



## **KEZELÉSI ÉS SZERELÉSI UTASÍTÁS**

### **NEMESACÉL-KOMPENZÁTOROK**

#### **1. Általános utasítások**

A nemesacél-kompenzátorok a modern csővezeték-technológia nélkülözhetetlen elemei. Feladatuk a vezetékben a hőkülönbségek révén keletkező hosszváltozások kiegyenlítése. Ezen kívül alkalmasak a szivattyúk, motorok, kompresszorok vagy turbinák keltette rezgések felvételére.

Az elmozdulásokat axiális, laterális vagy anguláris irányban lehet kompenzálni a helyi adottságoknak megfelelően. A legkedvezőbb kompenzációs mód eldöntéséhez szívesen állunk vevőink rendelkezésére.

#### **A nemesacél-kompenzátorokat egy- vagy többfalú harmonikatesttel gyártjuk.**

A táblázatokban felsorolt standard méretek betekintést engednek a ROTH cég szállítási lehetőségeibe, így hasznos tervezési segédletként szolgálhatnak.

Feltétlenül ajánljuk, hogy az egyes alkalmazásokról minél részletesebben tájékoztassanak bennünket, mert minél többet tudunk a technikai részletekről, (elmozdulás, nyomás, hőviszonyok, stb.) annál testre szabottabb és költségkímélőbb megoldásokat tudunk javasolni.

A kompenzátorok tulajdonságai a harmonika rugalmasságán alapszanak. Ez viszont a hullámok formájától és számától, az egyes falak vastagságától illetve a falak számától és anyagától függ.

ROTH - Kompensatoren sind ausgelegt, hergestellt und geprüft in Übereinstimmung mit:  
EJMA-Standards (EXPANSION JOINTS MANUFACTURERS ASSOCIATION INC.),



**Druckgeräterichtlinie 97/23/EG**

Zulassung des TÜV SÜDWEST, Mannheim liegt vor  
Die Fertigung ist zertifiziert nach ISO 9001

#### **1.1 Anyagok**

A leggyakrabban használt harmonikaanyagokat, illetve a csatlakozó részek anyagát az I. táblázat tartalmazza.



Tabelle 1

Verwendung	Werkstoff-Nr.	Kurzname	DIN EN	AISI	ASTM
Bälge	1.4301	X5CrNi18-10	10088	304	SA 240 TP 304
	1.4306	X2CrNi19-11	10088	304L	SA 240 TP 304 L
	1.4310	X10CrNi18-8	10088	301	-
	1.4401	X5CrNiMo17-12-2	10088	316	SA 240 TP 316
	1.4404	X2CrNiMo17-12-2	10088	316L	SA 240 TP 316L
	1.4435	X2CrNiMo18-14-3	10088	-	-
Innenschutzrohre	1.4436	X3CrNiMo17-13-3	10088	-	-
	1.4541	X6CrNiTi18-10	10088	321	SA 240 TP 321
	1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	10088	316Ti	SA 240 TP 316Ti
Anschlusssteile	1.4828	X15CrNiSi20-12	10095	309	SA 240 TP 309
	1.4841	X15CrNiSi25-20	10095	310	SA 240 TP 310
	1.4893	X8CrNiSiN21-11	-	-	S 30815
Anschlusssteile	1.0037	S235JR	10025	-	A 570 Gr 36
	1.0305	St35.8	17175	-	A 106-65 Gr A
	1.0308	St35	17175	-	A 53-65 Gr A
	1.0345	P235GH	10028	-	A 515 Gr 65,55
	1.0425	P265GH	10028	-	A 515-65 Gr 60
	1.0481	P295GH	10028	-	A 515 Gr 70
Verankerungen	1.0570	S355J2G3	10025	-	-
	1.5415	16Mo3	10028	-	A 204 Gr A
	1.7335	13CrMo4-5	10028	-	A 182-F11,F12

## 1.2 Nyomáscsökkentő tényezők magas üzemi hőmérséklet esetén

Tabelle 2

Werkstoff		Temperatur [°C]												
		-200 / -20	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
		Faktor ft												
1.4301	X5CrNi18-10	1,0	1,0	0,90	0,73	0,66	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48	0,46	0,46	0,46
1.4306	X2CrNi19-11	1,0	1,0	0,89	0,72	0,64	0,58	0,54	0,50	0,48	0,46	0,44	0,43	0,43
1.4541	X6CrNiTi18-10	1,0	1,0	0,93	0,83	0,78	0,74	0,70	0,66	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
1.4401	X5CrNiMo17-12-2	1,0	1,0	0,91	0,78	0,70	0,65	0,61	0,57	0,55	0,53	0,52	0,51	0,50
1.4404	X2CrNiMo17-12-2	1,0	1,0	0,90	0,73	0,67	0,61	0,58	0,53	0,51	0,50	0,49	0,47	0,47
1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2	A	1,0	0,92	0,80	0,76	0,72	0,68	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	0,58

A kompenzátorok és flexibilis tömlők esetében a megengedett maximális üzemi túlnyomás **p<sub>zul</sub>** a névleges nyomás **PN** és az **ft** faktor összefüggése:

$$p_{zul} = PN \cdot ft$$



## 2. Szerelési utasítások

A kompenzátorok megfelelő működéséhez valamint a hosszú élettartam érdekében néhány szabályt szem előtt kell tartani. Amennyiben ezeket betartják, a kompenzátorok gyakorlatilag nem igényelnek karbantartást.

A beépítés és üzemeltetés során a következők a legfontosabb pontok:

### 2.1 Beépítés

A harmonikatestet az ütődés, ütés, hegesztési szikra okozta károsodásoktól védeni kell. A szállítás és beépítés során kerülni kell az olyan mozgási igénybevétel, amely nagyobb axiális, laterális és anguláris túlgúrással jár, mint amely a kompenzátor burkolatának megfelel.

Az előfeszítést a túlgúrássok megállapított nagyságával és irányával összhangban kell elvégezni. A belső védőcsővel ellátott kompenzátoroknál szíveskedjenek az áramlásirányt figyelembe venni. A kompenzátor megfelelő beépítése után az esetleges szállítási rögzítéseket el kell távolítani.

### 2.2 Üzembe helyezés előtti ellenőrzés vagy nyomáspróba

Győződjön meg róla, hogy a kompenzátor a megfelelő helyre került. Ellenőrizze, hogy a kompenzátor helyesen van-e beépítve, az áramlásirányt is figyelembe véve. Ellenőrizze, hogy az esetleges szállítási rögzítéseket eltávolították-e. Vizsgálja meg, hogy minden fixpont, csúszóágyazat, alátámasztás, stb. előírás szerű-e. Ellenőrizze, hogy a kompenzátorok nem rossz helyre vagy elfordulva építették-e be.

### 2.3. Ellenőrzés a nyomáspróba alatt és rögtön azt követően

Szivárgási veszteség vagy nyomásveszteség ellenőrzése.

A harmonikát meg kell vizsgálni az esetleges instabilitás, a megfogatások, megvezetések és egyéb vezeték elemek szilárdsága tekintetében.

### 2.4. Rendszeres ellenőrzés

Annak vizuális ellenőrzése, hogy a kompenzátorok felveszik-e azokat a túlgúrássokat, amelyekre készültek.

Ellenőrizze, hogy nem lép-e fel váratlan vibráció; hogy korrózió nyoma kívülről nem állapítható-e meg; hogy a megfogatások vagy a kötőelemek nem lazultak-e meg, vagy a vezetékrendszer más változása nem állapítható-e meg. Győződjön meg róla, hogy a harmonika és a megvezetések nem szennyezettek-e, és ezáltal nem blokkolják-e a mozgásfelvételt.

A kompenzátorok a merev csővezetékekkel ellentétben elhasználódó részeknek tekintendők.

**Amennyiben egy kompenzátor-meghibásodásnál személyi sérülés veszélye is felmerül, megfelelő óvintézkedéseket kell tenni.**



## 2.5. A fixpontok és a csúszóágyazat elhelyezése

A kompenzátorok helyes kiválasztása illetve a fixpontok és csúszópontok meghatározása végett az első teendő a vezetékrendszer felosztása lehetőleg egyszerű vezetésű (egyenes, L- vagy Z-alakú, stb.) szakaszokra, valamint a fellépő tágulások meghatározása.

A fixpontok száma és elrendezése döntő a kompenzátorok méretezése szempontjából.

A fixpontok kijelölése után el kell dönteni, hogy melyek lesznek a főfixpontok (HFP) és melyek a köztes fixpontok (ZFP).

A főfixpontok a csővezetéknek önállóan tekintendő szakaszokra bontják, és az a feladatuk, hogy fölvegyék a vezeték belső nyomásából eredő erőket. (lásd: Terhelés)

Feltétlenül szükség van főfixpontokra

- A csővezeték irányának megváltoztatásánál,
- Két különböző szekció egyes szakaszainak találkozásánál,
- Szelepeknél vagy egyéb nyomásra érzékeny beépített elemeknél – egyenes szakaszokban is,
- Vakvégek esetében.

A köztes fixpontok a főfixpontokkal ellentétben nem vesznek fel belső nyomásból eredő erőket, mivel ezeket csuklós kompenzátorok esetében alkalmazzuk, és így csak a csukló elmozdulásából és a súrlódásból eredő erőket hivatottak kiegyenlíteni.

## 3. Axiál-kompenzátorok

A leggyakrabban használt és legegyszerűbb kompenzátorok az axiális kompenzátorok. Az axiális kompenzátorok a csővezetékek tengelyirányban fellépő méretváltozásait egyenlítik ki, de alkalmasak bizonyos laterális vagy anguláris elmozdulások kompenzálására valamint rezgések csillapítására is.

### 3.1. A fixpontok terhelése

Az axiális kompenzátorok esetében a fixpontok terhelését a kompenzátor nyomóerejének és saját ellenállásának valamint a vezeték súrlódási erejének összetevője adja. A nyomóerőt a határos keresztmetszet és az üzemi nyomás szorzata adja. A saját ellenállás az az erő, amellyel a harmonika a tágulásnak ellenszegül (rugóerő), míg a vezeték súrlódási ereje a csúszóágyazat, a vezeték súlya és a súrlódási együttható függvénye.

### 3.2. Szerelési utasítások

- Két fixpont közé csak egy kompenzátort szabad tenni.
- A fixpontot és a csúszóágyazatot minél közelebb kell építeni a kompenzátorhoz.
- A vezetéknek egyeneseknek kell lenniük.
- A kompenzátort nem érthetik torziós erők.
- Csak alacsony frekvenciás rezgések esetén alkalmazhatunk kompenzátorokat.
- A harmonikarészt hegesztési szikrától óvjuk.
- A harmonikát, megfogásokat és vezetéseket piszoktól és sérüléstől védeni kell.



Az axiális kompenzátorok nem alkalmasak a belső nyomásból és a hatékony keresztmetszetből eredő erők felvételére, ezért mindig két főfixpont (HFP) közé kell beépíteni őket.

#### **4. Laterális kompenzátorok**

A laterális kompenzátorok esetében olyan, oldalirányban elmozduló csuklós rögzítésekről van szó, amelyek rugalmassága meghaladja a kompenzátortest kiegyenlítő képességét. Ezen elemeket a vezetékrendszer elmozdulásához képest merőlegesen kell beépíteni. Axiális tágulások felvételére nem alkalmas. Legelőnyösebb fajtája a gömbcsuklós kivitel, amely az oldalirányú elmozdulásokat körkörösén képes kiegyenlíteni.

A szokásos csukló szerkezet csak egy síkban enged meg mozgásokat. A tágulás nagyságát a harmonika rugalmasságán túl a két harmonika középpontjának egymástól való távolsága is befolyásolja, azaz minél hosszabb a köztes cső, annál nagyobb a tágulásfelvétel.

A laterális kompenzátor egy 2-csuklós szerkezet. A belső nyomásból eredő axiális reakcióerőket a csuklós szerkezet egyenlíti ki úgy, hogy csak csekély fixpontonterhelések lépnek föl. Ekképp nagy tágulásokat viszonylag egyszerű vezeték-nyomvonalakkal tudunk megoldani.

Figyelembe kell vennünk a harmonika rugalmassági állandóját és a csuklók súrlódási veszteségét. A gömbcsuklós laterális kompenzátorok alkalmasak továbbá szivattyúk és

kompresszorok rezgéseinek fölvetelére is. Ez esetben közvetlenül a kompenzátorok után föltétlenül fixpontokat kell elhelyeznünk.

A gömbcsuklós kompenzátorok a fő elmozdulási irány mellett bármely oldalú körkörös elmozdulásokat is ki tudnak egyenlíteni, amely tulajdonságuk miatt meglehetősen közkedveltek.

#### **5. Univerzális kompenzátorok**

Különös figyelmet érdemelnek univerzális kompenzátoraink. Ezek olyan, gömbcsukló nélküli kompenzátorok, amelyek mind laterális, mind pedig axiális mozgásokat képesek felvenni. Általában kis belső nyomású vezetékeknel alkalmazzuk, ahol valamennyi reakcióerőt magának a vezetékrendszernek kell kompenzálnia.

#### **6. Anguláris kompenzátorok**

Az anguláris kompenzátorok kizárólag szögmozgásokat végeznek, ezért sohasem egyesével, hanem 2- vagy 3-darabos csuklórendszerekben alkalmazzuk őket. Itt is a csuklók egymástól mért távolsága az irányadó a tágulásfelvétel mértékét illetően.

A szokásos anguláris kompenzátorok egy adott síkban végeznek szögmozgásokat. Szokás kardánkompenzátoroknak is nevezni őket.

Ha a kompenzációs rendszer körkörös szögmozgásokat végez, kardáncsuklós kompenzátorokat kell alkalmaznunk.



Az anguláris kompenzátorok esetében is a csuklók egyenlítik ki az axiális reakcióerőket, ami által a fixpontokat és a vezetékágyazatokat nem éri különösebb terhelés. Figyelembe kell viszont venni a szög-rugóállandót és a csuklók súrlódási tényezőjét.

Az anguláris rendszerek tervezése az üzemi viszonyokon vagy a megrendelő előírásain alapszik. Az egyes megoldásokat érdemes szakembereinkkel előzetesen egyeztetni.

Az anguláris kompenzátorokat általában nem önmagukban alkalmazzák, mivel csak szögirányú mozgásokat tudnak kiegyenlíteni. Legalább két darabra van belőlük szükség, (laterális üzemmód), vagy 3 darabos csuklórendszerekre.

A csuklós rögzítés révén az anguláris és a laterális kompenzátorok kiegyenlítik a belső nyomásból származó reakcióerőket, így a vezetékrendszerbe elegendő köztes fixpontokat építeni.

## **7. Nyomáskiegyenlítő kompenzátorok**

A nyomáskiegyenlítő kompenzátorok előnye az axiális és laterális kompenzátorokkal szemben az, hogy nem adja át a belső nyomásból eredő reakcióerőket a rendszernek.

Ezért főleg turbinák és a reakcióerőket felvenni nem képes gépcsoportok esetében alkalmazzuk őket. A nyomáskiegyenlítő kompenzátorokat a rendszerek azon pontjain helyezük el, ahol a csővezetékek iránya változik, illetve két köztes fixpont közé építjük. Nem feltétlenül szükséges két főfixpont közé elhelyeznünk.