

# 12 TERVEZÉS

## 12.1 *Merev csöves rendszerek*

12.1.1	Általános/Együttmozgó rendszer/Csőfektetési technológiák.....	12 / 1-2
12.1.2	Előnyök és hátrányok áttekintése.....	12 / 3
12.1.3	Megengedett fektetési hossz $L_{max}$ szimpla cső, hagyományos fektetés.....	12 / 4
12.1.4	Megengedett fektetési hossz $L_{max}$ duplacső, hagyományos fektetés .....	12 / 5

## 12.2 *Flexibilis csöves rendszerek*

12.2.1	Általános/Megengedett fektetési hossz.....	12 / 6
12.2.2	isoflex és isocu alkalmazása.....	12 / 6-7
12.2.3	isopex alkalmazása.....	12 / 8
12.2.4	Változatok/Példák.....	12 / 9-12



### 12.1.1 Általános / Együttmozgó rendszer / Csőfektetési technológiák

#### Általános

Az előreszigetelt köpenycsöves rendszerek (KMR) a gyakorlatban már évtizedek óta bizonyítanak. A hagyományos csőfektetési módokhoz képest gazdasági, műszaki és környezetvédelmi szempontokból is lényeges előnnyel rendelkeznek.

Ezen előnyök érvényesítése érdekében a KMR rendszerek működésének pontos és részletes ismerete elengedhetetlen, így a KMR rendszerek tervezése speciális tudást igényel.

A tervezőknek a megfelelő műszaki támogatást kell biztosítaniuk, hogy gazdaságos és hatékony távhőellátási rendszerek szülessenek. A következő oldalak segítségével a csőstatika alapjait lehet megismerni. Azonban a fejezet nem terjed ki minden, a valóságban előforduló szituációra.

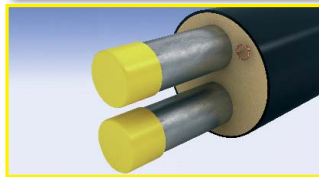
Ezért az **isoplus** mérnökei a projekt bármely szakaszában, a tervezéstől a kivitelezésen keresztül az üzembehelyezésig rendelkezésre állnak, hogy minden egyedi helyzetre a szükséges számítás vagy megoldás megszülethessen.

A távhőellátás jelentős gazdasági szerepe fontossá teszi, hogy mind a csőstatikai számítások határértékei, mind a felhasznált anyagok biztonsági tényezői [ $Y_M$ ] messzemenőig meghatározásra kerüljenek. Ezért minden tervezési kritériumot nagyfokú odafigyeléssel be kell tartani. Mindezek kiszámítását a legújabb EDV méretező program garantálja.

#### Együttmozgó rendszer

A haszoncső és köpenycső a PUR hab által egy kötött, együttmozgó rendszert alkot és egységet képez. Ezért ez a csőrendszer, azaz fektetési mód nagyban különbözik a hagyományos csővezetési rendszerektől.

Ezt a különleges tulajdonságot már a tervezésnél és a kivitelezés folyamán is figyelembe kell venni, hogy biztonságosan üzemeltethető, hosszú élettartamú KMR csőrendszer jöhessen létre.



Tervezéssel kapcsolatos további információk a [www.isoplus.org](http://www.isoplus.org) oldal letöltés részlegében találhatók.

Más csőrendszerrel ellentétben hőterhelés hatására a három alkotó, vagyis a haszoncső, a PUR hab és a KPE köpenycső tengelyirányban egyenlő mértékben tágul. Emiatt minden jelentkező külső erőhatás, talaj- és forgalmi terhelések, valamint a KPE köpenycső és homokágy közötti súrlódásból származó erők a haszoncsövön is jelentkezni fognak. A külső és a hőtágulás okozta belső erőknek a kombinációjaként különböző feszültségek jelentkeznek, amelyeket az együttmozgó, egy egységet alkotó rendszernek kell felvennie.

Emiatt bizonyos határértékek jelentkeznek, amelyeket tervezésnél és kivitelezésnél is figyelembe kell venni. Az **isoplus** (KMR) rendszer minimum az EN 253 szerinti hőmérsékletekig alkalmazható. Kérés esetén egy hivatalos anyagvizsgáló hatóság (AMPA) által készített teszt tanúsítvány is megtekinthető.

EN 253-ban meghatározottnál magasabb hőmérsékletek esetén részletes és mélyreható csőstatikai számítások szükségesek, mivel a magas hőmérsékletek különösen nagy tengelyirányú dilatációt és erőhatásokat okoznak. A rendszer tervezésének megkezdése előtt ellenőrizni kell a terheléseket, mert egyes anyagjellemzők elérhetik a megengedett határértéküket.

### **Csőfektetési technológiák**

A csőfektetési technológiák alapvetően két nagy csoportra oszthatók: **hidegen fektetés** és **melegen fektetés**. Ezen a két nagy főcsoporton belül további alcsoportok, azaz technológiák találhatók. A tervezett közvetlen földbe fektetett vezetékkel kapcsolatban helyi szabályokat és előírásokat követve a következő öt fektetési technológiából lehet választani:

#### **Hidegen fektetés**

- 1) Alacsony hőmérsékletű rendszer fektetése  
nincs korlátozva a megengedett fektetési hossz, üzemi hőmérséklet szimpla csövek esetében maximum 85°C, duplacsövek esetében maximum 70°C.
- 2) Hagyományos fektetés  
korlátozott megengedett fektetési hossz, üzemi hőmérséklet EN 253 szerint
- 3) Üzem közbeni önelfesztés  
nincs korlátozva a megengedett fektetési hossz, üzemi hőmérséklet maximum 130° C

#### **Melegen fektetés**

- 4) Termikus előfeszítés  
nincs korlátozva a megengedett fektetési hossz, előfeszítés **feltöltetlen** árokban, üzemi hőmérséklet legfeljebb EN 253 szerint (előfeszítő hőmérséklet = középhőmérséklet)
- 5) Egyszer használatos kompenzátorok alkalmazása  
nincs korlátozva a megengedett fektetési hossz, előfeszítés feltöltött árok mellett, üzemi hőmérséklet legfeljebb EN 253 szerint (előfeszítő hőmérséklet statikai számítások alapján)

### 12.1.2 Előnyök és hátrányok áttekintése

	Fektetési techn.	Előnyök	Hátrányok
Hűdegen fektetés	1) Alacsony hőmérsékletű rendszer fektetése	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Csekély tengelyirányú feszültség a dilatációból</li> <li>- Csőárok a fektetést követően azonnal visszatemethető</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- üzemi hőmérséklet szimpla csövek esetében maximum 85°C, duplacsövek esetében maximum 70°C</li> </ul>
	2) Hagyományos fektetés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A maximálisan megengedett tengelyirányú feszültségek nem kerülnek túllépésre</li> <li>- Csőárok a fektetést követően azonnal visszatemethető</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A megengedett maximum fektetési hosszakat be kell tartani L-, Z elhúzások vagy U kompenzátorok beépítésével</li> </ul>
	3) Üzem közbeni önelfeszítés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Csőárok a fektetést követően azonnal visszatemethető</li> <li>- Megtakarítás kompenzáló elem elmaradása miatt</li> <li>- Esetlegesen a dilatációs zónákban is lehetséges</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extrém magas tengelyirányú dilatációk</li> <li>- Kihajlás veszély</li> <li>- Tengelyirányú feszültség túllépheti az acél folyáshatárát</li> <li>- Utólagos megfűró leágazás beépítése nem lehetséges</li> </ul>
Melegeen fektetés	4) Termikus előfeszítés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tengelyirányú feszültségek korlátozása</li> <li>- Bármekkora fektetési hossz</li> <li>- Kismértékű tengelyirányú dilatáció</li> <li>- Megtakarítás kompenzáló elem elmaradása miatt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A csőárok visszatöltetlen, amíg az előfeszítés kész nincs</li> <li>- Megvalósítástól függően felfűtő közeg, vagy 380V áramforrás szükséges</li> </ul>
	5) Egyszer használatos kompenzátorok alkalmazása	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Csőárok a fektetést követően azonnal visszatemethető, kivéve a kompenzátoroknál</li> <li>- Megtakarítás kompenzáló elem elmaradása miatt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minél magasabb az üzemi hőmérséklet, annál több kompenzátorra van szükség</li> <li>- A kompenzátoroknál lévő munkaárkok az előfeszítésig nyitva maradnak</li> </ul>

### 12.1.3 Megengedett fektetési hossz $L_{max}$ szimpla cső, hagyományos fektetés esetében

Haszoncső méretek				Köpenycső külső Ø											
Névleges átmérő	Külső Ø $d_a$ (mm)	isoplus falvastagság (mm)	$D_a$ (mm)	$L_{max}$ (m) [ÜH] földtakarás esetében											
				Köpenycső felső éle és talaj felső éle közötti távolság											
DN	Col			$\hat{U}_H = 0,80$ m			$\hat{U}_H = 1,20$ m			$\hat{U}_H = 1,60$ m					
				Szig. vastagsága			Szig. vastagsága			Szig. vastagsága			Szig. vastagsága		
				Standard	1x erős.	2x erős.	Standard	1x erős.	2x erős.	Standard	1x erős.	2x erős.	Standard	1x erős.	2x erős.
20	¾"	26,9	2,6	90	110	125	56	45	40	38	31	27	29	23	20
25	1"	33,7	3,2	90	110	125	87	70	61	59	48	42	45	36	32
32	1½"	42,4	3,2	110	125	140	90	79	70	61	54	48	47	41	36
40	1½"	48,3	3,2	110	125	140	104	90	80	71	62	55	54	47	42
50	2"	60,3	3,2	125	140	160	114	101	88	78	69	60	59	53	46
65	2½"	76,1	3,2	140	160	180	129	111	98	89	77	68	67	59	52
80	3"	88,9	3,2	160	180	200	131	115	102	90	80	71	69	61	54
100	4"	114,3	3,6	200	225	250	148	130	115	103	91	81	79	70	62
125	5"	139,7	3,6	225	250	280	159	141	124	111	99	88	86	76	68
150	6"	168,3	4,0	250	280	315	187	165	145	132	117	103	102	91	80
200	8"	219,1	4,5	315	355	400	210	183	159	150	131	115	116	102	90
250	10"	273,0	5,0	400	450	500	218	190	167	158	138	123	124	109	97
300	12"	323,9	5,6	450	500	560	249	220	192	182	162	142	144	128	112
350	14"	355,6	5,6	500	560	630	240	210	181	177	155	135	140	123	108
400	16"	406,4	6,3	560	630	670	266	231	214	198	173	160	157	138	128
450	18"	457,2	6,3	630	670	710	257	238	222	193	179	168	154	144	135
500	20"	508,0	6,3	670	710	800	262	244	210	198	185	160	159	149	130
600	24"	610,0	7,1	800	900	1000	278	240	209	214	185	163	173	151	133
700	28"	711,0	8,0	900	1000	-	309	270	-	240	211	-	196	173	-
800	32"	813,0	8,8	1000	1100	-	332	294	-	261	232	-	215	192	-
900	36"	914,0	10,0	1100	1200	-	368	329	-	292	262	-	242	218	-
1000	40"	1016,0	11,0	1200	1300	-	359	324	-	287	260	-	239	217	-

A fenti táblázat az AGFW FW 401/10 előírásain alapszik, valamint  $19 \text{ kN/m}^3$  fajlsúlyú és  $[\varphi] = 32,5^\circ$  belső súrlódási szögű talajra vonatkozik,  $[\sigma_{p,IR}] \leq 0,04 \text{ N/mm}^2$  megengedett nyírófeszültségű szigetelésre, fekete acél haszoncsőre P235GH (hegesztett vagy varratnélküli) anyagszáma 1.0345, falvastagságok a 2.2.2 és 2.2.3 fejezetek szerint.

Maximum  $130^\circ \text{ C}$  üzemi hőmérsékletnél  $[T_B]$  és PN 25 névleges nyomásnál a legnagyobb megengedett tengelyirányú feszültség  $[\sigma_{szul}]$  egyenes csőben =  $190 \text{ N/mm}^2$ . Amennyiben  $T_B > 140^\circ \text{ C}$   $L_{max}$  értékét körülbelül 5 %-kal csökkenteni kell, mivel  $\sigma_{szul}$  értéke ilyenkor  $180 \text{ N/mm}^2$ -re csökken. Az üzemi hőmérséklettől  $[T_B]$  és a földtakarástól  $[\hat{U}_H]$  függően a  $\geq 120 \text{ m}$  fektetési hosszak  $\Delta L > 80 \text{ mm}$  távulási is eredményezhetnek. Ilyenkor a távulási párna vastagság  $[DP_g] > 120 \text{ mm}$  lenne.

Az AGFW FW 401 előírásai szerint a köpenycső hőmérséklete legfeljebb  $60^\circ \text{ C}$  lehet, ami azt jelenti, hogy a legnagyobb távulási párna vastagság  $[DP_g] = 120 \text{ mm}$  lehet. Ezért  $\Delta L > 80 \text{ mm}$  hőtágulásoknál a távulási szárazakat elő kell feszíteni.

Tervezéssel kapcsolatos további információk a [www.isoplus.org](http://www.isoplus.org) oldal letöltés részlegében találhatók.

## 12.1 Merv csöves rendszerek

### 12.1.4 Megengedett fektetési hossz $L_{max}$ duplacső, hagyományos fektetés esetében

Haszoncső méretek				Köpenycső külső Ø $D_a$ (mm)	Hőlépcső [K]	$L_{max}$ (m) [ÜH] földtakarás esetében Köpenycső felső éle és talaj felső éle közötti távolság						
Típus	Külső Ø $d_a$ (mm)	isoplus falvastagság (mm)	Szig. vastagsága			$\bar{U}_H = 0,80$ m		$\bar{U}_H = 1,20$ m		$\bar{U}_H = 1,60$ m		
			Standard			1x erős.t	Standard	1x erős.t	Standard	1x erős.t	Standard	1x erős.t
20	3/4"	26,9	2,6	125	140	63	57	43	39	33	30	
25	1"	33,7	3,2	140	160	78	69	54	48	41	36	
32	1 1/4"	42,4	3,2	160	180	86	77	60	54	46	41	
40	1 1/2"	48,3	3,2	160	180	97	87	68	61	52	47	
50	2"	60,3	3,2	200	225	96	86	68	61	52	47	
65	2 1/2"	76,1	3,2	225	250	106	95	75	68	58	53	
80	3"	88,9	3,2	250	280	108	97	77	69	60	54	
100	4"	114,3	3,6	315	355	119	106	86	77	68	60	
125	5"	139,7	3,6	400	450	108	96	80	71	63	56	
150	6"	168,3	4,0	450	500	123	111	92	83	73	66	
200	8"	219,1	4,5	560	630	134	119	102	91	82	73	

Típus	Hőlépcső [K]	$\bar{U}_H = 0,80$ m		$\bar{U}_H = 1,20$ m		$\bar{U}_H = 1,60$ m	
		Szig. vast.		Szig. vast.		Szig. vast.	
		Stand.	1x erős.	Stand.	1x erős.	Stand.	1x erős.
20	30 K	58	52	40	36	30	27
25		72	63	50	44	38	33
32		79	71	55	49	42	38
40		89	80	62	56	48	43
50		88	79	62	56	48	43
65		97	88	69	62	53	48
80		99	89	71	64	55	50
100		110	97	79	71	62	56
125		100	88	73	65	58	52
150		114	102	84	76	67	61
200		124	109	94	83	76	67

Típus	Hőlépcső [K]	$\bar{U}_H = 0,80$ m		$\bar{U}_H = 1,20$ m		$\bar{U}_H = 1,60$ m	
		Szig. vast.		Szig. vast.		Szig. vast.	
		Stand.	1x erős.	Stand.	1x erős.	Stand.	1x erős.
20	40 K	53	48	37	33	28	25
25		66	58	45	40	35	31
32		72	65	50	45	39	35
40		82	73	57	51	44	39
50		81	72	57	51	44	39
65		89	80	63	57	49	44
80		91	81	65	58	50	45
100		100	89	73	65	57	51
125		91	81	67	60	53	47
150		104	93	77	70	62	56
200		113	100	86	76	69	62

Típus	Hőlépcső [K]	$\bar{U}_H = 0,80$ m		$\bar{U}_H = 1,20$ m		$\bar{U}_H = 1,60$ m	
		Szig. vast.		Szig. vast.		Szig. vast.	
		Stand.	1x erős.	Stand.	1x erős.	Stand.	1x erős.
20	50 K	48	43	33	30	25	23
25		59	52	41	36	31	28
32		65	56	46	41	35	31
40		74	66	52	46	40	36
50		73	65	52	46	40	36
65		81	73	57	52	44	40
80		82	74	59	53	46	41
100		91	81	66	59	52	46
125		83	73	61	54	48	43
150		94	84	70	63	56	50
200		103	91	78	69	63	56

Típus	Hőlépcső [K]	$\bar{U}_H = 0,80$ m		$\bar{U}_H = 1,20$ m		$\bar{U}_H = 1,60$ m	
		Szig. vast.		Szig. vast.		Szig. vast.	
		Stand.	1x erős.	Stand.	1x erős.	Stand.	1x erős.
20	60 K	43	39	30	27	23	20
25		53	47	37	32	28	25
32		59	52	41	37	31	28
40		66	59	46	41	35	32
50		66	59	46	41	36	32
65		72	65	51	46	40	36
80		74	66	53	47	41	37
100		81	72	59	53	46	41
125		74	65	54	48	43	38
150		84	76	63	56	50	45
200		92	81	70	62	56	50

Duplacsövek esetében a termikus terhelések alapján a három komponens, a haszoncső, a PUR hab és a KPE köpenycső tengelyirányú dilatációja – más csőrendszerekkel ellentétben – az előremenő és a visszatérő vezeték átlaghőmérsékletei alapján történik. Az isoplus duplacsövek esetében a táblázatban megadott  $L_{max}$  értékek a földtakarásból és az előremenő illetve visszatérő vezetékek közötti hőmérsékletkülönbségekkel adódnak.

A fenti táblázat az AGFW FW 401/10 előírásain alapszik, valamint 19 kN/m<sup>2</sup> fajsúlyú és  $\varphi = 32,5^\circ$  belső sűrűlódási szögű talajra vonatkozik,  $f_{PUR} \leq 0,04$  N/mm<sup>2</sup> megengedett nyírófeszültségű szigetelésre, fekete acél haszoncsőre P235GH (hegesztett vagy varratnélküli) anyagszáma 1.0345, falvastagságok a 2.3.2 és 2.3.3 fejezetek szerint.

Maximum 130°C üzemi hőmérsékletnél  $T_B$  és PN 25 névleges nyomásnál a legnagyobb megengedett tengelyirányú feszültség  $\sigma_{szul}$  egyenes csőben = 190 N/mm<sup>2</sup>.

Tervezéssel kapcsolat további információk a [www.isoplus.org](http://www.isoplus.org) oldal letöltés részlegében található.

### 12.2.1 Általános / Megengedett fektetési hossz

A közvetlen földre fektethető **flexibilis** csőrendszerekhez, csakúgy, mint a közvetlenül földre fektethető merev csőrendszerekhez, magas fokú műszaki ismeret szükséges. A következőkben az **isoplus** flexibilis csövek már több helyen bizonyított fektetési technológiájára találhatók példák.

Flexibilis cső	isoflex								isocu							
	20		28		28 v		28+28		22		28		22+22		28+28	
Méreték	20x2,0/75		28x2,0/75		28x2,0/90		2 • (28x2,0)/110		22x1,0/65		28x1,2/75		2 • (22x1,0)/90		2 • (28x1,2)/90	
Hőlépcső [K]	--	--	--	20	30	40	--	--	20	30	40	20	30	40		
Földtakarás [U <sub>n</sub> ]	0,40 m	47	67	56	74	67	59	29	38	27	23	20	40	35	30	
	0,60 m	31	45	38	53	47	42	20	26	19	16	14	28	24	21	
	0,80 m	24	34	28	41	37	32	15	20	14	13	11	21	19	16	
	1,00 m	19	27	23	33	30	26	12	16	12	10	9	17	15	13	

Hőlépcső [K] = Előremenő és visszatérő csövek közötti hőmérsékletkülönbség  
 60°C-nál alacsonyabb hőmérséklet esetében nincs korlátozás az **isocu** fektetési hosszára  
 85°C-nál alacsonyabb hőmérséklet esetében nincs korlátozás az **isoflex** fektetési hosszára

A táblázatban megadott értékek 19 kN/m<sup>3</sup> fajlsúlyú és [φ] = 32,5° belső súrlódási szögű talajra vonatkoznak, eltérő paraméterek más megengedett fektetési hosszakhoz vezetnek, amelyeket az **isoplus** mérnökei megkeresés esetén kiszámolnak. Az előírások szerint SLW 60 besorolást kell figyelembe venni (33,3 kN/m<sup>2</sup> felületterhelés; 100 kN kerékterhelés), minden **isoplus** flexibilis vezeték esetében a minimális takarás 0,40 m.

**isoflex:** Maximálisan megengedett tengelyirányú feszültség [σ<sub>szu</sub>] egyenes csőben = 150 N/mm<sup>2</sup>  
**isocu:** Maximálisan megengedett tengelyirányú feszültség [σ<sub>szu</sub>] egyenes csőben = 110 N/mm<sup>2</sup>

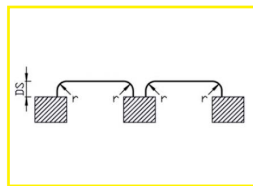
L<sub>max</sub>-nál nagyobb fektetési hosszak esetében az **isoflex** és **isocu** vezetékek esetén termikus előfeszítést, vagy a következő fektetési módok közül (huroktechnika, U kompenzáció, hullámtechnika) valamelyiket lehet alkalmazni. A hőtágulásból adódó hosszváltozást minden esetben a megfelelő tágu-lási szárral, illetve párnával kell kompenzálni.

Az **isopex** csövek önmagukat kompenzálják, emiatt bármilyen hosszban és tágu-lási párnák nélkül fektethetők. A leterelés és fektetés után a megmaradó görbületek és feszültségek miatt az **isopex** csövek a hullámtechnikához hasonlóan kerülnek lefektetésre.

### 12.2.2 isoflex és isocu alkalmazása

#### Huroktechnika

A flex csöveket háztól-házig illetve házbekötéstől-házbekötésig fektetik. L<sub>max</sub>-ot figyelembe kell venni. Az épület előtt minimum 1,00 m hosszú tágu-lási szárral, vagy amennyiben a minimális hajlítási sugár [r] nagyobb, akkor hajlítással kell az épületbe beállni.





### U kompenzáció

Amennyiben a csőfektetési hossz nagyobb, mint  $L_{max}$ , U kompenzációt lehet alkalmazni. Az U kompenzációk között a legnagyobb megengedett fektetési hossz,  $L_{max}$ -ot be kell tartani. Az U kompenzáció hossza [a] és szélessége [b] legalább a minimális hajlítási sugár [r] kétszeresének kell lennie.

### Hullámtechnika

A csövek oldalirányban hullámzással történő fektetése ugyancsak egy megoldás, ha  $L_{max}$  hosszát túl kell lépni. Ehhez a flexibilis csövet minimum 2,00 m-es oldalirányú kitérésekkel [q] kell fektetni.

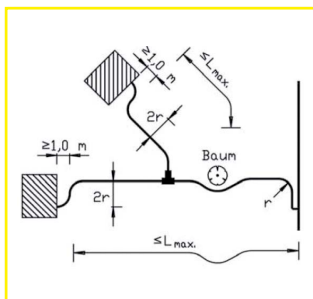
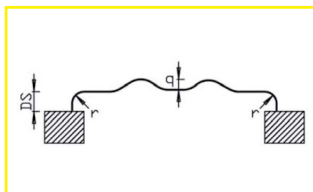
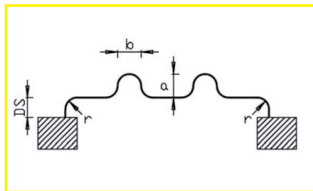
Az ilyen fektetés elejére és végére egy 90°-os iránytörést kell elhelyezni a minimális hajlítási sugár [r] betartása mellett. Az ilyen nyomvonalba leágazás nem építhető.

### Leágazás készítés

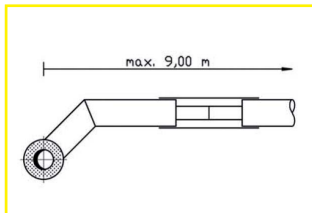
Az **isoflex** és **isocu** csövek leágazásai készülhetnek előre gyártott 45° T és párhuzamos P leágazó idomokkal.

Általánosságban a 2.2 és 2.3 fejezetekben felsorolt leágazó idomok mindegyike gyárilag legyártható és a helyszínen beépíthető.

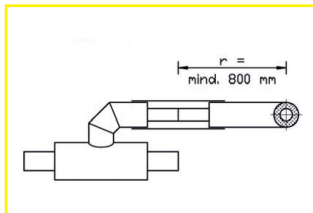
A gerincvezetékhez csatlakozó leágazó vezetékek a kéréseknek megfelelően **isoflex** vagy **isocu** anyagokból készülnek, így a leágazásnál nincs szükség további haszoncső vagy köpenycső szűkítésre.



### 45° T leágazás



### Párhuzamos P leágazás

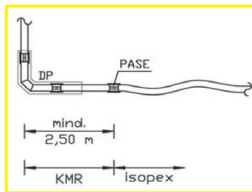


### 12.2.3 isopex alkalmazása

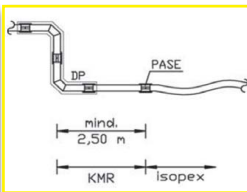
#### Átmenet KMR vezetékről

Mielőtt az **isopex** csövet egy axiális és/vagy laterális tágulású csőrendszerhez, mint a merev **isoplus** csőrendszerhez csatlakoztatjuk, a tágulást kompenzálni szükséges. Ez azt jelenti, hogy az átmenet előtt a merev vezetékekbe egy L-, Z elhúzást vagy U kompenzátort kell építeni, vagy egy fixpontot kell elhelyezni.

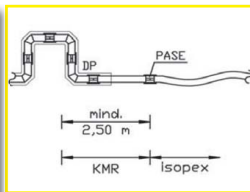
#### L elhúzás



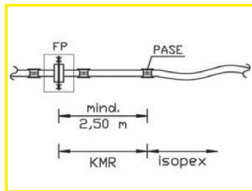
#### Z elhúzás



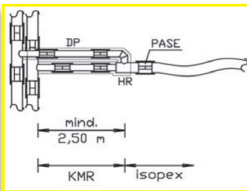
#### U elhúzás



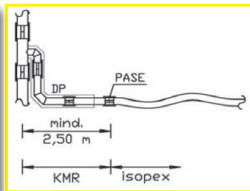
#### Fixpont



#### 45° T leágazás



#### Párhuzamos P leágazás



**PASE** = Préskötéses csatlakozó idom hegtoldattal

**HR** = Nadrágidom

Az átmenet előtt a merev vezetékekbe egy minimum 2,50 m hosszú egyenes szakaszt szükséges beépíteni, hogy az a laterális tágulást kompenzálni tudja.

A merev vezetékrendszer tágulási szárákat az **isoplus** nyomvonalterv szerinti tágulási párnákkal kell ellátni.

#### isopex leágazások

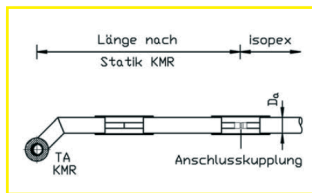
A gerincvezetékek, leágazó vezetékek és a csatlakoztatások típusát illetően számtalan kombinációs lehetőség van a leágazások tekintetében. A következő **isopex** leágazási formák (A-D változatok), lásd **következő oldal**, bemutatják a gyakorlatban jól bevált módszereket. Amennyiben egy táguló merev **isoplus** rendszerhez kell csatlakozni (A-C), a csőstatikát figyelembe kell venni, lásd előzőek. Egyéb kialakítások esetén forduljon az **isoplus** mérnökökhöz.

### 12.2.4 Változatok / Példák

#### isoplus-KMR - isopex A változat

A tervezési segédlet **2.2** és **2.3** fejezetei szerint egy **isopex** hegtoldatos csatlakozó elemet (**3.6.5 fejezet**, szerelés **10.2.17 fejezet**) kell az előregyártott leágazó idom leágazó vezetékének végére hegeszteni.

A tervezési segédlet **6. fejezet** – kötés technológia köpenycső alapján ennek a pontnak az utószigeteléséhez egy egyenes, vagy szűkítő karmantyúra van szükség. Szűkítő karmantyúra csak akkor van szükség, ha a merev vezeték köpenycső átmérője  $[D_a]$  nem egyezik meg az **isopex** cső köpenycső átmérőjével.

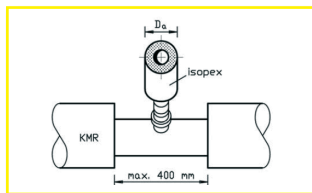
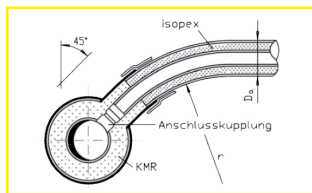


#### isopex - isopex B változat

Amikor egy kész, de még nem üzemelő rendszerben újabb leágazást kell készíteni, akkor ugyancsak egy **isopex** hegtoldatos csatlakozó elemet kell használni.

A gerincvezeték szigetelését maximum 400 mm hosszban el kell távolítani. Ezután a haszoncsőben a leágazó átmérőnek megfelelő méretben lyukat kell vágni, általában  $45^\circ$  fokban, majd a csatlakozó elemet a merev **isoplus** vezetékhez kell hegeszteni elektromosan vagy gázzal. Csatlakoztató elemek lásd **3.6.5 fejezet**, szerelés **10.2.17 fejezet**.

A csatlakozás utólagos, helyszíni szigetelését egy GFK T félhíjjal (lásd **3.6.4 fejezet**) vagy egy helyszíni leágazó idom burkolattal (lásd **6. fejezet** – kötés technológia köpenycső) kell elvégezni.



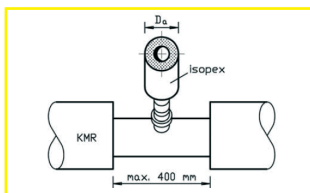
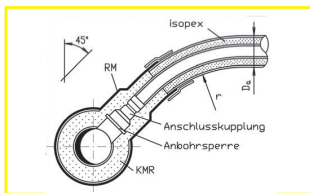
**isoplus-KMR - isopex C változat**

Amikor egy kész és üzemelő merev csöves rendszerben újabb leágazást kell készíteni, akkor megfúró leágazást, valamint ugyancsak egy **isopex** hegtoldatos csatlakozó elemet kell használni.

A gerincvezeték szigetelését maximum 400 mm hosszban el kell távolítani. Ezután a megfelelő méretű megfúró szerelvényt a merev **isoplus** haszoncsöves gerincvezetékre, javasoltan 45°-ban, elektromosan rá kell hegeszteni. Rendelkezésre áll megfúró szerelvények miatt lásd **7.1.2 fejezet**.

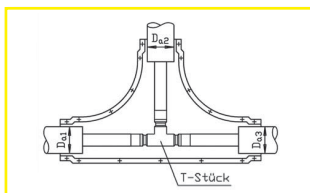
Ha a megfúró szerelvény a **10.2.11 fejezet** szerint megfelelően elhelyezésre került, akkor a kiválasztott csatlakozó elemet szükséges elektromosan felhegeszteni. Csatlakozó idomok lásd **t 3.6.5 fejezet**, szerelés **10.2.17 fejezet**.

A tervezési segédlet **t 6. fejezet** alapján ennek a pontnak az utószigeteléséhez egy helyszíni leágazó idom burkolatra van szükség. A megfúró szerelvény nagyobb külső átmérője miatt a leágazó szárban erősített szigetelésű köpenyátmérőre, illetve egy szűkítő karbantúrnya is szükség van.

**isopex - isopex D változat**

Az **isopex** rendszeren belül a leágazás egy **isopex** elágazó idommal valósítható meg, lásd **3.6.5 fejezet**, amelyet 45°-ban javasolt szerelni.

Mind a három flexibilis vezetékről a tengelyirányra mérőlegesen legfeljebb 150 mm hosszban a köpenycsövet és a szigetelést el kell távolítani. Ezután a **10.2.17 fejezet** szerinti T leágazó idommal a csöveket csatlakoztatni kell. Az elágazás utószigeteléséhez egy GFK T félhéj szükséges, lásd **3.6.4 fejezet**.



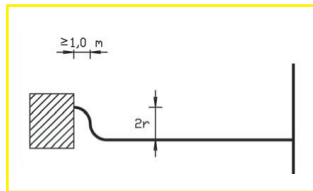
### Házbekötés

#### 45° T leágazással

T-leágazás esetén **isoflex** és **isocu** vezetékekkel az épületek közvetlen beköthetők 9,0 m távolsáig.

A házbekötés előtt a tágulás felvételére a minimális hajlítási sugár [r] kétszeresének megfelelő távolságu elhúzást szükséges kiépíteni. Ennek köszönhetően az épületben tágulás, vagy erőhatások felvételére már nincs szükség.

**isopex** és **isoclima** használata esetén távolságkorlátozásra nincs szükség.



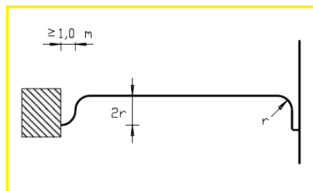
#### Párhuzamos P leágazással

Párhuzamos P leágazás esetén a leágazó idom után a minimális hajlítási sugárnak megfelelő [r] tágulási szárat szükséges kiépíteni.

Ettől az elhúzástól az épületig a legnagyobb megengedett csőfektetési hosszát [ $L_{max}$ ] figyelembe kell venni **isoflex** és **isocu** vezetékek esetén, lásd **12.2.1 fejezet**. Nagyobb távolságok esetén a **12.2.2 fejezetben** részletezett technikák valamelyikét kell alkalmazni.

Ebben az esetben is szükséges az épületcsatlakozás előtt a tágulás felvételére a minimális hajlítási sugár [r] kétszeresének megfelelő távolságu elhúzást kiépíteni.

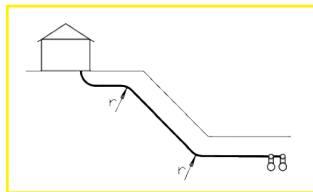
**isopex** és **isoclima** használata esetén távolságkorlátozásra nincs szükség.



#### Szintkülönbség esetén

Az **isoplus** flexibilis csövek különösen alkalmasak az épület bekötésénél fellépő nagy szintkülönbségek áthidalására, vagy tereptárgyak kikerülésére.

A gerincvezetékhez történő csatlakoztatás pontosan úgy történik, mint a fent leírt 45° T leágazás esetén.

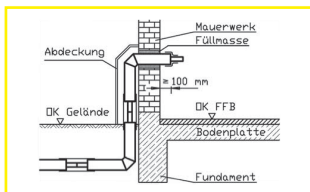


**Pince nélküli épületek csatlakoztatása****Ívidommal a házfalon kívül**

Az igényeknek megfelelően standard-, 1,00 • 1,00 m vagy 1,00 • 2,00 m szárhosszúságú ívidomokkal, lásd 2.2.7 és 2.3.7 valamint 3.6.2 fejezetek.

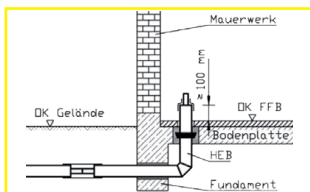
isopex rendszer esetén hegtoldatos csatlakozó elemet kell használni, lásd 3.6.5 fejezet, szerelés: 10.2.17 fejezet.

Az idomcsatlakozások utószigeteléseihöz egyes karmantyúkra van szükség, lásd 6. fejezet – kötés-technológia, köpenycső.

**Ívidommal a házfalon, alapon belül**

Pince nélküli esetekben az épületcsatlakozó könyök (HEB) standard 1,00 • 1,50 m méretben a legkényelmesebb megoldás, lásd 3.6.2 fejezet.

Ez a megoldás biztosítja, hogy nem kerül karmantyú az épület alá, vagy annak alapjába. Az idomcsatlakozások utószigeteléseihöz egyes karmantyúkra van szükség.

**Vezető csővel**

Az épület építése közben egy megfelelő vezető csövet kell a ház alapjába és földéjébe helyezni. A vezető cső átmérője minimum 30 mm-rel nagyobb legyen, mint a flexibilis cső köpenycső átmérője.

**FIGYELEM:** A flexibilis cső minimális hajlítási sugarára [r] itt is ügyelni kell.

**Speciális esetek**

Pince nélküli épületcsatlakozásokat egyébként csak az isoplus mérnökeinek jóváhagyása után szabad kivitelezni.

