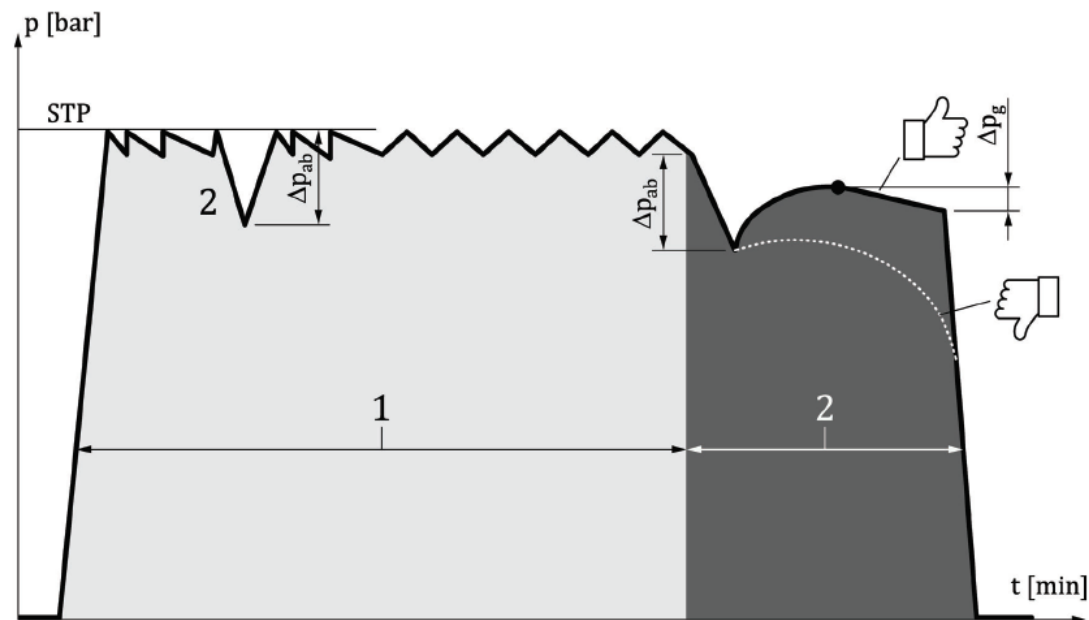
- 6 main pressure test (Scenario A if successful; Scenario B in case of doubt, see A.25.4.5)

A.25.6 Procedure using the normal method

A.25.6.1 Overview

For thermoplastic pipes, care must be taken to ensure that there is temperature constancy throughout the test (see A.25.4.3).

Figure A.8 shows the pressure curve and test times of the preliminary test, the pressure drop test and the main test phase using the normal method. The details of each step shall be fixed by the designer.



Key

- 1 preliminary test
- 2 pressure drop test (Vent control)
- 3 main pressure test

STEG 1 - VILKEN TEST METOD FUNGERAR BÄST?

- Upptäcker fel
- Praktisk genomförbarhet
- Korrelation till förstörande test



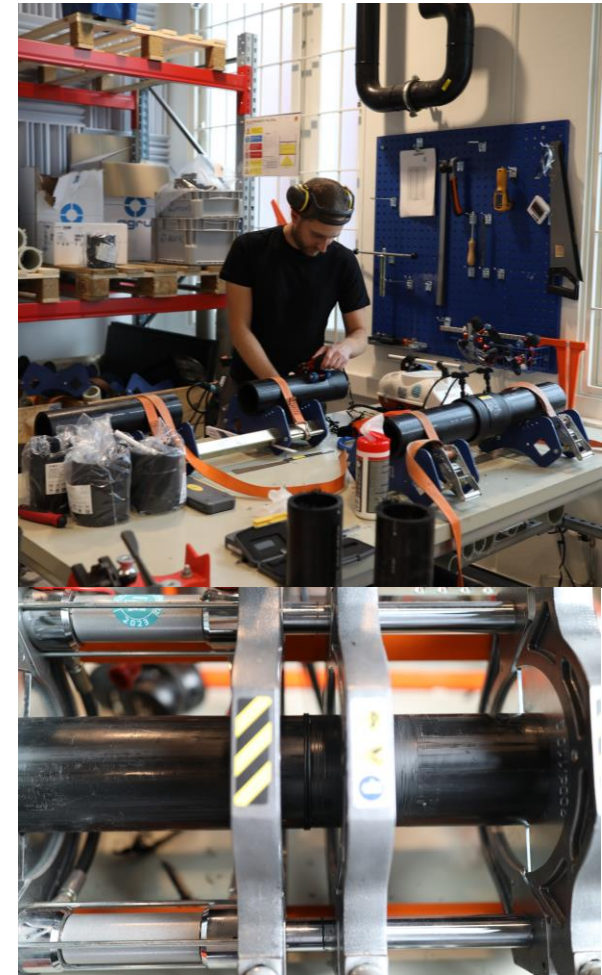
Svetsning med fel

Elmuff

1. Fel SDR elmuff gentemot rör
2. Avbrott vid svetsning (50% av tiden)
3. Fogberedning - ej skrapat röret

Stumsvets

1. Ingen uppvärmningstid
2. Halva svetstrycket
3. Omvänd ordning på vulstuppbyggnad vs värmetid



Tryckprovnings matris PE100 SDR11 d110mm

Metod	Kommentar
P78 Korrekt	Pmax = 20,8 bar
P78 Sänkt tryck	Pmax = 16 bar
DVS2210	Pmax = 18 bar
EN805	Pmax = 16 bar
KOVA	Pmax = 13 bar



	Elmuffsvets			Stumsvets			Utfall provning
	Fel SDR	50% svetstid	Ej skrapat	Ingen uppvärmning	50% svetstryck	Omvänd	
P78 Korrekt	Nej	Började läcka vid 9 bar vid initial belastning	Nej	Nej	Nej	Nej	Underkänd på volym inga synliga läckage

Omsvetsing av läckande elmuff

	Elmuffsvets			Stumsvets			Utfall provning
	Fel SDR	50% svetstid	Ej skrapat	Ingen uppvärmning	50% svetstryck	Omvänd	
P78 Sänkt tryck	Nej	Läckage efter avslutad provning vid 120 timmar, har dock självläkt efter upptryckning	Nej	Nej	Nej	Nej	Underkänd på volym inga synliga läckage



	Elmuffsvets			Stumsvets			Utfall provning
	Fel SDR	50% svetstid	Ej skrapat	Ingen uppvärmning	50% svetstryck	Omvänd	
DVS2210	Nej	Började läcka vid initial belastning 17 bar	Nej	Nej	Nej	Nej	Godkänd efter omsvetning av 50% elmuff

Omsvetsing av läckande elmuff

Omstart kl 07:52.... 18 bar

- 1 timme avläst tryck 14 bar -> 18 bar
- 2 timmer avläst tryck 15,3 bar - > 18 bar
- 3 timme avläst tryck 15,9 bar (kl 10:55). Förtest/tryckning underkänd

Sänkt till 15,2 bar kl 10:56

- Avläst tryck 12:07 14,9 bar
- Avläst tryck 13:56 14,5 bar

Totalt tryckfall 0,7 bar = (max 0,5bar/h) -> Godkänd



	Elmuffsvets			Stumsvets			Utfall provning
	Fel SDR	50% svetstid	Ej skrapat	Ingen uppvärmning	50% svetstryck	Omvänd	
EN805	Nej	Började läcka vid initial belastning 16 bar	Nej	Nej	Nej	Nej	Godkänd, samt inga synliga läckage

STP = vi valde 16 bar, men kan vara mellan 11,2-21 bar

50% muffen började läcka 25min in i tryckperioden....vid 16 bar

Omstart efter vilotid

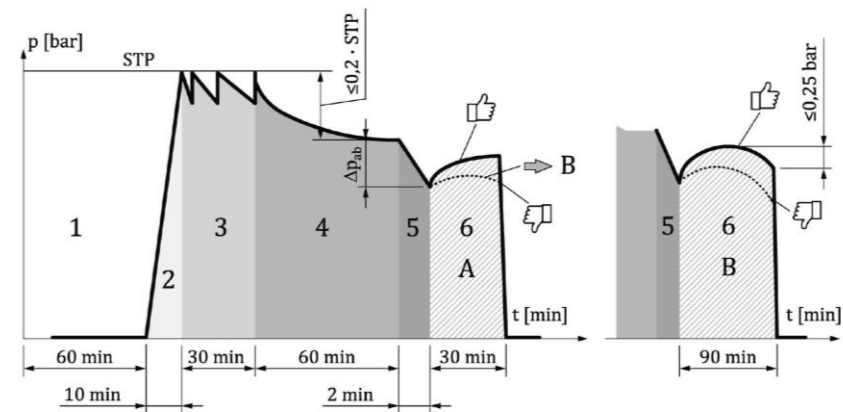
Avläst värde efter 1 timme 14,0 bar = godkänd!

Sänkning till 10,8 bar uppmätt vattenmängd 50 ml

Uppmätt tryck vid kl 12:00

11,8 bar efter 30 minuter

11,6 Bar efter 90 minuter



	Elmuffsvets			Stumsvets			Utfall provning
	Fel SDR	50% svetstid	Ej skrapat	Ingen uppvärmning	50% svetstryck	Omvänd	
KOVA	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Godkänd, samt inga synliga läckage

Förkonditionering 5 bar i 24 timmar

Tryckstegring till 13 bar

Sänk till 10 bar

Avläst värde efter en 1 timme 10,4 bar

Resultat från destruktiva testen

	Elmuffsvets ^[1]			Stumsvets ^[2]		
	Fel SDR	50% svetstid	Ej skrapat	Ingen uppvärmning	50% svetstryck	Omvänd
RISE SP Förstörande test	Underkänd	-	Underkänd	Godkänd	Godkänd	Godkänd

[1] Provade enligt ISO 21751

[2] Provade enligt ISO 13953

REFLEKTIONER...

- Viktigt att skilja på benämningarna täthetskontroll och tryckprovning.
- Lätta fel så som ej svetsade elmuffar verkar gå att upptäcka med gängse metoder.
- Allvarliga svetsfel vid stumsvetsning verkar inte synas i den förstörande eller oförstörande kontrollen.
- Allvarliga svetsfel vid elmuffsvetsning verkar synas i den förstörande provningen dock inte i den oförstörande kontrollen.
- Val av tryck vid täthetskontroll bör inte vara för högt eller för lågt...
- Vid kvalitetssäkring av plastsvetsar i PE bör ett helhetsgrepp tas



Glädjande nyheter...

YHB.12113

Tryck- och täthetskontroll av vattenledning av rör av PE, PP och PB

I AMA utgår första stycket.

Det ersätts med:

Tryck- och täthetskontroll ska utföras enligt Svenskt Vatten VAV P78. Med ändring av Svenskt Vatten VAV P78 ska provtrycket vara $1,0 \times PN$ där PN är ledningens nominella tryckklass i bar.

Ändringen är en uppdatering.

Införd i AMA-nytt 2/2022

JULKLAPPS TIPS

NYA DVS BOKEN KOMMER DEN 20 DECEMBER

