



A kemény PVC (PVC-U) gravitációs csatornacsövek várható élettartama

MCsSz Műanyagcső Konferencia
Budapest, Lurdy Ház, 2017. január 26.

Aranyi Sándor
MCsSz



Tartalom:

- Általában a műanyagokról, műanyag csövekről
- Az előadás háttér anyaga
- Az élettartamot befolyásoló tényezők általában
- A csatornacsövek élettartam vizsgálata



- Nagymértékben ellenáll a vegyszereknek, lúgoknak és savaknak,
- Akadályozza a lerakódásokat,
- Nagymértékben kopásálló,
- Nagymértékben korrózióálló,
- Nagymértékben rugalmas,
- Kiváló hidraulikus kapacitás (felületi simaság).



- Alacsony szállítási költségek,
- Könnyű kezelhetőség, szerelhetőség,
- Kiemelkedő hidraulikus teljesítmény,
- Víztömör kötések,
- Kis szivárgási kockázat,
- Nagy üzemi megbízhatóság: alacsony környezeti hatás,
- A földrengéseknek ellenálló rugalmasság,
- Alacsony működési és karbantartási költségek,
- Legalább 100 év várható élettartam.



Az előadás háttér anyaga

➤ TNO jelentések:

- 43/02.002983-2/sec, Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems
- 43/03.006180, Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems
 - II. Chemical ageing
- 43/03.006387/sec, Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems
 - III. Physical properties of aged PVC
- NITG 02-197-B, Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems
 - IV. Literature study on external load factors
- 43603.007242/sec, Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems V. Experiments and procedures
- MT-RAP-06-11993/idl, Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems VI. Evaluation and recommendation for extended validation
- MT-MAT-05-11962/idl, Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems VII Theory and modelling
- MT-RAP-05-11648/idl , Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems VIII. Experimental validation
- MT-RAP-06-18518/gge, , Long term performance prediction of existing PVC water distribution systems IX. Service life predictions

Szponzor/engedményező: Kiwa, Dyka, Pipelife, Wavin, LVM, Shin Etsu, Solvin, BureauLeiding

Információk: www.bureauleiding.nl

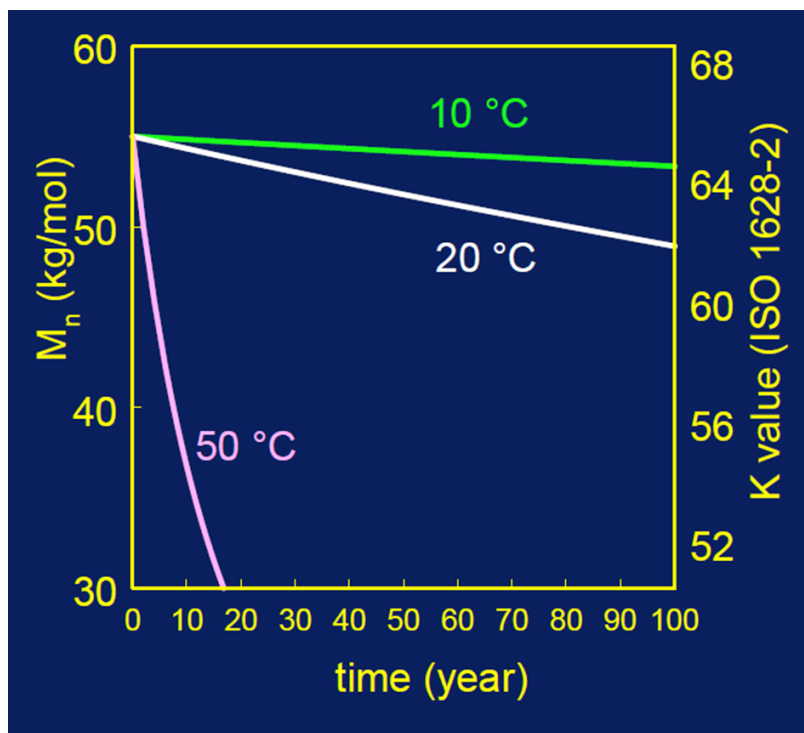


- A műanyag (PVC) csövek élettartamát befolyásoló tényezők:
 - Kémiai degradáció (lebomlás),
 - Fizikai öregedés,
 - Mechanikai sérülések,
 - Külső körülmények, hatások.

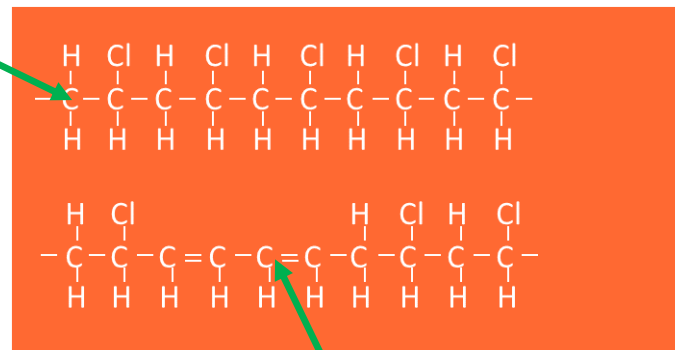


Kémiai öregedés (degradáció)

- Sósav veszteség (gyökös, ionos, stb. mechanizmussal)
 - Üzemelési körülmények
- Termooxidáció
 - Gyártástechnológia



PVC lánc



Dehidroklórozódott PVC lánc

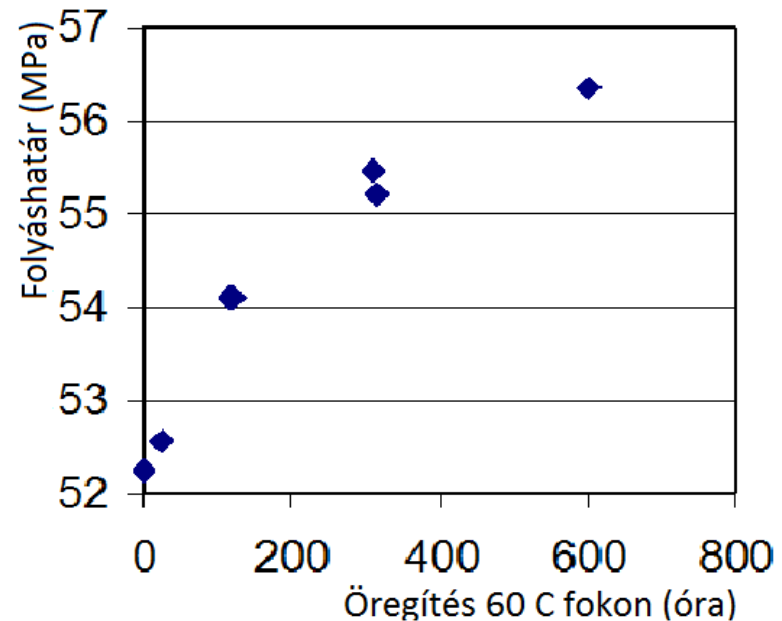


➤ Térfogati relaxáció (sűrűség növekedés)

- Hőfok/idő függő, a gyártás során jellemző folyamat:
 - T_g^* alatt 5°C -on 1 óra,
 - 70°C -on 1000 óra,
 - Üzemi hőfokon több, mint 100 év.

➤ Hatása:

- Nő a fajlagos sűrűség,
- Nő a folyáshatár,
- Nő a keménység,
- Nő a ridegség,
- Csökken a szakadási nyúlás.



T_g = üvegesedési hőmérséklet



➤ Hajszálrepedések+

Hajszálrepedés

10 MPa

Növekedés

Repedés

Növekedés

12 MPa

Csőtörés

➤ Helyi feszültségek

- Kő, beton, aszfalt az ágyzatban,
- Kontrolálatlan (tömörítetlen) ágyzat,
- Helytelen fektetés.

➤ Inhomogenitások (szennyeződések)

- Adalék,
- Idegen szemcse.

➤ Karcolások

- Helytelen tárolás, szállítás,
- Helytelen rakodás,
- Helytelen kezelés-beépítés.





Legfontosabb hatások

- Alapanyagok (PVC, stabilizátor, csúsztató, szinezék....),
- Feldolgozási körülmények (anyag hőmérséklet, tartózkodási idő, feltártsági fok....),
- Befagyott (gyártási) feszültségek (hűtési mód, sebesség, orientáció....),
- Inhomogenitás (mátrixban, feltártságban, torpedó nyomok....),
- Környezeti hatások (UV besugárzás, szennyvíz összetétele, vegyi anyagok: pl. oldószerek....),
- Sérülések (karcolások, ütődések, hajszálrepedések....),
- Mechanikai terhelés (fektetési anomáliák, tömörítetlen ágyazat, kontrolálatlan föld teher, pontszerű terhelés....).



➤ TNO jelentés:

MT-RAP-2008-01066/mso 2

Quality of PVC sewage pipes in the Netherlands

Szponzor: BureauLeiding



TNO vizsgálatok – PVC-U csatornacső

➤ Vizsgált jellemzők:

- szemrevételezés (degradáció foka belső felületen)
- méretek: falvastagság – átmérő – ovalitás (maradó deformáció)
- belső feszültség a csőfalban
- felületi érdesség (belső felületen)

➤ Vizsgált csövek:

TNO kód	Felirat	Gyártási év	Életkor (év)
A	Nincs felirat. Dyka: R1/327/107-TNO	1973	35
I	Dyka KOMO NEN 7005/7009 KI41 125x3,2 27 5 22 3	1975	33
II	Dyka 110x3,2 KOMO PVC NEN 7045 KI 34 110x3,2 25-85-38-8-6-2	1985	23
III	Polva PVC KI41-5-125x3,2 1051 - 85 - 25 – KOMO NEN7029 - 7045	1985	23
IV	Dyka 125x3,7 NEN7009/7029 KI34 27 7 8 1 1977	1977	31
V	Wavin PVC KOMO NEN 7045 7029 KI34 125 x 3,7 1 35 86 125-44	1986	22
VI	Marimplast 200x4,0 1-76-11-4-2 1976	1976	32



TNO vizsgálat – Szemrevételezés

TNO kód	Megjegyzés	Ábra
A	Üledék maradékok, nincs elszineződés	A.2
I	Tiszta, fekete-kék elszineződés: nem sima	I.2-I.3
II	Tiszta, barnás-sárgás elszineződés	II.2
III	Üledék maradékok, nincs elszineződés	III.2
IV	Üledék maradékok, fekete-kék elszineződés	IV.2
V	Majdnem új megjelenés	V.2
VI	Majdnem új megjelenés	VI.2

<10µm

A.2 ábra



II.2 ábra





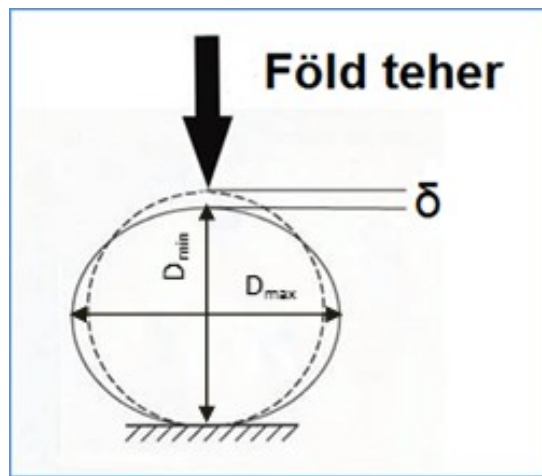
TNO vizsgálat – Méretek

TNO kód	Átmérő (mm)	Ovalitás (D_{Max}/D_{Min})	Falvastagság (mért) (mm)	Falvastagság (felirat) (mm)
A	315	1,02	$10,0 \pm 0,1$?
I	125	1,01	$3,4 \pm 0,1$	3,2
II	110	1,03	$3,3 \pm 0,1$	3,2
III	125	1,02	$3,3 \pm 0,1$	3,2
IV	125	1,01	$3,9 \pm 0,1$	3,7
V	125	1,05	$3,9 \pm 0,1$	3,7
VI	200	1,02	$4,0 \pm 0,1$	4,0



TNO vizsgálat – Talajterhelésből fakadó feszültség

TNO kód	Átmérő (mm)	Ovalitás (D_{Max}/D_{Min})	Belapulás*(δ) (mm)	Ovalitás** (mm)
A	315	1,02	~3,15	7,6
I	125	1,01	~0,63	3,0
II	110	1,03	~1,65	2,6
III	125	1,02	~1,25	3,0
IV	125	1,01	~0,63	3,0
V	125	1,05	~3,13	3,0
VI	200	1,02	~2,00	4,8



* Az előadó által számított érték.

** MSz EN 1401 szerint a körtől való eltérés értéke.

$$\varepsilon = F_d \cdot \frac{\delta}{D_n} \cdot \frac{2 \cdot e}{D_n}$$

$$\sigma(t) = \varepsilon \cdot E(t)$$

Próba számítás:

Átmérő: 315mm

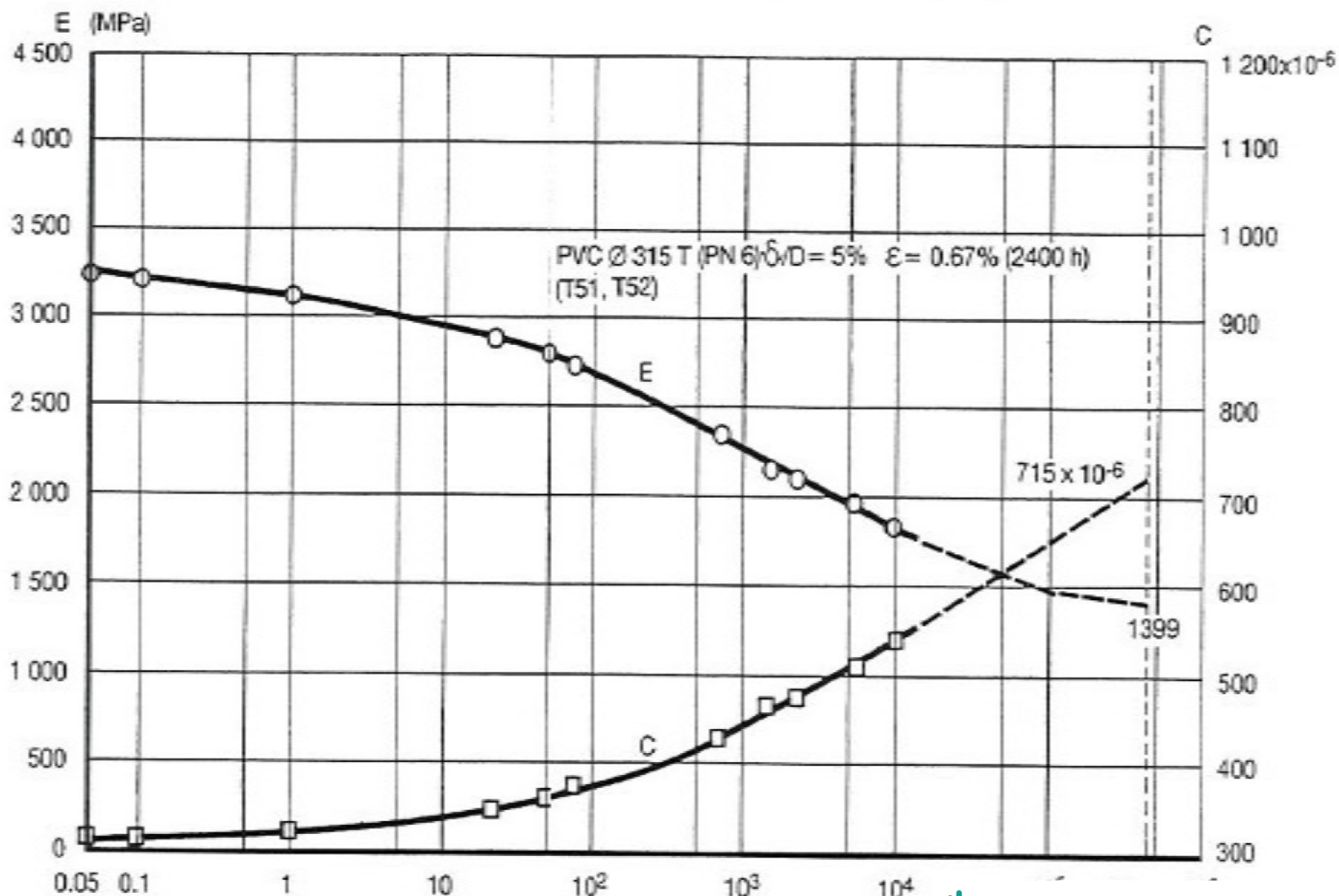
$E(0) =$ 3200 MPa

$\delta =$ 3,15 mm

$\varepsilon =$ 0,000636

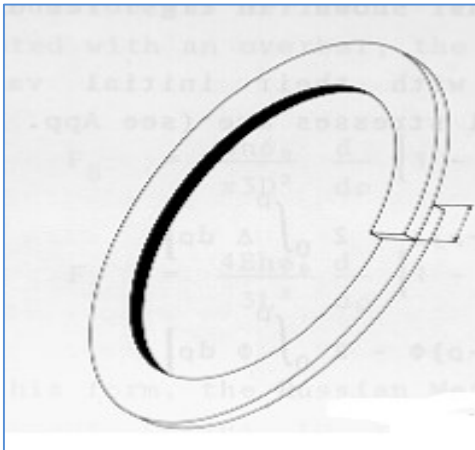
$\sigma(0) =$ 2,04 MPa

TNO vizsgálat – Talajterhelésből fakadó feszültség





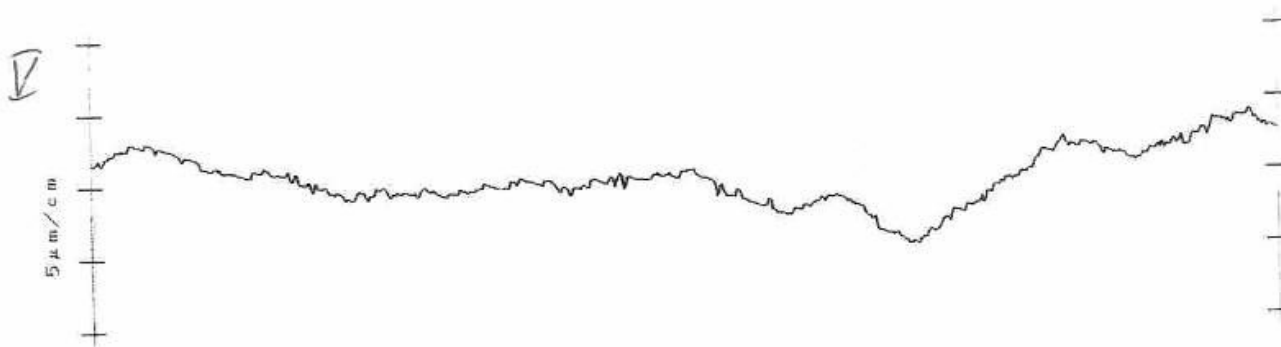
TNO kód	Átmérő (mm)	Falvastagság (mm)	Belső feszültség (MPa)
A	315	10,0 ± 0,1	2,6
I	125	3,4 ± 0,1	2,2
II	110	3,3 ± 0,1	1,7
III	125	3,3 ± 0,1	1,1
IV	125	3,9 ± 0,1	1,3
V	125	3,9 ± 0,1	2,3
VI	200	4,0 ± 0,1	0,9



$$\sigma \approx \frac{l_0 \cdot d}{4 \cdot \pi \cdot R^2} \cdot E$$



TNO kód	Átmérő (mm)	Érdesség Ra (μm)
I	125	1,0
II	110	0,9
III	125	0,4
IV	125	0,4
V	125	0,3
VI	200	0,6





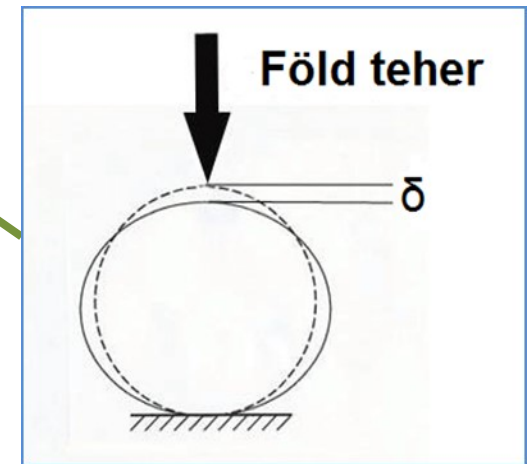
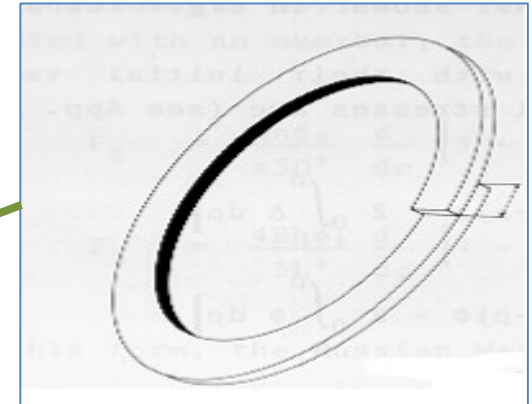
➤ Számított, becsült feszültségek:

Feszültség forrás	Feszültség (MPa)
Belső feszültség (a gyártási folyamatból)	<3
Talaj terhelés	<3*
Teljes terhelés	<6

* Feltéve, hogy nincs feszültség góc, mint pl. beágyazott kő, stb.

➤ Veszélyes feszültség szintek:

Megrongálódás	Feszültség (MPa)
Hajszálrepedés indítás (öregített PVC)	>10
Lassú repedés növekedés (öregített PVC)	>12





- Néhány vizsgált csövön látható a használat, de károsodás, roncsolódás nem észlelhető.
- Kémiai degradációnak jele nincs.
- Használat okozta mérhető kopás, erózió nem történt.
- Terhelés okozta hajszálrepedések, repedések nem keletkeztek.
- A vizsgálatok alapján a csövek állapota arra enged következtetni, hogy a teljes várható élettartam
legalább 100 év.



Köszönöm a figyelmüket!

További információk: www.bureauleiding.nl és www.appm.hu