



Kiss Emese (Pipelife Hungária Kft, MCsSz MB):

A műanyag csőrendszerek hosszú élettartamának tervezési, beépítési és üzemeltetési feltételei

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

I. TERVEZÉS – a műanyagok viselkedési sajátosságainak megismerése, anyagválasztás



- A gyakorlatban és tagvállalatok termékválasztékában előforduló hőre lágyuló műanyagok:
 - poli(vinil-klorid) PVC-U
 - polietilén (PE)
 - polipropilén (PP)
- Eltérő működési hőmérséklettartományok
- Sajátos – a hagyományos építőanyagoktól eltérő – megközelítés:

hőmérséklet – feszültség – élettartam

együttes figyelembevétele és értékelése. Az egyes anyagfajtákra megengedett tervezési feszültségek a termékszabványokban – biztonsági tényező beiktatásával – 20 °C környezeti (közeg) hőmérséklet és min. 50 év élettartam alapulvételével lettek meghatározva (a CEN/TS 15223 megadja 100 évre vonatkozó biztonsági tényezőket is, a termékszabványok módosítása hosszú folyamat)

**JAVASLAT: szakirodalom tanulmányozása
(szabványok, gyártók, MCSSZ, TEPPFA honlapja)**

I. TERVEZÉS – a műanyagok viselkedési sajátosságainak megismerése, anyagválasztás



- **MSZ CEN/TS 15223 Műanyag csővezetékrendszerek. A földbe temetett hőre lágyuló műanyag csővezetékrendszerek validált tervezési paramétereit**

FIGYELEM: Ez az MSZ-ként is közzétett európai műszaki előírás, olyan, a tervezésben használt jellemzőket is rögzít, amelyeket a termékszabványok nem tartalmaznak, pl.:

- „k” tényező (hidraulikai érdesség),
- „c” biztonsági tényező 50 és 100 éves értékei nyomócsövekre:

Anyag	MRS [MPa]	C ₅₀	C ₁₀₀
PVC 250	25,0	2,0	1,94
PE80	8,0	1,25	1,23
PE100	10,0	1,25	1,23

- Poisson-tényező,
- „α” lineáris hőtágulási együttható.

I. TERVEZÉS – a műanyagok viselkedési sajátosságainak megismerése, anyagválasztás



➤ **Anyagválasztás** → **műszaki-gazdasági optimum keresése:**

- a csővezeték funkciója, a funkcióból adódó követelmények,
- az építési körülményekből- és környezetből adódó jellegzetességek és követelmények,
- a környezeti feltételek (környezetre gyakorolt hatások, élelciklus) által támasztott követelmények

figyelembevétele és összhangja

- az anyag – ezen belül a csőtípus, csőosztály – jellemzőivel és elvárt biztonsággal.

Megjegyzés: Ezek a szempontok természetesen érvényesek más építőanyagokra is!

I. TERVEZÉS – a műanyagok viselkedési sajátosságainak megismerése, anyagválasztás



- Példák az anyag- és csőtípus választásnál figyelembe veendő szempontokra:
 - Anyag hőfoktűrése:
 - Elvezetendő közeg hőmérséklete (átlag, maximum)
 - Statikai jellemző:
 - Mértékadó terhelésekből és igénybevételekből keletkező feszültségek és/vagy alakváltozások
 - Szerelhetőség: nyomvonal-kialakítás, iránytörések és csomópontok gyakorisága
 - Alkalmazandó csőkötés-típusokat befolyásoló tényezők:
 - talaj- és talajvíz adottságok (pl.: roskadásra-, süllyedésre hajlamos, csúszásveszélyes, építési és mértékadó talajvízszintek)
 - fokozott vízzárósági- és környezetvédelmi követelmények (pl.: ivóvízbázisokon, érzékeny területeken való átvezetés)

I. TERVEZÉS - mértékadó terhek és hatások figyelembevétele, szuperponálása



- **Az MSZ EN 1295-1, MSZ EN 1610 jelzetű szabványok elveinek alkalmazása:** Külső teherként figyelembe kell venni a földterheket, a felszíni terheket, a közlekedési terheket és más terheket, mint például a cső önsúlya, vagy a csőben lévő víz súlya.
 - Az atmoszférikus nyomásnál nagyobb belső csővezetéki nyomást a külső terhekkal együttes terhelésnek kell tekinteni.
 - A cső- és a környező talaj merevségének kölcsönhatását figyelembe kell venni.
 - Különös figyelmet kell szentelni azoknak a csővezetékeknek, amelyek nyomáslengéseknek vannak kitéve. Ezeknél – például szakaszos üzem esetén – vákuum is kialakulhat. Ezt az állapotot a számításnál figyelembe kell venni és a vákuum nagyságára megbízható becslést kell adni.
 - A nyomócsövek erőtani méretezése során meg kell határozni:
 - a tervezési nyomást (DP – a legnagyobb üzemi belső nyomás a rendszerben, vagy a tervező által vizsgált szelvényben, a jövőbeni fejlesztések figyelembevételével, de tranziens nélkül),
 - a legnagyobb tervezési nyomást (mint előző pontnál, de dinamikus hatásokkal) és
 - a rendszer vizsgálati nyomását (próbanyomását).

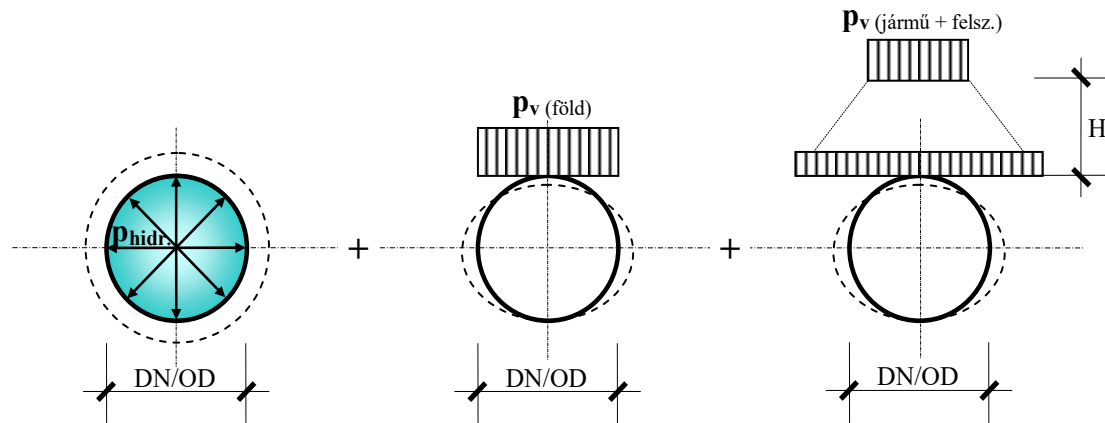
I. TERVEZÉS - mértékadó terhek és hatások figyelembevétele, szuperponálása nyomás alatti rendszereknél



- Méretezés feszültségekre, minden üzemállapotra (a termékszabványok rögzítik a megengedett tervezési feszültséget)

- Terhelések:

- belső – üzemi – nyomás és járulékos terhei (tranziensek), próbanyomás
- külső terhek: földnyomás, járműteher, egyéb felszíni terhek



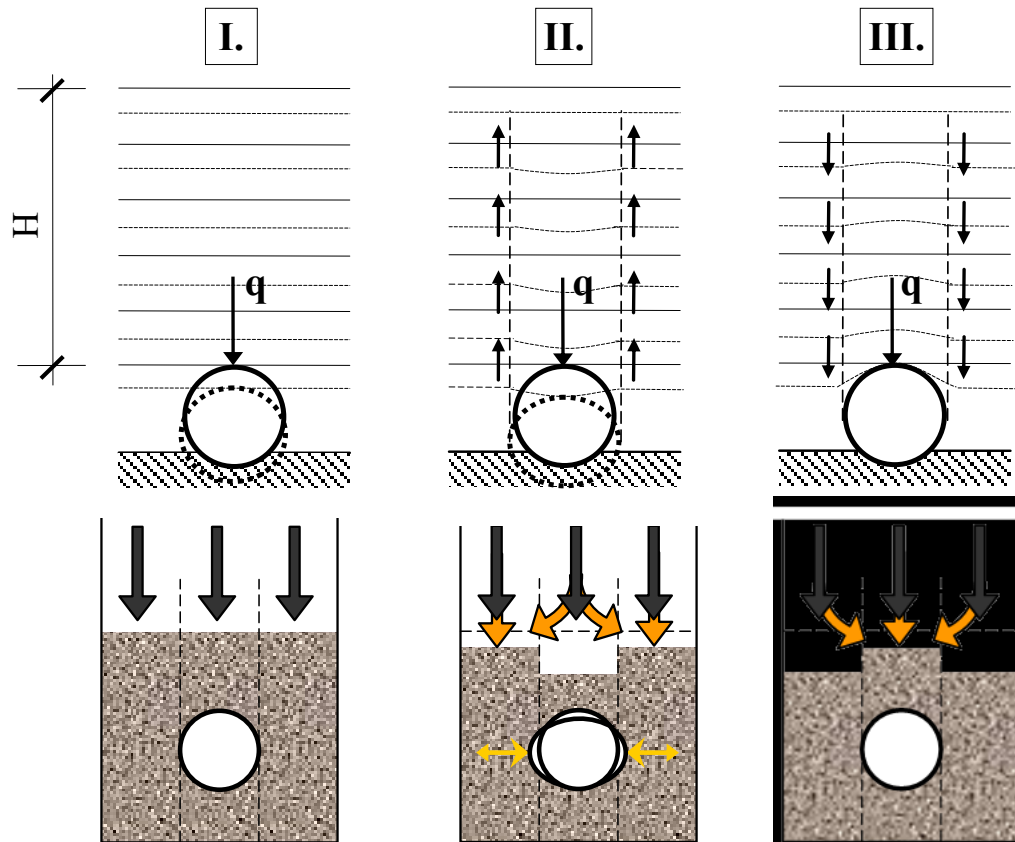
- egyéb hatások: gátolt alakváltozásból származó feszültségek

Nem elégséges a hidrosztatikus terhelésre való méretezés!

I. TERVEZÉS - gravitációs rendszerek méretezési kritériumai



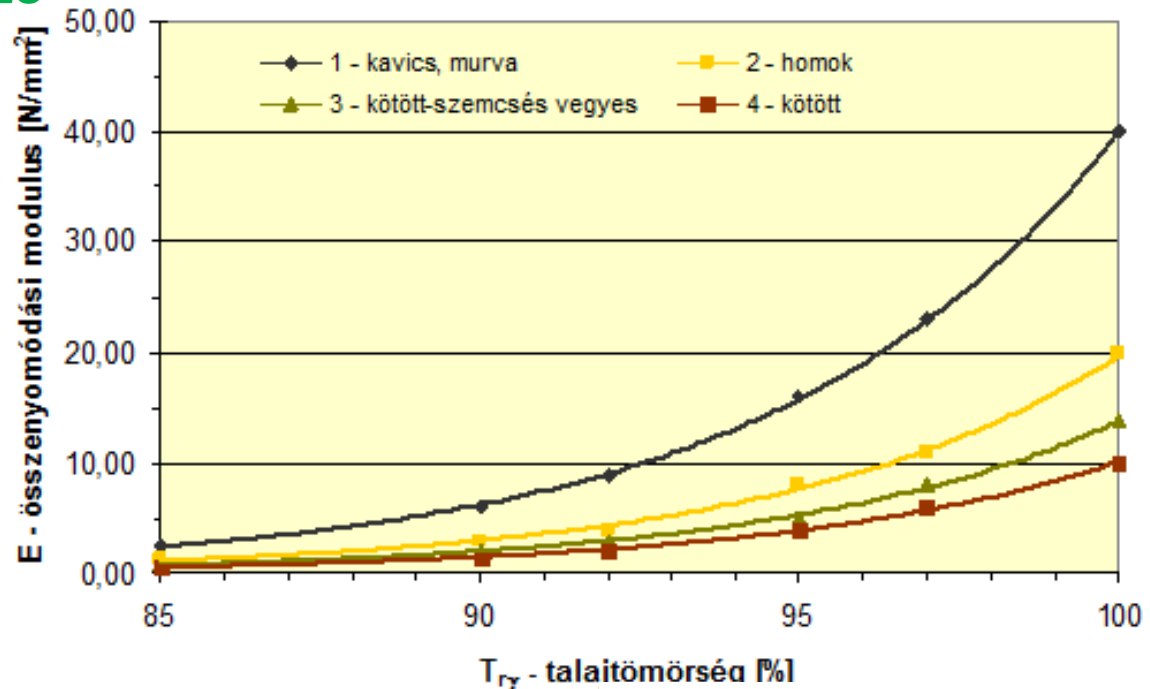
- A hőre lágyuló műanyagok a talajban rugalmasan viselkednek, ezért alakváltozásra méretezendők (II. ábra):



I. TERVEZÉS - gravitációs rendszerek méretezési kritériumai



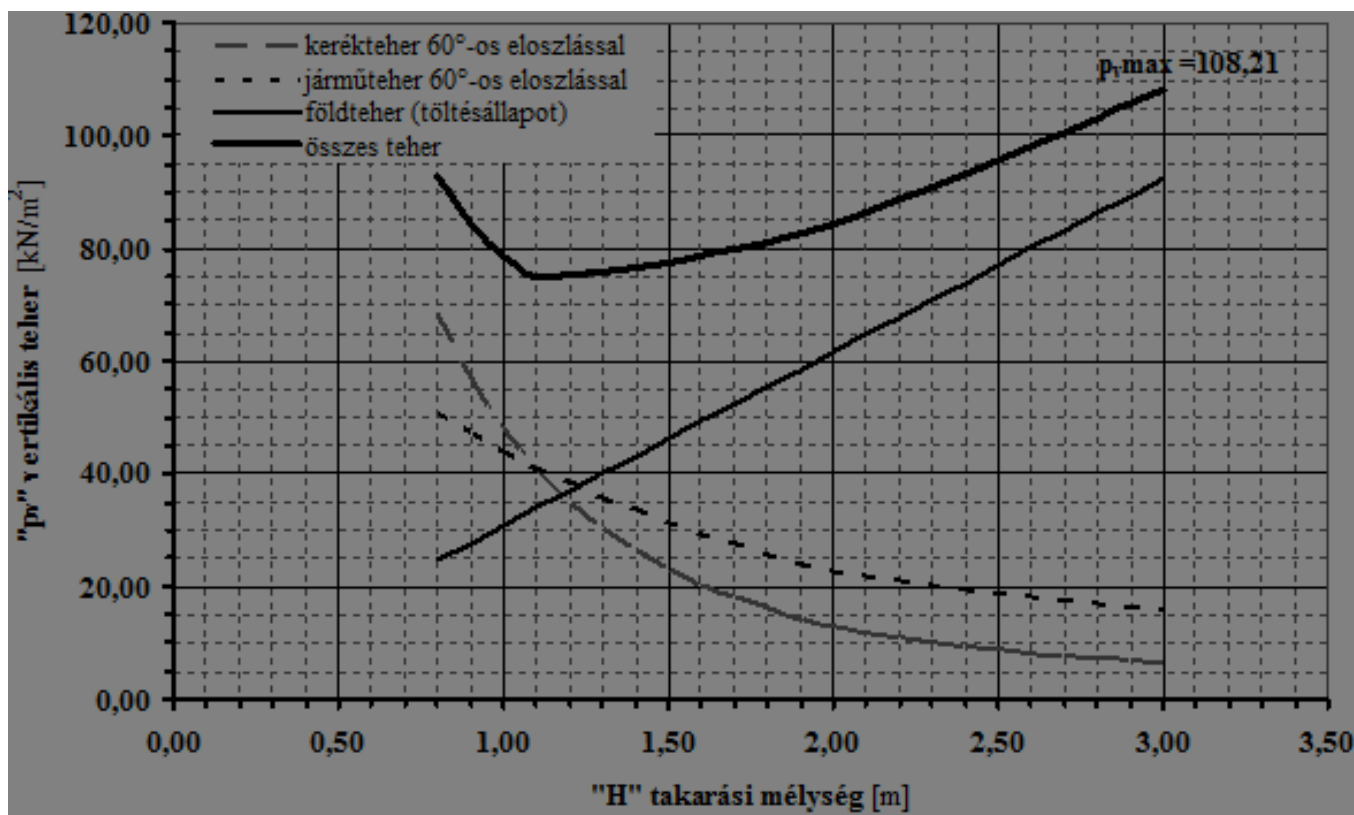
- **Teherviselő: cső + ágyazat együttesen**
 - **Alakváltozás befolyásoló jellemzők:**
 - a cső gyűrűmerevsége (geometria, rugalmassági modulus)
 - ágyazat anyagminősége és tömörsége (kivitelezhetőség!)
 - munkaárkot környező talaj minősége
 - terhelés nagysága



I. TERVEZÉS - mértékadó terhek és hatások figyelembevétele, szuperponálása gravitációs rendszereknél



- Mértékadó helyzet, azaz a mértékadó takarás meghatározása (járműteher a mélységgel csökken, földteher növekszik):

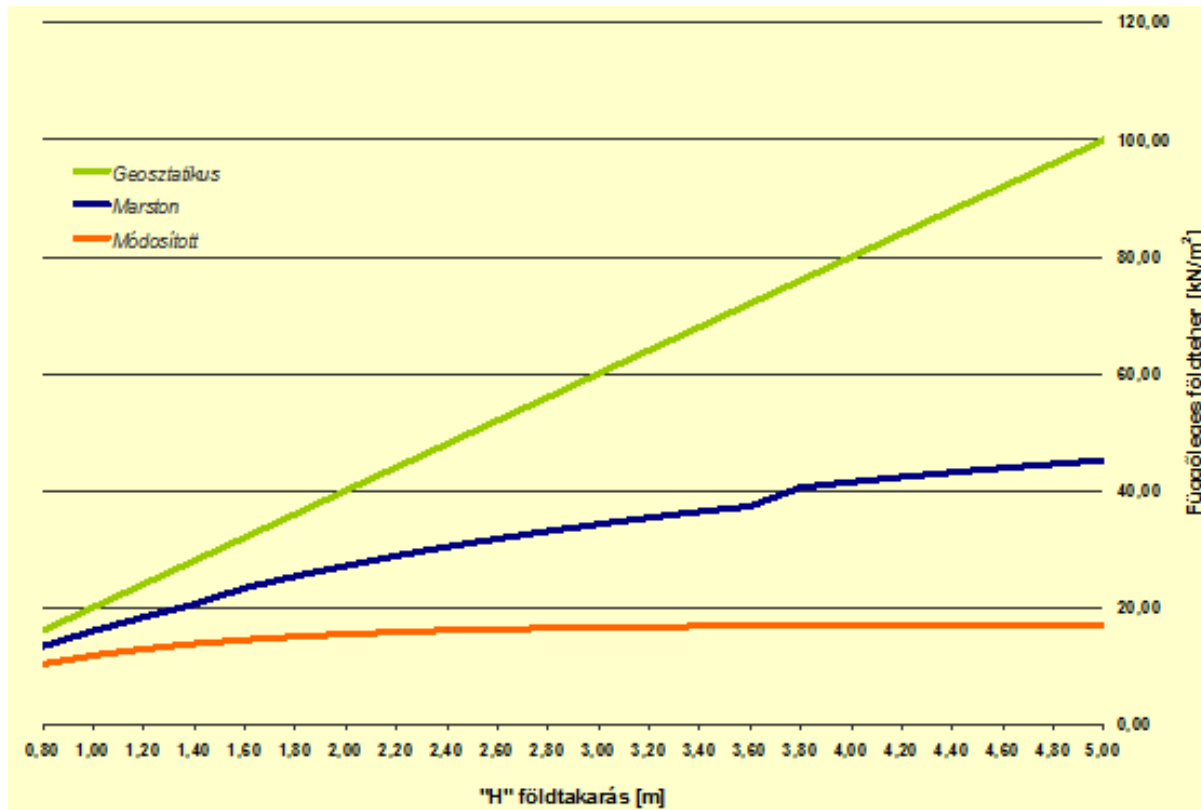


I. TERVEZÉS - Mértékadó terhek és hatások figyelembevétele gravitációs rendszereknél



➤ Merev és rugalmas csövek földterheinek összehasonlítása:

- merev csövek: geosztatikus vagy annál nagyobb földteher
- rugalmas csövek: geosztatikus vagy annál kisebb földteher:



- Marston-féle: a munkárok falán létrejövő tehercsökkentő súrlódó erők figyelembevétele
- Módosított Marston: a cső fölötti földtömeg elmozdulásából létrejövő függőleges csúszólap mentén ható súrlódó erőket veszi figyelembe

II. KIVITELEZÉS - összhangban a tervezéssel!



➤ Gravitációs csövek: a cső- és ágyzatminőség alakváltozásra gyakorolt hatása:

PÉLDA:

$q=50 \text{ kN/m}^2$
terhelésnél

a.)

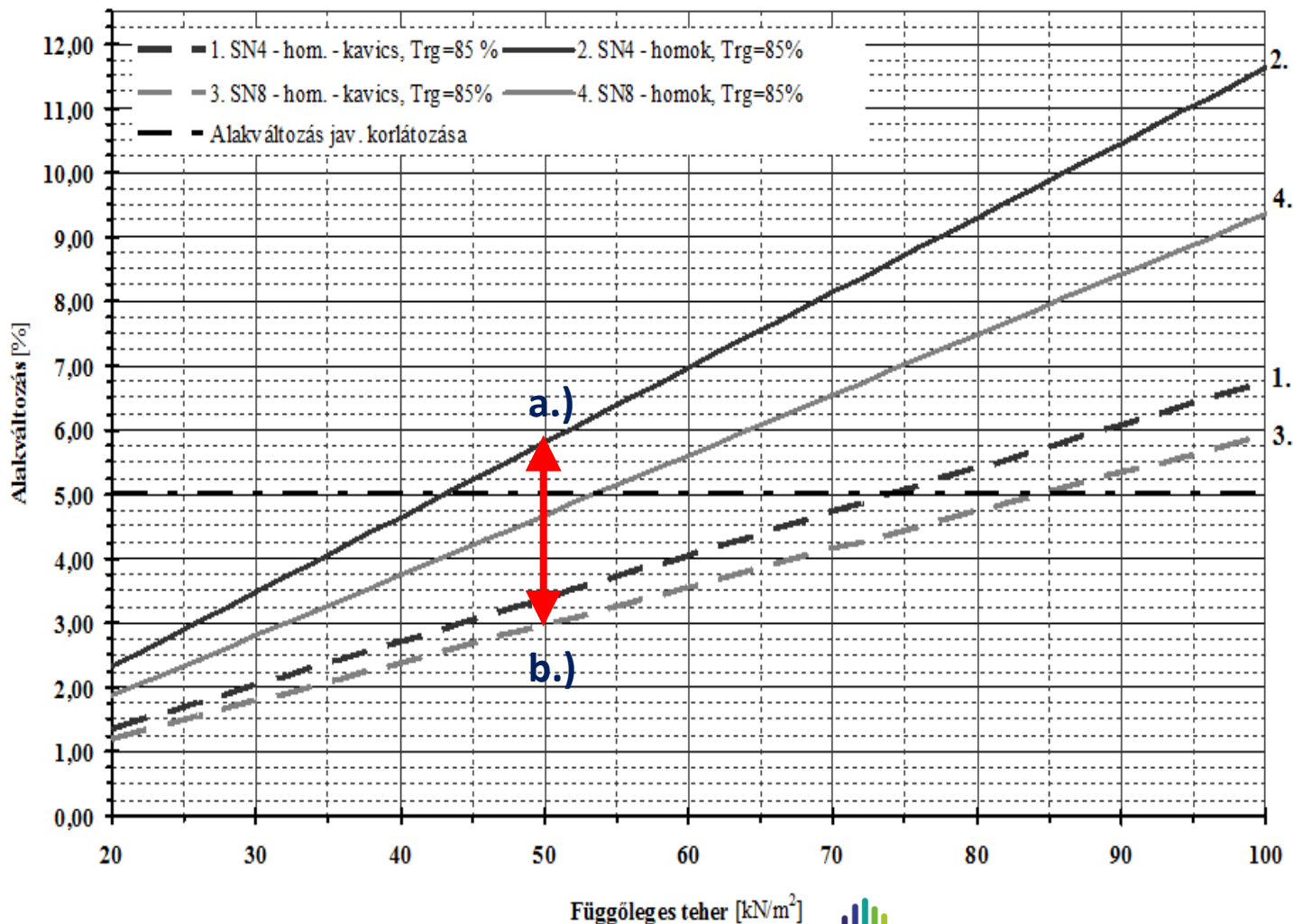
PVC-U SN4 85%-os
tömörségű homok
ágyzatban

b.)

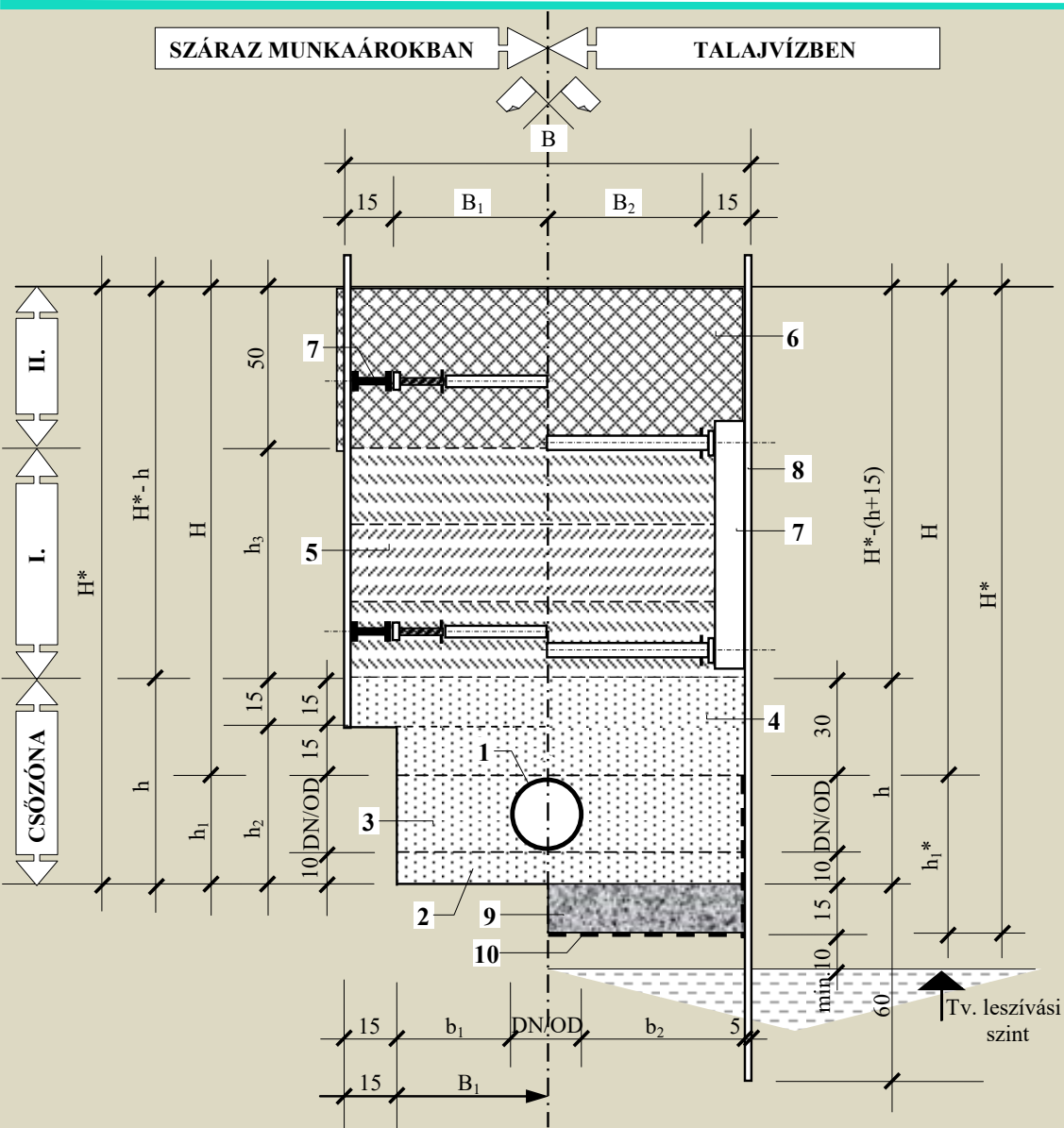
PVC-U SN8 85%-os
tömörségű kavicsos-
homok ágyzatban

KÜLÖNBSÉG:

$\Delta\delta = 6,0-3,0=3,5 \%$



II. KIVITELEZÉS - mintakeresztmetszet



- 1 rugalmas cső (PVC-U) DN/OD 200, 315, 400, 500, 600 mm mérettartományban;
- 2 alsó ágyazati réteg: homok, $Tr\gamma = 90\%$;
- 3 oldalsó ágyazati réteg: homok, $Tr\gamma = 85\%$;
- 4 felső ágyazati réteg: homok, $Tr\gamma = 85\%$;
- 5 földvisszatöltés helyszíni talajból 15-30 cm vtg. rétegekben; $Tr\gamma = 85\%$;
- 6 földvisszatöltés felső rétege: 50 cm vtg. szemcsés talaj, $Tr\gamma = 90\%$;
- 7 dúcolás;
- 8 csatornapalló;
- 9 víztelenített munkaárok nál alapozó réteg: homokos kavics, $Tr\gamma = 90\%$;
- 10 víztelenített munkaárok nál 80 g/m^2 geotextília

A CSŐZÓNÁBA ERŐTANI MÉRETEZÉSEL MEGHATÁROZOTT MINŐSÉGŰ ÉS TÖMÖRSÉGŰ ANYAG KERÜLHET!



II. KIVITELEZÉS - összhangban a tervezéssel!

- **Nyomás alatti rendszereknél: méretezéssel meghatározott nyomásfokozatú (PN) cső – és idom – beépítése**
- **A próbanyomás értéke és lefolytatása MSZ EN 805 szerint:**

- a számítás során figyelembe vett nyomáslengés esetén:

$$STP = MDP_c + 100 \text{ kPa}$$

- a számítás során figyelembe nem vett nyomáslengés esetén:

$$STP = MDP_a \times 1,5$$

$$\text{vagy } STP = MDP_a + 500 \text{ kPa}$$

} amelyik a kisebb.

ahol:

STP – a rendszer próbanyomása

MDP – a legnagyobb tervezési nyomás

- **Az A27. fejezet a viszko-elasztikus viselkedésű csővezetékek javasolt vizsgálati módszerét ismerteti.**

II. KIVITELEZÉS - csőkötések!

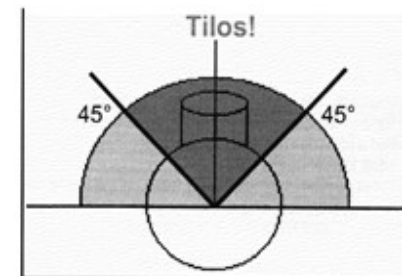


➤ Hegesztett kötések:

- szakképzett személyzet,
- segédeszközök alkalmazása (hántolók, csőrögzők, stb.),
- hegesztés-technikai útmutatók ismerete és alkalmazása.

➤ Tokos kötések:

- Jellemző, hosszútávon problémát – lokális többletfeszültséget – okozó hibák:
 - a megengedettnél nagyobb szögeltérések – elhúzások – a tokban,
 - csövek túltolása a tokban,
 - rézselés nélküli csővégek



➤ Csomópontok:

- a 45°-os ágidomok beépítésére vonatkozó tiltása betartása.

II. KIVITELEZÉS – általános javaslatok!



- A közmegegyezésen alapuló termékszabványoknak (MSZ EN, MSZ, MSZE) megfelelő csövek, csőrendszerek használata.
- A gyártói technológiai utasítások ismerete és alkalmazása, a tárolástól a beépítésig.
- A jogszabályoknak megfelelő kísérődokumentumok meglétének ellenőrzése:
 - a betervezés és a beépítés feltétele a teljesítmény-nyilatkozat [275/2013. (VII.16.) Korm. rendelet] rendelkezésre állása
 - emberi fogyasztásra szánt víz szállítása esetén: OTH igazolás nyilvántartásba vételéről [201/2001. (X.25.) Korm. rendelet]



➤ **Összhangban a tervezéssel!**

A tervezés során figyelembevett terhelések túllépése kedvezőtlenül befolyásolja – megrövidítheti – a tervezett élettartamot!

➤ **Tervszerű – ütemezett – állapotfelmérés (pl.: alakváltozások nyomonkövetése kamerás vizsgálatokkal).**

➤ **Eseti vizsgálatok: valamilyen külső okból megbontott csővezetékéből vett minták anyagvizsgálata.**

➤ **Hibaadatok gyűjtése és elemzése, okok feltárása!**

Az MCsSz felajánlja együttműködését a műanyag csövekre vonatkozó hibaadatok elemzésében:

- akár a MAVIZ kereteiben belül,
- akár az egyes üzemeltetőkkel.



Szabványlista I. – tervezés, általános követelmények:

- MSZ EN 1610 – Zárt vízvezető csatornák fektetése és vizsgálata
- MSZ EN 1295-1 - Földbe fektetett csővezetékek statikai számítása különböző terhelési feltételek esetén 1.rész: Általános követelmények
- MSZ EN 476 – Gravitációs rendszerű szennyvízvezető csatornák és vezetékek szerkezeti elemeinek általános követelményei
- MSZ EN 752 – Települések vízvezető rendszerei
- MSZ EN 805 – Vízellátás. Az épületen kívül lévő rendszerek és elemek követelményei
- MSZ CEN/TS 15223 Műanyag csővezetékrendszerek. A földbe temetett hőre lágyuló műanyag csővezetékrendszerek validált tervezési paraméterei

Szabványlista II. – termékszabványok:

- MSZ EN 1401 szabványsorozat: Műanyag csővezetékrendszerek föld alatti, nyomás nélküli alagcsövezéshez és csatornázáshoz. Kemény poli(vinil-klorid) (PVC-U)
- MSZ EN 1452 szabványsorozat: Műanyag csővezeték-rendszerek vízellátáshoz. Kemény poli(vinil-klorid) (PVC-U)
- MSZ EN 13476 szabványsorozat: Műanyag csővezeték-rendszerek nyomás nélküli, föld alatti alagcsövezéshez és csatornázáshoz. Kemény poli(vinil-klorid) (PVC-U), polipropilén (PE) és polietilén (PE)

SZABVÁNYJEGYZÉK:



- MSZ EN 12201 szabványsorozat: Műanyag csővezetékrendszerek vízellátáshoz, valamint nyomás alatti alagcsövezéshez és csatornázáshoz. Polietilén (PE).
- MSZ EN 14758-1:2012 Műanyag csővezetékrendszerek nyomás nélküli, föld alatti alagcsövezéshez és csatornázáshoz. Polipropilén ásványi modifikáló anyagokkal (PP-MD). 1. rész: A csövek, a csőidomok és a rendszer követelményei
- MSZ EN 1852-1:2009 Műanyag csővezetékrendszerek föld alatti, nyomás nélküli alapcsövezéshez és csatornázáshoz. Polipropilén (PP). 1. rész: A csövek, a csőidomok és a rendszer követelményei
- MSZE 9981 Műanyag csővezetékrendszerek. Nyomás alatti csővezetékrendszerek lakóépületen belüli és kívüli vízellátáshoz. PE-, PVC- (PVC-U és PVC-O) csövek, csőidomok és a rendszer lényeges terméktulajdonságainak meghatározása.
- MSZE 9982 Műanyag csővezetékrendszerek. Földbe temetett nem nyomás alatti csatornarendszerek. A csövek, csőidomok és a rendszer lényeges terméktulajdonságainak meghatározása.

Felhasznált irodalom:

- Mészáros Pál-Kiss Emese: Csőstatika I-II.

KÖSZÖNÖM A FIGYELMÜKET!