



RAUPEX® IPARI CSŐVEZETÉKRENDSZER

MŰSZAKI TÁJÉKOZTATÓ

876600 HU

TARTALOMJEGYZÉK

1..	Információk és biztonsági utasítások	5	6.2.2.1..	A monomatic hegesztőkészülék	25
2..	Biztonsági ismertető	7	6.6.2.2..	Csővágó és csőhátoló	26
2.1..	Alkalmazási területek	7	6.2.3..	FUSAPEX szerelői igazolvány	26
2.2..	Alkalmazási határok	7	6.3..	FUSAPEX elektrokarmantyús kötés	27
2.3..	Rendszerelemek	8	6.3.1..	Szerszámok előkészítése	27
3..	A cső	9	6.3.2..	A cső és az idom ellenőrzése	27
3.1..	A cső anyaga	9	6.3.3..	A csővégek előkészítése	27
3.1.1..	Az alapanyag tulajdonságai	9	6.3.4..	A csővégek összekötése FUSAPEX-szel	28
3.1.2..	A PE-Xa csőre jellemző értékek	9	6.3.5..	Útmutató a FUSAPEX elektrokarmantyús kötés elkészítéséhez	29
3.1.3..	Vegyi ellenállóképesség	9	6.4..	Szállítás és tárolás	30
3.2..	Tartós szilárdság	10	7..	Nyomástartó berendezésekről szóló 97/23/EK irányelv	31
3.3..	Csőtípusok	11	8..	Sűrített levegő rendszerek	32
3.3.1..	RAUPEX-A	11	8.1..	Általános tudnivalók	32
3.3.2..	RAUPEX-K	11	8.2..	A sűrített levegő előállítási költségei	32
3.3.3..	RAUPEX-O	11	8.3..	A RAUPEX ipari csővezetékrendszer előnyei sűrített levegős rendszereknél	32
3.3.4..	RAUPEX-UV	11	8.4..	A sűrített levegő minősége	32
3.3.5..	RAUTHERM-FW	11	8.4.1..	Minőségi osztályok a maximális részecskenyagyság és a maximális koncentráció szerint	32
4..	Toldóhüvelyes kötés	12	8.4.2..	Víztartalomra vonatkozó minőségi osztályok	33
4.1..	Fém toldóhüvelyes kötés	12	8.4.3..	Olajtartalomra vonatkozó minőségi osztályok	33
4.1.1..	A toldóhüvelyes kötések létrehozásával kapcsolatos tudnivalók	12	8.4.4..	Példa a sűrített levegő minőségének jellemzésére	33
4.1.2..	Leírás	12	8.5..	Méretezés	34
4.1.3..	Az idomok alapanyaga	12	8.5.1..	Az üzemi nyomás meghatározása	34
4.1.5..	Szerszámok	13	8.5.2..	A térfogatáram meghatározása	34
4.1.6..	Toldóhüvelyes kötés létrehozása 20 - 40 mm közötti csőméretek esetén	15	8.5.3..	A csőhossz meghatározása	34
4.1.7..	Toldóhüvelyes kötés létrehozása 40 - 110 mm közötti csőméretek esetén	15	8.5.4..	A nyomásvesztés meghatározása	34
4.1.8..	Toldóhüvelyes kötés létrehozása 125 - 160 mm közötti csőméretek esetén	16	8.5.5..	Csőátmérő meghatározása nomogram segítségével	35
5..	PE elektrokarmantyú	17	8.5.6..	Csőméretezés sűrített levegő SDR 11	36
5.1..	Általános leírás	17	8.5.7..	Csőméretezés sűrített levegő SDR 7,4	37
5.2..	Anyaga	17	8.6..	Alkalmazási példák	38
5.3..	Alkalmazási határok	17	8.6.1..	Gömbcsap	38
5.4..	Szerszámok	17	8.6.2..	Sűrített levegő elosztó	38
5.4.1..	A monomatic hegesztőkészülék	17	9..	Hűtővízvezetékek	39
5.4.2..	Csővágó és csőhátoló	18	9.1..	Általános tudnivalók	39
5.5..	A kötés létrehozása	19	9.2..	Méretezés	39
5.6..	A megfúró bilincs szerelése	21	9.2.1..	Formanyomtatvány a nyomásvesztés meghatározásához	40
5.7..	Útmutató az elektrokarmantyús kötés elkészítéséhez és a megfúró bilincs beépítéséhez	22	9.2.2..	Példa a nyomásvesztés kiszámítására	40
5.8..	Csőcsonkos bilincs	23	9.2.3..	Hűtővíz SDR 11	41
6..	FUSAPEX PE-X elektrokarmantyú	24	9.2.4..	Hűtővíz SDR 7,4	42
6.1..	Szerelési feltételek	24	9.2.5..	Formanyomtatvány a nyomásvesztés meghatározásához	43
6.2..	Rendszerelemek	24	10..	Szilárd anyagok szállítása	44
6.2.1..	FUSAPEX elektrokarmantyú	24	10.1..	Hidraulikus szilárd anyag szállítás	44
6.2.1.1..	Leírás	24	10.2..	Pneumatikus szilárd anyag szállítás	44
6.2.1.2..	Tulajdonságok	24	11..	Szerelés és fektetés	45
6.2.1.3..	Műszaki adatok, FUSAPEX	24	11.1..	Fektetés talajba	45
6.2.1.4..	Vegyi ellenállóképesség	24	11.1.1..	Földmunkák	45
6.2.1.5..	Üzemeltetési feltételek osztályozása a DIN EN ISO 15875 szerint	25	11.1.2..	A csövek ellenőrzése	45
6.2.2..	Szerszámok	25	11.1.3..	Csőtekercsek felhasználásának sajátosságai	45

11.2.	Fektetés üres csőbe	45
11.3.	Fektetés kábelcsatornába	46
11.4.	Fektetés kábeltartó rendszerre	46
11.4.1.	Fektetés kábeltartó tálcára	46
11.4.2.	Kábeltartó tálca alá vagy mellé történő fektetés	46
11.5.	Szabadon szerelt vezetékek fektetése bepattintható csőalátámasztó héjjal	46
11.5.1.	Rugalmas szárhossz szerelése bepattintható csőalátámasztó héjjal	46
11.5.2.	A rugalmas szárhossz meghatározása	47
11.5.3.	Számítási példa	47
11.5.4.	Rugalmas szárhossz megállapítása diagram segítségével ...	47
11.6.	Csőfektetés szabadon, bepattintható csőalátámasztó héj nélkül	51
11.6.1.	Fektetés a rugalmas szárhossz figyelembevételével	51
11.6.2.	Fektetés előfeszítéssel	53
12.	REHAU csőbilincs	54
12.1.	Csőbilincs rögzítőfülrel vagy anélkül	54
13.	A csővezetékek jelölése	56
13.1.	Színjelölés	56
13.2.	Öntapadó jelzőcímkek	56
14.	Tűzvédelem	57
14.1.	Tűzterhelés	57
14.2.	Tűzvédelmi mandzsetták	57
15.	Beépítési példák	58
16.	Nyomáspróba jegyzőkönyv / másolható minta	59
17.	Szabványok, előírások, irányelvek	60

RAUTITAN PX - TOLDÓHÜVELYEK ÉS IDOMOK



A fekete PVDF, ill. PPSU alapanyagú RAUTITAN PX toldóhüvelyek és idomok nem rendelkeznek engedéllyel a RAUPEX ipari csőrendszerekben történő alkalmazáshoz.

1. INFORMÁCIÓK ÉS BIZTONSÁGI UTASÍTÁSOK

Megjegyzések a „Műszaki tájékoztatóhoz”

Érvényesség

Ez a „Műszaki tájékoztató” Magyarországra érvényes.

Navigáció

A Műszaki tájékoztató elején részletes tartalomjegyzék található hierarchikus sorrendben megadott címekkel és a megfelelő oldalszámokkal.

Piktogramok és logók



Biztonsági utasítások



Jogi tudnivaló



Fontos információ, melyet figyelembe kell venni



Információk az interneten



Előnyök az Ön számára



A műszaki tájékoztató aktualitása

Biztonsága és a REHAU termékek helyes alkalmazása érdekében rendszeresen ellenőrizze, hogy a legfrissebb Műszaki tájékoztatókkal és információk anyagokkal rendelkezik-e!

A műszaki tájékoztatók kiadási dátuma mindig a hátsó borítólapon jobb alsó sarkában található.

Az aktuális műszaki tájékoztatók beszerezhetők a REHAU értékesítési irodában vagy nagykereskedő partnereinknél, illetve letölthetők az internetről a következő oldalról: www.rehau.hu vagy www.rehau.hu/downloads.

Biztonsági utasítások és kezelési útmutatók

- Saját és mások biztonsága érdekében a szerelés megkezdése előtt figyelmesen olvassa végig a biztonsági utasításokat és a kezelési útmutatókat!
- A kezelési útmutatókat őrizze meg és tartsa könnyen elérhető helyen.
- Ha valamelyik biztonsági utasítás vagy szerelési előírás nem érthető, vagy kérdése van, forduljon a REHAU irodához!
- A biztonsági utasítások be nem tartása anyagi kárt vagy személyi sérülést okozhat.



Rendeltetésszerű használat

A REHAU RAUPEX ipari csővezetékrendszer tervezése, szerelése és üzemeltetése csak a „Műszaki tájékoztató” leírása szerint történhet. Minden más használat nem rendeltetésszerűnek számít, és ezért nem megengedett.



A csővezetékrendszer szerelésekor vegye figyelembe az összes nemzeti és nemzetközi fektetési, szerelési, balesetvédelmi és biztonsági előírást, valamint a jelen műszaki tájékoztatóban leírtakat!

Ugyancsak figyelembe kell venni az érvényes törvényeket, szabványokat, irányelveket, előírásokat (pl. DIN, EN, ISO, VDE és VDI), valamint környezetvédelmi előírásokat, a szakmai szövetségek rendelkezéseit és a helyi szolgáltató cégek előírásait.

A „Műszaki tájékoztatóban” nem található alkalmazási területek esetén (különleges felhasználás) forduljon a műszaki tanácsadóinkhoz. Részletesebb tanácsadásért forduljon a REHAU értékesítési irodához.

A tervezési és szerelési utasítások az adott REHAU termékhez kötődnek, az általánosan érvényes szabványokat és előírásokat kivonatosan megemlíti. Kérjük, vegye figyelembe az érvényes irányelveket, szabványokat és előírásokat is.

Ugyancsak figyelembe kell venni az ipari csővezetékrendszerek tervezésére, szerelésére és üzemeltetésére vonatkozó további szabványokat, előírásokat és irányelveket, melyeket azonban ez a „Műszaki tájékoztató” nem tartalmaz.



Általános óvintézkedések

- A munkaterületet tartsa tisztán és mindenféle akadályozó tárgytól mentesen!
- Gondoskodjon a munkaterület megfelelő megvilágításáról!
- Gyerekeket, háziállatokat és illetéktelen személyeket tartson távol a szerszámoktól és a szerelési helytől. Ez különösen üzemelő gyártás mellett végzett szerelés esetén érvényes.
- Csak az adott REHAU csőrendszerhez előírt elemeket szabad használni. Más rendszerhez tartozó elemek vagy olyan szerszámok használata, melyek nem a REHAU szerelt rendszerhez tartoznak, baleseteket vagy más fajta veszélyt okozhatnak.

Személyi feltételek

- Csak felhatalmazott és szakképzett személyek végezhetik rendszereink szerelését.
- Az elektromos rendszeren vagy vezetékeken szükséges munkákat csak szakképzett és felhatalmazott villanszerelők végezhetik.

Munkaruházat

- Viseljen védőszemüveget, megfelelő munkaruházatot, védőcipőket és védősisakot, hosszú haj esetén pedig hajhálót!
- Ne hordjon bő ruhát vagy ékszert, ezeket a mozgó alkatrészek bekaphatják!
- Fejmagasságban vagy fej felett végzett szerelésnél viseljen védősisakot!

A szerelésnél

- A szereléshez szükséges REHAU szerszám kezelési útmutatóját olvassa el és vegye figyelembe!
- A szerszámok szakszerűtlen kezelése miatt megvághatja, becsípheti kezét vagy akár végtagok elvesztését is okozhatja.
- A szerszámok szakszerűtlen használata a kötőelemek sérülését és tömítetlenséget okozhat.
- A REHAU csővágó ollók pengéi élesek. A csővágó ollót úgy tárolja és használja, hogy a csővágó ollóknál a sérülésveszély kizárható legyen!
- A csövek méretre vágásakor tartson megfelelő biztonsági távolságot a tartó kéz és a vágószerszám között!
- Vágás közben soha ne nyúljon a szerszám vágási zónájába vagy a mozgó alkatrészek közé!
- Tágítás után a feltágított csővég visszazsugorodik (memória-hatás). Ebben a fázisban ne helyezzen idegen tárgyat a feltágított csővégbé!
- Préselés közben ne nyúljon a szerszám préselési zónájába vagy a mozgó alkatrészek közé!
- A préselés befejezéséig az idom kieshet a csőből. Sérülésveszély!
- A szerszám karbantartása vagy átszerelése közben, valamint a szerelés helyének megváltoztatásakor mindig húzza ki a szerszám hálózati csatlakozó dugóját vagy biztosítsa a szerszámot véletlen bekapcsolás ellen!

Üzemi paraméterek

- Az üzemi paraméterek túllépése a csövek és kötések túlzott igénybevételéhez vezethet, ezért az üzemi paraméterek túllépése nem megengedett.
 - Az üzemi paraméterek betartásáról biztonsági/szabályozó szerelvények segítségével (pl. nyomáscsökkentő, biztonsági szelepek vagy hasonló) kell gondoskodni.
-

2. BIZTONSÁGI ISMERTETŐ

A RAUPEX ipari csővezetékrendszer egyre több ipari ágazatban, mint pl. az autógyártásban, a vegyiparban és erőművekben egyre gyakrabban kerül beépítésre.

A gyors és a biztonságos szerelés, a korróziómentesség, a könnyű cső és a kedvező szerelési költségek azt mutatják, hogy a RAUPEX sok előnyt egyesít egy rendszerben.

A RAUPEX ipari csővezetékrendszer eleget tesz az ipar azon követelményeinek, amelyek a biztonságos és komplett rendszermegoldásokra irányulnak.

A rendszer széleskörű kínálatához különböző színjelölésű csövek, idomok, szerszámok és más kiegészítők tartoznak. Ebben a műszaki tájékoztatóban minderről részletes információt talál.

2.1. Alkalmazási területek

A RAUPEX ipari csővezetékrendszer a jelen Műszaki tájékoztatóban ismertetett csőtipusok és idomok nyomás, hőmérséklet és vegyi ellenállóképesség tekintetében engedélyezett alkalmazási határain belül ipari gázok, folyadékok és szilárd anyagok szállítására alkalmas.

Jellemző ipari felhasználási területek, ahol a RAUPEX ipari csővezetékrendszer már bizonyított:

- sűrített levegő
- vákuum
- inert gázok
- hűtővíz
- ipari víz
- hűtés (hűtőközeg nélkül!)
- szilárd anyagok szállítása

Speciális rendszerengedélyeket igénylő alkalmazásokhoz – pl. földgáz, PB-gáz, éghető gázok, ivóvíz, élelmiszerek és hasonló anyagok szállítása, valamint tűzoltóberendezésekben történő alkalmazás – a RAUPEX ipari csővezetékrendszer nem rendelkezik engedéllyel.

Ezekre az alkalmazásokra más, célirányosan kifejlesztett rendszereket talál a REHAU termékválasztékában.

2.2. Alkalmazási határok

A rendszerelemek nyomásra és hőmérsékletre vonatkozó alkalmazási határai a jelen Műszaki tájékoztató alábbi pontjaiban találhatóak:

- Csövek: 3.2. fejezet, 3. táblázat
- PE elektrokarmantyú: 5.3. fejezet, 4. táblázat
- FUSAPEX elektrokarmantyú: 6.2.1.5. fejezet, 11–14. táblázat

A vegyi ellenállóképességre vonatkozóan kérjük, vegye figyelembe a 3.1.3. fejezetben található magyarázatokat!



A REHAU termékek konkrét alkalmazással kapcsolatos felhasználhatóságának ellenőrzéséért a tervező, ill. a szerelő a felelős, mivel csak ők ismerik az egyéni beépítési- és peremfeltételeket.

RAUPEX ipari csővezetékrendszer			
Rendszerelem	Ábra (példa)	Rövid leírás	Alkalmazás
RAUPEX ipari csővezeték		PE-Xa csövek színes bevonattal, kétféle falvastagsággal, 20 - 160 mm közötti méretben	Ipari csővezetékrendszeri alkalmazások, mint pl. sűrített levegős rendszerek, vákuum, inert gázok, hűtővízvezetékek, szilárd anyagok szállítása stb.
RAUTHERM-FW ipari fűtésű cső		Piros színű PE-Xa csövek oxigéndiffúzió-záró réteggel (EVOH), 20 - 160 mm közötti méretben	Olyan zárt körfolyamatokhoz, amelyekben ki kell zárni az oxigéndiffúziót
Toldóhüvelyes kötés		Sárgaréz, ill. vörösoöntvény idomok RAUPEX csövek összekötéséhez	Kötéstechnika, 20 mm és 160 mm közötti méretben
Elektrokarmantyús kötés, PE100		PE100 idomok beépített ellenálláshuzallal, RAUPEX csövek összekötéséhez  RAUTHERM-FW és RAUTHERMEX csövek összekötésére nem alkalmas	Kötéstechnika -40 °C és +50 °C közötti üzemi hőmérsékletekhez, 20 mm és 160 mm közötti méretben  Üzemeltetési feltételek (közeg, nyomás) figyelembevétele!
Elektrokarmantyús kötés, FUSAPEX		PEX idomok beépített ellenálláshuzallal, RAUPEX-, RAUTHERM-FW és RAUTHERMEX csövek összekötéséhez	Kötéstechnika -40 °C és +95 °C közötti hőmérséklettartományban  Üzemeltetési feltételek (közeg, nyomás) figyelembevétele!
Tartozékok		Csőbilincsek, csőalátámasztó héjak, gömbcsapok, sűrített levegő elosztók, biztonsági gyorscsatlakozók stb.	Kiegészítő elemek a RAUPEX ipari csővezetékrendszerhez
RAUTOOL szerszámok		Szerszámkészlet toldóhüvelyes és elektrokarmantyús kötések készítéséhez, csőhántolók, forgó csőhántolók, csővágó ollók, csővágók stb.	A kiválasztott szerszám a kötés típusától (toldóhüvelyes vagy elektrokarmantyús) függ

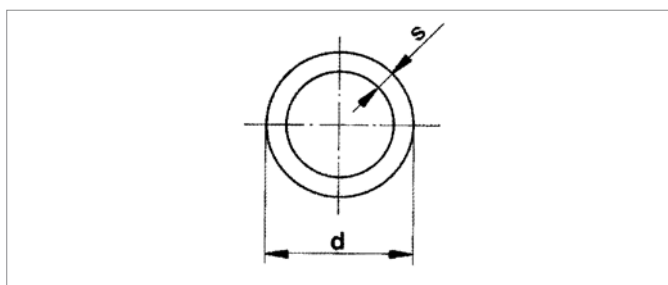
3. A CSŐ

A RAUPEX csövek anyaga a DIN 16892/93 szabvány szerint nagynyomáson térhálósított polietilén (PE-Xa) színjelöléssel ellátva. A RAUPEX csövek két csősorozatban különböző falvastagsággal készülnek (SDR 11 és SDR 7,4). Az SDR fogalom a „Standard Dimension Ratio” rövidítése, a külső átmérő és a falvastagság viszonyát fejezi ki:

$$SDR = \frac{d}{s} \quad 1. \text{ egyenlet}$$

d: a cső külső átmérője [mm]

s: falvastagság [mm]



1. ábra: A RAUPEX cső külső átmérője és falvastagsága

Példa

RAUPEX 110 x 10 mm-es ipari cső

d = 110 mm

s = 10 mm

Behelyettesítve az 1. egyenletbe:

$$SDR = \frac{d}{s} = \frac{110 \text{ mm}}{10 \text{ mm}}$$

SDR = 11

Az 1. egyenletből látható, hogy az SDR 7,4-es csöveknél a cső fala vastagabb, mint az SDR 11-es csöveknél, ezért az SDR 7,4 sorozatba tartozó csövek magasabb belső nyomással terhelhetők, mint az SDR 11-es csövek. Ebből adódik az, hogy az SDR 7,4-es csövek átfolyási teljesítménye az SDR 11-es csövek átfolyási értékének kb. 60%-a. A csövek optimális kiválasztásánál figyelembe kell venni a nyomás-, az átfolyási, valamint a hőmérsékleti viszonyokat ahhoz, hogy megtaláljuk a gazdaságos megoldást.

3.1. A cső anyaga

A RAUPEX ipari csővezetékrendszer csöveinek alapanyaga a REHAU eljárással készült RAU-PE-Xa térhálósított polietilén. A térhálósítást peroxid hozzáadásával nagy nyomáson és magas hőmérsékleten végzik. Az eljárás során a makromolekulák térhálósá válnak, kapcsolódnak össze.

A nagynyomású térhálósításra jellemző, hogy a térhálósodás olvadási állapotban, a kristályok olvadási hőmérséklete fölött megy végbe.

A térhálósodási reakció a cső kialakítása közben, az extrudáló szerszámban játszódik le. Ez az eljárás vastagfalú csövek esetén is biztosítja az egyenletes térhálósodást a teljes falvastagságban. A nagynyomáson térhálósított csövek minőségromlás nélkül melegíthetők az újrakristályosodási hőmérséklet fölé, így melegítéssel tartós alakváltoztatás érhető el, vagy pl. visszaalakítható a cső az eredeti állapotába, ha hajlítás közben véletlenül megtörtött.

3.1.1. Az alapanyag tulajdonságai

A PE térhálósítása jelentősen javítja az alapanyag fontos tulajdonságait.



- korrozíóállóság
- az öregedéssel szembeni kedvező ellenállóság
- tartósszilárdság
- visszaalakuló képesség
- hőmérsékletállóság
- csekély zajképződés
- nyomásállóság
- toxikológiai és fiziológiai szempontból kifogástalan
- kitűnő fajlagos ütmunka
- jó kopásállóság

3.1.2. A PE-Xa csőre jellemző értékek

Sűrűség	0,94 g/cm ³
Közepes lineáris hőtágulási együttható a 0 - 70 °C-os hőmérséklettartományban	1,5 · 10 ⁻⁴ K ⁻¹
Hővezetőképesség	0,41 W/mK
Rugalmassági modulus 20 °C-on	600 N/mm ²
Felületi ellenállás	>10 ¹² Ω
Építőanyag osztály	B2 (normál gyúlékony)
Csőérdesség	0,007 mm

2. táblázat A PE-Xa anyag jellemző értékei

3.1.3. Vegyi ellenállóképesség

A RAUPEX csövek nagyon jó vegyi ellenállóképességgel rendelkeznek.

A biztonsági tényezők és a hőállóság a közegtől függ, és részben különbözik a vízre és a levegőre érvényes értékektől. Amennyiben a RAUPEX csöveket kémiai anyagok szállítására használják, a REHAU Alkalmazástechnikai Osztályának műszaki segítségére van szükség.

Vegyi ellenállóképességre vonatkozó, általános érvényű kijelentések az alábbi okokból nem tehetők:

1. A szállítandó közegek számos különböző anyagot, inhibitorot, adalékanyagot stb. tartalmazhatnak, amelyeknek a RAUPEX ipari csővezetékrendszer elemeire együttesen gyakorolt hatása nem vizsgálható átfogóan.
2. A vegyi ellenállóképesség a szállítandó közegek mellett az üzemeltetési feltételektől (nyomás, hőmérséklet, környezeti feltételek) is függ.

Kérésre a REHAU tájékoztatóként rendelkezésre bocsátja a vegyi ellenállóképességre vonatkozó listát, amelynek segítségével meghatározható, hogy bizonyos közegek alkalmazhatók-e a RAUPEX ipari csővezetékrendszerrel együtt nyomásmentes feltételek mellett.

Másik megoldásként a REHAU biztosítja, hogy a szállítandó közeg biztonsági adatlapjának és a pontos alkalmazási feltételek elküldése után vegyészeti szakemberei vizsgálják meg az ellenállóképességet, amely alapján pontosabban meghatározható az alkalmazhatóság.

Ennek ellenére a REHAU termékek konkrét alkalmazási helyzetben történő felhasználhatóságának ellenőrzéséért a tervező, ill. a szerelő a felelős, mert csak ők ismerik az egyéni alkalmazási és peremfeltételeket.

Amennyiben jóváhagyás szükséges, azt a közeg gyártójától kell beszerezni, mivel gyakran csak ő képes meghatározni a pontos vegyi összetételt. A RAUPEX ipari csővezetékrendszer rendszerelemeinek anyagára vonatkozó adatokat ez a Műszaki tájékoztató tartalmazza.



A vegyi ellenállóképesség meghatározásához forduljon támogatásért a szállítandó közeg gyártójához!

3.2. Tartós szilárdság

A RAUPEX csövek belső nyomás-kifáradási értékei az üzemi nyomástól, a hőmérséklettől és az eltelt időtől függenek. A táblázatból egy adott hőmérséklethez és üzemidőhöz tartozó megengedett maximális nyomásérték kereshető ki. A műszaki adatokat a DIN 16892/93 szabvány alapján határoztuk meg, ezért a tartós szilárdság szempontjából csak általános kijelentésnek tekinthetők, mivel a maximális hőmérsékleti és nyomásértékek erősen ingadozhatnak a konkrét alkalmazásban.



Az itt látható táblázat csak levegő és víz közegre érvényes. Más közegek ettől eltérő módon befolyásolják az alapanyag öregedését, így a belső nyomás-kifáradási értékek is különböznek.

Hőmérséklet [°C]	Üzemidő [év]	SDR 11	SDR 7,4
Megengedett üzemi nyomásp [bar]			
10	1	17,9	28,3
	5	17,5	27,8
	10	17,4	27,6
	25	17,2	27,3
	50	17,1	27,1
20	1	15,8	25,1
	5	15,5	24,6
	10	15,4	24,4
	25	15,2	24,2
	50	15,1	24,0
30	1	14,0	22,3
	5	13,8	21,9
	10	13,7	21,7
	25	13,5	21,4
	50	13,4	21,3
40	1	12,5	19,8
	5	12,2	19,4
	10	12,1	19,3
	25	12,0	19,1
	50	11,9	18,9
50	1	11,1	17,7
	5	10,9	17,3
	10	10,8	17,2
	25	10,7	17,0
	50	10,6	16,8
60	1	9,9	15,8
	5	9,7	15,5
	10	9,7	15,3
	25	9,5	15,2
	50	9,5	15,0
70	1	8,9	14,1
	5	8,7	13,8
	10	8,6	13,7
	25	8,5	13,6
	50	8,5	13,4
80	1	8,0	12,7
	5	7,8	12,4
	10	7,7	12,3
	25	7,6	12,1
90	1	7,2	11,4
	5	7,0	11,1
	10	6,9	11,0
	15	6,9	11,0
95	1	6,8	10,8
	5	6,6	10,6

Az átfolyó közeg víz és levegő,
a biztonsági tényező: 1,25

3. táblázat A RAUPEX- és RAUTHERM-FW csövek belső nyomás-kifáradási értékei a DIN 16892/93 szerint (a belső nyomás-kifáradási érték a konkrét alkalmazásnál ettől eltérő lehet)

3.3. Csőtípusok

A DIN 2403 szabvány meghatározza a különböző közegeket szállító csövek színét. A RAUPEX csövek jelölése is ennek megfelelő.



2. ábra Csőtípusok áttekintése

3.3.1. RAUPEX-A

A RAUPEX-A csövek a DIN 16892/93 szerinti UV-álló RAU-PE-Xa haszoncsőből és egy ezüstszürke (RAL 7001) PE 80 anyagú fedőrétegből áll. Jellemző alkalmazások: sűrített levegő, vákuum, inert gázok.

3.3.2. RAUPEX-K

A RAUPEX-K cső a DIN 16892/93 szabvány szerinti UV-álló RAU-PE-Xa haszoncsőből és egy sárgászöld (RAL 6018) PE 80 anyagú fedőrétegből áll. Jellemző alkalmazások: hűtővíz, melegvíz.

3.3.3. RAUPEX-O

A RAUPEX-O cső a DIN 16892/93 szerinti UV-álló RAU-PE-Xa haszoncsőből és egy égszínkék színű (RAL 5015) PE 80-as fedőrétegből áll. Jellemző alkalmazás: a DIN 2403 hatálya alá nem tartozó sűrített levegő.

3.3.4. RAUPEX-UV

A RAUPEX-UV cső a DIN 16892/93 szerinti UV-álló RAU-PE-Xa haszoncsőből és egy fekete (RAL 9005) PE 80-as fedőrétegből áll. Ezek a csövek olyan területeken alkalmazhatók, ahol magasabb UV-sugárzással kell számolni. A csövek épületen kívül történő beépítésénél különösen arra kell figyelni, hogy a csövek hőmérséklete az erős napsugárzás hatására jelentősen megemelkedhet, amit a nyomásvesztés számításánál figyelembe kell venni.

3.3.5. RAUTHERM-FW

A RAUTHERM-FW cső a DIN 16892/93 szerinti RAU-PE-Xa haszoncsőből és egy a DIN 4726 szerinti oxigéndiffúzió-záró rétegből áll. Az oxigéndiffúzió-záró rétegnek köszönhetően a RAUTHERM-FW csövek különösen jól alkalmazhatók olyan zárt rendszerekben, ahol meg kell akadályozni az oxigéndiffúziót. A RAUTHERM-FW csövek nem állnak ellen az UV-fénynek, de nagyobb mértékben ellenállnak a hőmérséklet okozta öregedésnek.

4. TOLDÓHÜVELYES KÖTÉS

4.1. Fém toldóhüvelyes kötés

4.1.1. A toldóhüvelyes kötések létrehozásával kapcsolatos tudnivalók



Idomok összetévesztésének veszélye

- Vegye figyelembe az idomokon feltüntetett méreteket! Ezeknek meg kell egyezniük a csöveken megadott méretekkel.
- A csőtípusok és a hozzá tartozó idomok listáját az aktuális árlistában találja.

Korróziós károk elkerülése

- Az idomokat és toldóhüvelyeket megfelelően védeni kell, hogy ne érintkezzenek közvetlenül fallal, ill. esztrichel, cementtel, gipszszel, gyorskötő anyaggal, agresszív közegekkel vagy más korróziót okozó anyagokkal
- Agresszív környezetben (pl. állattenyésztésnél, betonba beöntve, tengervíz közelében, tisztítószer jelenlétében) a csövezetéseket és idomokat megfelelően és oxigéntől elzárva tartani (pl. agresszív gáz, silógáz ellen), védeni kell a korrózióval szemben.
- Az idomokat, csöveket és toldóhüvelyeket védeni kell a nedvességgel szemben.
- Gondoskodni kell arról, hogy az alkalmazott tömítőanyagok, tisztítószer és szerelőhabok stb. ne tartalmazzanak feszültség okozta repedésképződést elősegítő összetevőket, mint pl. ammóniát, ammóniát tartalmazó szereket.

Szenyveződés és károsodás elkerülése

- Ne használjon szennyezett vagy meghibásodott rendszerelemeket, csöveket, idomokat, toldóhüvelyeket és tömítéseket.
- Lapos tömítésű (vagy hasonló) kötések oldásakor ellenőrizze a tömítőfelület épségét az új kötés létrehozása előtt és adott esetben használjon új tömítést.

Megfelelő célszerszámok használata

Az idomokat csak megfelelő célszerszámmal, pl. közcsavarral vagy villáskulccsal állítsa be.

REHAU szerszám

- A REHAU szerszámok használata előtt olvassa el és vegye figyelembe a kezelési útmutató utasításait.
- Ha ez a kezelési útmutató nincs a szerszám mellett, vagy elveszett, kérjen újat!
- Ne használjon sérült vagy nem megfelelően működő szerszámot, javításra küldje be az illetékes REHAU értékesítési irodához!
- Tartsa be az adott REHAU szerszám kezelési útmutatójában foglalt valamennyi karbantartási utasítást!

Túlterhelés kerülése szereléskor

- Kerülje a menetes kötések túl erős meghúzását!
- Használjon megfelelő villáskulcsot! Az idomot ne fogja be túl erősen a satuba!
- Csőfogók használata az idomok károsodását okozhatja.
- A menetes kötések ne tekerje be túl sok kenderrel! A menetek csúcsainak láthatónak kell maradni.
- Kerülje a képlékeny alakváltozást (pl. kalapácsütést) az idomoknál!
- Csak ISO 7-1, EN 10226-1 és ISO 228 szerinti idomokat használjon! Más menettípus nem megengedett.

Menetes idomok szerelése

- Csak engedélyezett tömítőanyagot (pl. DVGW által tanúsított tömítőanyagot) használjon!
- Ne hosszabbítsa meg a szerszámok karját pl. csövekkel!
- A menetes kötések úgy tekerje össze, hogy a menetkifutás (a menetvégen) látható maradjon.
- Ellenőrizze az összezsavarás előtt a különböző menetfajták kombinálási lehetőségét (ISO 7-1, EN 10226-1 és ISO 228 szerint), pl. tűrési helyzetre, könnyű mozgásra!
- Eltérő menetfajta nem megengedett.
- Hosszú menetek alkalmazásánál vegye figyelembe a maximális becsavarási hosszat és a megfelelő menetmélységet is a belső menetek ellendarabjánál!

Menetes átmeneti idomoknál a menet kivitele a következő:

- ISO 7-1 és DIN EN 10226-1 szerinti menet:
 - Rp = hengeres belső menet (bm)
 - R = kúpos külső menet (km)
- Menet ISO 228 szerint:
 - G = hengeres menet, menetben nem tömítő



REHAU a rendszer kiegészítéseként cinkkiválás-mentes sárgaréz vagy vörösoöntvény menetes idomok alkalmazását javasolja.

4.1.2. Leírás

A toldóhüvelyes kötéstechnika a REHAU saját fejlesztésű és szabadalmaztatott csőkötési módja a RAUPEX csövek gyors, biztonságos és tartósan tömítő csatlakoztatásához.

A rendszer jellemzői a következők:

- Strapabíró kötéstechnika, kiválóan alkalmas az építkezéseken
- O-gyűrű nélküli kötés (öntömítő csőanyag)
- Optikailag egyszerűen ellenőrizhető
- Azonnal nyomás alá helyezhető
- Saját REHAU szerszám (RAUTOOL)
- Széles idomválaszték



3. ábra Toldóhüvelyes kötés metszetben

4.1.3. Az idomok alapanyaga

A toldóhüvelyes idomok a DIN EN 12164, DIN EN 12165 és a DIN EN 12168 szabvány. A osztály (legmagasabb követelményfokozat) szerinti speciális cinkkiválás-mentes sárgaréz vagy vörösoöntvényből készülnek. A toldóhüvellyel anyaga a DIN EN 12164, DIN EN 12165 és DIN EN 12168 szabvány szerinti termikusan feszültségmentesített sárgaréz. A REHAU szállítási programban pontosabb anyagspecifikációkat talál.

RAUTOOL A3



7. ábra RAUTOOL A3

- Akkus-hidraulikus szerszám
- Alkalmazási terület: 16 - 40 mm közötti méretek
- Működtetés akkumulátoros hidraulikus készülékkel, amely közvetlenül a munkahengeren található.
- Igény szerint a munkahenger használható a hidraulikus feltágításhoz is.

RAUTOOL G2



9. ábra RAUTOOL G2

- Szerszám az 50–63 csőméretekhez (rendelkezésre áll 40, valamint 75 - 110 méretben is)
- Működtetés elektromos-hidraulikus készülékkel (igény esetén lábpumpával is működtethető)
- A munkahenger használható feltágításhoz és préseléshez

RAUTOOL A-light2



8. ábra RAUTOOL A-light2

- Akkus-hidraulikus szerszám
- Alkalmazási terület: 16 - 40 mm közötti méretek
- Működtetés akkumulátoros hidraulikus készülékkel, amely közvetlenül a munkahengeren található.
- Igény szerint a munkahenger használható a hidraulikus feltágításhoz is.

RAUTOOL G1 125-160



10. ábra RAUTOOL G1 125-160

- Elektro-hidraulikus szerszám 125-ös és 160-as mérethez



A RAUTOOL G1 125-160 szerszám kizárólag a 125 mm és a 160 mm csőmérethez használható.

4.1.6. Toldóhüvelyes kötés létrehozása 20 - 40 mm közötti csőméretek esetén



11. ábra

1. A csővágóval sorjamentesen és derékszögben vágja le a csövet a kívánt méretre!



12. ábra

2. A toldóhüvely ráhúzása a csőre. A toldóhüvely kúpos vége az idom felé mutasson!



13. ábra

3. Végezze el a cső feltágítását a tágitószerszámmal kétszer egymás után, 30°-kal elfordítva! Másik megoldásként tágitóadapterrel végzett feltágítás is lehetséges. (Az ábrán nem szerepel). A tágitószerszámot mindig ütközésig be kell tolni a csőbe. Ügyeljen rá, hogy a szerszám ne álljon ferdén! A toldóhüvely nem lehet a feltágítási zónában.



14. ábra

4. A cső ráhúzása az idomra. Rövid idő múlva a cső rázsugorodik az idomra.



15. ábra

5. A kötés beillesztése a szerszám villásfejei közé. Ügyeljen rá, hogy a szerszám ne álljon ferdén! A szerszámot teljes felületével, derékszögben kell ráhelyezni a kötésre.



16. ábra

6. A toldóhüvely felpréselése az idom támasztó válláig. Az elkészült kötés rögtön használatba vehető, nyomással és hőmérséklettel azonnal terhelhető.

4.1.7. Toldóhüvelyes kötés létrehozása 40 - 110 mm közötti csőméretek esetén



17. ábra

1. Vágja le a csövet sorjamentesen és derékszögben a kívánt méretre!



18. ábra

2. A toldóhüvely ráhúzása a csőre. A toldóhüvely kúpos vége az idom felé mutasson!



19. ábra

3. Végezze el a cső feltágítását a RAUTOOL G1 szerszámmal kétszer egymás után, 30°-kal elfordítva. A tágitószerszámot mindig ütközésig be kell tolni a csőbe. Ügyeljen rá, hogy a szerszám ne álljon ferdén! A toldóhüvely nem lehet a feltágítási zónában.



20. ábra

4. A cső ráhúzása az idomra. Rövid idő múlva a cső rázsugorodik az idomra. RAUTHERM-FW csöveknél, 110-es méret felett a csövet a cső kötéstartományában egyeneletesen be kell kenni REHAU síkosító anyaggal.



21. ábra

5. A tágitófej leszerelése a szerszámról.



22. ábra

6. A prészszerzám ráhelyezése a munkahengerre.



23. ábra

7. A kötés beillesztése a szerszám villásfejei közé. Ügyeljen rá, hogy a szerszám ne álljon ferdén! A szerszámot teljes felületével, derékszögben kell ráhelyezni a kötésre.



24. ábra

8. A toldóhüvely felpréselése az idom támasztó válláig. Az elkészült kötés rögtön használatba vehető, nyomással és hőmérséklettel azonnal terhelhető.

4.1.8. Toldóhüvelyes kötés létrehozása 125 - 160 mm közötti csőméretek esetén



25. ábra

1. Vágja le a csövet guillotine-nel derékszögben a kívánt méretre...



26. ábra

... vagy másik megoldásként csővágó ollót is használhat.



27. ábra

2. A toldóhüvely ráhúzása a csőre. A toldóhüvely kúpos vége az idom felé mutasson!



28. ábra

3. Végezze el a cső feltágítását kétszer egymás után, 30°-kal elfordítva. A tágitószerszámot mindig ütközésig tolja be a csőbe! A toldóhüvely nem lehet a feltágítási zónában.



29. ábra

4. Az idom csőbe történő bedugásának ideje teljesen kinyitott tágitófej mellett a feltágító nyomás fenntartásával (feltágítás közbeni véghelyzet) befolyásolható.



30. ábra

5. Idom behelyezése a csőbe. Az idom rövid idő múlva beleszorul a csőbe (memória hatás).



31. ábra

6. Az idom támasztó válla és a csővég között egyenes hégzanak kell lennie. Szükség esetén a pozíciót közvetlenül a behelyezés után gumikalapáccsal ki kell igazítani.



32. ábra

7. A cső teljes kerületét a cső kötéstartományában egyenletesen be kell kenni REHAU síkosító anyaggal.



33. ábra

8. A RAUTOOL G1 125-160 prészerszám behelyezése. Ügyeljen rá, hogy a szerszám ne álljon ferdén! A szerszámot teljes felületével, derékszögben kell behelyezni a kötésre.



34. ábra

9. A Master-henger nyomógombjának megnyomásával a toldóhüvelyt ráhúzzák az idom támasztó vállára. Szükség esetén a mozgó villán a rögzítő csapok pozícióját változtassa meg, hogy a toldóhüvelyt teljesen fel lehessen húzni! Az elkészült kötés rögtön használatba vehető, nyomással és hőmérséklettel azonnal terhelhető.

5. PE ELEKTROKARMANTYÚ

5.1. Általános leírás

A REHAU elektrokarmantyús kötések beépített ellenálláshuzallal rendelkező idomok. A hegesztett kötés létrehozásánál ezt a huzalt elektromos áram segítségével kell felmelegíteni a szükséges hegesztési hőmérsékletre. Minden idom rendelkezik a típusára jellemző ellenállással, ami alapján egyértelműen felismerhető, így biztosított a hegesztési paraméterek automatikus beállítása a REHAU hegesztőkészüléken. A REHAU elektrokarmantyús idmokon található vonalkód lehetővé teszi az összes, a piacon kapható, leolvadó fejjel rendelkező hegesztőkészülék használatát.

Az idom felületéből hegesztés közben kinyúló tűskék láthatóvá válnak, így minden idomon külsőleg ellenőrizhető a hegesztési folyamat. Polimer alapanyagú csöveknél a csővégeken a környezeti hatások következtében oxidáció mehet végbe, ezért közvetlenül a hegesztési folyamat előtt a külső réteget le kell hántolni.



35. ábra Elektrokarmantyú metszetben



36. ábra Beépített hegesztőhuzalok

5.2. Anyaga

A REHAU elektrokarmantyúk UV-álló fekete színű polietilénből (PE100) készülnek.

Az MFR 190/5 olvadási index 0,3 - 1,7 g/10 perc, a DIN EN ISO 1133 szerint.

5.3. Alkalmazási határok

Hőmérséklet [°C]	Maximális üzemi nyomás [bar]	Üzemidő [év]
20	16,0	50
30	13,5	50
40	11,6	50
50	9,5	15

Biztonsági tényező 1,25; közeg: víz és levegő

4. táblázat A PN16-os PE100 elektrokarmantyúk alkalmazási határai

(LightFit nélkül) a DIN 8075 szerint (az alkalmazási határok konkrét alkalmazásban ettől eltérőek lehetnek)

5.4. Szerszámok

5.4.1. A monomatic hegesztőkészülék



37. ábra A monomatic hegesztőkészülék

A REHAU monomatic hegesztőkészülék teljesen automatikusan működik. Stabil hálzzal és háttérvilágítással rendelkező kijelzővel rendelkezik. A menü többnyelvű. Az idomot két különböző színű kábellel (fekete és piros) kell a hegesztőkészülékhez csatlakoztatni.

A piros kábelt az idomon található piros érintkezőbe kell helyezni. Az elektromos hegesztőidombba beépített ellenállás segítségével a hegesztőkészülék automatikusan beállítja a hegesztési paramétereket. Az áramgörbe alapján automatikus ellenőrzés mellett végzi a hegesztést. Hiba esetén a kezelőt egy figyelmeztető hang és a kijelzőn megjelenő jelzés figyelmezteti.

A kivitelezőnek biztosítani kell, hogy csak előírás szerint karbantartott készüléket használjon!

Használatra vonatkozó utasítások



Karbantartás

A monomatic hegesztőkészülék karbantartását 12 havonta vagy 200 üzemóránként kell elvégezni (az előbb bekövetkező az érvényes).

Hosszabbítókábel

A hálózati kábel meghosszabbításakor az alábbi szabályokat kell alkalmazni:

Kábelhossz	Keresztmetszet
20 m-ig	3x 1,5 mm ²
20 – 50 m	3x 2,5 mm ²
50 – 100 m	3x 4,0 mm ²

5. táblázat A hosszabbítókábel kábelhossza



A hegesztőkábelt nem szabad meghosszabbítani.

Generátorok használata

- Először indítsa el a generátort, majd csatlakoztassa a készüléket!
- A generátorhoz más fogyasztó nem csatlakozhat.
- Az üresjáratú feszültséget kb. 260 V-ra kell beállítani.
- A generátor lekapcsolása előtt válassza le a hegesztőkészüléket!
- A hasznos generátorteljesítmény a helyszín magasságának emelkedésével 1000 m-enként 10 %-kal csökken.
- A hegesztési folyamat megkezdése előtt ellenőrizze az üzemanyagszintet a tartályban!

A hegesztőkészülék károsodásának elkerülése érdekében, továbbá annak biztosításához, hogy a készülék belső ellenőrzési funkciói ne szakítsák meg a hegesztési folyamatot, az alkalmazott generátornak teljesítenie kell az alábbi követelményeket:

- Legyen alkalmas fázisszakasz-vezérlésre és induktív terhelésre.
- Az üresjáratú feszültséget 245 V - 260 V között lehessen beállítani.
- 18 A kimeneti áram egy fázison.
- Stabil kimeneti feszültség, ill. motorfordulatszám gyorsan változó terhelésnél is.
- Elsősorban mechanikus fordulatszám szabályozással rendelkező szinkrongenerátort alkalmazzon!
- A feszültségcsúcsok nem haladhatják meg a 800 V-ot.

A generátor néveleges leadott teljesítménye: 230/240 V, 50/60 Hz, 1 fázis

Átmérő	Leadott teljesítmény
20 – 75 mm	2 kW
90 – 160 mm	3,2 kW
160 – 355 mm	4,5 kW (mechanikusan szabályozott) 5 kW (elektronikusan szabályozott)

6. táblázat A generátor néveleges leadott teljesítménye

Rossz szabályozási karakterisztikájú vagy rossz feszültségstabilizálású generátoroknál az zavarmentes üzem biztosítása érdekében a garantált teljesítmény a terhelés 3-3,5-szerese legyen. Elektronikus szabályozású generátorok esetében előzőleg tesztelni kell az alkalmazhatóságot, mivel ebben az esetben a különböző készülék hajlamosak a fordulatszám-ingadozásokra, ami szélsőséges feszültségcsúcsok kialakulásához vezethet.

Bemeneti feszültség (AC)	230 V (185 - 300 V)
Bemeneti frekvencia	50 Hz (40 - 70 Hz)
Bemeneti áramerősség	16 A
Kimeneti feszültség	40 V
Kimeneti áramerősség	max. 60 A
Teljesítmény	2600 VA / 80 % ED
Hőmérséklettartomány	-10 °C – +50 °C
Készülékbiztonság	CE, IP 54
Tömeg	kb. 18 kg
Áramkabel hossza	4,5 m
Hegesztőkábel hossza	4,7 m
Kijelző	2x 20 jel háttérvilágítás
Méret	440x 380x 320 mm
Paramétermegadás	automatikus
Bemenet elektr. felügyelete	feszültség / áramerősség / frekvencia
Kimenet elektr. felügyelete	feszültség, érintkezés, ellenállás, rövidzárlat, áramerősség görbe, hegesztési idő, munkahőmérséklet, rendszerellenőrzés
Hibaüzenet	folyamatos figyelmeztető hang, kijelzés a kijelzőn

7. táblázat Az elektrokarmantyú hegesztőkészülék műszaki adatai



A 110 V-os változatú hegesztőkészülék esetében az alkalmazott generátornak részben eltérő követelményeknek kell megfelelnie. Ebben az esetben forduljon az illetékes REHAU értékesítési irodához.

5.4.2. Csővágó és csőhátoló

A REHAU csövek levágásához és a csővégek elektrokarmantyús kötésekhöz való előkészítéséhez különböző szerszámok állnak rendelkezésre. Az erre vonatkozó adatok az aktuális árlistában találhatóak.



38. ábra Szerszámok kötések létrehozásához

5.5. A kötés létrehozása



39. ábra

1. A csővágóval derékszögben, sorjamentesen vágja le a csövet a kívánt méretre!



40. ábra

2. A 8. táblázat szerint be kell jelölni a lehántolandó hosszt.

Méret	Hántolási hossz
20	30 mm
25	30 mm
32	35 mm
40	39 mm
50	44 mm
63	53 mm
75	56 mm
90	66 mm
110	67 mm
125	80 mm
160	81 mm

8. táblázat: Hántolási hossz



41. ábra

3. A fedőréteget a kézi hántoló segítségével teljesen el kell távolítani. A jelölést nem szabad túllépni. A forgács kb. 0,2 mm vastag legyen.



42. ábra

4. A képen látható hántoló készülék használata esetén a bejelölés el is maradhat. Ebben az esetben csak egyszer szabad hántolni!



43. ábra

5. A hegesztési zónának zsír- és pormentesnek kell lennie. Szükség esetén Tangit oldattal tisztítsa meg a felületet, majd hagyja teljesen elpárologni.



44. ábra

6. A elektrokarmantyút csak közvetlenül a hegesztés előtt vegye ki a zacskóból! Szükséges, tisztítsa meg a hegesztőkarmantyút Tangit oldattal!!



45. ábra

7. Tolja rá teljesen az elektrokarmantyút az első csővégre!



46. ábra

8. Készítse elő a másik csővéget, majd tolja be teljesen az elektrokarmantyúba!



47. ábra

9. A hegesztőkészülék csatlakoztatása; a piros kábel ráhelyezése a piros érintkezőre. A készülék automatikusan felismeri a hegesztési paramétereket.



48. ábra

10. A hegesztőkészülék indítógombjának megnyomása. A kijelzőn megjelenő hegesztési paraméterek összehasonlítása az elektrokarmantyún szereplő értékekkel.



49. ábra

11. A karmantyú és a csövek helyzetének ellenőrzése. A hegesztést feszültségmentesen kell végezni. Szükség esetén szorítóbilincset vagy csőtartó bilincseket kell használni.



50. ábra

12. Az indítógomb újbóli megnyomása után elindul a hegesztési folyamat.



51. ábra

13. A hegesztési folyamat befejezése után egy hangjelzés hallható. A kijelzőn megjelenik az „OK” kijelzés. A csatlakozók eltávolíthatók.



Az idomon feltüntetett „cool...min” lehűlési idő alatt tilos a kötést mechanikus terhelésnek kiténni. A teljes üzemi nyomást csak az alábbi lehűlési idők letelte után szabad ráadni:

Méret	Lehűlési idő
20 - 63	20 perc
75 - 110	30 perc
125	45 perc
160	70 perc

9. táblázat Az elektrokarmantyúk lehűlési ideje

5.6. A megfúró bilincs szerelése

A megfúró bilincsek segítségével a nyomás alatt álló csővezetékrendszerből újabb leágazás készíthető anélkül, hogy a csőben lévő közeg kijutna.

A hegesztés területe a leágazás körüli részen található, ezért a megfúró bilincs szerelése különbözik a hagyományos elektrokarmantyús hegesztési eljárástól.



52. ábra
Megfúró bilincs metszetben.



53. ábra
1. A megfúró bilincs alsó részének odailllesztése és megjelölése a kívánt helyen.



54. ábra
2. A két jelölés közötti részen a haszoncső palástjának feléről a fedőréteget el kell távolítani. A forgács vastagsága kb. 0,2 mm legyen.



55. ábra
3. A hegesztési zónának zsír- és pormentesnek kell lennie. Szükség esetén Tangit oldattal tisztítsa meg a felületet, majd hagyja teljesen elpárologni!



56. ábra
4. A megfúró bilincs rögzítése.



57. ábra
5. A hegesztőkészülék csatlakoztatása; a piros kábel ráhelyezése a piros érintkezőre. A készülék automatikusan felismeri a hegesztési paramétereket.



58. ábra
6. A hegesztőkészülék indítógombjának megnyomása és az utasítások követése. A kijelzőn megjelenő hegesztési paraméterek összehasonlítása a megfúró bilincsen szereplő értékekkel.



59. ábra
7. A hegesztési folyamat befejezése után egy hangjelzés hallható. A csatlakozók ezután eltávolíthatók.



60. ábra
8. A kb. 20 percig tartó lehűlési idő után a leágazást készre kell szerelni, utána az egész csővezeték szakasz nyomáspróbája elvégezhető.



61. ábra
9. Nyomáspróba után 12-es imbuszkulccsal csavarja be a lyukasztót!



62. ábra
10. A csővezeték áttörése után a lyukasztót az óramutató járásával ellentétes irányban, ütközésig csavarja vissza!



63. ábra
11. A bevezető segédcsap kivethető.

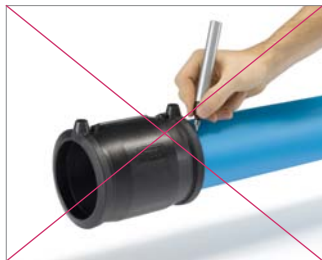


64. ábra
12. A sapkát addig csavarja, amíg a kicsavarodásgátló felütközik.

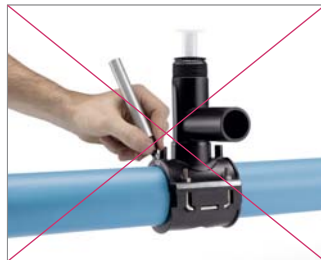
5.7. Útmutató az elektrokarmantýús kötés elkészítéséhez és a megf r  bilincs beépítéséhez



65.  bra
Jel l s hez használjon a cső sz n t l el t  sz nt!



66.  bra
Ne használja az elektrokarmant yt a leh ntoland  hossz bejel l s hez!



67.  bra
Jel l s hez ne használja a megf r  bilincs felső részét!



68.  bra
A hántolóval csak egyszer szabad a cs v n végigmenni. Ha a cs v n hántolás után néhány helyen ott maradt a fedőréteg, ez a hegesztés közben nem zavaró, amennyiben a színezés felső rétege (oxidréteg) el lett távolítva.



69.  bra
A jelölésén t l tilos a fedőréteget leh ntolni.



70.  bra
Az EVOH réteggel (= oxigéndiffúzió-z r  réteg) bevont cs vekhez tilos elektrokarmant yt használni!



71.  bra
H ntol s után a hegesztési zónához ne érjen hozzá!



72.  bra
Az elektrokarmant y belsejébe sem szabad kézzel belenyúlni!



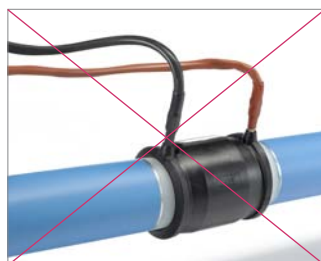
73.  bra
A hegesztési felület ne legyen nedves vagy poros!



74.  bra
A tisztítását tilos már előzőleg használt törlőruhával végezni! Csak vízálló, új, színezetlen, sz szmentes és jó sz v k pess g  cellul zkend t szabad használni.



75.  bra
Tangit tisztító mellett (vegye figyelembe a biztonsági adatlapot!) 99 %-os etil-alkohol (C_2H_5OH) is használható.



76.  bra
Az előírásának nem megfelelően összedugott csöveket nem szabad  sszehegeszt ni.



77.  bra
Ha a karmant y b l  ttol karmant yt kell csinálni, az  tk z z scsapokat távolítsa el!



78.  bra
A hegeszt tt kötés elk sz lt  után a karmant y m nk t végén el b j k egy-egy jel z csap.



79.  bra
A megf r  bilincsek csak egy jel z csappal rendelkeznek.



80.  bra
A csövek, idomok és hegesztőkészülék esetében a szerelési hőmérsékletnek $-10^\circ C$ és $+46^\circ C$ között kell lennie.

6. FUSAPEX PE-X ELEKTROKARMANTYÚ

6.1. Szerelési feltételek



A FUSAPEX szerelési feltételei

A FUSAPEX elektrokarmantyúk szerelését kizárólag FUSAPEX-re kiképzett személyek végezhetik.

A szerelő cég felelős azért, hogy a FUSAPEX szerelésével megbízott személy rendelkezzen ezzel a képesítéssel.

A FUSAPEX elektrokarmantyúk szakszerű szereléséhez vizsgához kötött képzés szükséges.

A szerelő cég felelős azért, hogy ezt a képzést a REHAU által tanúsított FUSAPEX oktató tartsa meg.

A képzés csak meghatározott ideig érvényes, az érvényességi idő lejártá után a képzést meg kell ismételni.

A képzésben részesített személy a képzés igazolásaként megkapja a FUSAPEX szerelői igazolványt, melyen személyes azonosítószáma szerepel. A szerelésre a szerelő mindig vigye magával ezt a FUSAPEX szerelői igazolványt. Közvetlenül a hegesztés után rá kell vezetni a személyes azonosítószámot és az aktuális dátumot a FUSAPEX elektrokarmantyúra.

A szerelő cég felelős azért, hogy a szerelés a jelen Műszaki tájékoztató mindenkor aktuális változata szerint történjen.

Az elektromos rendszeren vagy vezetékeken szükséges munkákat csak szakképzett és felhatalmazott villanyszerelők végezhetik.

6.2. Rendszerelemek

6.2.1. FUSAPEX elektrokarmantyú

A térhálósított polietilénből (PE-X) készült FUSAPEX elektrokarmantyú -40°C és $+95^{\circ}\text{C}$ közötti üzemi hőmérsékleten működő PEX-csövek gyors, egyszerű és biztonságos összekötésére szolgál.

REHAU ipari cső- és távvezeték rendszerekhez használva új alkalmazási lehetőségek adódnak.

Ezáltal a „mindent egy kézről” mottónak megfelelően elkerülhetők a vegyes rendszerek.

6.2.1.1. Leírás

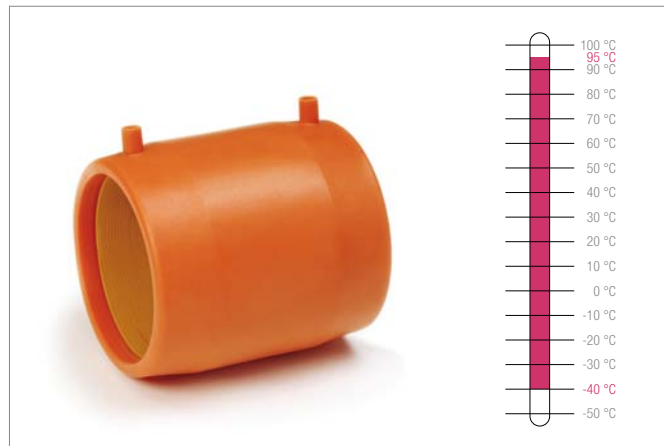
A FUSAPEX elektrokarmantyúk térhálósított polietilénből készülnek, és a következő PE-Xa csövek összekötésére használhatók:

RAUPEX-A
RAUPEX-K
RAUPEX-O
RAUPEX-UV
RAUTHERM-FW
RAUTHERMEX
RAUVITHERM

A FUSAPEX a REHAU AG + Co. bejegyzett védjegye.

A FUSAPEX elektrokarmantyúk a felsorolt csőtípusokkal együtt a következő területeken alkalmazhatók:

- távhőellátás
- forró- és hidegvízellátás
- nem éghető gázok
- szilárd anyagok szállítása
- és sokféle ipari közeg



82. ábra A FUSAPEX üzemi hőmérsékletek

6.2.1.2. Tulajdonságok

A FUSAPEX elektrokarmantyúk beépített ellenálláshuzalakkal ellátott idomok. A hegesztett kötés létrehozásánál ezt a huzalt elektromos áram segítségével kell felmelegíteni a szükséges hegesztési hőmérsékletre. Minden idom rendelkezik a típusára jellemző ellenállással, ami alapján egyértelműen felismerhető, így biztosított a hegesztési paraméterek automatikus beállítása a REHAU monomatic hegesztőkészüléken.

6.2.1.3. Műszaki adatok, FUSAPEX

A REHAU FUSAPEX elektrokarmantyúk narancs színű, UV-stabil PE-Xb anyagból készülnek.



83. ábra FUSAPEX elektrokarmantyúk

6.2.1.4. Vegyi ellenállóképesség

A FUSAPEX elektrokarmantyúk, valamint a PE-Xa csövek jó vegyi ellenállóképességűek. A biztonsági tényezők és a hőállóság a közegtől függ, és részben különbözik a vízre érvényes értékektől. Ilyen alkalmazási esetekben az alkalmazási határok (vö. 11–14. táblázat) ettől eltérőek lehetnek. Amennyiben a FUSAPEX elektrokarmantyúkat vegyi anyagok szállítására kívánják alkalmazni, a REHAU műszaki tanácsadóitól szerezhetők be a megfelelő műszaki információk.

6.2.1.5. Üzemeltetési feltételek osztályozása a DIN EN ISO 15875 szerint

Mivel a legtöbb alkalmazási esetben a hőmérsékletek nem állandóak, az együttes hőmérsékletszámítás az ésszerű megoldás. Bizonyos alkalmazásokat a DIN EN ISO 15875 szabvány osztályokba sorol. Az élettartammal szembeni követelményeket a DIN EN ISO 15875 tartalmazza.

A felsorolt alkalmazási osztályok **maximálisan megengedett üzemi nyomása: 6 bar**

Minden alkalmazási osztály 50 év élettartamot vesz figyelembe a jellemző alkalmazási területre vonatkozóan. Valamennyi felsorolt alkalmazási terület csupán ajánlás, ezért nem tekinthető kötelező érvényű előírásnak.

1. osztály: forróvízellátás (60 °C)

Hőmérséklet:	Élettartam:
60 °C	49 év
80 °C	1 év
95 °C	100 óra
Összesen	50 év

11. táblázat Együttes hőmérséklet a DIN EN ISO 15875 1. osztály szerint

2. osztály: forróvízellátás (70 °C)

Hőmérséklet:	Élettartam:
70 °C	49 év
80 °C	1 év
95 °C	100 óra
Összesen	50 év

12. táblázat Együttes hőmérséklet a DIN EN ISO 15875 2. osztály szerint

4. osztály: alacsony hőmérsékletű fűtések

Hőmérséklet:	Élettartam:
20 °C	2,5 év
40 °C	20 év
60 °C	25 év
70 °C	2,5 év
100 °C	100 óra
Összesen	50 év

13. táblázat Együttes hőmérséklet a DIN EN ISO 15875 4. osztály szerint

5. osztály: magas hőmérsékletű fűtések

Hőmérséklet:	Élettartam:
20 °C	14 év
60 °C	25 év
80 °C	10 év
90 °C	1 év
100 °C	100 óra
Összesen	50 év

14. táblázat Együttes hőmérséklet a DIN EN ISO 15875 5. osztály szerint

A 11–14. táblázatban szereplő alkalmazási határok a konkrét alkalmazási esetben ettől eltérőek lehetnek.

6.2.2. Szerszámok

6.2.2.1. A monomatic hegesztőkészülék



84. ábra A monomatic hegesztőkészülék

A REHAU monomatic hegesztőkészülék teljesen automatikusan működik. Stabil házzal és háttérvilágítással rendelkező kijelzővel rendelkezik. A menü többnyelvű. Az idomot két különböző színű kábellel (fekete és piros) kell a hegesztőkészülékhez csatlakoztatni.

A piros kábelt az idomon található piros érintkezőbe kell helyezni. Az elektromos hegesztőidomba beépített ellenállás segítségével a hegesztőkészülék automatikusan beállítja a hegesztési paramétereket. Az áramgörbe alapján automatikus ellenőrzés mellett végzi a hegesztést. Hiba esetén a kezelőt egy figyelmeztető hang és a kijelzőn megjelenő jelzés figyelmezteti.

A kivitelezőnek biztosítania kell, hogy csak előírás szerint karbantartott készüléket használjon.

Használatra vonatkozó utasítások



Karbantartás

A monomatic hegesztőkészülék karbantartását 12 havonta vagy 200 üzemóránként kell elvégezni (az előbb bekövetkező az érvényes).

Hosszabbítókábel

A hálózati kábel meghosszabbításakor az alábbi szabályokat kell alkalmazni:

Kábelhossz	Keresztmetszet
20 m-ig	3x 1,5 mm ²
20 – 50 m	3x 2,5 mm ²
50 – 100 m	3x 4,0 mm ²

15. táblázat A hosszabbítókábel kábelhossza



A hegesztőkábelt nem szabad meghosszabbítani.

Generátorok használata

- Először indítsa el a generátort, majd csatlakoztassa a készüléket!
- A generátorhoz más fogyasztó nem csatlakozhat.
- Az üresjáratú feszültséget kb. 260 V-ra kell beállítani.
- A generátor lekapcsolása előtt válassza le a hegesztőkészüléket!
- A hasznos generátorteljesítmény a helyszín magasságának emelkedésével 1000 m-enként 10 %-kal csökken.
- A hegesztési folyamat megkezdése előtt ellenőrizze az üzemenyagszintet a tartályban!

A hegesztőkészülék károsodásának elkerülése érdekében, továbbá annak biztosításához, hogy a készülék belső ellenőrzési funkciói ne szakítsák meg a hegesztési folyamatot, az alkalmazott generátornak teljesítenie kell az alábbi követelményeket:

- Legyen alkalmas fázisszakasz-vezérlésre és induktív terhelésre.
- Az üresjáratú feszültséget 245 V - 260 V között lehessen beállítani.
- 18 A kimeneti áram egy fázison.
- Stabil kimeneti feszültség, ill. motorfordulatszám gyorsan változó terhelésnél is.
- Elsősorban mechanikus fordulatszám szabályozással rendelkező szinkrongenerátort alkalmazzon!
- A feszültségcsúcsok nem haladhatják meg a 800 V-ot.

A generátor néveleges leadott teljesítménye: 230/240 V, 50/60 Hz, 1 fázis

Átmérő	Leadott teljesítmény
20 – 75 mm	2 kW
90 – 160 mm	3,2 kW
160 – 355 mm	4,5 kW (mechanikusan szabályozott) 5 kW (elektronikusan szabályozott)

16. táblázat A generátor néveleges leadott teljesítménye

Rossz szabályozási karakterisztikájú vagy rossz feszültségstabilizálású generátoroknál az zavarmentes üzem biztosítása érdekében a garantált teljesítmény a terhelés 3-3,5-szerese legyen. Elektronikus szabályozású generátorok esetében előzőleg tesztelni kell az alkalmazhatóságot, mivel ebben az esetben a különböző készülék hajlamosak a fordulatszám-ingadozásokra, ami szélsőséges feszültségcsúcsok kialakulásához vezethet.

Bemeneti feszültség (AC)	230 V (185 - 300 V)
Bemeneti frekvencia	50 Hz (40 - 70 Hz)
Bemeneti áramerősség	16 A
Kimeneti feszültség	40 V
Kimeneti áramerősség	max. 60 A
Teljesítmény	2600 VA / 80 % ED
Hőmérséklettartomány	-10 °C – +50 °C
Készülékbiztonság	CE, IP 54
Tömeg	kb. 18 kg
Áramkabel hossza	4,5 m
Hegesztőkábel hossza	4,7 m
Kijelző	2x 20 jel háttérvilágítás
Méret	440x 380x 320 mm
Paramétermegadás	automatikus
Bemenet elektr. felügyelete	feszültség / áramerősség / frekvencia
Kimenet elektr. felügyelete	feszültség, érintkezés, ellenállás, rövidzárlat, áramerősség görbe, hegesztési idő, munkahőmérséklet, rendszerellenőrzés
Hibaüzenet	folyamatos figyelmeztető hang, kijelzés a kijelzőn

17. táblázat Az elektrokarmantyú hegesztőkészülék műszaki adatai



A 110 V-os változatú hegesztőkészülék esetében az alkalmazott generátornak részben eltérő követelményeknek kell megfelelnie. Ebben az esetben forduljon az illetékes REHAU értékesítési irodához!

6.6.2.2. Csővágó és csőhátoló

A REHAU csövek levágásához és a csővégek elektrokarmantyús kötésekhez való előkészítéséhez különböző szerszámok állnak rendelkezésre. Az erre vonatkozó adatok az aktuális árlistában találhatók.



85. ábra Szerszámok kötések létrehozásához

6.2.3. FUSAPEX szerelői igazolvány

A FUSAPEX elektrokarmantyú szereléséhez vizsgához kötött képzés szükséges. Ez a képzés rendszerint a helyszínen történik. A képzésben részesített személy a képzés igazolásaként megkapja a FUSAPEX szerelői igazolványt, amelyen személyes azonosítószáma szerepel. Szereléskor a szerelő mindig vigye magával ezt a FUSAPEX szerelői igazolványt. Közvetlenül a hegesztés után rá kell vezetni a személyes azonosítószámot és az aktuális dátumot a FUSAPEX elektrokarmantyúra. A képzés idejének egyeztetéséhez kérjük, forduljon az illetékes REHAU értékesítési irodához.



86. ábra FUSAPEX szerelői igazolvány



87. ábra A FUSAPEX szerelő által feltüntetett jelölés

6.3. FUSAPEX elektroarmatyús kötés

FUSAPEX elektroarmatyús kötések készítéséhez Önnek megfelelő képzsben kell részesülnie, és érvényes FUSAPEX szerelői igazolvánnyal kell rendelkeznie. Kérjük, tartsa készenlétben ezt az igazolványt. Kérjük, vegye figyelembe az 1. és a 6.1. fejezet biztonsági utasításait.

6.3.2. A cső és az idom ellenőrzése



88. ábra Ellenőrizze a csővégek és idomok felületét sérülés és megtörés szempontjából!

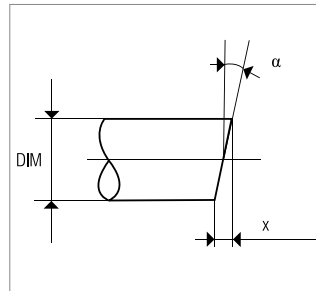
6.3.3. A csővégek előkészítése



89. ábra Vágja le a csövet a kívánt méretre! A vágásfelület legyen egyenes, a csőtengelyre merőleges és sorjamentes.

Méret	α	x
50	3,0 °	2,6 mm
63	2,3 °	2,5 mm
75	2,0 °	2,6 mm
90	2,0 °	3,1 mm
110	1,4 °	2,7 mm
125	1,4 °	3,0 mm
160	1,1 °	3,0 mm

18. táblázat Megengedett eltérések



90. ábra Vegye figyelembe a vágásfelület csőtengelyhez viszonyított megengedett eltérését!



91. ábra Rajzolja be a hántolási területet a következő táblázat szerint! A cső színétől elütő színű filctollat használjon!

Méret	Hántolási hossz
50	44* mm
63	52* mm
75	61* mm
90	70* mm
110	79* mm
125	83* mm
160	94* mm
*tűrés +0/-3 mm	

19. táblázat A FUSAPEX elektroarmatyúk hántolási tartománya.

Méret	Min. külső átmérő
50	49,5 mm
63	62,5 mm
75	74,5 mm
90	89,4 mm
110	109,4 mm
125	124,4 mm
160	159,4 mm



92. ábra A csővégek hántolásához használjon forgó hántolót!

20. táblázat A lehántolt cső minimális külső átmérője kerűltmérő szalaggal ellenőrizhető.



93. ábra A csővek hántolását kétszer végezze el!



94. ábra A festékmарadványokat kézi hántolóval teljesen távolítsa el!

6.3.4. A csővégek összekötése FUSAPEX-szel



95. ábra
A hegesztési zónának zsír- és pormentesnek kell lennie. Szükség esetén Tangit oldattal tisztítsa meg a felületet, majd szert hagyja teljesen elpárologni!



96. ábra
A FUSAPEX elektrokarmantyút csak most vegye ki a zacskóból! Ha szükséges, tisztítsa meg a hegesztőkarmantyút Tangit oldattal!



97. ábra
Tolja rá teljesen a FUSAPEX elektrokarmantyút az első csővégre!



98. ábra
Az univerzális csőtartó bilincset a FUSAPEX elektrokarmantyú közvetlen közelébe szerelje fel!



99. ábra
Készítse elő a másik csővéget, tolja be teljesen az elektrokarmantyúba, majd rögzítse a csőtartó bilincsekkel.



100. ábra
A REHAU hegesztőkészülék csatlakoztatása; a piros kábel ráhelyezése a piros érintkezőre. A készülék automatikusan felismeri a hegesztési paramétereket.



101. ábra
A hegesztőkészülék indítógombjának megnyomása.
A kijelzőn megjelenő hegesztési paraméterek összehasonlítása a FUSAPEX elektrokarmantyún szereplő értékekkel.



102. ábra
Pozíció (=feszültségmentesség) és a betolási mélység ellenőrzése.



103. ábra
Az indítógomb újbóli megnyomásával elindul a hegesztési folyamat.



104. ábra
A hegesztési folyamat befejezése után egy hangjelzés hallható. A kijelzőn megjelenik az „OK” kijelzés, ez után a csatlakozók eltávolíthatók.



105. ábra
Az idomon feltüntetett „cool...min” lehűlési idő alatt tilos a kötést mechanikus terhelésnek kitenni.



106. ábra
Az idomon feltüntetett „cool...min” lehűlési idő letelte után az univerzális csőtartó bilincs leszerelhető.



107. ábra
A FUSAPEX elektrokarmantyús kötés elkészült.



108. ábra
Jelölőfilccel jegyezze fel az elektrokarmantyúra személyes azonosítószámát, valamint az aktuális dátumot.

Méret	Lehűlési idő
50	32 perc
63	21 perc
75	46 perc
90	53 perc
110	70 perc
125	56 perc
160	79 perc

21. táblázat
Lehűlési idők
Az üzemi nyomást csak a fent felsorolt lehűlési idők letelte után szabad ráadni.



Feszültség alatti csövek esetében (pl. csőtekercsek fektetések) az univerzális csőtartó bilincseket csak a 21. táblázatban megadott lehűlési idők letelte után szabad eltávolítani.

6.3.5. Útmutató a FUSAPEX elektrokarmantyús kötés elkészítéséhez



109. ábra
Az esetleg oválissá vált csövet ki kell egyengetni.



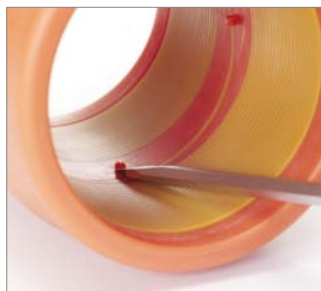
110. ábra
A csövek, idomok szerelésénél és a hegesztőkészülék használatakor a szerelési hőmérséklet -10 °C és +45 °C között legyen!



111. ábra
Jelöléshez használjon a cső színétől eltűtő színű filctollat!



112. ábra
Hántoláskor hosszú, egyenletesen vastag forgácsnak kell keletkeznie (0,1–0,2 mm); szükség esetén használjon forgó hántolót és/vagy kést!



113. ábra
Ha a karmantyúból áttolókarmantyút kell csinálni, az ütközőcsapokat távolítsa el!



114. ábra
A FUSAPEX elektrokarmantyút csak közvetlenül a szerelés előtt vegye ki a zacskóból, ha szükséges tisztítsa meg!



115. ábra
A lehántolt csővégek hegesztését rövidesen el kell végezni.



116. ábra
Tangit tisztító mellett (vegye figyelembe a biztonsági adatlapot!) 99 %-os etil-alkohol (C_2H_5OH) is használható.



117. ábra
A karimát és a szűkítőt a hegesztés előtt nem kell lehántolni, csak meg kell tisztítani.



118. ábra
Ne használja a FUSAPEX elektrokarmantyút a jelöléshez.



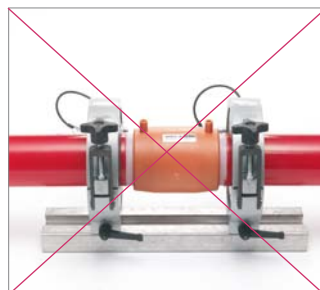
119. ábra
Ne érintse meg a hegesztési zónákat. A szennyeződött hegesztési zónát szükség esetén tisztítsa meg Tangit oldattal a hegesztés előtt!



120. ábra
A hegesztési zóna nem lehet sem nedves, sem szennyezett.



121. ábra
A tisztítást tilos már előzőleg használt törőruhával végezni. Csak vízálló, új, színezetlen, szőszmentes és jó nedvszívó képességű cellulózkendőt szabad használni.



122. ábra
Az előírásnak nem megfelelően összedugott csöveket nem szabad összehegeszteni.



123. ábra
A kötésnek egyenesnek kell lennie és nem állhat feszültség alatt. Szükség esetén lazítsa meg a megfogást és rögzítse újra!



124. ábra
A csövek hántolását ne kézi hántolóval végezze, azok csak utómegmunkálásra szolgálnak! Mindig csőhántolót használjon (lásd az árlístát!)



125. ábra

Amennyiben a FUSAPEX elektrokarmantyút nem lehet kézzel rátolni a csőre, soha se vaskalapáccsal, hanem megfelelő eszközzel ütögesse rá!



126. ábra

Ne végezze a csövek hegesztését előszerelt univerzális csőtartó bilincsek nélkül.



127. ábra

Hegesztés közben a hegesztőkészülék csatlakozókábele feszítheti az idomot.



- A hegesztéseket feszülésmentes állapotban szabad csak végezni, ezért szükség esetén használjon szorítóbilincset vagy csőtartókat!
- Hegesztés közben a csöveket ne mozgassa meg!
- Hegesztés közben ne húzza ki a hegesztő készülék hálózati csatlakozóját!
- Amennyiben a hegesztőkészülék hibát jelez, vagy hegesztés közben áramszünet keletkezik, ill. a hegesztési folyamatot kézzel megszakítják, az elektrokarmantyút le kell szedni a csővégekről és el kell dobni. A FUSAPEX elektrokarmantyúkat tilos újra felhasználni!
- Amennyiben hegesztés közben vagy a „cool ... min” lehűlési idő alatt a FUSAPEX idomot mechanikus terhelés éri, az elektrokarmantyút le kell szedni a csővégekről és el kell dobni. A FUSAPEX elektrokarmantyúkat tilos újra felhasználni!
- Ha a REHAU cső vagy a FUSAPEX elektrokarmantyú agresszív közeggel érintkezik, be kell szerezni a REHAU műszaki tanácsadójának jóváhagyását.
- A szerelés befejezése után a 16. fejezet szerinti nyomáspróba végrehajtása javasolt.

6.4. Szállítás és tárolás

A REHAU csövek, a FUSAPEX elektrokarmantyúk, valamint a többi rendszer-elem fel- és lerakódását szakember felügyelete alatt kell elvégezni.

A védelem nélküli csöveket vagy idomokat tilos a talajon vagy betonfelületen húzva szállítani. Sima, élettől mentes felületen kell tárolni. A csöveket és idomokat védeni kell az olajokkal, zsírokkal, festékekkel stb. való érintkezéstől, valamint a közvetlen napsugárzással szemben, például át nem látszó fóliával. Kerülni kell a fedetlen helyen, szabadban történő tárolást. Javasoljuk, hogy a csöveket csak a szerelés előtt vegye ki a csomagolásból.



FUSAPEX elektrokarmantyú

A FUSAPEX idomokat csak közvetlenül a kötés létrehozása előtt szabad kivenni a PE-zacskóból.

Tároláskor a PE-zacskóban található FUSAPEX idomokat fénytől védve (pl. kartondobozban), zárt, száraz helyiségben, kb. 20 °C-os környezeti hőmérsékleten kell tárolni.

7. NYOMÁSTARTÓ BERENDEZÉSEKRŐL SZÓLÓ 97/23/EK IRÁNYELV

Az Európai Unió területén 1997. május 29-től a nyomástartó berendezések forgalomba hozatalára és értékesítésére kizárólag a nyomástartó berendezésekről szóló 97/23/EK irányelv vonatkozik.

A nyomástartó berendezésekről szóló irányelv törvényi erejű, ezért az Európai Unió területén betartása kötelező. Ettől az időponttól kezdve a nyomástartó berendezések forgalomba hozatalára és értékesítésére vonatkozó nemzeti előírások hatályukat veszítették.

Nyomástartó berendezések az irányelv értelmében azok a tartályok, csővezetékek, biztonsági funkcióval ellátott, nyomástartásra szolgáló berendezések, ill. ezek részegységei, melyek maximálisan megengedett nyomása > 0,5 bar.

Mivel a csővezetékek is a nyomástartó berendezésekről szóló irányelv hatálya alá tartoznak, a csővezeték gyártójának (vö. az alábbi jogi tudnivalókat)

CE-jelöléssel kell ellátnia termékét, és arra vonatkozó megfelelőségi nyilatkozatot kell kiállítania.



A nyomástartó berendezésekről szóló irányelv értelmében a csővezeték gyártójának számít az a szerelő, ill. rendszerépítő is, aki az egyes elemekből (pl. csővekből, idomokból, toldóhüvelyekből) csővezeték rendszer épít.

A nyomástartó berendezésekről szóló irányelv ezeket a különálló elemeket „anyagoknak” nevezi.

Így a nyomástartó berendezésekről szóló irányelv értelmében a RAUPEX ipari csővezetékrendszer cikkeit – úgy mint csövek, idomok, toldóhüvelyek, valamint azok tartozékai – „anyagoknak” kell nevezni. Ez alól kivételt képeznek a gömbcsapok, a sűrített levegő elosztók és a biztonsági gyorscsatlakozók.



A rendszergazdának, mint „a csővezeték gyártójának” megfelelőségi nyilatkozatot kell kiállítania és a rendszeren CE-jelölést kell elhelyeznie, igazolnia kell, hogy valamennyi részegység és anyag megfelel a csővezeték rendszerhatáiraival szemben támasztott követelményeknek.

Adott esetben konkrét dokumentumokat kell felmutatnia a felhasznált elemek alkalmazási hatáiról és rendelkezésre kell bocsátania a DIN EN 10204 szerinti 2.2. gyári műbizonylatot vagy 3.1 átvételi tanúsítványt.

A DIN EN 10204 szerinti 2.2 gyári műbizonylat, ill. a DIN EN 10204 szerinti 3.1 átvételi tanúsítvány beszerzéséhez kérjük, forduljon a REHAU értékesítési irodához!



A nyomástartó berendezésekről szóló irányelv teljes szövegét megtalálja az Interneten, a Európai Unió hivatalos oldalain.

8. SŰRÍTETT LEVEGŐ RENDSZEREK

8.1. Általános tudnivalók

A kis műhelyektől a nagy termelőüzemekig szinte mindenütt használnak sűrített levegőt energiaforrásként. A sűrített levegő szerszámok, gépek és gépelemek meghajtásához, vezérléséhez vagy tisztításához is használható. A modern termelési folyamatok elképzelhetetlenek sűrített levegő nélkül.

8.2. A sűrített levegő előállítási költségei

A sűrített levegő alkalmazásának hátránya a magas költség. A magas előállítási költséghez továbbá hozzájárul a csővezetékrendszerek tömítetlensége is. A nagy veszteséget gyakran a tömítetlen menetes csavarzatok, a menetes kötések kiszáradt kender tömitései, a korrózió által okozott lyukak, a kompresszorolaj által tönkretett tömitések, a hibás ragasztások stb. okozzák. Emiatt a csővezetékrendszer kiválasztásánál figyelembe kell venni a csővezetékrendszer tömítettségét. A RAUPEX ipari csővezetékrendszert úgy tervezték, hogy az megfeleljen a sűrített levegős rendszerek csővezeték alapanyagával és kötésteknikájával szemben támasztott követelményeknek. A szivárgásmentes RAUPEX csövek megoldást nyújtanak a költségproblémára.

Lyuk Ø [mm]	Levegővesztesség 6 bar [l/s]	Energiavesztesség [kWh/h]	Költségek* [€/év]
• 1	1,238	0,3	390,-
● 3	11,14	3,1	4.070,-
● 5	30,95	8,3	10.890,-
● 10	123,8	33,0	43.310,-

* Költségmeghatározás:
kWx 0,15 €/kWhx 8750 üzemóra/év

22. táblázat Meghatározott lyukméret melletti tömítetlenség költségei

8.3. A RAUPEX ipari csővezetékrendszer előnyei sűrített levegős rendszereknél

A RAUPEX csövek és a toldóhüvelyes kötésteknika, ill. az elektrokarmantyúk biztosítják, hogy a RAUPEX ipari csővezetékrendszer kiválóan alkalmazható sűrített levegős hálózatokhoz. Az üzemeltető a következő előnyöket élvezheti:



- Nincsenek szivárgások a csővezetékrendszerben, nincs energiavesztés, alacsony az üzemeltetési költség.
- Nincs korrózió, ezért nő a csővezetékrendszer élettartama, és csökken a beruházási költség.
- Változatlan minőségű sűrített levegő, nincs korrózió okozta szennyeződés, ami csökkenti a kiegészítő szűrők alkalmazását
- Szabványos színű csővezeték, nincs szükség a csővezeték mázolására.
- Gyors fektetés, kisebb szerelési költség, a határidő könnyen betartható.
- Könnyen megtanulható szerelésteknika.
- A cső anyaga könnyű, könnyebb a fej fölötti szerelés, kevesebb felfüggesztésre van szükség, mint az acélcsöveknél.
- Flexibilis, vagy merev csővezetéknek egyaránt alkalmazható.
- A csövek talajba fektethetők és épületen belül is szerelhetők.
- Kiszerelés szálaban, vagy tekercsben.
- Csővezetékhalózat üzem közben tovább bővíthető (megfúró bilincs).
- Használható régi épületek felújításánál, vagy új épületeknél.
- Kompresszorolajjal szemben ellenálló.
- Gazdaságosan szerelhető.

8.4. A sűrített levegő minősége

Különböző sűrített levegős hálózatoknál különböző minőségű sűrített levegőre van szükség. Sűrített levegő alkalmazásánál fontos, hogy a sűrített levegő minősége a hálózat bármely pontján változatlan legyen. A RAUPEX ipari csővezetékrendszer az egész hálózatban változatlan levegőminőséget biztosít az előállításától és előkészítéstől kezdve a felhasználóig.

Az ISO 8573/VDMA 15390 előírás szerint a sűrített levegő minőségét a következő három tényező határozza meg: a levegő szilárdanyag tartama, víztartama és az olajtartalom.

Meghatározott felhasználáshoz minden tényezővel szemben különbözőek a követelmények, amelyeket különböző minőségi osztályozással fejeznek ki.

8.4.1. Minőségi osztályok a maximális részecskenyagyság és a maximális koncentráció szerint

A légszennyeződés miatt a sűrített levegőben is találhatók szilárd részecskék. A részecskeméret és a részecskeszám szűrőkkel az adott követelmények szerint csökkenthető.

Szilárd szennyeződések				
Osztály	≤0,1 µm	> 0,1 – ≤ 0,5 µm	>0,5 – ≤ 1,0 µm	> 1,0 – ≤ 5,0 µm
0	1. osztállynál jobb, külön megállapodást igényel			
1	megegyezés szerint	100	1	0
2	-	100000	1000	10
3	-	-	10000	500
4	-	-	-	1000
5	-	-	-	20000

Adott méretű részecskék m³-enkénti száma mm-ben, az ISO 8573-4 szerint mérve

Referenciafeltételek: 1 bar abszolút nyomás, 20 °C, 0% relatív páratartalom.

23. táblázat: Szilárdanyag-tartalom szerinti minőségi osztályok ISO 8573-1 / VDMA 15390 szerint

8.4.2. Víztartalomra vonatkozó minőségi osztályok

A légköri levegő nyomásának emelkedése során nagymértékben nő a sűrített levegő vízértartalma. A sűrített levegő előkészítésekor a levegőt legtöbbször ki kell szárítani, hogy ne legyen kondenzáció a rendszerelemekben. A sűrített levegő vízértalmára vonatkozó minőségi osztályozásánál bevált a nyomásharmatpont, mint jellemző adat.

A nyomásharmatpont az a hőmérséklet, amelynél a sűrített levegő nedvességtartalma elkezd kicsapódni. Ezzel párhuzamosan az alábbi táblázat a g/m³-ben mért maradék nedvességet is megadja.

Nedvesség (gőz halmazállapotú)		
Osztály	Nyomásharmatpont	Maradék nedvesség
0	1. osztálynál jobb, külön megállapodást igényel	
1	≤ -70°C	≤ 0,003 g/m ³
2	≤ -40°C	≤ 0,11 g/m ³
3	≤ -20°C	≤ 0,88 g/m ³
4	≤ +3°C	≤ 6,0 g/m ³
5	≤ +7°C	≤ 7,8 g/m ³
6	≤ +10°C	≤ 9,4 g/m ³

Az ISO 8573-3 szerint mért maximális nyomásharmatpont

Referenciafeltételek: 7 bar üzemi nyomás, 20 °C

24. táblázat Víztartalomra vonatkozó minőségi osztályok a nyomásharmatpont és az ISO 8573-1 / VDMA 15390 szerint

8.4.4. Példa a sűrített levegő minőségének jellemzésére

A VDMA 15390 iparágak szerinti bontásban sorolja fel a javasolt tisztasági osztályokat. Az alábbi táblázatban példaképpen megadunk néhány javasolt értéket.

Alkalmazások	Minőségi osztályok				
	Szilárd szennyeződések	Nedvesség (gőz halmazállapotú)		Összes olajtartalom	Steril
		Környezeti hőmérséklet >3 °C	Környezeti hőmérséklet ≤3 °C		
	A	B1	B2	C	D
34 Vegyipar, műszálgártás					
35 Vezérlőlevegő	2	4	2-3	2	
36 Szállítólevegő	2	4	2-3	1	
50 Anyaggyártás és -feldolgozás					
52 Formák kifúvatása	3	4	2-3	3	
62 Gép- és berendezésgyártás					
64 Fúvólevegő	2-3	4	2-3	2	
66 Gyártási levegő	2	4	2-3	1	
67 Elektrotechnika, elektronika					
69 Csiggyártás – fúvólevegő, műszerlevegő	0-1	1-2	-	1	
71 CD-gyártás	1-2	4	-	1	

26. táblázat A VDMA 15390 szerinti javasolt tisztasági osztályok listájának kivonata

8.4.3. Olajtartalomra vonatkozó minőségi osztályok

Osztály	Teljes olajtartalom (folyékony és gáz halmazállapotú)
0	1. osztálynál jobb, külön megállapodást igényel
1	≤ 0,01 mg/m ³
2	≤ 0,1 mg/m ³
3	≤ 1 mg/m ³
4	≤ 5 mg/m ³

Az ISO 8573-2 és ISO 8573-5 szerint mért maximális olajtartalom

Referenciafeltételek: 1 bar abszolút nyomás, 20 °C, 0 % relatív páratartalom.

25. táblázat Olajtartalom szerinti minőségi osztályok az ISO 8573-1 / VDMA 15390 szerint

8.5. Méretezés

Az egyes csővezetékszakaszok megközelítő méretezése nomogramok segítségével végezhető. A nomogramokkal történő méretezés során a következő kiinduló adatokra van szükség:

- üzemi nyomás
- térfogatáram
- csőhossz
- nyomásvesztés.



A térfogatáram meghatározásához az üzemtől függő egyidejűség egyedi meghatározása szükséges. A számításokba bele kell kalkulálni a szivárgási többletet, valamint a sűrített levegő hálózat jövőbeni bővítésének lehetőségét is.

8.5.1. Az üzemi nyomás meghatározása

A sűrített levegő rendszer üzemi nyomásának meghatározása szempontjából több tényező is irányadó:

- Minél alacsonyabb az üzemi nyomás, annál alacsonyabbak az üzemeltetési költségek.
- Az üzemi nyomásnak magasabbnak kell lennie a fogyasztók által igényelt nyomásnál.
- Az a fogyasztó az irányadó, amelyik a legmagasabb nyomást igényli. A rendszer üzemi nyomásának 1 barnál nagyobbak kell lennie.
- Az üzemi nyomást a kompresszor vagy kompresszorállomás által létrehozható maximális nyomás korlátozza.
- Ha több, különböző nyomásigényű fogyasztó van, gyakran gazdaságosabb a különböző nyomásfokozatú, külön hálózatok üzemeltetése.

8.5.2. A térfogatáram meghatározása

A csővezetékszakaszok térfogatáramának meghatározásánál az összes fogyasztó fogyasztási értékeit figyelembe kell venni. Erről a gép- és szerszámgyártók adnak tájékoztatást. Néha ezek az adatok nehezen hozzáférhetők. A következő táblázat a sűrített levegős meghajtású szerszámokra vonatkozó irányértékeket tartalmazza:

Szerszám	Légfogyasztás [l/s]
fúvó pisztoly	2 – 5
festékszóró pisztoly	2 – 7
csiszoló fej	3 – 14
rezgő csiszoló	4 – 7
lemezvágó	8 – 11
fúrógép	9 – 30
csavarhúzó	2 – 11
ütve csavarhúzó	2 – 35
csiszoló gép	5 – 20

27. táblázat Sűrített levegős szerszámok fogyasztási adatai

8.5.3. A csőhossz meghatározása

A csőszakaszok nyomásvesztése mellett figyelembe kell venni az idomok miatt kialakuló nagyobb nyomásvesztéseket. A tényleges csőhosszat ezért meg kell növelni.

Az idomok ellenállástényezőjével egyenértékű csőhossz meghatározásánál szükség van a cső átmérőjére is, a cső átmérőjét először hozzávetőlegesen – idomok nélkül – kell meghatározni. Ezt az eredményt az egyenértékű csőhosszak figyelembevételével ellenőrizni kell, ha szükséges korrigálni.

Az SDR 11 sorozatú idomok ellenállástényezőivel egyenértékű csőhosszak

Idom	20x1,9	25x2,3	32x2,9	40x3,7	50x4,6	63x5,8	75x6,8	90x8,2	110x10	125x11,4	160x14,6
könyök 90°	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,5 m	2,4 m	3,0 m	3,7 m	4,5 m	6,0 m	7,0 m	8,0 m
könyök 45°	0,3 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,6 m	0,8 m	1,0 m	1,3 m	1,6 m	1,8 m	2,0 m
T-idom, átmenet	0,1 m	0,2 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,7 m	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,3 m
T-idom leágazás	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,5 m	2,4 m	3,0 m	3,9 m	4,8 m	6,0 m	7,0 m	8,0 m
szűkítő	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,7 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	2,8 m	3,0 m

28. táblázat Az SDR 11 sorozatú idomok egyenértékű csőhosszai

Az SDR 7,4 sorozatú idomok ellenállástényezőivel egyenértékű csőhosszak

Idom	20x2,8	25x2,3	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6
könyök 90°	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,5 m	2,4 m	3,0 m
könyök 45°	0,3 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,6 m	0,8 m
T-idom, átmenet	0,1 m	0,2 m	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m
T-idom leágazás	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,5 m	2,4 m	3,0 m
szűkítő	0,2 m	0,3 m	0,4 m	0,5 m	0,7 m	1,0 m

29. táblázat Az SDR 7,4 sorozatú idomok egyenértékű csőhosszai

8.5.4. A nyomásvesztés meghatározása

Teljes terhelés mellett a nyomásvesztés a teljes csőhálózatban ne lépje túl a 0,1 bar értéket. A csőátmérő könnyebb meghatározása érdekében a csőhálózat összes vezetékét három szakaszra kell osztani. Ezekben a csőszakaszokban a maximális nyomásvesztés nem lépheti túl a következő értékeket:

Gerincvezeték	0,04 bar
Kör- vagy elosztóvezeték	0,03 bar
Ágvezeték	0,03 bar



Körvezeték elosztóvezetékként

Ha a sűrített levegő elosztására körvezeteket alkalmaznak, akkor megnő a sűrített levegő rendszer üzembiztonsága.

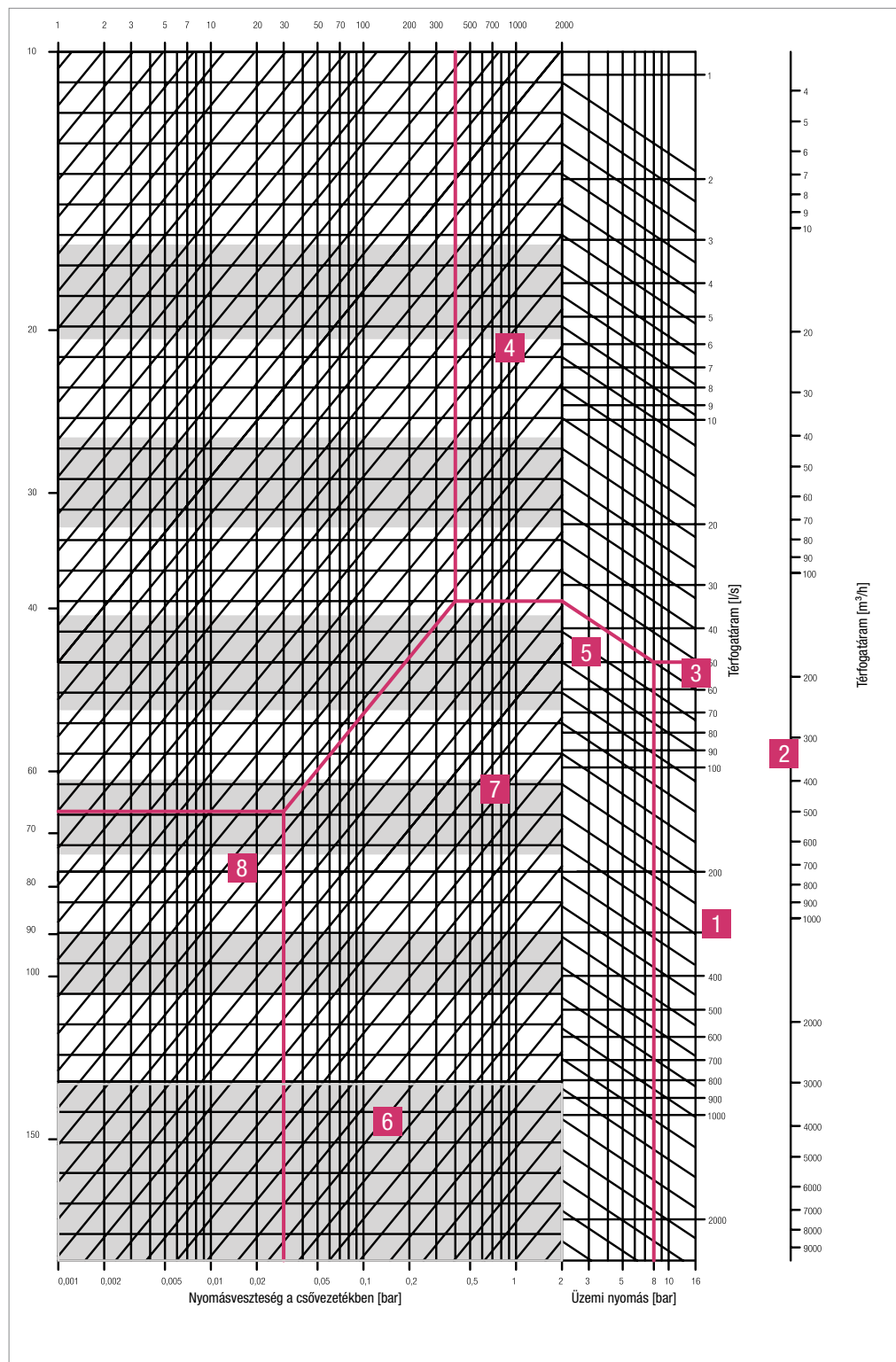
Emellett a körvezeték általában gazdaságosabb, mint az ágvezetékes elosztórendszer, mert méretezéskor fele térfogatárammal és fele csővezeték-hosszal kell számolni.

8.5.5. Csőátmérő meghatározása nomogram segítségével

A csőátmérő nomogram segítségével grafikus úton határozható meg. Ehhez csak egy színes tollra és egy vonalzóra van szükség.

A meghatározás lépései:

- 1 Először az üzemi nyomás értékét kell bejelölni az X tengelytől felfelé haladva egy függőleges vonallal.
- 2 A jobb oldali Y tengelytől balra haladva pedig a térfogatáram értékének vonalát kell vízszintesen behúzni.
- 3 A térfogatáram/üzemi nyomás vonalak metszéspontjától a balra felfelé haladó vonalakkal párhuzamosan kell haladni a 2000 m-t jelölő függőleges vonalig.
- 4 A felső X tengelytől kiindulva lefelé be kell húzni a tényleges csőhosszt egy függőleges vonallal.
- 5 A 3. vonal végpontjából balra kell húzni egy vízszintes vonalat a tényleges csőhossz (4) vonaláig.
- 6 Be kell rajzolni a nyomásesés vonalát az alsó X tengelytől kiindulva egy felfelé húzott vonallal (nyomásesés: vö. 8.5.4. fejezet).
- 7 Az 5. vonal végpontjától a meglévő átlós vonallal párhuzamosan balra lefelé, ill. jobbra felfelé húzni kell egy vonalat, amely metszi a nyomásesés vonalát (6).
- 8 Ettől a metszésponttól kiindulva balra kell húzni egy vonalat, amíg el nem éri a szükséges belső átmérő értékét.



Példa:

Üzemi nyomás: 8 bar
Térfogatáram: 50 l/s
Csőhossz: 400 m
Nyomásvesztés: 0,03 bar
Eredmény: 90x 8,2 mm méretű
RAUPEX-A cső

Megjegyzés:

Minden érték a szabvány szerinti térfogatra vonatkozik. A szabvány szerinti térfogat az a térfogat, amely a száraz levegő állapota szabvány szerinti állapotban (hőmérséklet = 0 °C, levegőnyomás = 1,01325 bar).

8.5.6. Csőméretezés sűrített levegő SDR 11

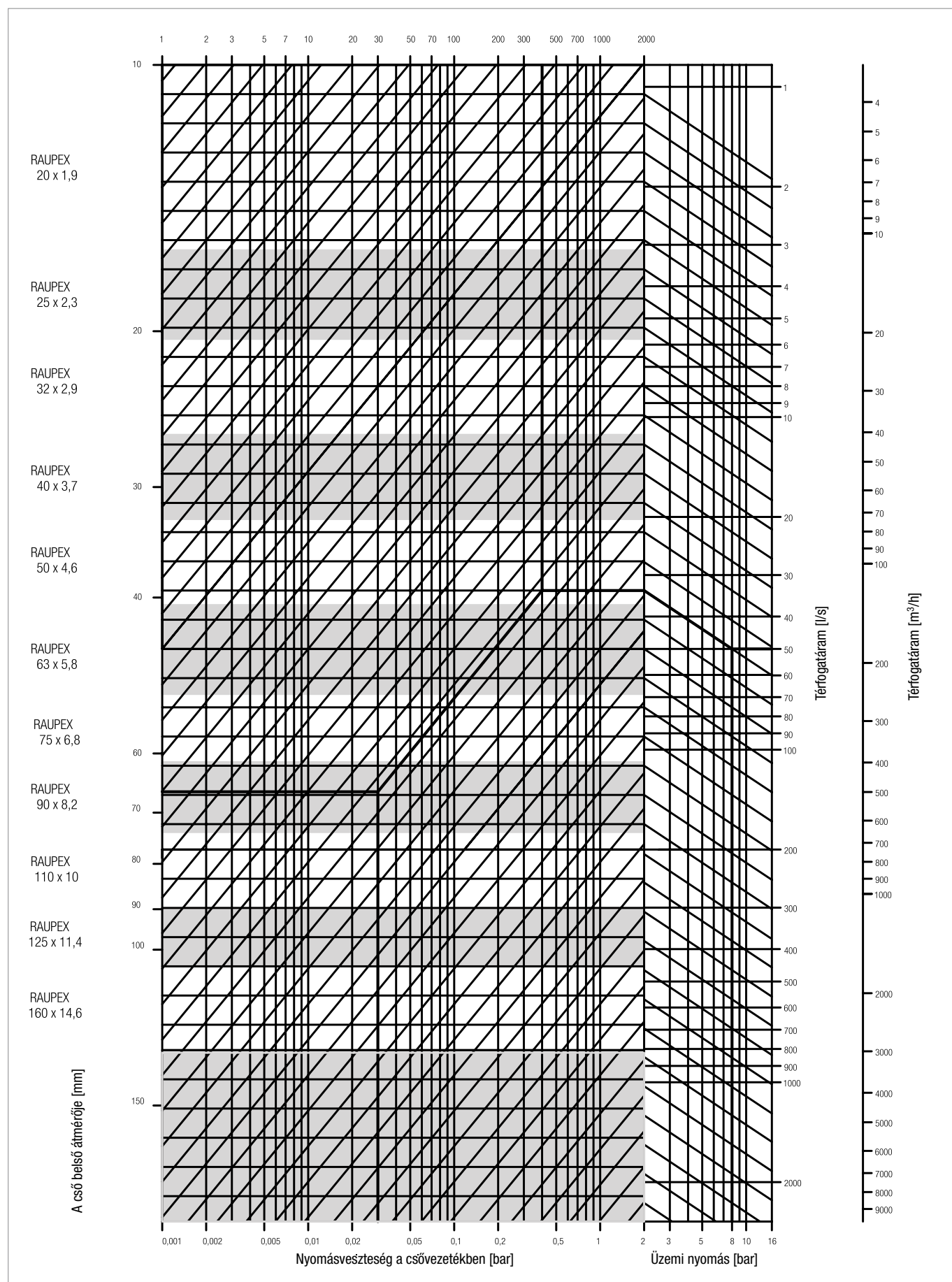
Üzemi nyomás: _____ bar

Térfogatáram: _____ l/s

Csőhossz: _____ m

Nyomásveszteség: _____ bar

RAUPEX cső: _____ x _____



8.5.7. Csőméretezés sűrített levegő SDR 7,4

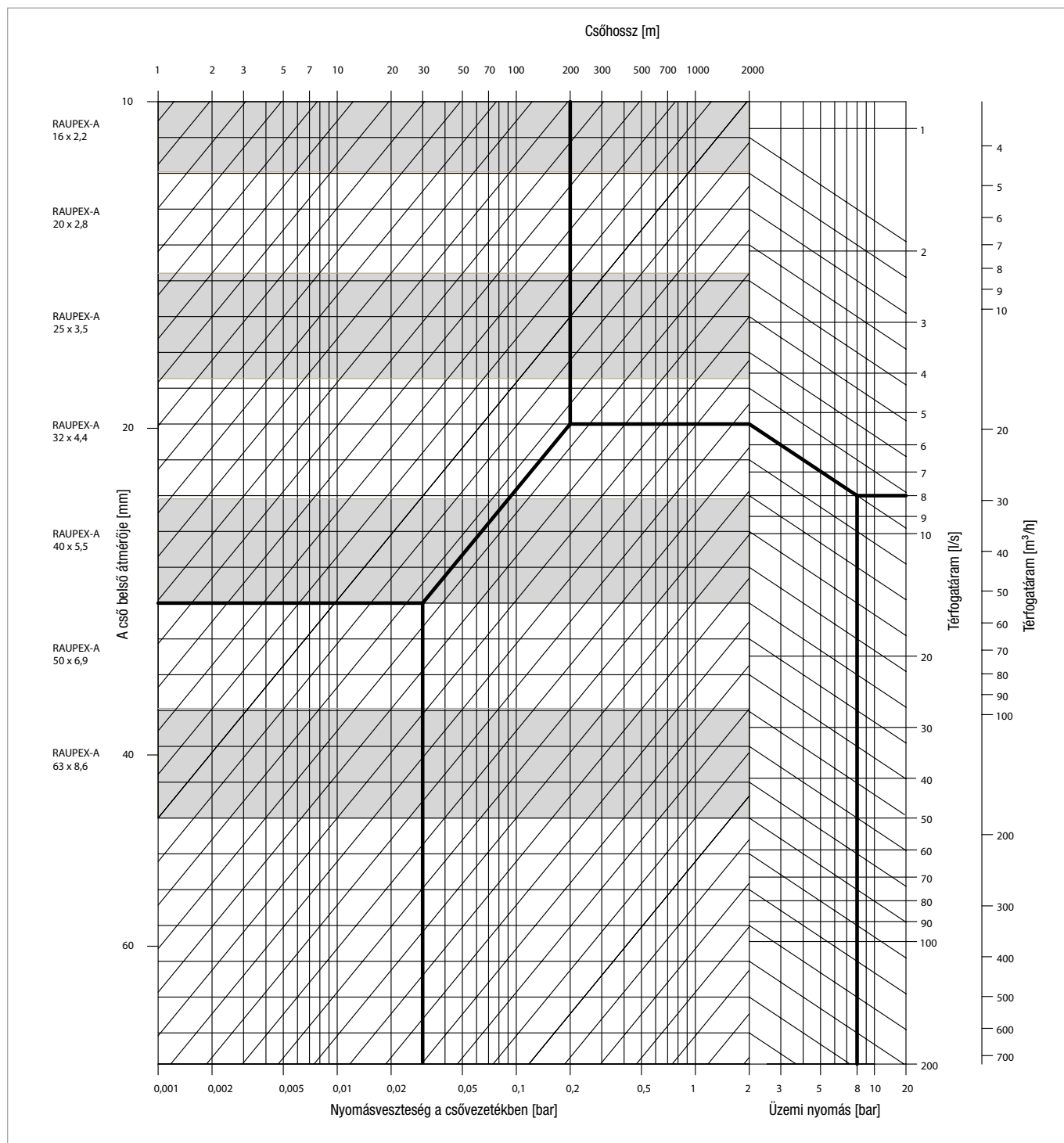
Üzemi nyomás: _____ bar

Térfogatáram: _____ l/s

Csőhossz: _____ m

Nyomásveszteség: _____ bar

RAUPEX cső: _____ X _____



A csőátmérő nomogram segítségével történő meghatározásnak alternatívájaként a www.rehau.hu címről letölthető méretező táblázat is használható.

8.6. Alkalmazási példák

8.6.1. Gömbcsap

A REHAU kínálatában a RAUPEX ipari csővezetékrendszerhez illeszkedő, az egyes szakaszok vagy ágvezetékek egyszerű elzárására szolgáló gömbcsap is megtalálható.



- Közvetlen csatlakozás a RAUPEX ipari csővezetékrendszerhez toldóhüvelyes véggel.
- Gyors és egyszerű szerelés.
- PTFE-tömítés
- A kompresszorlajjal szemben ellenálló.
- Kis nyomásvesztés a teljes keresztmetszet révén.
- Nincs szükség más csővezetékrendszerre.
- Menetes csatlakozóval is rendelhető.



128a ábra Gömbcsap egy oldalon toldóhüvelyes csatlakozással



128b ábra Gömbcsap mindkét oldalon toldóhüvelyes csatlakozással

8.6.2. Sűrített levegő elosztó

A szerszámok és gépek sűrített levegőjének elosztására különösen alkalmas a REHAU által kifejlesztett, speciális, alumíniumból készült sűrített levegő elosztó. Közvetlenül vagy fal tartó segítségével is felszerelhető. A sűrített levegő elosztó a jól bevált toldóhüvelyes kötésttechnikával közvetlenül összeköthető a megfelelő RAUPEX csővezetékkel. A csatlakozó aljzat menetes csatlakozással is rendelhető. A sűrített levegő elosztó beépítésével, valamint a REHAU biztonsági gyorscsatlakozóval három különböző szerszám és/vagy gép egyidejű sűrített levegő ellátása biztosítható. Amennyiben nincs szükség mindhárom kimenetre, akkor azok a REHAU záródugókkal lezárhatók.



129. ábra Gömbcsap sűrített levegő elosztóval

9. HŰTŐVÍZVEZETÉKEK

9.1. Általános tudnivalók

Hűtővízre mindenütt szükség van, ahol hőt kell elvezetni. Ezeket a vezetékeket gyakran cirkulációs vezetékként szerelik.



Ha a zárt hűtővíz körfolyamatban meg kell akadályozni az oxigéndiffúziót, akkor RAUTHERM-FW csövet kell alkalmazni, mert ez a cső oxigéndiffúzió-záró réteggel van ellátva.



A zárt és nyitott körfolyamatokban keringő hűtővizet a legtöbb esetben megfelelő szer alkalmazással kezelni kell, pl. biocid hozzáadásával, pH-érték beállítással, részbeli vagy teljes sótalanítással, vízlágyítással, szilárd anyagok eltávolításával, korróziógátló inhibitorok hozzáadásával stb.

Mivel üzem közben megváltoznak a hűtővíz tulajdonságai, rendszeres időközönként ellenőrizni kell a hűtővíz minőségét, és szükség esetén el kell végezni az utánkezelést.

9.2. Méretezés

A hűtővízvezeték méretezése a következő leírás alapján végezhető el: A csővezeték szükséges méretét előzetesen meg kell becsülni. Ebben a 9.2.3. és a 9.2.4. számú diagramok segíthetnek. Végül ki kell számolni a csővezeték nyomásvesztését. Amennyiben a nyomásvesztés nagyobb, mint a megbecsült érték, a csővezeték méretezését nagyobb csőátmérővel újra kell kezdeni.

Nyomás:	p [Pa]
Nomásvesztés:	Δp [Pa]
Fajlagos nyomásesés:	R [Pa/m]
Térfogatáram:	V [l/s]
Csőhossz:	l [m]
Alaki ellenállás:	ζ
Darabszám:	n
Közegsebesség:	v [m/s]

A teljes nyomásvesztés a csőszakaszok és az idomok nyomásvesztésétől függ. Ez a 2. egyenlettel számítható ki.

$$\Delta p = \Delta p_{cső} + \Delta p_{idomok} \quad 2. \text{ képlet}$$

$$\Delta p_{cső} = R \cdot l \quad 3. \text{ képlet}$$

Az R fajlagos nyomásesés az SDR 11 csősorozathoz tartozó 9.2.3. diagram, illetve az SDR 7,4 csősorozathoz tartozó 9.2.4. diagram segítségével határozható meg. A diagramok készítésénél figyelembe vett hűtővíz hőmérséklet 15 °C.

Az R fajlagos nyomásesés meghatározásához a cső méretére és a V térfogatáramra van szükség. A Δp_{idomok} alak ellenállásból adódó nyomásvesztés kiszámításához az idomok nyomásvesztését kell összegezni. A számítás alapja a 4. képlet.

$$\Delta p_{idomok} = n_{idom1} \cdot \Delta p_{idom1} +$$

$$n_{idom2} \cdot \Delta p_{idom2} + n_{idom3} \cdot \Delta p_{idom3} + \dots \quad 4. \text{ képlet}$$

Az egyes idomok nyomásvesztése a 5. képlet szerint számítható ki. Az ehhez szükséges ζ -értékek a 28. táblázatban találhatók.

$$\Delta p_{idom1} = \zeta_{idom1} \cdot \rho \cdot v^2 \quad 5. \text{ képlet}$$

A sebesség értéke a 9.2.3 ill. 9.2.4 diagramokból grafikus úton állapítható meg. Ezt az értéket négyzetre kell emelni, hogy megkapjuk a v^2 -et, a ζ -értékeket a 28. táblázat tartalmazza.

Az 5. képlet eredményeit be kell helyettesíteni a 4. képletbe. Ezután a 4. képlet eredményét be kell írni a 3. és a 2. képletbe.

Amennyiben a 2. képlet értéke a rendelkezésre álló Δp értéke alatt van, a csővezeték méretezése jó. Ellenkező esetben a számítást egy nagyobb csőátmérővel addig kell megismételni, amíg a Δp nyomásvesztés el nem éri a megfelelő értéket.

Megnevezés	Szimbólum	ζ -érték
Könyök 90°		1,3
Könyök 45°		0,5
T-idom, elágazás		1,3
T-idom, átmenet		0,3
T-idom, elosztás		1,5
T-idom, egyesítés		1,3
Szűkítő		0,4
Toló zár		0,5
Gömbcsap		0,1

30. táblázat Az idomok közelítő ζ -értéke

A REHAU formanyomtatvány megkönnyíti a nyomásvesztés kiszámítását. Az 1. sorba kell beírni a cső méretét, a 2. sorba pedig a térfogatáramot. A 9.2.3 ill. a 9.2.4 diagramból meg kell határozni a fajlagos nyomásesést és ezt az értéket kell beírni a 3. sorba. A csőhossz (4. sor) és az előbb beírt érték szorzata adja a $\Delta p_{csővezeték}$ értéket. A diagramból leolvasható a v sebesség értéke, ezt kell beírni az 5. sorba, négyzetét pedig a 6. sorba. Ezután át kell vezetni a 7–15. sorba. A $\Delta p_{hidromotor}$ kiszámításához be kell írni a megfelelő darabszámot a 7–15. sorokba.



A csőátmérő meghatározásának alternatívájaként a www.rehau.hu oldalról letölthető táblázat is használható.

Csőszakasz nyomászvesztésének kiszámítása

1

Csőmérték

75x6,8

2

Térfogatáram

V = 3,6

l/s

3

Fajlagos nyomásesés

R = 250

Pa/m

← diagramból

4

Csőhossz

l = 60

m

Δp_{csővezeték} = R x l = 15000 Pa

5

Sebesség

v = 1,2

m/s

← diagramból

6

v² = 1,44

m²/s²

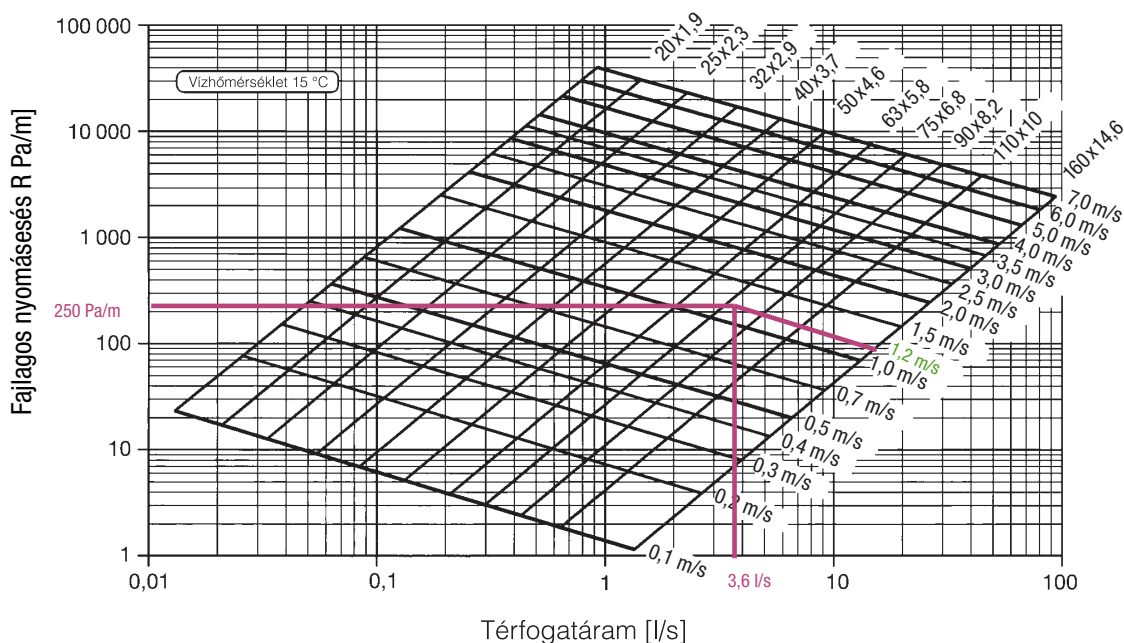
Megnevezés	Szimbólum	Δp _{idomok}	= darabsz. x	ζ-érték x	ρ/2 x	v ²	=
7 Környök 90°		Δp _{környök 90°}	= 10 x	1,3 x	500 x	1,44	= 9360 Pa
8 Környök 45°		Δp _{környök 45°}	= 2 x	0,5 x	500 x	1,44	= 720 Pa
9 T-idom, leágazás		Δp _{T-idom, leágazás}	= - x	1,3 x	500 x	1,44	= - Pa
10 T-idom, átmenet		Δp _{T-idom, átmenet}	= 4 x	0,3 x	500 x	1,44	= 864 Pa
11 T-idom, elosztás		Δp _{T-idom, elosztás}	= - x	1,5 x	500 x	1,44	= - Pa
12 T-idom, egyesítés		Δp _{T-idom, egyesítés}	= - x	1,3 x	500 x	1,44	= - Pa
13 Szűkítő		Δp _{szűkítés}	= - x	0,4 x	500 x	1,44	= - Pa
14 Tolózár		Δp _{tolózár}	= 2 x	0,5 x	500 x	1,44	= 720 Pa
15 Gömbcsap		Δp _{gömbcsap}	= - x	0,1 x	500 x	1,44	= - Pa

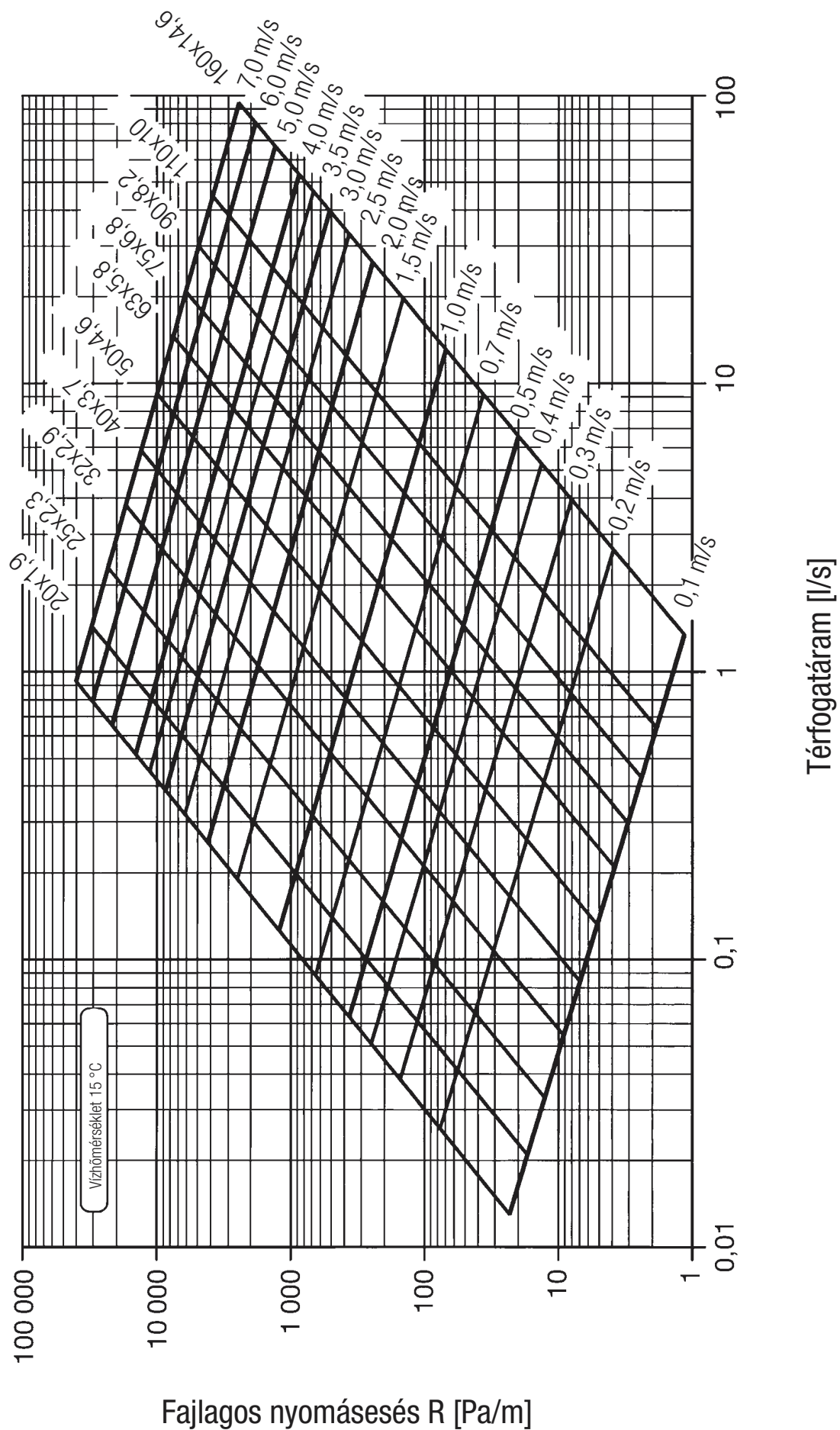
Δp_{idomok} = Δp_{környök 90°} + Δp_{.....} + Δp_{.....} = 11664 Pa

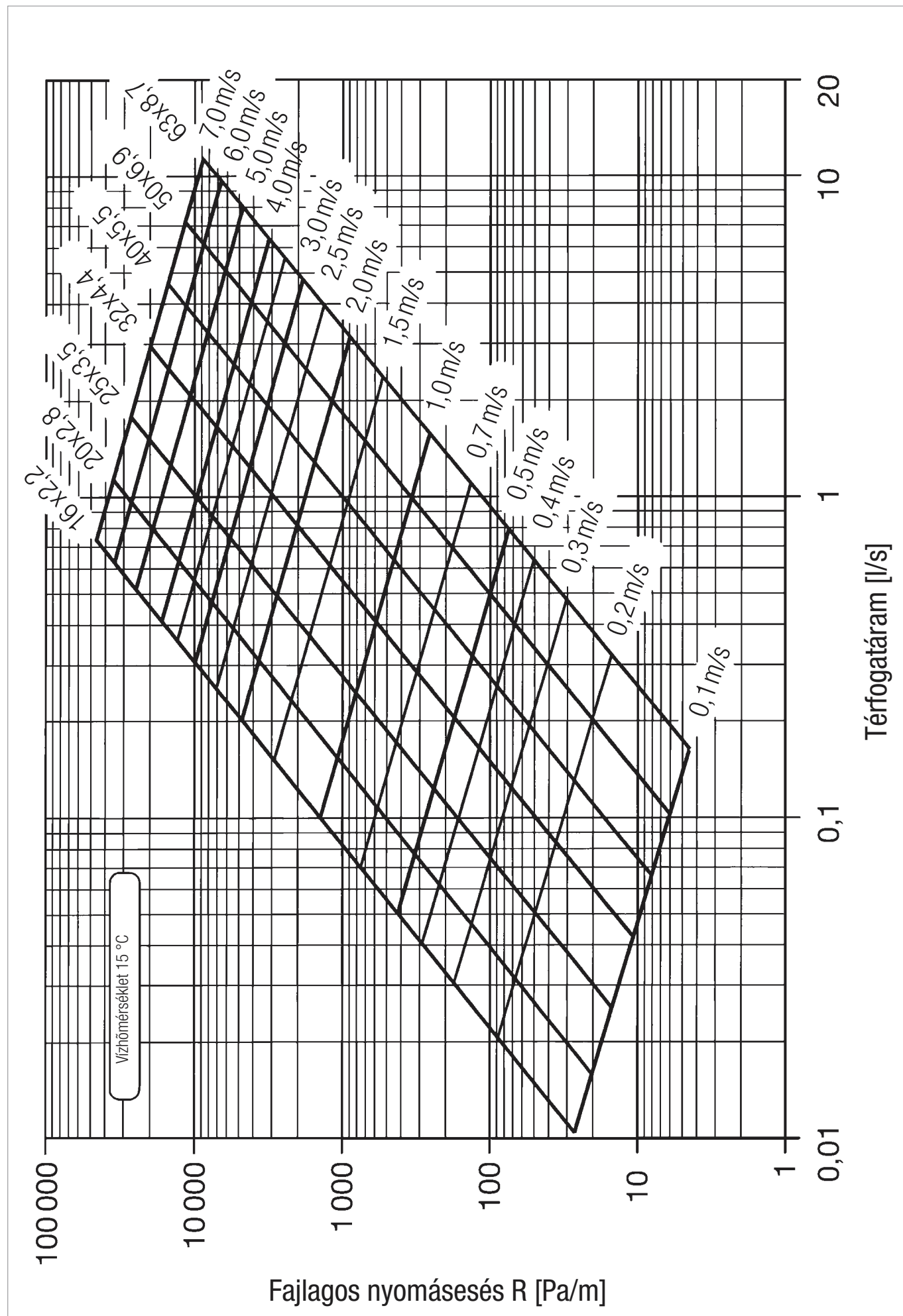
← Σ 6–14 sor

Δp = Δp_{csővezeték} + Δp_{idomok} = 26664 Pa

← Σ 4+15 sor







Csőszakasz nyomásvesztésének kiszámítása

1 Csőméret

2 Térfogatáram

$V =$

l/s

3 Fajlagos nyomásesés

$R =$

Pa/m

diagramból

4 Csőhossz

$l =$

m

$\Delta p_{\text{csővezeték}} += R \times l =$

Pa

5 Sebesség

$v =$

m/s

diagramból

6

$v^2 =$

m²/s²

Megnevezés	Szimbólum	Δp_{idomok}	= darabsz. x	ζ -érték	x	ρl	v^2	=		
7 Könyvek 90°		$\Delta p_{\text{könyvek 90°}}$	=		x	1,3	x	500 x	=	Pa
8 Könyvek 45°		$\Delta p_{\text{könyvek 45°}}$	=		x	0,5	x	500 x	=	Pa
9 T-idom, leágazás		$\Delta p_{\text{T-idom, leágazás}}$	=		x	1,3	x	500 x	=	Pa
10 T-idom, átmenet		$\Delta p_{\text{T-idom, átmenet}}$	=		x	0,3	x	500 x	=	Pa
11 T-idom, elosztás		$\Delta p_{\text{T-idom, szétosztás}}$	=		x	1,5	x	500 x	=	Pa
12 T-idom, egyesítés		$\Delta p_{\text{T-idom, egyesítés}}$	=		x	1,3	x	500 x	=	Pa
13 Szűkítő		$\Delta p_{\text{szűkítés}}$	=		x	0,4	x	500 x	=	Pa
14 Tolózár		$\Delta p_{\text{tolózár}}$	=		x	0,5	x	500 x	=	Pa
15 Gömbcsap		$\Delta p_{\text{gömbcsap}}$	=		x	0,1	x	500 x	=	Pa

16

$\Delta p_{\text{idomok}} = \Delta p_{\text{Kőnyök 90°}} + \Delta p_{\text{.....}} + \Delta p_{\text{.....}} =$

Pa

$\rightarrow \Sigma$ 7-15 sor

17

$\Delta p = \Delta p_{\text{csővezeték}} + \Delta p_{\text{idomok}} =$

Pa

$\rightarrow \Sigma$ 4-16 sor

10. SZILÁRD ANYAGOK SZÁLLÍTÁSA

A RAUPEX csövek kiválóan alkalmasak szilárd anyagok szállítására (a kivételeket ld. a 10.1. és a 10.2. pontok alatt).

Mivel a RAU-PE-Xa csövek anyaga nagyon jól ellenáll az abrazív közegeknek, ezért a RAUPEX csövek jobb tartós szilárdsággal rendelkeznek, mint az acél vagy akár a PE-csövek.

Mindezek mellett arra is oda kell figyelni, hogy az irányváltásokat lehetőség szerint meghajlított RAUPEX csőből alakítsák ki, mivel a súrlódási értékek a könyökök környékén a legmagasabbak. Csőkötésként elektrokarmantyúk beépítését javasoljuk.

10.1. Hidraulikus szilárd anyag szállítás

A RAUPEX ipari csővezetékrendszer kiválóan alkalmazható a hidraulikus szilárd anyag szállításához.



Amennyiben a vízen kívül más hordozóanyagot alkalmazunk, a folyadék fajlagos ellenállása ne lépje túl a 106 $\Omega \times \text{cm}$ értéket, különben elektrosztatikus feltöltődés léphet fel.

10.2. Pneumatikus szilárd anyag szállítás

A RAUPEX csövek csak feltételesen alkalmazhatók pneumatikus szilárd anyagok szállításra, mivel a RAUPEX csövek elektromosan nem vezetőképesek. Ebből kifolyólag a levegő/szilárd részecske keverék szállításánál elektrosztatikus feltöltődés léphet fel.



Adott esetben, bizonyos levegő-szilárd részecske keverékek szállításánál az elektrosztatikus feltöltődés miatt fennáll a robbanásveszély.

A levegő/szilárd részecske keverék szállításánál megakadályozható a feltöltődés, ha a relatív páratartalom 65%-nál nagyobb. Ebben az esetben pneumatikus szilárd anyag szállítás is megengedett (lásd még: Irányelvek az elektrosztatikus feltöltődés veszélyének megelőzésére; kiadó:

Berufgenossenschaft der Chemischen Industrie, Verlag Chemie GmbH, D-69469 Weinheim).

11. SZERELÉS ÉS FEKTETÉS

A RAUPEX csövek épületen belül szabadon, vakolat alatt, kábelcsatornában vagy kábeltartó tálcákban is fektethetők. A csövek talajban, csatornában vagy védőcsövekben is elhelyezhetők.



Csőtekercek lecsévélése

Csőtekercek lecsévélésekor figyelembe kell venni, hogy a tekercset rögzítő kötések kioldásakor a csővégek rugószerűen kicsapódhatnak.

Mivel különösen nagyobb átmérők esetében jelentős nagyságú erők szabadulhatnak fel, a szükséges körültekintéssel kell eljárni.

Ügyelni kell arra, hogy darboláskor a csövek feszültségmentesek legyenek.

Szükség esetén a két levágandó csővéget rögzíteni kell, mert ellenkező esetben rugószerűen kicsapódhatnak.

Állítva tárolt csőtekerceknél gondoskodni kell a csőtekercek feldőlés elleni biztosításáról.

A cső rakatmagassága (szálas áru esetén) legfeljebb 1 m lehet, a csöveket elgurulás ellen kell rögzíteni.

11.1. Fektetés talajba

Talajba való fektetéshez mind a szálas, mind a tekercsben lévő RAUPEX csövek alkalmasak, de hosszabb szakaszok esetén általában a tekercs gazdaságosabb. A RAUPEX csövek az anyag tulajdonságainak köszönhetően talajba történő fektetéshez tökéletesen alkalmasak. Különösen az árok nélküli vagy homokágy-mentes fektetésnél magasak a cső anyagával szemben támasztott követelmények (elsősorban karcolások, repedések, és a repedések továbbterjedése). A RAUPEX csövek ezeknek a követelményeknek is megfelelnek.



Talajba történő fektetéskor a toldóhüvelyes idomokat és a toldóhüvelyeket megfelelően védeni kell a nedvességtől (pl. tömítőszalaggal), agresszív, ill. korróziót okozó közegektől és anyagoktól.

11.1.1. Földmunkák

A földmunkáknál és a csőfektetésnél is elsősorban a W400-as DVGW-szabályt kell figyelembe venni. A csőárók méreteit a föld- és forgalmi terhelés nagysága és eloszlása, valamint a csővezeték terhelése befolyásolja. Az árokfenék szélessége a cső külső átmérőjétől függ, valamint attól, hogy szükség van-e a cső fektetéséhez járható munkatérre (DIN 4124 szerinti minimális munkatér). A megadott szélességű és mélységű árokfeneket úgy kell kialakítani, hogy a vezeték teljes hosszában felfeküdjön. Sziklás vagy köves talaj esetén az árokfeneket legalább 0,1 m-rel lejjebb kell ásni és a kiásott réteget kőmentes földdel kell helyettesíteni. Nem teherbíró és nagy víztartalmú árokfenék, valamint változó teherbírású talajrétegek esetén a vezeték helyét megfelelő módon biztosítani kell, pl. finom kavicsfeltöltéssel. Lejtős szakaszokon keresztirányú rögzítések beépítésével kell megakadályozni, hogy a felfekvő réteg felússzon. Adott esetben a víztelenítésről is gondoskodni kell.

11.1.2. A csövek ellenőrzése

A csöveket és a csővezetékrendszer elemeit a W400-1 DVGW-szabály értelmében fektetés előtt ellenőrizni kell, hogy szállítás vagy raktározás közben nem sérültek-e meg. Éles és mély felületi karcok esetén a csövet és a csővezeték elemeket tilos beépíteni. A RAU-PE-Xa csöveken lévő hosszanti csíkok és karcolások mélysége a falvastagság max. 20 %-a lehet.

11.1.3. Csőtekercek felhasználásának sajátosságai

A csőtekercek lefektetése különböző módon történhet. A max. 63 mm külső átmérőjű csöveknél a tekercset általában függőleges állásban tekerik le.

Nagyobb csőátmérőknél ajánlott a tekercselő szerkezet használata.

A csőtekercs például egy vízszintesen elhelyezett forgókeresztre fektethető és kézzel vagy egy lassan haladó járművel letekerhető. Oda kell figyelni arra, hogy a cső ne csavarodjon meg, mert esetleg megtörhet.

Külön kérésre a csőtekerceket gyárilag rétegenként megkötözzük, így lehetővé válik, hogy a megfelelő kötözés feloldása után mindig csak a külső réteget lehessen letekeríteni, és a belső réteg rögzített állapotban maradjon. Így megakadályozható, hogy a rögzítések feloldása után a teljes tekercs kinyíljon. Mivel alacsony hőmérsékletnél a csövek merevebbé válnak, így letekerésük, ill. fektetésük fagypont körüli fektetési hőmérséklet esetén nehezebb. Ebben az esetben ajánlott a csőtekercszet közvetlenül a fektetés előtt néhány órán keresztül fűtött csarnokban vagy fűtött sátorban tárolni. Alternatív megoldásként a csövek felmelegíthetők max. 80 °C hőmérsékletű meleg levegő vagy gőz átvezetésével.

11.1.4. Minimális hajlítási sugár talajba történő fektetés esetén

A RAUPEX csövek talajba történő fektetése esetén a fektetési hőmérséklettől függően a következő min. hajlítási sugarakat kell betartani:

Fektetési hőmérséklet	Minimális hajlítási sugár PE-Xa
20 °C	10x d
10 °C	15x d
0 °C	25x d

d: a cső külső átmérője

31. táblázat Minimális hajlítási sugár talajba történő fektetés esetén

11.1.5. A föld visszatöltése a csőárókba

Amennyiben a közvetlen napsugárzás hatására a vezeték hőmérséklete lényegesen meghaladja a csőárók hőmérsékletét, a feszültségmentes fektetés biztosítása érdekében a csővezeték a talaj végleges visszatöltése előtt kissé be kell fedni.

A W400-as DVGW-szabálytól eltérően a RAU-PE-Xa csöveknél a csővezeték takarására és a maradék csőárók visszatöltésére a kiemelt föld felhasználható, amennyiben a következő feltételek teljesülnek:

- a kiemelt föld jól tömöríthető
- a maximális szemcseméret ne haladja meg a 63 mm-t

A csővezeték betakarására sít, feldolgozott építési sít és salakörlemény is felhasználható. Úttestek környékén a maradék csőárók a ZTV A-StB 97 előírás („Pótlólagos műszaki szerződési feltételek és irányelvek a közlekedési felületek felbontásához”) szerint tölthető fel. Munkagépek is alkalmazhatók a visszatöltés megengedett vastagságának figyelembevételével.

11.2. Fektetés üres csőbe

A RAUPEX csövek már meglévő üres csőbe is behúzhatók. A helyi adottságoktól függően csőszálak vagy csőtekercs is használható. A csövek belső átmérője és a kötőelemek külső átmérője határozzák meg a fektetés lehetőségét. Kérésre a szakasostól eltérő hosszúságú csőtekercek is szállíthatók.

Amennyiben a lefektetett csőben hőmérsékletváltozás várható, a RAUPEX csöveket az üres csőből való kilépésnél fixpontokkal rögzíteni kell.

11.3. Fektetés kábelcsatornába

Flexibilitásuk miatt a RAUPEX csövek kábelcsatornába is fektethetők.

A T-idomokat, a be- ill. kilépéseket, valamint a szerelvényeket REHAU csőtartó idommal rögzíteni kell.

A rögzítést az elmozdulás elkerülése miatt az idom előtt és után egy-egy csőbilincs elhelyezésével kell megoldani.

11.4. Fektetés kábeltartó rendszerre

A felfüggesztések elhagyása érdekében a RAUPEX csöveket ajánlott kábeltartó rendszerre fektetni. A RAUPEX csövek kis súlyuk és flexibilitásuk miatt a következőképpen fektethetők a kábeltartó rendszerekre.

11.4.1. Fektetés kábeltartó tálcára

A csöveket egyszerűen rá kell fektetni a kábeltálcára. A T-idomok, szerelvények és leágazások rögzítése mindkét oldalon REHAU csőtartó idommal végezhető. Közbülső rögzítésre csak igény esetén van szükség.



130. ábra RAUPEX csövek kábeltartó rendszerre fektetve

11.4.2. Kábeltartó tálca alá vagy mellé történő fektetés

Kábeltartó tálca alá vagy mellé történő fektetés esetén a RAUPEX csöveket REHAU csőtartó idomokkal kell rögzíteni. Itt a 33. táblázatban leírt csőbilincstávolságokat be kell tartani. Annak érdekében, hogy a tartókkal való érintkezést elkerüljük, REHAU távtartókat kell használni.



131. ábra RAUPEX csövek fektetése a kábeltartó tálca alá vagy mellé

11.5. Szabadon szerelt vezetékek fektetése bepattintható csőalátámasztó héjjal



132. ábra Bepattintható csőalátámasztó héj

A REHAU bepattintható csőalátámasztó héjat szabadon szerelt vezetékek alátámasztására használják. A RAUPEX csövek egyszerűen bepattinthatók a héjba. A flexibilis RAUPEX cső így merev csővé válik. A 20–63 mm méretű bepattintható csőalátámasztó héjak használatakor csökken a hőtágulási együttható értéke. Az 5m hosszú bepattintható csőalátámasztó héjakkal történő fektetésnél a max. csőbilincs-távolság 2,5 m. A 75, 90, 110, 125 és 160 mm méretű bepattintható csőalátámasztó héj alkalmazásánál nem csökken a hőtágulási együttható.



133. ábra Cső bepattintható csőalátámasztó héjban

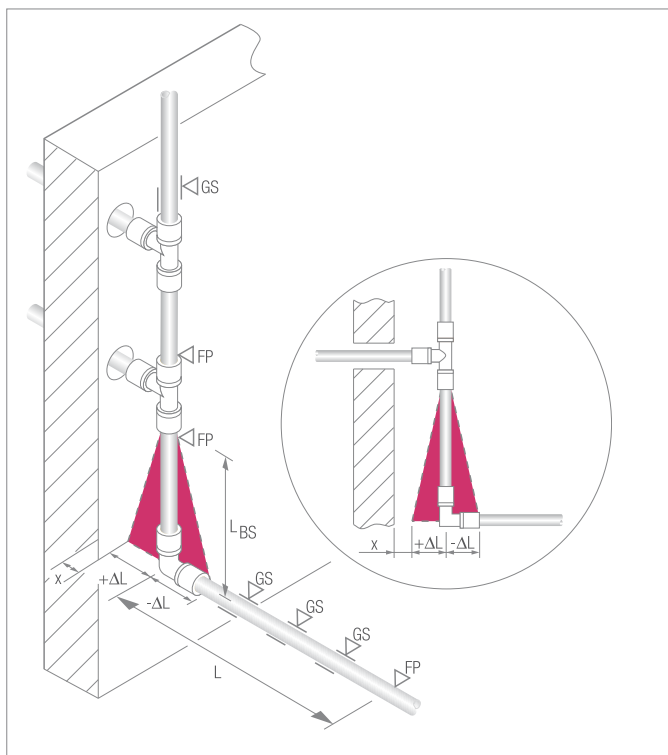
11.5.1. Rugalmas szárhossz szerelése bepattintható csőalátámasztó héjjal

A hőmérséklet okozta hosszváltozást a rugalmas szár veszi fel. Rugalmas anyaguk miatt a REHAU RAU-PE-Xa csövek erre különösen alkalmasak.

A rugalmas szár egy szabadon mozgó szakasz, amely képes felvenni a kialakuló hosszváltozást. A rugalmas szár hosszát itt jelentős mértékben befolyásolja a cső anyaga (anyagállandó C).

A rugalmas szárak igen gyakran a csővezetékek irányváltásánál adódnak. Hosszú csőszakaszoknál külön rugalmas szárakat kell beépíteni a csővezetékbe a hőmérséklet okozta hosszváltozás felvételére.

Rugalmas szárhossz szerelése esetén a fix ponton rögzített bilincsek veszik át azt a funkciót, amellyel a csővezeték hosszváltozás okozta tengelyirányú mozgását célirányosan bevezetik a rugalmas szárba. A fix pontokat az alábbi ábrán ábrázoltak szerint kell kialakítani (FP).



134. ábra Rugalmas szár

ahol

- L_{BS} = rugalmas szárhossz
 ΔL = hőmérséklettől függő hosszváltozás
 L = csőhossz
 FP = fix ponton rögzített bilincs
 GS = csúszóbillincs



A rugalmas szár környékére ne szereljen csőalátámasztó héjat vagy csőrögzítéseket, hogy a csővezeték kihajlását ne akadályozza!



A rugalmas szárhossz fent ismertetett, számítással vagy diagrammal történő meghatározásának alternatívájaként a www.rehau.hu címről letölthető méretező táblázat is használható.

11.5.2. A rugalmas szárhossz meghatározása

A rugalmas szárhossz meghatározásához ki kell számítani a hőmérséklet okozta hosszváltozást:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

ΔL = hőmérséklettől függő hosszváltozás [mm]

α = hőtágulási együttható [mm/mK]

L = csővezeték hossza [m]

ΔT = hőmérsékletkülönbség [K]

Méret [mm]	Hőtágulási együttható α [mm/mK]
16 – 40	0,04
50 – 63	0,1
75 – 160	0,15

32. táblázat Hőtágulási együttható bepattintható csőalátámasztó héjjal

A hosszváltozás értékének ismeretében kiszámítható a rugalmas szár hossza.

$$L_{BS} = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L}$$

L_{BS} = rugalmas szárhossz [mm]

d_a = a cső külső átmérője [mm]

ΔL = hőmérséklettől függő hosszváltozás [mm]

C = cső anyagának együtthatója (RAUPEX: $C = 12$)

11.5.3. Számítási példa

Cső: RAUPEX-A 40x 3,7
(bepattintható csőalátámasztó héjjal szerelve)

Csőhossz: $L = 50m$

Hőmérsékletkülönbség: $\Delta T = 20 K$

Hőtágulási együttható $\alpha = 0,04 \text{ mm/mK}$

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T = 0,04 \text{ mm/mK} \cdot 50m \cdot 20K = 40 \text{ mm}$$

$$L_{BS} = C \cdot \sqrt{d_a \cdot \Delta L} = 12 \cdot \sqrt{40 \text{ mm} \cdot 40 \text{ mm}} = 480 \text{ mm} \approx 500 \text{ mm}$$

A csővezeték szakaszban egy 0,5m hosszú rugalmas szárat kell kialakítani (vö. 11.6.2. fejezet).

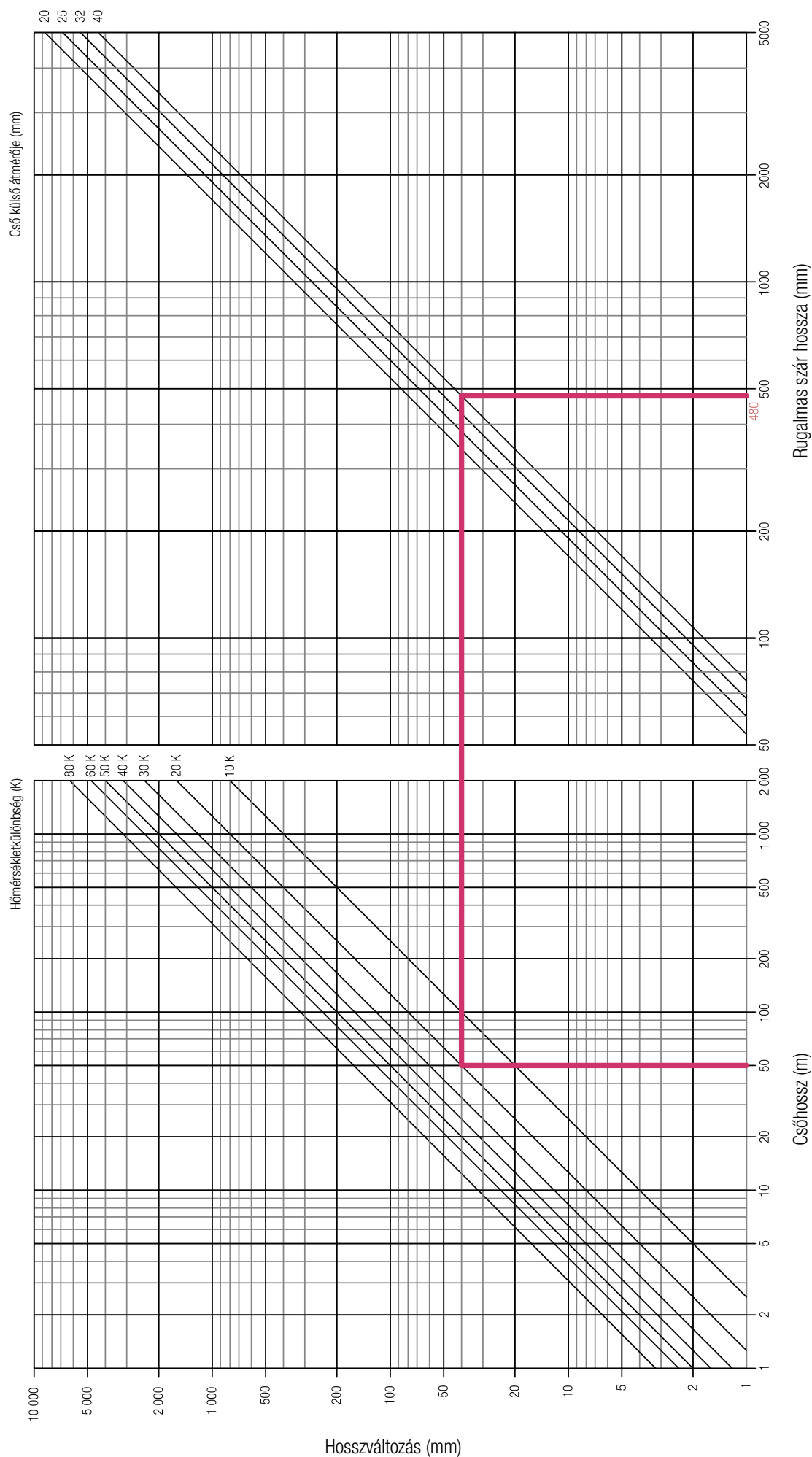
11.5.4. Rugalmas szárhossz megállapítása diagram segítségével

A számítások helyettesíthetők diagramok használatával.

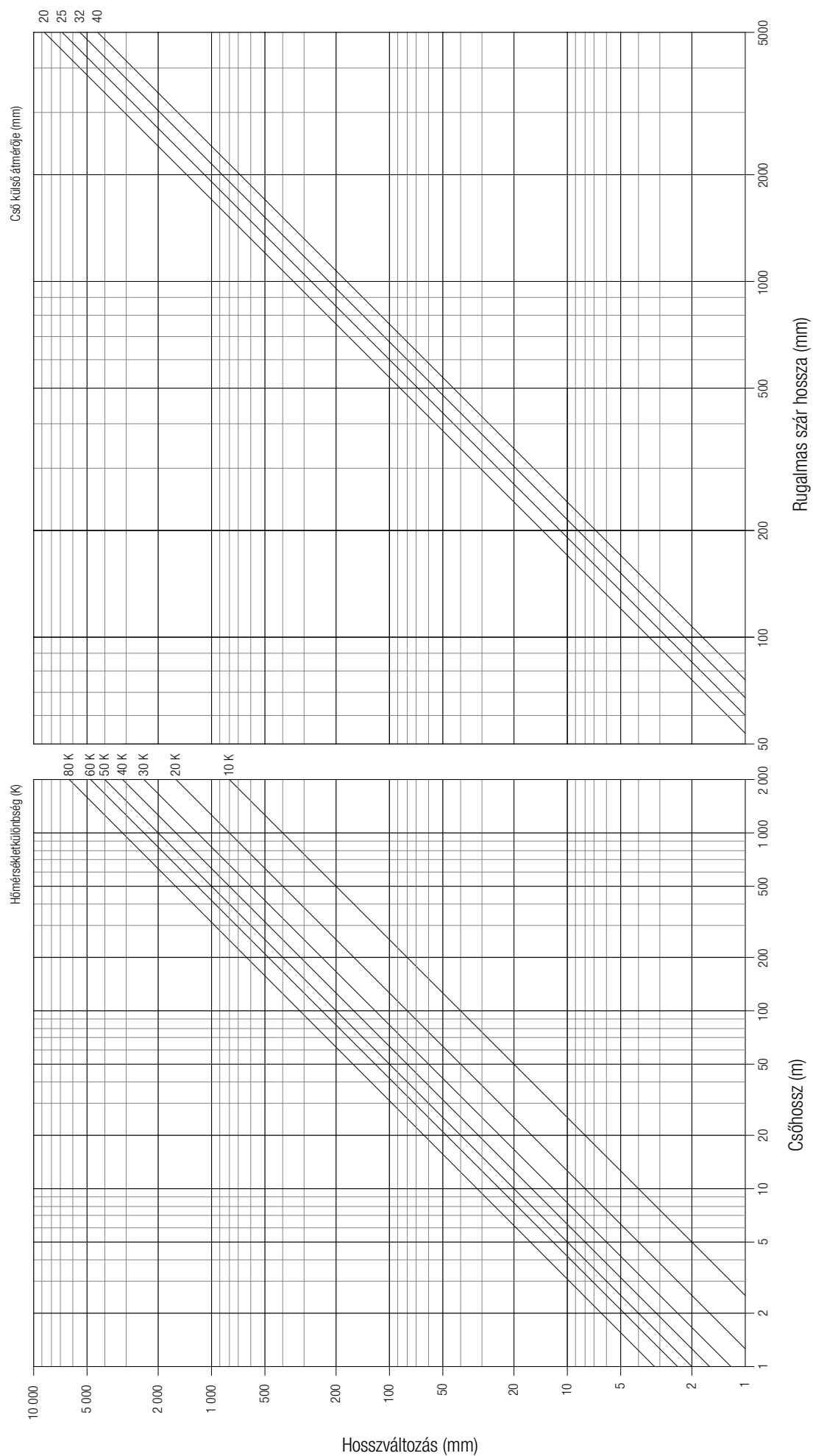
A 20–63 mm méretű RAUPEX csővekhez a 136. és a 137. ábra használható.

A 75–160 mm méretű csővekre a 138. ábra vonatkozik: Rugalmas szárhossz meghatározása 20–160 mm csőmérethez, bepattintható csőalátámasztó héj nélkül). Ezenél a méreteknél a bepattintható csőalátámasztó héj alkalmazása mellett sem csökken a hőtágulás mértéke.

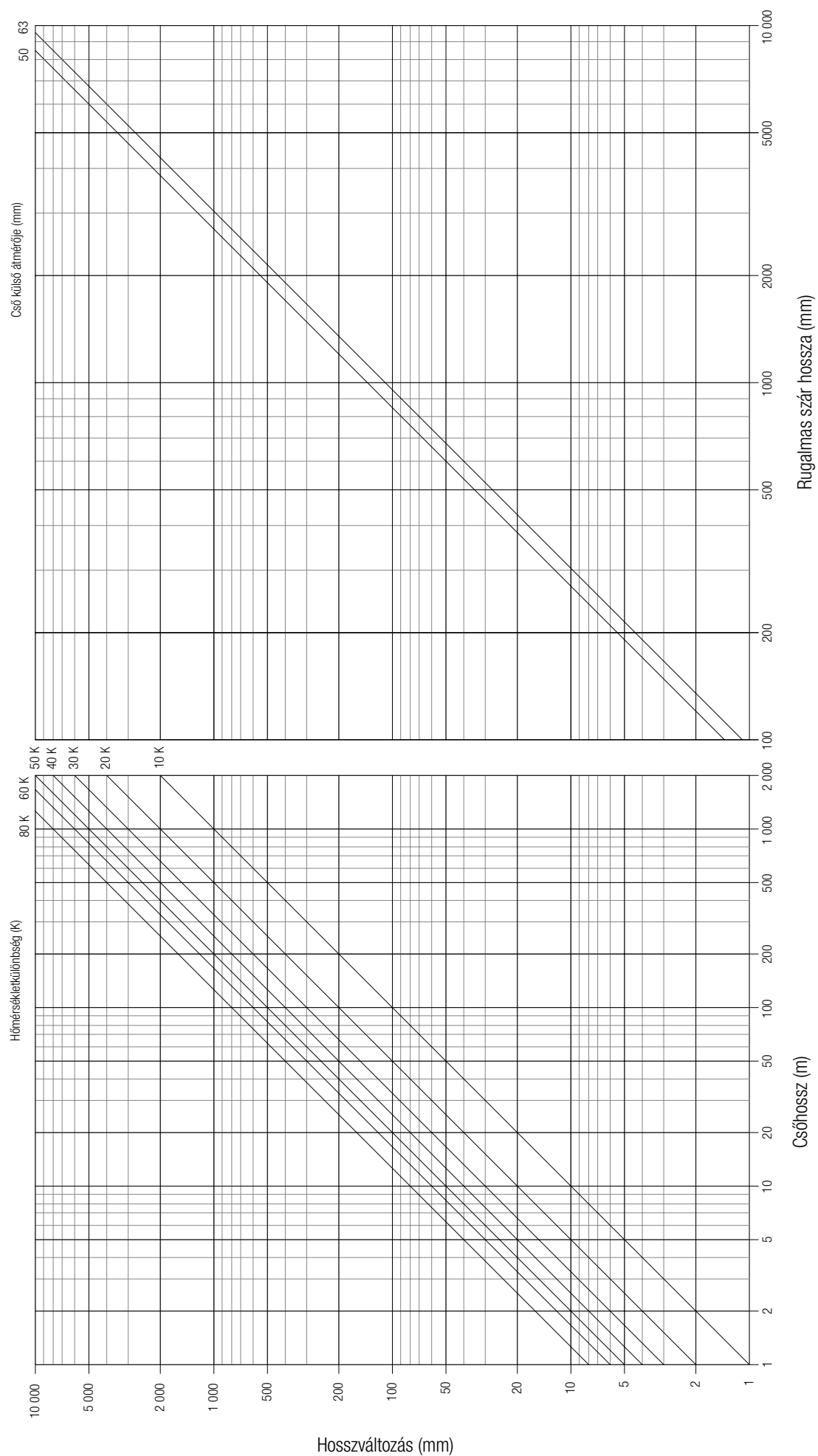
Rugalmas szárhossz megállapítása 20–40 mm méretű RAUPEX csöveknél bepattintható csatlátmasztó héjjal szerelve ($\alpha = 0,04 \text{ mm/mK}$)



Rugalmas szárhossz megállapítása 20–40 mm méretű RAUPEX csöveknél bepattintható csőátámasztó héjjal szerelve ($\alpha = 0,04 \text{ mm/mK}$)



Rugalmas szárhossz megállapítása 50 - 63 mm méretű RAUPEX csöveknél bepattintható csőátámasztó héjjal szerelve ($\alpha = 0,1 \text{ mm/mK}$)



137. ábra A rugalmas szárhossz meghatározása 50-63 mm méretű, bepattintható csőátámasztó héjjal szerelt csőnél

11.6. Csőfektetés szabadon, bepattintható csőalátámasztó héj nélkül

A csövek épületen belüli szerelése leggyakrabban szabadon vezetve történik. A szerelés bepattintható csőalátámasztó héj alkalmazásával, vagy anélkül is elvégezhető. A hőmérséklettől függően az előírt csőbilincs-távolságokat be kell tartani.

Különösen előnyös a REHAU csőtartó idom használata, segítségével a szerelés gyorsan és könnyen elvégezhető. Fontos, hogy a csövek szerelése úgy történjen, hogy a hőmérséklet okozta hosszváltozásra elegendő hely álljon rendelkezésre. Figyelembe kell venni a rugalmas szár hosszát és a 33. táblázatban található megengedett alátámasztás-távolságokat is.

- Függőleges csővezetéseknél az alátámasztások távolsága 30 %-kal megnövelhető
- Levegőt szállító vezetéseknél az alátámasztások távolsága 30 %-kal megnövelhető

Méret	Alátámasztás távolsága [m]			
	20 °C-on	40 °C-on	60 °C-on	80 °C-on
20	0,60	0,55	0,45	0,40
25	0,65	0,60	0,50	0,45
32	0,75	0,65	0,60	0,50
40	0,85	0,75	0,65	0,55
50	0,95	0,85	0,75	0,65
63	1,05	0,95	0,85	0,70
75	1,15	1,05	0,90	0,75
90	1,25	1,10	1,05	0,85
110	1,40	1,25	1,10	0,95
125	1,50	1,30	1,15	1,00
160	1,70	1,40	1,30	1,10

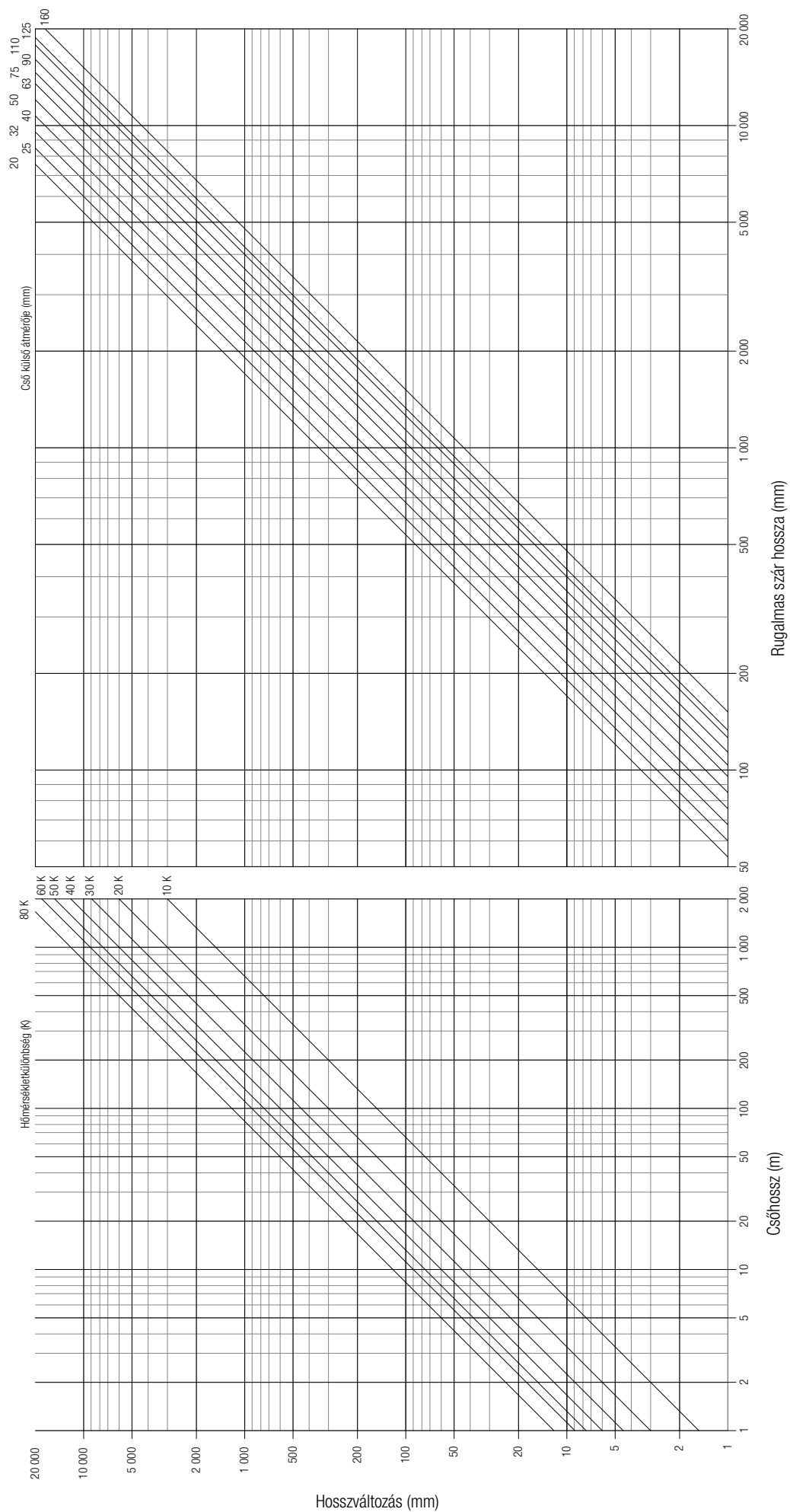
Közegsűrűség: 1 kg/dm³; maximális belógás: 4 mm

33. táblázat A RAUPEX csövek alátámasztási távolsága bepattintható csőalátámasztó héj nélkül

11.6.1. Fektetés a rugalmas szárhossz figyelembevételével

A megfelelő rugalmas szárhossz a 11.5.2. pontban ismertetett számítás alapján megállapítható. Általában az $\alpha = 0,15$ mm/mK értékű hőtágulási együtthatóval kell számolni, ezenkívül diagram is használható.

Rugalmas szárhossz meghatározása 20 - 160 mm méretű, bepattintható csőalátámasztó héjjal szerelt csöveknél ($\alpha = 0,15 \text{ mm/mK}$)



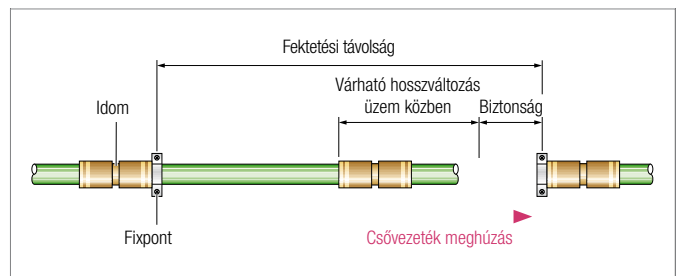
138. ábra Rugalmas szárhossz 20-160 mm méretű, bepattintható csőalátámasztó héjjal szerelt csöveknél

11.6.2. Fektetés előfeszítéssel

A RAUPEX csövek rugalmas szár és bepattintható csőalátámasztó héj nélkül is fektethetők. Ez a módszer különösen abban az esetben kedvező megoldás, ha hosszú, egyenes csöveket kell lefektetni vagy nincs hely rugalmas szár kialakítására. Ebben az esetben a RAUPEX csövet beépítés után a maximális várható hosszra nyújtják és ebben az állapotban rögzítik. A csővezeték elején és végén lévő fixpontoknak stabil kivitelűeknek kell lenniük. A fellépő erők értékét a 34. és a 35. táblázat tartalmazza. Rögzítés után a csővezeték nem fog tudni mozogni, de a hőmérsékletkülönbségek miatt a fixpontokon ható erők megváltoznak.

Toldóhüvelyes kötés esetén a húzószerszemet a kötés létrehozása után azonnal eltávolítható. Elektrokarmantyús kötéseknel és FUSAPEX elektrokarmantyús kötéseknel a húzószerszemet leszerelése előtt a csöveknek először teljesen le kell hűlniük (a lehűlési időt figyelembe kell venni).

Az ábrákon a módszer elvi sémája, valamint az előfeszítéssel történő fektetés egy gyakorlati példája is látható.



139. ábra Az előfeszítéses fektetés elvi ábrázolása



140. ábra Húzószerszeme és fixpontos szerkezet a Winkelmann GmbH + Co. KG épületében

ΔT [K]		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Méret [mm]		F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]
20	x 1,9	117	233	350	467	583	700	817	933	1050	1.167
25	x 2,3	177	354	531	709	886	1.063	1.240	1.417	1.594	1.771
32	x 2,9	286	573	859	1.145	1.432	1.718	2.004	2.291	2.577	2.863
40	x 3,7	456	911	1.367	1.823	2.279	2.734	3.190	3.646	4.101	4.557
50	x 4,6	709	1.417	2.126	2.834	3.543	4.251	4.960	5.669	6.377	7.086
63	x 5,8	1.126	2.251	3.377	4.503	5.628	6.754	7.879	9.005	10.131	11.256
75	x 6,8	1.574	3.147	4.721	6.294	7.868	9.441	11.015	12.588	14.162	15.735
90	x 8,2	2.276	4.552	6.828	9.103	11.379	13.655	15.931	18.207	20.483	22.758
110	x 10	3.393	6.786	10.179	13.572	16.965	20.358	23.750	27.143	30.536	33.929
125	x 11,4	4.394	8.788	13.182	17.576	21.970	26.364	30.758	35.152	39.546	43.940
160	x 14,6	7.203	14.405	21.608	28.811	36.013	43.216	50.418	57.621	64.824	72.026

Biztonsági tényező: 1,2; az erők meghatározása 20 °C-on történt. Más hőmérsékleteken az erők eltérnek a fenti értékektől.

34. táblázat A fixpontoknál fellépő erők RAUPEX SDR 11 esetén

ΔT [K]		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Méret [mm]		F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]	F [N]
20	x 2,8	163	327	490	654	817	980	1.144	1.307	1.471	1.634
25	x 3,5	255	511	766	1.021	1.277	1.532	1.787	2.043	2.298	2.553
32	x 4,4	412	824	1.236	1.648	2.060	2.472	2.884	3.296	3.708	4.120
40	x 5,5	644	1.288	1.931	2.575	3.219	3.863	4.507	5.150	5.794	6.438
50	x 6,9	1.009	2.018	3.027	4.036	5.045	6.054	7.063	8.072	9.081	10.090
63	x 8,7	1.603	3.206	4.809	6.411	8.014	9.617	11.220	12.823	14.426	16.028

Biztonsági tényező: 1,2; az erők meghatározása 20 °C-on történt. Más hőmérsékleteken az erők eltérnek a fenti értékektől.

35. táblázat A fixpontoknál fellépő erők RAUPEX SDR 7,4 esetén

12. REHAU CSŐBILINCS

A REHAU csőbilincs a RAUPEX csövek rögzítésére alkalmas, bepattintható csőalátámasztó héj **nélküli** szerelés esetén. Ebben az esetben figyelembe kell venni az alábbi táblázatban megadott cső súlyokat.

Méret	Cső súlya	Térfogat	Cső súlya vízzel töltve
[mm]	[kg/m]	[l/m]	[kg/m]
20x1,9	0,111	0,196	0,307
25x2,3	0,169	0,311	0,480
32x2,9	0,268	0,519	0,787
40x3,7	0,425	0,804	1,229
50x4,6	0,659	1,263	1,921
63x5,8	1,040	2,011	3,051
75x6,8	1,451	2,875	4,325
90x8,2	2,099	4,128	6,228
110x10,0	3,112	6,193	9,305
125x11,4	4,049	7,964	12,013
160x14,6	6,595	13,090	19,685

36. táblázat RAUPEX csövek súlya SDR 11 esetén

Méret	Cső súlya	Térfogat	Cső súlya vízzel töltve
[mm]	[kg/m]	[l/m]	[kg/m]
20x2,8	0,153	0,152	0,304
25x3,5	0,238	0,238	0,476
32x4,4	0,382	0,398	0,780
40x5,5	0,594	0,625	1,219
50x6,9	0,926	0,979	1,904
63x8,7	1,468	1,555	3,024

37. táblázat RAUPEX csövek súlya SDR 7,4 esetén

12.1. Csőbilincs rögzítőfülrel vagy anélkül

32 mm méretig a REHAU csőbilincsek rögzítőfül nélkül készülnek. A csövet a csőbilincsbe egyszerűen be kell pattintani. Igény esetén a cső a bilincsből ki is húzható (141. és 142. ábra).



A csőbilincsek legfeljebb 60 °C-os közeg- és/vagy környezeti hőmérsékletig alkalmazhatók.



141. ábra Csőbilincs rögzítő fül nélkül



142. ábra RAUPEX cső csőbilincsbe bepattintva

Távtartókkal a cső tengelye és a rögzítési felület közötti távolság megváltoztatható (143. és 144. ábra).



143. ábra Távtartó



144. ábra Távtartó csőbilinccsel

A csőbilincsek és a távtartók kombinációjával több párhuzamosan futó cső számára készíthetők tartók (145. ábra).



145. ábra Több párhuzamosan futó csőből álló kombináció

40-es méret felett a REHAU csőbilincs rögzítő füllel van ellátva (146. és 147. ábra). Amennyiben a REHAU csőbilincseket függesztve szerelik, a maximális tartóerő nem léphető túl (38. táblázat).



146. ábra Csőbilincs rögzítőfülrel



147. ábra RAUPEX cső csőbilincsbe bepattintva

Megnevezés	Max. tartóerő [N]
Csőbilincs 20	19,25
Csőbilincs 25	20,00
Csőbilincs 32	21,50
Csőbilincs 40	359,50
Csőbilincs 50	338,50
Csőbilincs 63	377,25
Csőbilincs 75	507,50
Csőbilincs 90	458,00
Csőbilincs 110	423,00
Csőbilincs 125	387,50
Csőbilincs 160	752,00

Tartóerő a csőtengelyhez viszonyítva 90°-os szögben;

A tartóerő 20 °C-on került meghatározásra. Más hőmérsékleteken az erők eltérnek a fenti értékektől.

38. táblázat Maximális tartóerő a csőbilincseknél

13. A CSŐVEZETÉKEK JELÖLÉSE

13.1. Színjelölés

A csővezetékek átfolyó közeg szerinti egyértelmű jelölése elengedhetetlen a biztonság, a szakszerű karbantartás és a tűzvédelem érdekében. A jelölésnek utalni kell a veszélyekre annak érdekében, hogy megakadályozzuk a baleseteket, és az egészségügyi károsodást. Ez elsősorban az ipari létesítményekre érvényes, ahol több – különböző közeget szállító – vezeték is fut egymás mellett.

A jelölés történhet színes táblákkal vagy címkékkel, színgyűrűkkel vagy színes csővezetékekkel. Amennyiben táblákat, címkéket vagy színgyűrűket használunk, ezeket minden fontos üzemi ponton el kell helyezni, mint pl. a csővezeték elején, végén, leágazásokon, fal- és mennyezet-áttöréseken, valamint a szerelvényeken is. Sokkal egyszerűbb a teljes csővezeték színjelölése. A DIN 2403 különböző átfolyó közegcsoportok színeit határozza meg. A RAUPEX ipari csövek színjelölése igazodik ezekhez az előírásokhoz. A RAL-színminta ebben az esetben nem pontosan ugyanaz, hanem csak hasonló.

A színjelölés csak a nem talajba fektetett csövekre vonatkozik.

Átfolyó közeg	Csoport	Szín	Színminta
Víz	1	zöld	RAL 6032
Vízgőz	2	piros	RAL 3001
Levegő	3	szürke	RAL 7004
Éghető gázok	4	sárga és piros	RAL 1003 + RAL 3001
Nem éghető gázok	5	sárga és fekete	RAL 1003 + RAL 9004
Savak	6	narancs	RAL 2010
Lúgok	7	ibolya	RAL 4008
Éghető folyadékok és szilárd anyagok	8	barna és piros	RAL 8002 + RAL 3001
Nem éghető folyadékok és szilárd anyagok	9	barna és fekete	RAL 8002 + RAL 9004
Oxigén	0	kék	RAL 5005

39. táblázat Épületen belüli csővezetékek színjelölése DIN 2403 szerint

13.2. Öntapadó jelzőcímkék

A REHAU öntapadó jelzőcímkékkel (148. ábra) a csővezetékeken átfolyó közeg és a folyásirány is megjelölhető. A RAUPEX csövekre felragasztható öntapadó jelzőcímkék mindkét végén egy-egy mutató nyíl található, a perforáció mentén a nyilak könnyen letéphetők a címke középső részéről, így a folyásirány is jelezhető.



148. ábra REHAU öntapadó jelzőcímkék

14. TŰZVÉDELEM

14.1. Tűzterhelés

A RAUPEX csövek az alábbi tűzterhelési értékekkel rendelkeznek
(vö. 40. táblázat és 41. táblázat)

Méret	Súly [kg/m]	Tűzterhelés [kWh/m]	Tűzterhelés [MJ/m]
20x 1,9	0,111	1,35	4,88
25x 2,3	0,167	2,04	7,33
32x 2,9	0,269	3,28	11,81
40x 3,7	0,425	5,19	18,67
50x 4,6	0,658	8,03	28,90
63x 5,8	1,04	12,69	45,68
75x 6,8	1,45	17,69	63,68
90x 8,2	2,10	25,62	92,23
110x 10	3,11	37,94	136,59
125x 11,4	4,05	49,40	177,83
160x 14,6	6,59	80,40	289,43

40. táblázat RAUPEX csövek tűzterhelése SDR 11 esetén

Méret	Súly [kg/m]	Tűzterhelés [kWh/m]	Tűzterhelés [MJ/m]
16x 2,2	0,098	1,20	4,30
20x 2,8	0,153	1,87	6,72
25x 3,5	0,238	2,90	10,45
32x 4,4	0,382	4,66	16,78
40x 5,5	0,594	7,25	26,09
50x 6,9	0,926	11,30	40,67
63x 8,6	1,45	17,69	63,68

41. táblázat RAUPEX csövek tűzterhelése SDR 7,4 esetén

14.2. Tűzvédelmi mandzsetták

A tűzvédelmi szakaszoknál a csövek átvezetésénél engedéllyel rendelkező
tűzvédelmi mandzsettákat kell beépíteni.

15. BEÉPÍTÉSI PÉLDÁK



149. ábra Daimler AG



150. ábra Eberspächer GmbH & Co. KG



151. ábra Winkelmann GmbH + Co. KG

16. NYOMÁSPRÓBA JEGYZŐKÖNYV / MÁSOLHATÓ MINTA

RAUPEX® ipari csővezetékrendszer

Nyomáspróba jegyzőkönyv

DIN 1988 2. része szerinti nyomáspróba

Közeg: víz

1. Projektadatok

Építési munka:

Építető:

Utca/házszám:

Irányítószám/település:

2. Elővizsgálat

- 2.1 Próbanyomás _____ bar (ajánlott: az üzemi nyomás 1,5-szerese)
2.2 Aktuális nyomás 10 perc elteltével _____ bar (állítsa vissza a próbanyomást)
2.3 Aktuális nyomás 20 perc elteltével _____ bar (állítsa vissza a próbanyomást)
2.4 Aktuális nyomás 30 perc elteltével _____ bar
2.5 Aktuális nyomás 60 perc elteltével _____ bar (megengedett nyomásesés < 0,6 bar)

3. Fővizsgálat

- 3.1 Próbanyomás _____ bar (előzetes vizsgálat eredménye mint a 2.5. pontban)
3.2 Aktuális nyomás 2 óra elteltével _____ bar (megengedett nyomásesés < 0,2 bar)
3.3 Vizsgálati megjegyzések:



A teljes rendszer – különösen a kötési helyek – tömörségét ellenőrizze szemrevételezéssel.

A rendszer egyetlen pontján – különösen a kötéseknel – sem szivároghat a víz.



A vizsgálat során tilos túllépni a DIN 16892/93 szabványban meghatározott, maximálisan megengedett üzemi nyomást.

4. Igazolás

A megbízó részéről:

A megbízott részéről:

Település:

Dátum:

Mellékletek:

17. SZABVÁNYOK, ELŐÍRÁSOK, IRÁNYELVEK



A csővezetékrendszer szerelésekor vegye figyelembe az összes nemzeti és nemzetközi fektetési, szerelési, balesetvédelmi és biztonsági előírást, valamint a jelen műszaki tájékoztatóban leírtakat!

Ugyancsak figyelembe kell venni az érvényes törvényeket, szabványokat, irányelveket, előírásokat (pl. DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE és VDI), valamint környezetvédelmi előírásokat, a szakmai szövetségek rendelkezéseit és a helyi szolgáltató cégek előírásait.

A „Műszaki tájékoztatóban” nem található alkalmazási területek esetén (különleges felhasználás) forduljon a műszaki tanácsadáinkhoz. Részletesebb tanácsadásért forduljon a REHAU értékesítési irodához.

A tervezési és szerelési utasítások az adott REHAU termékhez kötődnek, az általánosan érvényes szabványokat és irányelveket kivonatosan megemlíthjük.

Kérjük, vegye figyelembe az érvényes irányelveket, szabványokat és előírásokat is.

Ugyancsak figyelembe kell venni az épületgépészeti és ipari csővezetékrendszerek tervezésére, szerelésére és üzemeltetésére vonatkozó további szabványokat, előírásokat és irányelveket, melyeket azonban ez a „Műszaki tájékoztató” nem tartalmaz.

DIN 2403

Csővezetékek jelölése az átfolyó közegek szerint.

DIN 4124

Építési gödrök és árkok, rézsűk, dúcolás, a munkatér szélessége.

DIN 4726

Melegvizet padlófűtések és fűtőtestbekötések. Műanyag csővezetékek.

DIN 8075

Polietilén (PE) - PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD csövek.

Általános minőségi követelmények, vizsgálatok

DIN 16892

Nagy sűrűségű, térhálósított polietilén csövek (PE-X).

Általános minőségi követelmények, vizsgálat.

1. helyesbítés

Helyesbítések a DIN 16892-höz

DIN 16893

Nagy sűrűségű, térhálósított polietilén csövek (PE-X). Méretek, vizsgálat.

1. helyesbítés

Helyesbítések a DIN 16893-hoz

DIN EN 10204

Fém termékek, a vizsgálati tanúsítványok fajtái.

DIN EN 12164

Réz és rézötvözetek. Zárt idomrudak forgácsolásra.

DIN EN 12165

Réz és rézötvözetek. Képlékenyen alakított és öntött kovácsolási buga.

DIN EN 12168

Réz és rézötvözetek. Zárt idomrudak forgácsolásra.

DIN EN ISO 1133

Műanyagok; termoplasztikus műanyagok folyásindexének (MFR) és térfogatra vonatkoztatott folyási mutatószámának (MVR) meghatározása.

DIN EN ISO 1183

Műanyagok; nem habosított műanyagok sűrűségének meghatározási eljárásai.

ISO 8573-1

Sűrített levegő; szennyeződések és tisztasági osztályok.

VDMA 15390

A sűrített levegő minősége; ISO 8573-1 szerinti ajánlott tisztasági osztályok jegyzéke

DVGWW 400

Vízelosztó rendszerek műszaki szabályai

ZTV A-StB 97

Pótlólagos műszaki szerződési feltételek és irányelvek a közlekedési felületek felbontásához

JEGYZETEK

JEGYZETEK

JEGYZETEK

Amennyiben a mindenkor érvényes „Műszaki tájékoztatóban” ismertetett alkalmazástól eltérő célú alkalmazás igénye merül fel, a felhasználónak az alkalmazás előtt ki kell kérnie a REHAU cég véleményét és egyértelmű, írásbeli engedélyét. Amennyiben ez nem történik meg, az alkalmazás a mindenkor felhasználó kizárólagos felelősségére történik. A termék alkalmazása és feldolgozása ellenőrzési körünkön kívül esik. Ha ennek ellenére felmerül a szavatosság kérdése, úgy az csakis az általunk szállított és Önök által használt áru értékére korlátozódik.

Az adott garanciális nyilatkozatból következő igények minden olyan felhasználási mód esetén érvénytelenek, amelyek ebben a „Műszaki tájékoztatóban” nem szerepelnek.

A dokumentum szerzői jogi védelem alatt áll. Az ezen alapuló jogokat, különösen a fordításokra, utánnymásra, ábrák felhasználására, rádióadásokra, fénymásolásra vagy egyéb úton történő sokszorosításra és az adatfeldolgozó rendszerben való tárolására vonatkozóan fenntartjuk.

A műszaki változtatás jogát fenntartjuk.

REHAU SALES OFFICES

AE: Dubai, Phone: +9714 8835677, dubai@rehau.com **AR: Buenos Aires**, Phone: +54 11 489860-00, buenosaires@rehau.com **AT: Linz**, Phone: +43 732 381610-0, linz@rehau.com **Vienna**, Phone: +43 2236 24684, wien@rehau.com
AU: Adelaide, Phone: +61 8 82990031, adelaide@rehau.com **Brisbane**, Phone: +61 7 38897522, brisbane@rehau.com **Melbourne**, Phone: +61 3 95875544, melbourne@rehau.com **Perth**, Phone: +61 8 94564311, perth@rehau.com
Sydney, Phone: +61 2 87414500, sydney@rehau.com **BA: Sarajevo**, Phone: +387 33 475-500, sarajevo@rehau.com **BE: Brussels**, Phone: +32 16 3999-11, bruxelles@rehau.com **BG: Sofia**, Phone: +359 2 89204-71, sofia@rehau.com
BR: Arapongas, Phone: +55 43 3152 2004, arapongas@rehau.com **Belo Horizonte**, Phone: +55 31 33097737, belohorizonte@rehau.com **Caxias do Sul**, Phone: +55 54 32146606, caxias@rehau.com **Mirassol**, Phone: +55 17 32535190, mirassol@rehau.com **Sao Paulo**, Phone: +55 11 461339-22, saopaulo@rehau.com **BY: Minsk**, Phone: +375 17 2450209, minsk@rehau.com **CA: Moncton**, Phone: +1 506 5382346, moncton@rehau.com **Montreal**, Phone: +1 514 9050345, montreal@rehau.com **St. John's**, Phone: +1 709 7473909, stjohns@rehau.com **Toronto**, Phone: +1 905 3353284, toronto@rehau.com **Vancouver**, Phone: +1 604 6264666, vancouver@rehau.com **Winnipeg**, Phone: +1 204 6972028, winnipeg@rehau.com **CH: Berne**, Phone: +41 31 7202-120, bern@rehau.com **Vevey**, Phone: +41 21 94826-36, vevey@rehau.com **Zurich**, Phone: +41 44 83979-79, zuerich@rehau.com **CL: Santiago**, Phone: +56 2 540-1900, santiago@rehau.com **CN: Guangzhou**, Phone: +86 20 87760343, guangzhou@rehau.com **Beijing**, Phone: +86 10 64282956, beijing@rehau.com **Shanghai**, Phone: +86 21 63551155, shanghai@rehau.com **CO: Bogota**, Phone: +57 1415 7590, bogota@rehau.com **CZ: Prague**, Phone: +420 2 72190-111, paha@rehau.com **DE: Berlin**, Phone: +49 30 66766-0, berlin@rehau.com **Bielefeld**, Phone: +49 521 20840-0, bielefeld@rehau.com **Bochum**, Phone: +49 234 68903-0, bochum@rehau.com **Frankfurt**, Phone: +49 6074 4090-0, frankfurt@rehau.com **Hamburg**, Phone: +49 40 733402-100, hamburg@rehau.com **Leipzig**, Phone: +49 34292 82-0, leipzig@rehau.com **Munich**, Phone: +49 8102 86-0, muenchen@rehau.com **Nuremberg**, Phone: +49 9131 93408-0, nuernberg@rehau.com **Stuttgart**, Phone: +49 7159 1601-0, stuttgart@rehau.com **DK: Copenhagen**, Phone: +45 46 7737-00, kobenhavn@rehau.com **EE: Tallinn**, Phone: +372 6 0258-50, tallinn@rehau.com **ES: Barcelona**, Phone: +34 93 6353-500, barcelona@rehau.com **Bilbao**, Phone: +34 94 45386-36, bilbao@rehau.com **Madrid**, Phone: +34 91 6839425, madrid@rehau.com **FI: Helsinki**, Phone: +358 9 877099-00, helsinki@rehau.com **FR: Agen**, Phone: +33 5536958-69, agen@rehau.com **Lyon**, Phone: +33 472026-300, lyon@rehau.com **Metz**, Phone: +33 3870585-00, metz@rehau.com **Paris**, Phone: +33 1 348364-50, paris@rehau.com **Rennes**, Phone: +33 2 996521-30, rennes@rehau.com **GE: Tiflis**, Phone: +995 32 559909, tibilisi@rehau.com **GB: Glasgow**, Phone: +44 1698 50 3700, glasgow@rehau.com **Manchester**, Phone: +44 161 7777-400, manchester@rehau.com **Slough**, Phone: +44 1753 5885-00, slough@rehau.com **GR: Athens**, Phone: +30 210 6682-500, athens@rehau.com **HR: Zagreb**, Phone: +385 1 3444-711, zagreb@rehau.com **HU: Budapest**, Phone: +36 23 5307-00, budapest@rehau.com **ID: Jakarta**, Phone: +62 21 89902266, jakarta@rehau.com **IE: Dublin**, Phone: +353 1 816502-0, dublin@rehau.com **IN: New Delhi**, Phone: +91 11 450 44700, newdelhi@rehau.com **Mumbai**, Phone: +91 22 67922929, mumbai@rehau.com **IT: Milan**, Phone: +39 02 95941-1, milano@rehau.com **Pesaro**, Phone: +39 0721 2006-11, pesaro@rehau.com **Rome**, Phone: +39 06 900613-11, roma@rehau.com **Treviso**, Phone: +39 0422 7265-11, treviso@rehau.com **KR: Seoul**, Phone: +82 2 5011656, seoul@rehau.com **KZ: Almaty**, Phone: +7 727 394 1304, almaty@rehau.com **LT: Vilnius**, Phone: +3 705 24614-00, vilnius@rehau.com **LV: Riga**, Phone: +3 71 67 609080, riga@rehau.com **MA: Casablanca**, Phone: +212 522 250593, casablanca@rehau.com **MK: Skopje**, Phone: +3 892 2402-670, skopje@rehau.com **MX: Celaya**, Phone: +52 461 61880-00, celaya@rehau.com **Monterrey**, Phone: +52 81 81210-130, monterrey@rehau.com **NL: Nijkerk**, Phone: +31 33 24799-11, nijkerk@rehau.com **NO: Oslo**, Phone: +47 22 5141-50, oslo@rehau.com **NZ: Auckland**, Phone: +64 9 2722264, auckland@rehau.com **PE: Lima**, Phone: +51 1 2261713, lima@rehau.com **PL: Katowice**, Phone: +48 32 7755-100, katowice@rehau.com **Poznań**, Phone: +48 61 849-8400, poznan@rehau.com **Warsaw**, Phone: +48 22 2056-300, warszawa@rehau.com **PO: Lisbon**, Phone: +3 51 21 94972-20, lisboa@rehau.com **TW: Taipei**, Phone: +886 2 87803899, taipei@rehau.com **RO: Bacau**, Phone: +40 234 512066, bacau@rehau.com **Bucharest**, Phone: +40 21 2665180, bucuresti@rehau.com **Cluj**, Phone: +40 264 415211, clujnapoca@rehau.com **RU: Chabarowsk**, Phone: +7 4212 411218, chabarowsk@rehau.com **Yekaterinburg**, Phone: +7 343 2535305, jekatarinburg@rehau.com **Krasnodar**, Phone: +7 861 2103636, krasnodar@rehau.com **Moscow**, Phone: +7 495 6632060, moscow@rehau.com **Nizhny Novgorod**, Phone: +7813 786927, nischijnijnovgorod@rehau.com **Nowosibirsk**, Phone: +7 383 2000353, nowosibirsk@rehau.com **Rostov-on-Don**, Phone: +7 8632 978444, rostov@rehau.com **Samara**, Phone: +7 8462 698058, samara@rehau.com **St. Petersburg**, Phone: +7 812 3266207, stpetersburg@rehau.com **RS: Belgrade**, Phone: +3 81 11 3770-301, beograd@rehau.com **SE: Örebro**, Phone: +46 19 2064-00, oerebro@rehau.com **SG: Singapore**, Phone: +65 63926006, singapore@rehau.com **SK: Bratislava**, Phone: +4 21 2 682091-10, bratislava@rehau.com **TH: Bangkok**, Phone: +66 2 7443155, bangkok@rehau.com **TR: Istanbul**, Phone: +90 212 35547-00, istanbul@rehau.com **UA: Dnepropetrovsk**, Phone: +380 56 3705028, dnepropetrovsk@rehau.com **Kiev**, Phone: +380 44 4677710, kiev@rehau.com **Lviv**, Phone: +380 32 2244810, lviv@rehau.com **Odessa**, Phone: +380 48 7800708, odessa@rehau.com **US: Chicago**, Phone: +1 630 3173500, chicago@rehau.com **Detroit**, Phone: +1 248 8489100, detroit@rehau.com **Grand Rapids**, Phone: +1 616 2856867, grandrapids@rehau.com **Greensboro**, Phone: +1 336 8522023, greensboro@rehau.com **Los Angeles**, Phone: +1 951 5499017, losangeles@rehau.com **Minneapolis**, Phone: +1 612 253 0576, minneapolis@rehau.com **ZA: Durban**, Phone: +27 31 657447, durban@rehau.com **Johannesburg**, Phone: +27 11 201-1300, johannesburg@rehau.com