

Hidraulika az épület- gépészeti rendszerekben



Előszó

Az épületekben használt szivattyús melegvizes fűtési rendszerek egyrészt kényelmesebb és komfortosabb fűtési megoldást biztosítottak, másrészt azonban az egyre nagyobb fűtőberendezések számos problémát felvetettek az épületek fűtéssel való ellátásával kapcsolatban.

Az egyik ilyen probléma az volt, hogy a hőközponttól távolabb eső lakásokban túl hideg, míg az ahhoz közelebbiekben gyakran túl meleg volt. A víz mindig a legkisebb ellenállás irányába áramlik, ami azzal jár, hogy állandó csőátmérő mellett a fűtővíz térfogatárama jóval magasabb a szivattyúk közelében, mint az attól távolabbra levő vezetékekben áramolva.

A kérdés tehát így hangzott: Lehet-e a szivattyú közelében nagyobb, attól távolabb kisebb beépített mesterséges ellenállásokkal úgy befolyásolni az átfolyási mennyiséget, hogy a szivattyútól való távolságtól függetlenül ugyanakkora mennyiségű fűtőközeg álljon az azonos teljesítményű fogyasztók rendelkezésére?

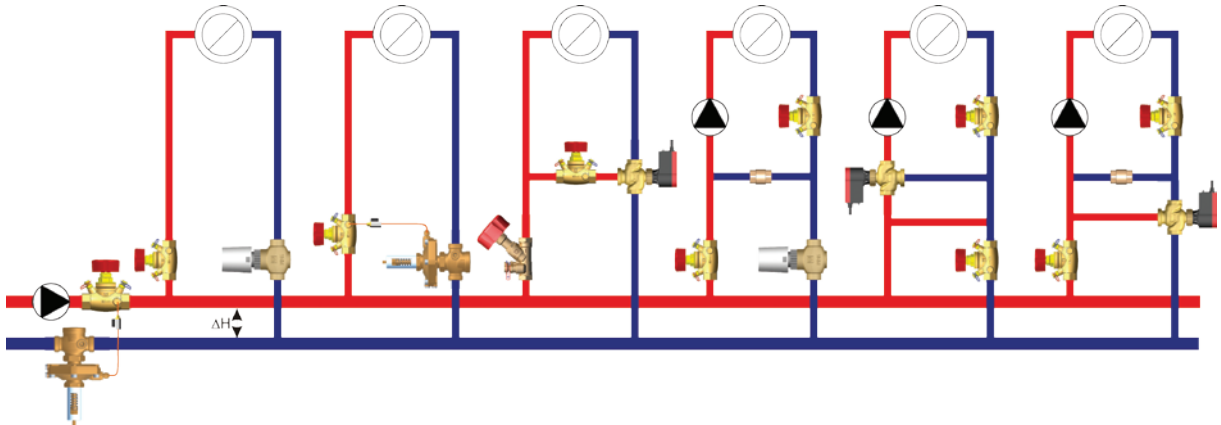
Ezzel megszületett a hidraulikus beszabályozás ötlete és annak megvalósításának módja.

A hetvenes évek energiaválsága alatt felismerték, hogy a beszabályozószelepekkel energiát is meg lehet takarítani, mivel a hidraulikus beszabályozással az épületek átlagos fűtési hőmérséklete is csökkenthető, mégpedig úgy, hogy azzal egyidejűleg az épületben tartózkodók komfortérzete is javul.

A beszabályozás elsődleges célja mind fűtési, mind hűtési alkalmazásoknál az, hogy minden fogyasztónál biztosítsuk a névleges feltételek szerinti átfolyási mennyiséget. További cél, hogy a nyomáskülönbség minden körben megközelítőleg azonos legyen, és az átfolyási mennyiségek a rendszerek találkozásánál kompatibilisek maradjanak.

A fogyasztói és távhőrendszerek hidraulikus összekapcsolása igen sokféle kapcsolással valósítható meg. A legjobb kapcsolási módot számos tényező függvényében lehet meghatározni. Ilyen tényező többek között a mindenkori fűtési rendszer használati módja, valamint a hőellátáshoz szükséges és rendelkezésre álló hőforrás.

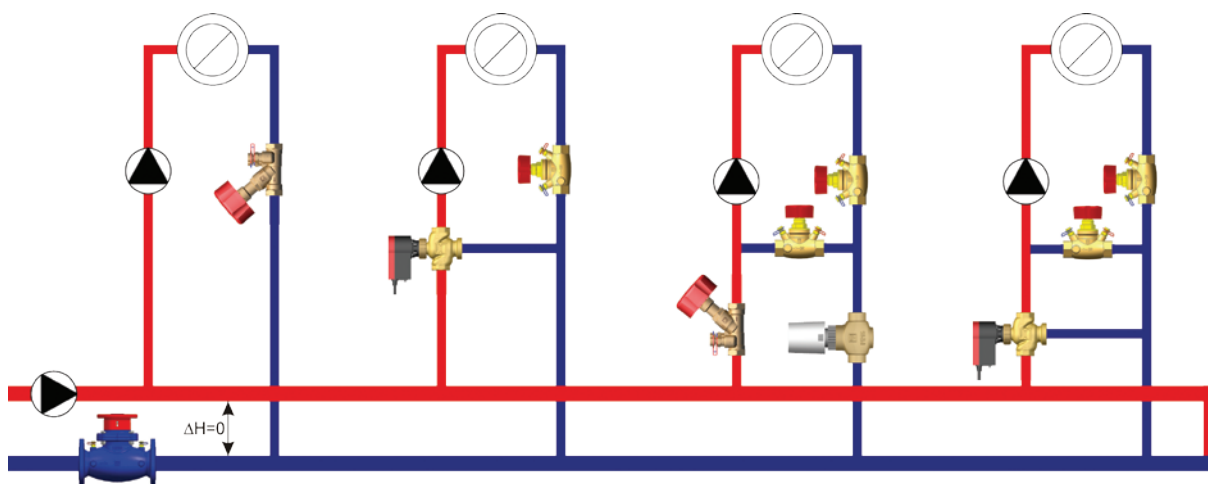
Ebben a leírásban a legfontosabb alapkapsolásokat magyarázzuk el, és példák alapján bemutatjuk ezek méretezését.



Fűtési rendszerek automatikus beszabályozással és fojtószelepes kapcsolással, nyomáskülönbség szabályozóval, fordító kapcsolással, áteresztőszelepes befecskendező kapcsolással, dupla keverőkapcsolással (balról jobbra).

Tartalomjegyzék

Hidraulika az épületgépészeti rendszerekben	1
<i>Előszó .</i>	3
<i>Tartalomjegyzék .</i>	4
<i>Bevezetés .</i>	5
<i>Egyezményes megnevezések .</i>	5
Hidraulikus alapkapsolás .	6
<i>A kapsolások áttekintése .</i>	6
<i>Gyorsválasztó táblázat .</i>	7
<i>Hidraulikus kapsolások fűtési rendszerek nyomáskülönbség alatt álló csatlakozóihoz .</i>	8
Fojtószelepes kapsolások .	8
Méretezési példa .	9
Fordító (osztó) kapsolás .	10
Méretezési példa .	11
Áteresztőszelepes befecskendező kapsolás .	12
Méretezési példa .	13
Háromjáratú szelepes befecskendező kapsolás .	14
Méretezési példa .	14
<i>Hidraulikus kapsolások fűtési rendszerek nyomáskülönbségtől mentes csatlakozóihoz .</i>	16
Keverőkapsolás .	16
Méretezési példa .	17
Dupla keverőkapsolás .	17
Méretezési példa .	18
Irodalom- és ábrajegyzék .	20



Fűtési rendszerek statikus beszabályozással és strangszabályozó szeleppel, fordító kapsolással, áteresztőszelepes befecskendező kapsolással, dupla keverőkapsolással.

Bevezetés

A fűtési rendszer megfelelő működésének legfontosabb előfeltétele, hogy megfelelő hidraulikus viszonyok uralkodjanak a rendszerben. Ennek hiányában már a tervezési szakasztól kezdve különböző problémák lesznek belekódolva a rendszerbe.

A hidraulikus kapcsolás kiválasztásakor ezért igen alaposan kell mérlegelni az egyes kapcsolások célját, valamint azok kölcsönhatását a rendszerben meglévő kapcsolásokkal.

A fogyasztói és távhőrendszerek hidraulikus összekapcsolása igen sokféle kapcsolással valósítható meg. A legjobb kapcsolási módot számos tényező függvényében lehet meghatározni. Ilyen tényező többek között a mindenkori fűtési rendszer használati módja, valamint a hőellátáshoz szükséges hőforrás.

Egyezményes megnevezések

A kapcsolási rajzoknál és méretezési példáknál az alábbi egyezményes megnevezéseket használjuk:

Δp_L	nyomásveszteség a fogyasztónál [kPa]
Δp_V	nyomásveszteség a szabályozószelepnél [kPa]
Δp_{SRV}	nyomásveszteség a strangszab. szelepnél [kPa]
Δp_{ab}	nyomásveszteség a zárószelepnél [kPa]
Δp_{szenny}	nyomásveszteség a szennyfogónál [kPa]
q_p	tömegáram a távhőkörben [l/h]
q_s	tömegáram a fogyasztókörben [l/h]
t_v	előremenő hőmérséklet a fogyasztókörben [°C]
t_R	visszatérő hőmérséklet [°C]
t_p	előremenő hőmérséklet a távhőkörben [°C]

A leírásban a legfontosabb alapkapsolásokat magyarázzuk el, valamint bemutatjuk azok előnyeit és hátrányait. A csőhálózat három fő szakaszra osztható: fűtőkészülék, elosztó és fogyasztó.

Ha az elosztóhálózat előremenő és visszatérő strangja között nyomáskülönbség van, akkor nyomáskülönbség alatt álló csatlakozásokat alkalmazunk. Puffer vagy hidraulikus váltó segítségével hidraulikusan leválasztott osztók esetén nincs nyomáskülönbség, az osztó tehát nyomásmentes.

Ilyen esetben nyomáskülönbségtől mentes csatlakozókat használunk. A nyomásmentes osztók általában kisebb fűtési rendszereknél használatosak. Ügyelni kell arra, hogy minden fogyasztónak saját szivattyúval kell rendelkeznie.

ΔH	nyomáskülönbség az osztónál [kPa]
Δp_{mv}	nyomáskülönbség a változó mennyiségű szakaszban [kPa]

(Több azonos típusú alkatrész beépítése esetén indexszel különböztetjük meg őket)

Alapvető tudnivalók a méretezésről:

Hidraulikus kapcsolások méretezéséhez csak a beépített alkatrészeket (szabályozó- és vezérlőszelepeket) vesszük figyelembe, mivel a csővezetékek veszteségei – a csekély vezetékhozzák miatt – gyakorlatilag elhanyagolhatók a beépített alkatrészek által okozott veszteségekhez képest.

A szelepautoritás definíciója:

$$a = \frac{\Delta p_V}{\Delta p_{mv} + \Delta p_V}$$

Hidraulikus alapkapsolások

A kapcsolások áttekintése

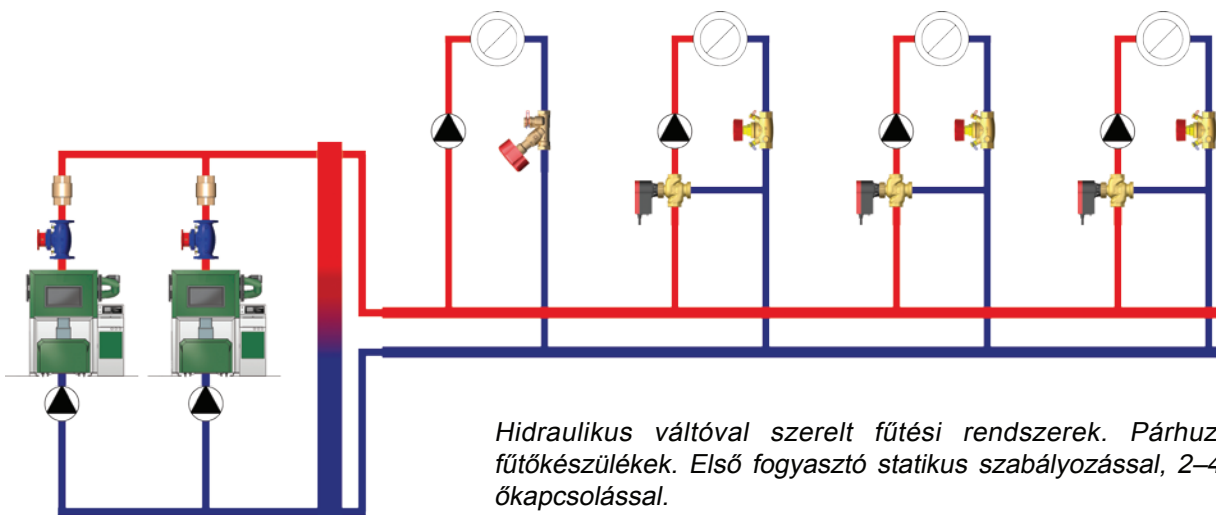
Kapcsolás	Távhőkör		Fogyasztókör		Sajátosság	
	VT hőm. emelés	Tömegáram	VT hőm. emelés	Tömegáram		
Nyomás alatti osztó	Fojtószelepes kapcsolás	nem	változó	állandó	változó	hatással van más fogyasztókra
	Fordító kapcsolás	igen	állandó	változó	változó	nincs hatással van más fogyasztókra
	Áteresztőszelepes befecskendező kapcsolás	nem	változó	állandó	állandó	padlófűtés-radiátor kombináció lehetséges
	Háromjáratú szelepes befecskendező kapcsolás	igen	állandó	változó	állandó	a szelepnél mindig a távhő hőmérséklete jelentkezik, jól szabályozható
Nyomásmentes osztó	Egyszerű keverőkapcsolás	nem	változó	változó	változó	a szelepnél mindig a távhő hőmérséklete jelentkezik, jól szabályozható
	Dupla keverőkapcsolás	nem	állandó	változó	állandó	padlófűtés-radiátor kombináció lehetséges

1. táblázat: A kapcsolások áttekintése

Gyorsválasztó táblázat

Kapcsolás \ Alkalmazhatóság	Nyomás alatti osztó				Nyomásmentes osztó	
	Fojtó-szelepes kapcsolás	Fordító kapcsolás	Befecskendező kapcsolás	Befecskendező kapcsolás	Keverő-kapcsolás	Keverőkapcsolás
			Áteresztőszelep	Áteresztőszelep	egyszerű	
Távhő	♥					
Kondenzációs kazánok	♥					
Fűtőtestes rendszerek			♥	♥	♥	
Padlófűtés			♥			
Padlófűtés-radiátor kombináció			♥	♥		♥
Légfűtő regiszterek		♥	♥		♥	
Hűtőregiszterek		♥				
Zónaszabályozás	♥	♥				

1. ábra: Gyorsválasztó táblázat



Hidraulikus váltóval szerelt fűtési rendszerek. Párhuzamosan kapcsolt fűtőkészülékek. Első fogyasztó statikus szabályozással, 2–4. fogyasztó keverőkapcsolással.

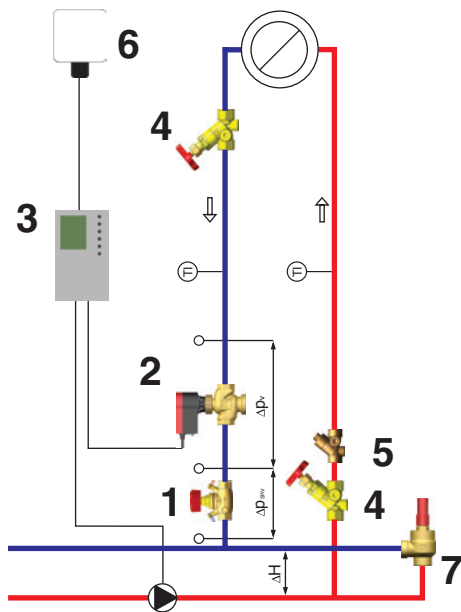
Hidraulikus kapcsolások fűtési rendszerek nyomáskülönbség alatt álló csatlakozóihoz

Különböző szabályozástechnikai kapcsolásoknál követelmény, hogy nyomáskülönbség jelentkezzen az osztónál. A szabályozószelepek pontos méretezéséhez ismerni kell a nyomáskülönbség értékét.

Nyomáskülönbség alatt álló csatlakozások esetén négy alapkapsolás jöhet szóba.

Fojtószelepes kapcsolás

Ennél a hidraulikus kapcsolásnál a tömegáram változtatásával történik a teljesítmény szabályozása. Ebben az esetben állító szelepek változtatják a szabályozókör tömegáramát, így befolyásolva például egy hőátadó hőteljesítményét.



2. ábra: Fojtószelepes kapcsolás

Poz.	Megnevezés	Cikksz.					
1	Strangszab. sz.	4217	4117	4017	4218		
2	Szabályozószelep vezérléssel	4037 7712	2117 7712				
3	Fűtésszabályozó	7793					
4	Zárószelep	4115	4112	4113	4215	4125	4218
5	Szennyfogó	4111					
6	Hőmérséklet-érz.	7793					
7	Túlfolyószelep	4004					

2. táblázat: Fojtószelepes kapcsolás

Jellemzők: A vízmennyiség mind a távhő, mind a fogyasztók oldalán változó. A hőmérséklet a távhő (a központi hőmérséklet-szabályozás függvényében) és a fogyasztók oldalán állandó. A teljesítmény az átfolyási mennyiség változtatásával szabályozható.

Előnyök: A hőmérsékletkülönbség magas, ezért ez a kapcsolás alkalmas kondenzációs kazánokhoz és távhőhöz.

Hátrányok: Ha a csőhálózatban több fojtószelepes kapcsolás van, akkor a szelepek emelkedés változása és az emiatti nyomásváltozás következtében eltolódik a szivattyú munkapontja. A nyomáskülönbség változása kihat az egyes fogyasztókra.

A visszatérőbe beszerelt szabályozószelep biztosítja a nyomáskülönbség állandó szinten tartását és az átfolyási mennyiség korlátozását. Ez szavatolja a fogyasztók befolyásolása nélküli biztonságos szabályozást.

A fojtószelepes kapcsolás olyan esetekben alkalmazható, ahol alacsony visszatérő hőmérsékletre és változó térfogatáramokra van szükség. A termikus magatartásra jellemző, hogy csökkenő terhelés esetén csökken a visszatérő hőmérséklet is.

Ez a kapcsolás a következő esetekben használatos:

- távhálózatok elágazásainál,
- puffertárolók csatlakoztatásakor valamint
- a fogyasztókör kondenzációs kazánokhoz való csatlakoztatásakor.

További alkalmazási területek:

- zónaszabályozáshoz radiátoros és padlófűtéses rendszereknél, ahol az előremenő hőmérséklet szabályozása a külső hőmérséklethez igazodik, valamint
- kis utánmelegítőknél és tetszőleges teljesítményű léghűtőknél.

Méretezési példa

$Q = 70 \text{ kW}$

$t_v = 90 \text{ °C}$


$t_R = 50 \text{ °C}$

$\Delta p_L = 10 \text{ kPa}$

$\Delta H = 30 \text{ kPa}$

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)} =$$

$$= 3600 \cdot \frac{70}{4.19 \cdot (90 - 50)} = 1504 \text{ l/h}$$

 A cső mérete annak anyagától és engedélyezett súrlódásától függ.

1. követelmény:

$\Delta p_v \geq \Delta p_L$ (A szabályozószelepnél jelentkező nyomáskülönbség nagyobb vagy egyenlő legyen a fogyasztónál jelentkező nyomáskülönbségnél.)

1. lépés:

A minimálisan rendelkezésre álló nyomáskülönbség kiszámítása:

2. követelmény:

$\Delta H \geq \Delta H_{\min}$ (Az osztónál rendelkezésre álló nyomáskülönbség nagyobb vagy egyenlő legyen a minimálisan szükséges nyomáskülönbséggel.)

$$\Delta H_{\min} = \Delta p_{v,\min} + \Delta p_L + \Delta p_{SRV} + \Delta p_{Ab} + \Delta p_{szenny}$$

 Δp_{SRV} minimum 3 kPa

A zárószelepnél (4115) és a - lyukméretű szennyfogónál (4111) jelentkező nyomásvesztés kiszámításához a DN 25 méret kv_s-értékeit vettük figyelembe.

$$\Delta H_{\min} = 10 + 10 + 3 + 0.7 + 1.2 = 24.9 \text{ [kPa]}$$

A 2. követelmény teljesült, mivel $\Delta H = 30 \text{ kPa}$.

2. lépés:

A szabályozószelep elméleti kv-értékének kiszámítása: ($\Delta p_{v,\min} = 10 \text{ kPa}$)

$$k_{v,elm} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{1504}{100 \cdot \sqrt{10}} = 4.75$$

3. lépés:

A gyártási sorozat szelei közül a megfelelő kv_s-értékű kiválasztása. Az esetünkben szóba jöhető, 4037 cikkszámú szelepeknél a DN 15 méretű kv_s-értéke 4,0, a DN 20 méretűé 6,3. Általában a kisebb kv_s-értékű szelep segítségével már elérhető a szükséges nyomásvesztés.

Ha kv_s = 6.3

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{1504}{100 \cdot 6.3} \right)^2 = 5.7 \text{ kPa}$$

Az 1. követelmény **nem** teljesült!

Ha kv_s = 4.0

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{1504}{100 \cdot 4.0} \right)^2 = 14.1 \text{ kPa}$$

Az 1. követelmény teljesült!

A szabályozószelep kv_s-értéke 4,0, mérete DN 15.

A szelepaletoritás értéke:

$$a = \frac{p_v}{\Delta H} = \frac{14.1}{30} = 0.47$$

A szelepaletoritás értéke 0,35 és 0,75 közé essen, és nem lehet kisebb 0,25-nél, ellenkező esetben a rendszer instabillá válik.

4. lépés:

Az előremenő strangszabályozó szelepeinek méretezése.

A megszüntetendő nyomáskülönbség meghatározása:

$$\Delta p_{SRV} = \Delta H - (\Delta p_v + \Delta p_L) = 30 - (14.1 + 10) = 5.9 \text{ kPa}$$

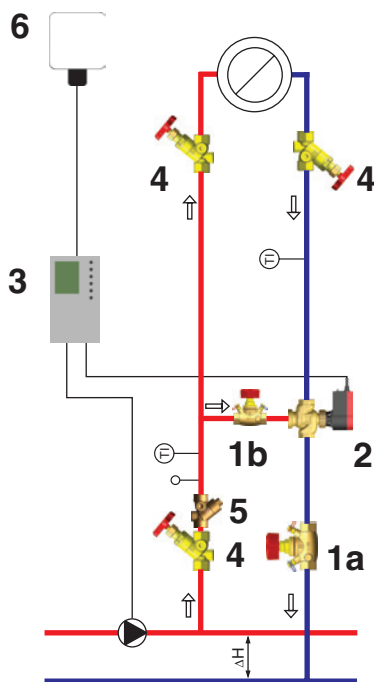
A kv-érték meghatározása:

$$k_{v,SRV} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV}}} = \frac{1504}{100 \cdot \sqrt{5.9}} = 6.2$$

A 4217 cikkszámú 1" átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 3,3.

Fordító (osztó) kapcsolás

Ez a kapcsolás a fojtószelepes kapcsolás egy változata.



3. ábra: Fordító kapcsolás

Poz.	Megnevezés	Cikksz.					
1	Strangszab. sz.	4217	4117	4017	4218		
2	Keverőszelep vezérléssel	4037 7712	2117 7712				
3	Fűtésszabályozó	7793					
4	Zárószelep	4115	4112	4113	4215	4125	4218
5	Szennyfogó	4111	2662				
6	Hőmérséklet-érz.	7793					

3. táblázat: Fordító kapcsolás

Jellemzők:

A vízmennyiség a távhő oldalán állandó, a fogyasztók oldalán változó. A hőmérséklet a távhő (a központi hőmérséklet-szabályozás függvényében) és a fogyasztók oldalán állandó. A fogyasztókör teljesítménye annak átfolyási mennyiségének változtatásával szabályozható.

Alkalmazás:

Légfűtő regiszterek, hűtőregiszterek, zónaszabályozás.

Előnyök:

A távhőoldali állandó átfolyási mennyiségnek köszönhetően nincs szükség teljesítményszabályozott szivattyúra. A nyomáskülönbség nem változik és nincs kölcsönhatás az egyes fogyasztók között.

Hátrányok:

A fogyasztó hőmérséklete mindig megegyezik a távhő által szolgáltatott hőmérséklettel.

Hidraulikus szempontból ennek a kapcsolásnak az előnye, hogy a távhőkör fűtőközegének állandó a mennyisége, így nincs szükség teljesítményszabályozott szivattyúra.

A szabályozószelep autoritása csak a terheléstől függ, azaz a háromjratú szelep kiválasztásakor nem kell figyelembe venni az elosztóhálózat jellemzőit, mivel azok között nincs kölcsönhatás. A fordító kapcsolás hátránya, hogy a fogyasztóknál mindig a távhő maximális előremenő hőmérséklete jelentkezik, így nem aknázható ki a távhő- és a fogyasztókör eltérő hőmérsékleti szintje. Emellett nem használható, illetve nem engedélyezett puffertárolókhöz és kondenzációs kazánokhoz, mivel részterhelés mellett az előremenő fűtőközeg áramlik a visszatérő strangba, és így megemeli a visszatérő hőmérsékletet.


A forró távhő gyors rendelkezésre állása szabályozástechnikai szempontból igen előnyös a fogyasztó számára. Az energiaforrás, a fűtő- vagy hűtőkészülék állandó áramellátása emellett szabályozás- és részben üzemtechnikai tekintetben is előnyös. A távhőkör állandó tömegárama energetikai szempontból azonban hátrányos, mivel így nem takarítható meg szivattyúenergia.

Méretezési példa

$Q = 40 \text{ kW}$
 $t_v = 6 \text{ °C}$
 $t_R = 12 \text{ °C } \Delta p_L$
 $= 25 \text{ kPa } \Delta H =$
 70 kPa

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)}$$

$$= 3600 \cdot \frac{40}{4.19 \cdot (12 - 6)} \cong 5730 \text{ l/h}$$

 A cső mérete annak anyagától és engedélyezett súrlódásától függ.

1. követelmény:

$\Delta p_v \geq \Delta p_L$ (A szabályozószelepnél jelentkező nyomáskülönbség nagyobb vagy egyenlő legyen a fogyasztónál jelentkező nyomáskülönbségnél.)

1. lépés:

A minimálisan rendelkezésre álló nyomáskülönbség kiszámítása:

2. követelmény:

$\Delta H \geq \Delta H_{\min}$ (Az osztónál rendelkezésre álló nyomáskülönbség nagyobb vagy egyenlő legyen a minimálisan szükséges nyomáskülönbséggel.)

$$\Delta H_{\min} = \Delta p_{v,\min} + \Delta p_L + \Delta p_{SRV} + \Delta p_{szenny}$$

 Δp_{SRV} minimum 3 kPa

A zárószelepnél (4115) és a szennyfogónál (4111) jelentkező nyomásvesztés kiszámításához a DN 40 méret kvs-értékeit vettük figyelembe.

$$\Delta H_{\min} = 25 + 25 + 3 + 0.8 = 53.8 \text{ [kPa]}$$

A 2. követelmény teljesült, mivel $\Delta H = 70 \text{ kPa}$.

2. lépés:

A szabályozószelep elméleti kv-értékének kiszámítása:
 $(\Delta p_{v,\min} = 25 \text{ kPa})$

$$k_{v,elm} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{5730}{100 \cdot \sqrt{25}} = 11.46$$

3. lépés:

A gyártási sorozat szelepei közül a megfelelő kvs-értékű kiválasztása. Az esetünkben szóba jöhető, 4037 cikkszámú szelepeknél a DN 25 méretű kvs-értéke 10,0, a DN 32 méretűé 16. Általában a kisebb kvs-értékű szelep segít-ségével már elérhető a szükséges nyomásvesztés.

Ha $k_{v_s} = 16$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{5730}{100 \cdot 16} \right)^2 = 12.82 \text{ kPa}$$

Az 1. követelmény **nem** teljesült!

Ha $k_{v_s} = 10$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{5730}{100 \cdot 10} \right)^2 = 32.8 \text{ kPa } q_s$$

Az 1. követelmény teljesült!

A szabályozószelep kvs-értéke 10, mérete DN 25.

A szelepautoritás értéke:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_L + \Delta p_v} = \frac{32.8}{25 + 32.8} = 0.57$$

A szelepautoritás értéke 0,35 és 0,75 közé essen, és nem lehet kisebb 0,25-nél, ellenkező esetben a rendszer instabillá válik.

4. lépés:

A visszatérő 1a strangszabályozó szelepeinek méretezése.

A megszüntetendő nyomáskülönbség meghatározása:

$$\Delta p_{SRV1a} = \Delta H - (\Delta p_v + \Delta p_L + \Delta p_{szenny}) =$$

$$= 70 - (32.8 + 25 + 0.8) = 11.4 \text{ kPa}$$

A kv-érték meghatározása:

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1}}} = \frac{5730}{100 \cdot \sqrt{11.4}} = 17.0$$

A 4217 cikkszámú DN 40 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 4,8.

5. lépés:

A bypass méretezése:

Ha a fogyasztó nem vesz fel teljesítményt, akkor a bypassnak képesnek kell lennie a teljes tömegáram elvezetésére.

3. követelmény:

$$\Delta p_{SRV_2} = \Delta p_L$$

4. követelmény:

$$Q_{Bypass} = q_s$$

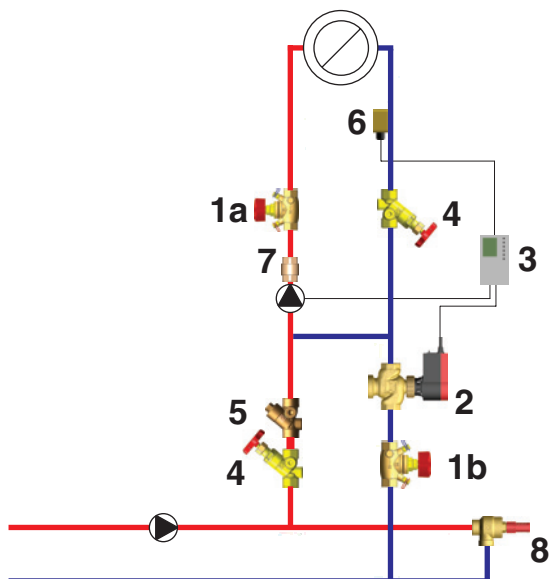
E követelményekből határozható meg a bypass szelep kv-értéke:

$$k_{v,SRV_{1b}} = \frac{q_{Bypass}}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV_2}}} = \frac{5730}{100 \cdot \sqrt{25}} = 11.46$$

A 4217 cikkszámú DN 40 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 4,0.

Áteresztőszelepes befecskendező kapcsolás

Ennél a kapcsolásnál a fojtószelepes kapcsolással ellentétben a fogyasztókör vízmennyisége állandó.



4. ábra: Befecskendező kapcsolás áteresztőszelep

Poz.	Megnevezés	Cikksz.					
		4217	4117	4017	4218		
1	Strangszab. szelep	4217	4117	4017	4218		
2	Szabályozószelep vezérléssel	4037 7712	2117 7712				
3	Fűtésszabályozó	7793					
4	Zárószelep	4115	4112	4113	4215	4125	4218
5	Szennyfogó	4111	2662				
6	Felszerelhető hőmérséklet-érzékelő	7793					
7	Visszacsapó szelep	2622					
8	Túlfolyószelep	4004					

4. táblázat: Befecskendező kapcsolás áteresztőszelep

Jellemzők: A vízmennyiség a távhő oldalán változó, a fogyasztók oldalán állandó. A hőmérséklet a fogyasztók oldalán változó.

Alkalmazások: Fűtöttes rendszerek, padlófűtés, légfűtő regiszterek, alacsony hőmérsékletű fűtés

Előnyök: Az alacsony visszatérő hőmérsékletű rendszereknél (távfűtés, kondenzációs kazánok) a távfűtés és a fogyasztók oldalán különböző hőmérséklet-szintek jelentkeznek (pl. 45 °C és 90 °C).

Hátrányok: A szabályozószelep méretezéséhez ismerni kell a nyomáskülönbséget, előfűtő regisztereknél hosszú vezetékek esetén fagyveszély áll fenn.

Méretezési példák

$$Q = 25 \text{ kW}$$

$$t_v = 45 \text{ °C}$$

$$t_R = 35 \text{ °C}$$

$$\Delta H = 25 \text{ kPa}$$

$$\Delta t_{\text{primer}} = 70 \text{ °C}$$

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_p - t_R)} =$$

$$= 3600 \cdot \frac{25}{4.19 \cdot (70 - 35)} = 614 \text{ l/h}$$

▲ A cső mérete annak anyagától és engedélyezett súrlódásától függ.

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)} =$$

$$= 3600 \cdot \frac{25}{4.19 \cdot (45 - 35)} = 2148 \text{ l/h}$$

A cső mérete annak anyagától és engedélyezett súrlódásától függ, az értékeket a kiszámított strangból kell átvenni.

1. követelmény:

$\Delta p_v \geq \Delta H$ (A szabályozószelepnél jelentkező nyomáskülönbség nagyobb vagy egyenlő legyen az osztónál jelentkező nyomáskülönbségnél.)

1. lépés:

A szabályozószelep elméleti kv-értékének kiszámítása: ($\Delta p_{v,\min} = 25 \text{ kPa}$)

$$k_{v,\text{elm}} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{614}{100 \cdot \sqrt{25}} = 1.2$$

2. lépés:

A gyártási sorozat szelepei közül a megfelelő kvs-értékű kiválasztása. Az esetünkben szóba jöhető, 7762 cikkszámú szelepeknél a DN 10 méretű szelepek kvs-értéke 1,0 vagy 1,6. Ezúttal a nagyobb értékűt választjuk. A maradék nyomáskülönbséget a 2. strangszabályozó szelep szünteti meg.

Ha $k_{v_s} = 1.6$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{614}{100 \cdot 1.6} \right)^2 = 14.7 \text{ kPa}$$

A szabályozószelep kvs-értéke 1,6, mérete DN 10.

A szelepautoritás értéke:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta H} = \frac{14.7}{25} = 0.59 \Delta p_v$$

A szelepautoritás értéke 0,35 és 0,75 közé essen, és nem lehet kisebb 0,25-nél, ellenkező esetben a rendszer instabillá válik.

3. lépés:

Az előremenő 1a strangszabályozó szelepeinek méretezése.

A megszüntetendő nyomáskülönbség meghatározása:

$$\Delta p_{SRV1a} = \Delta H - \Delta p_v = 25 - 14.7 = 10.3 \text{ kPa}$$

A kv-érték meghatározása:

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_p}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV2}}} = \frac{614}{100 \cdot \sqrt{10.3}} = 1.9$$

A szükséges 10,3 kPa nyomáskülönbséget a strangszabályozó szelep szünteti meg.

A 4217 cikkszámú DN 15 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 2,9.

4. lépés:

Az 1b strangszabályozó szelep méretezése.

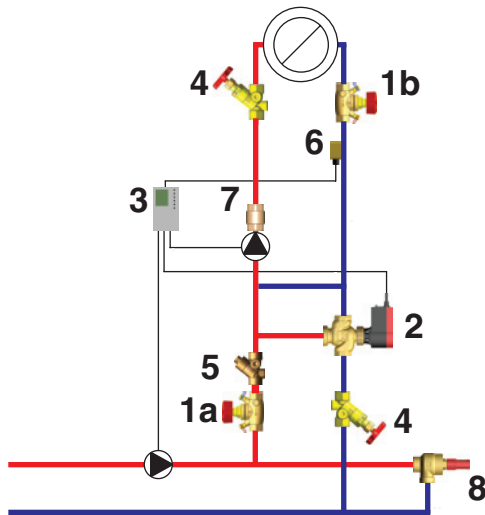
Az 1b strangszabályozó szelepet 3 kPa névleges nyomásvesztéshez kell méretezni.

$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{\text{stad}2}}} = \frac{2148}{100 \cdot \sqrt{3}} = 12.4$$

A 4217 cikkszámú DN 32 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 4,3.

Háromjratú szelepes befecskendező kapcsolás

Ennél a hidraulikus kapcsolásnál a távhőkör és a fogyasztókör tömegáramának mennyisége állandó.



5. ábra: Háromjratú szelepes befecskendező kapcsolás

Poz.	Megnevezés	Cikksz.					
1	Strangszab. szelep	4217	4117	4017	421B		
2	Keverőszelep vezérléssel	4037 7712	2117 7712				
3	Fűtésszabályozó	7793					
4	Zárószelep	4115	4112	4113	4215	4125	4218
5	Szennyfogó	4111	2662				
6	Felszerelhető hőmérsékletérzékelő	7793					
7	Visszacsapó szelep	2622					
8	Túlfolyószelep	4004					

5. táblázat: Háromjratú szelepes befecskendező kapcsolás

Jellemzők: A vízmennyiség mind a távhő oldalán, mind a fogyasztók oldalán állandó. A hőmérséklet a fogyasztók oldalán változó.

Alkalmazás: Fűtőtestes rendszerek, alacsony hőmérsékletű fűtés megközelítőleg azonos hőmérsékletű hőmérsékletekkel a távhő- és a fogyasztókörben, légfűtő regiszterek, ismeretlen nyomáskülönbség esetén.

Előnyök: A fogyasztóoldali állandó tömegáram kiváló szabályozhatóságot szavatol.

Hátrányok: A távhő és a fogyasztók oldalán megközelítőleg azonos hőmérsékletek szükségesek. Nem használható alacsony hőmérsékletű fűtés csatlakoztatásához (pl. 45 °C és 90 °C esetén).

E kapcsolás előnye a csekély vagy hiányzó holtidő, mivel a szabályozószelepnél állandóan rendelkezésre áll forró víz. Emiatt kiválóan alkalmas fűtőregiszterek csatlakoztatására, hiszen azoknak gyorsan van szüksége nagy energiamennyiségre. Egy másik, korábban már említett előny a közel 1 értékű szelepautoritás, mivel a változó mennyiségű szakaszban az ellenállás mértéke hozzávetőleg nulla. Ennél a kapcsolásnál különböző lehet a távhő- és a fogyasztókör hőmérséklete.

Méretezési példa

Q = 90 kW
 $t_v = 75 \text{ °C}$
 $t_R = 55 \text{ °C}$
 $\Delta H = 40 \text{ kPa}$
 $T_{\text{primer}} = 90 \text{ °C}$

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_p - t_R)} = 3600 \cdot \frac{90}{4.19 \cdot (90 - 55)} = 2209 \text{ l/h}$$

⚠ A cső mérete annak anyagától és engedélyezett sűrűségétől függ.

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)} = 3600 \cdot \frac{90}{4.19 \cdot (75 - 55)} = 3866 \text{ l/h}$$

1. követelmény:

$$\Delta p_v > 3 \text{ kPa}$$

1. lépés:

A szabályozószelep elméleti kv-értékének kiszámítása:

$$k_{v,elm} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,min}}} = \frac{3866}{100 \cdot \sqrt{3}} = 22.3$$

2. lépés:

A gyártási sorozat szelepei közül a megfelelő kvs-értékű kiválasztása. Az esetünkben szóba jöhető, 4037 cikkszámú szelepeknél a DN 32 méretű kvs-értéke 16, a DN 40 méretűé 25.

Ha $k_{vs} = 25$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{3866}{100 \cdot 25} \right)^2 = 2.4 \text{ kPa}$$

Ha $k_{vs} = 16$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot K_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{3866}{100 \cdot 16} \right)^2 = 5.8 \text{ kPa}$$

A szabályozószelep kvs-értéke 16, mérete DN 32.

A szelepautoritás értéke:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v} = \frac{5.8}{5.8} = 1 \Delta p_v$$

(A változó mennyiségű szakasz a bypassra korlátozódik.)

3. lépés:

Az előremenő 1a strangszabályozó szelepének méretezése.

A megszüntetendő nyomáskülönbség meghatározása:

$$\Delta p_{SRV1a} = \Delta H - \Delta p_v = 40 - 5.8 = 34.2 \text{ kPa}$$

A kv-érték meghatározása:

$$k_{SRV2} = \frac{q_p}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV2}}} = \frac{3866}{100 \cdot \sqrt{34.2}} = 6.6$$

A 4217 cikkszámú DN 40 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 3,0.

4. lépés:

A visszatérő 1b strangszabályozó szelepének méretezése. Az 1b strangszabályozó szelepet 3 kPa névleges nyomásvesztéshez kell méretezni.

$$k_{SRV1b} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1}}} = \frac{3866}{100 \cdot \sqrt{3}} = 22.3$$

A 4217 cikkszámú DN 40 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 5,8.

5. lépés:

A bypass méretezése. A bypassnak képesnek kell lennie a fogyasztókban áramló teljes tömegáram elvezetésére.

Hidraulikus kapcsolások fűtési rendszerek nyomáskülönbségtől mentes csatlakozóihoz

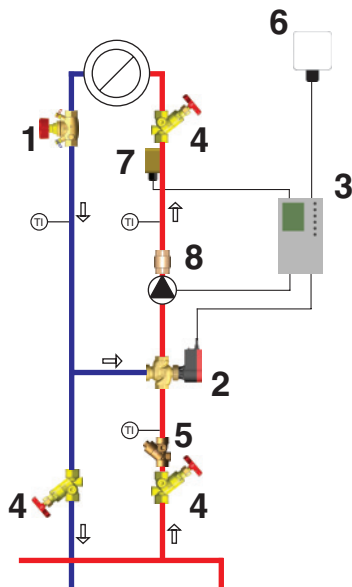
Különböző szabályozástechnikai kapcsolásoknál követelmény, hogy az osztónál ne legyen nyomáskülönbség. Ezeknél a kapcsolásoknál ügyelni kell arra, hogy minden fogyasztó, még a legkisebb teljesítményű is, saját szivattyúval rendelkezzen.

Nyomáskülönbségtől mentes csatlakozók esetén kétféle alapkapsolás jöhet szóba. Hidraulikus kapcsolások fűtési rendszerek nyomáskülönbségtől mentes csatlakozóihoz és hidraulikusan leválasztott nyomásmentes osztókhöz.

A gyakorlat rámutatott arra, hogy a fűtőkészülék és a hőfogyasztók körének hidraulikus leválasztása számos előnnyel jár. A hidraulikus osztó segítségével a fűtőkészülék oldaláról érkező, erősen változó tömegáramok ellenére állandó tömegáramok biztosíthatók a fogyasztók oldalán. Ez előnyösebb feltételeket szavatol a rendszer egészének működése szempontjából.

Keverőkapcsolás

Ennél a hidraulikus kapcsolásnál a fordító kapcsolással ellentétben a távhő oldalán változó, míg a fogyasztókörben állandó a fűtőközeg mennyisége. A keverőkapcsolással változó hőmérsékletű és állandó mennyiségű szabályozás valósítható meg a fogyasztókörben. A fűtéstechnikában ez a fajta hidraulikus kapcsolás a legelterjedtebb, mivel kivitelezése igen egyszerű.



6. ábra: Keverőkapcsolás

Poz.	Megnevezés	Cikksz.					
1	Strangszab. szelep	4217	4117	4017	4218		
2	Háromjratú szelep vezérléssel	4037	2117	7712	7712		
3	Fűtésszabályozó	7793					
4	Zárószelep	4115	4112	4113	4215	4125	4218
5	Szennyfogó	4111	2662				
6	Külső hőm.érzékelő	7793					
7	Felszerelhető hőmérsékletérzékelő	7793					
8	Visszacsapó szelep	2622					

6. táblázat: Keverőkapcsolás

Jellemzők: A vízmennyiség a távhő oldalán változó, a fogyasztók oldalán állandó. A hőmérséklet a távhő oldalán változó.

Alkalmazás: Fűtőtestes rendszerek, légfűtő regiszterek

Előnyök: A fogyasztóoldali állandó tömegáram kiváló szabályozhatóságot szavatol.

Hátrányok: A távhő és a fogyasztók oldalán megközelítőleg azonos hőmérsékletek szükségesek. Ez azt jelenti, hogy alacsony hőmérsékletű rendszer nem csatlakoztatható magas hőmérsékletű rendszerhez. A távhő oldalán nem lehet nyomáskülönbség.

A visszatérőbe beszerelt szabályozószelep biztosítja az átfolyási mennyiség korlátozását.

Méretezési példa

Q = 20 kW
 $t_v = 80\text{ °C}$
 $t_r = 60\text{ °C}$
 $\Delta p_L = 25\text{ kPa}$

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_r)} =$$

$$= 3600 \cdot \frac{20}{4.19 \cdot (80 - 60)} = 860\text{ l/h}$$

▲ A cső mérete annak anyagától és engedélyezett súrlódásától függ, az értékeket a kiszámított strangból kell átvenni.

1. lépés:

A szabályozószelep elméleti kv-értékének kiszámítása:
 $(\Delta p_{v,\min} = 3\text{ kPa})$

$$k_{v,\text{elm}} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{860}{100 \cdot \sqrt{3}} = 4.9$$

2. lépés:

A gyártási sorozat szelepei közül a megfelelő kvs-értékű kiválasztása. Az esetünkben szóba jöhető, 4037 cikkszámú szelepeknél a DN 20 méretű kvs-értéke 6,3, a DN 15 méretűé 4. Általában a kisebb kvs-értékű szelep segítségével már elérhető a szükséges nyomásvesztés.

Ha $k_{v_s} = 6.3$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{860}{100 \cdot 6.3} \right)^2 = 1.86\text{ kPa}$$

$\Delta p_v < 3\text{ kPa!}$

Ha $k_{v_s} = 4.0$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_s}{100 \cdot k_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{860}{100 \cdot 4.0} \right)^2 = 4.62\text{ kPa}$$

$\Delta p_v > 3\text{ kPa}$

A szabályozószelep kvs-értéke 4,0, mérete DN 15. A távhőkörben két zárószelep (4115 3/4") és egy szennyfogyó (4111, 3/4", 0,75 mm-es lyukméret) található.

A szelepautoritás értéke:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + 2 \cdot \Delta p_{Ab} + \Delta p_{szenny}} =$$

$$= \frac{4.62}{4.62 + 2 \cdot 0.7 + 1.3} = 0.63$$

A keverőszelep nyomásvesztését a szivattyúnak kell biztosítania.

3. lépés:

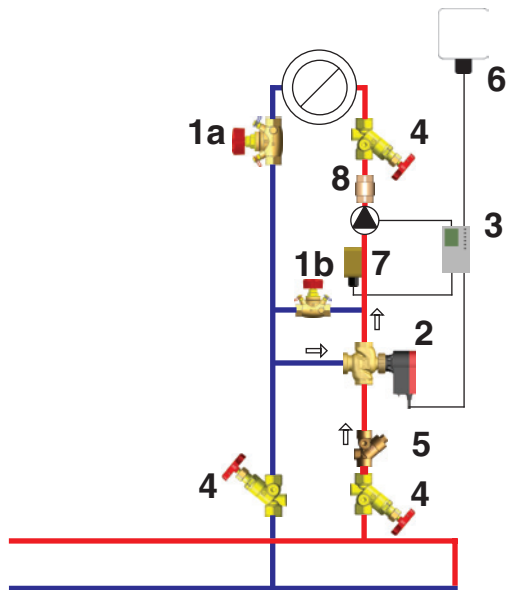
A strangszabályozó szelep méretezése 3 kPa-ra.

$$k_{v,\text{SRV}} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{\text{SRV}}}} = \frac{860}{100 \cdot \sqrt{3}} = 4.9$$

A 4217 cikkszámú DN 20 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 3,7.

Dupla keverőkapcsolás

A keverőkapcsolás egy másik fajtája a fix bypass-szal szerelt keverőkapcsolás, amelyet olyan esetekben alkalmaznak, amikor a távhőkör és a fogyasztókör hőmérsékleti szintje különböző. Ebben az esetben a bypass a fogyasztókörben található a szabályozószelep előtt, amelyen keresztül a háromjratú szelep állásától függetlenül állandó mennyiségű visszatérő fűtőközeg áramlik. Ez a fajta kapcsolás padlófűtésnél, kondenzációs kazánoknál, tárolóknál és távfűtéses rendszereknél széles körben elterjedt. A keverőkapcsoláshoz háromjratú szelepek és távhő oldalán közvetlenül csatlakozó fűtőkészülék szükséges.



7. ábra: Dupla keverőkapcsolás

Poz.	Megnevezés	Cikksz.					
1	Strangszab. szelep	4217	4117	4017	4218		
2	Háromjratú szelep vezérléssel	4037 7712	2117 7712				
3	Fűtésszabályozó	7793					
4	Zárószelep	4115	4112	4113	4215	4125	4218
5	Szennyfogó	4111	2662				
6	Külső hőmérsékletérz	7793					
7	Felszerelhető hőmérsékletérzékelő	7793					
8	Visszacsapó szelep	2622					

7. táblázat: Dupla keverőkapcsolás

Jellemzők: A vízmennyiség mind a távhő oldalán, mind a fogyasztók oldalán állandó. A hőmérséklet a fogyasztók oldalán változó.

Alkalmazás: Távhőre csatlakoztatott alacsony hőmérsékletű fűtések és különböző hőmérsékletű fogyasztók. Különösen alkalmas padlófűtés magas hőmérsékletű rendszerhez való csatlakoztatására.

Előnyök: Nyomásmentes vagy alacsony nyomáskülönbségű osztók esetén a szabályozószelep szelepautoritása közel 1 (azaz a szabályozhatóság kiváló). Használható alacsony hőmérsékletű fűtés csatlakoztatásához (pl. 45 °C és 90 °C esetén).

Hátrányok: A távhőoldali előremenő hőmérsékletnek mindenképpen magasabbnak kell lennie a fogyasztóoldali előremenő hőmérsékletnél. A távhő oldalán nem lehet nyomáskülönbség. Nyomás alatt álló osztó használata esetén mindenképpen „nyomásmentes” keverőkapcsolást kell alkalmazni.

Méretezési példa

Q = 40 kW
 $t_v = 45^\circ\text{C}$
 $t_R = 35^\circ\text{C}$
 $t_p = 70^\circ\text{C}$
 $\Delta p_L = 25 \text{ kPa}$

$$q_p = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_p - t_R)} =$$

$$= 3600 \cdot \frac{40}{4.19 \cdot (70 - 35)} = 982 \text{ l/h}$$

⚠ A cső mérete annak anyagától és engedélyezett sűrűdésétől függ.

$$q_s = 3600 \cdot \frac{Q}{c \cdot (t_v - t_R)} =$$

$$= 3600 \cdot \frac{40}{4.19 \cdot (45 - 35)} = 3437 \text{ l/h}$$

⚠ A cső mérete annak anyagától és engedélyezett sűrűdésétől függ.

1. lépés:

A szabályozószelep elméleti kv-értékének kiszámítása: ($\Delta p_{v,\min} = 3 \text{ kPa}$)

$$k_{v,elm} = \frac{q_p}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{v,\min}}} = \frac{982}{100 \cdot \sqrt{3}} = 5.7$$

2. lépés:

A gyártási sorozat szelei közül a megfelelő kvs-értékű kiválasztása. Az esetünkben szóba jöhető, 4037 cikkszámú szelepeknél a DN 20 méretű kvs-értéke 6,3, a DN 15 méretűé 4. Általában a kisebb kvs-értékű szelep segítségével már elérhető a szükséges nyomásvesztés.

Ha $kv_s = 6.3$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100 \cdot Kv_s} \right)^2 = \left(\frac{982}{100 \cdot 6.3} \right)^2 = 2.4 \text{ kPa}$$

$\Delta p_v < 3 \text{ kPa}$

Ha $kv_s = 4.0$

$$\Delta p_v = \left(\frac{q_p}{100 \cdot Kv_s} \right)^2 = \left(\frac{982}{100 \cdot 4.0} \right)^2 = 6.0 \text{ kPa}$$

$\Delta p_v > 3 \text{ kPa!}$

A szabályozószelep kvs -értéke 4,0, mérete DN 15.

A szeleptautoritás értéke:

$$a = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + \Delta p_{SRV2}} = \frac{6,0}{6,0 + 6,0} = 0.5$$

A keverőszelep nyomásvesztését a szivattyúnak kell biztosítania.

3. lépés:

Az 1a strangszabályozó szelep méretezése 3 kPa-ra.

$$k_{v,SRV1a} = \frac{q_s}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV1}}} = \frac{3437}{100 \cdot \sqrt{3}} = 19.8$$

A 4217 cikkszámú DN 40 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 5,3.

4. lépés:

A bypass méretezése.

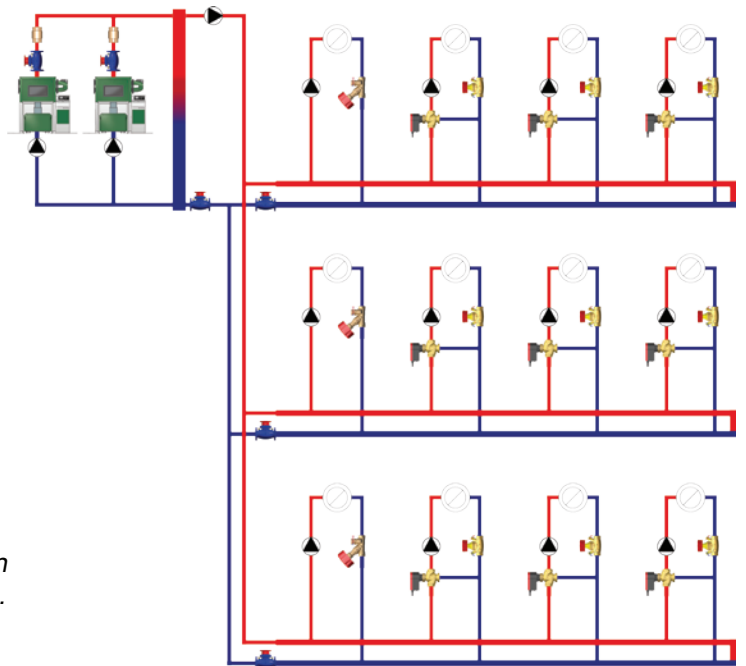
A bypass átfolyási mennyisége az alábbi módon határozható meg:

$$q_{bypass} = q_s - q_p = 3437 - 982 = 2455 \text{ [l/h]}$$

Az 1b strangszabályozó szelepet a szabályozószelep nyomásvesztéséhez (7,6 kPa) kell méretezni.

$$k_{v,SRV1b} = \frac{q_{bypass}}{100 \cdot \sqrt{\Delta p_{SRV2}}} = \frac{2455}{100 \cdot \sqrt{6.0}} = 10.0$$

A 4217 cikkszámú DN 32 átmérőjű egyenes ülékű szelepnél az előbeállítás értéke 4,0.



Hidraulikus váltóval szerelt fűtési rendszerek. Párhuzamosan kapcsolt fűtőkészülékek. Strangok statikus szabályozása. Strangonként az első fogyasztó statikus szabályozással, 2–4. fogyasztó keverőkapcsolással.

Irodalom- és ábrajegyzék

ÖNORM H 5142, Fűtési rendszerek hidraulikus kapcsolásai, 1990

VDI 2073, Fűtési és légtechnikai rendszerek hidraulikus kapcsolásai, 1999

Fűtési és légtechnikai rendszerek szabályozása és hidraulikus kapcsolásai, VDI Verlag, 3.9.-4.9.1992

Hans Roos, Hydraulik der Warmwasser-heizung, Oldenbourg Verlag München, 1999

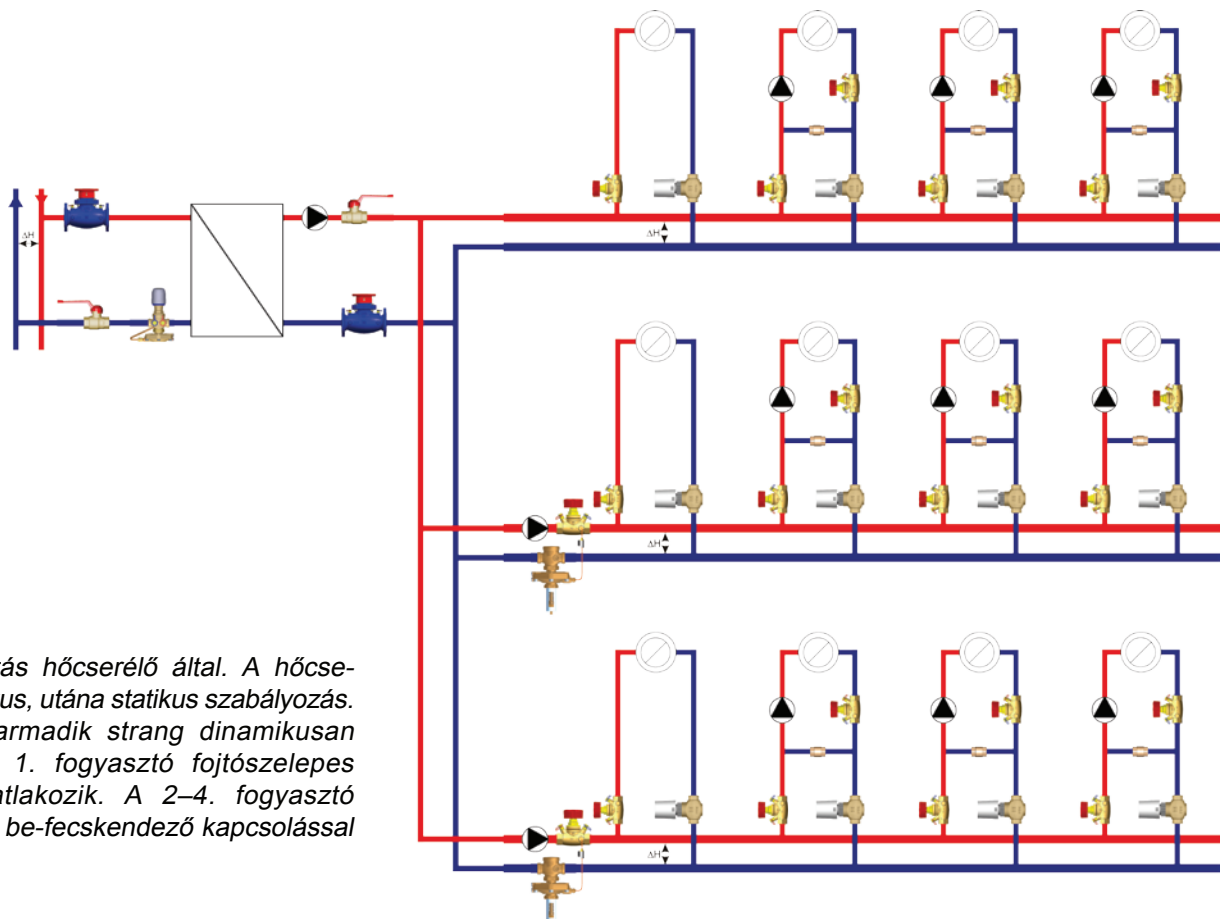
1. ábra: Gyorsválasztó táblázat	7
2. ábra: Fojtószelepes kapcsolás	8
3. ábra: Fordító kapcsolás	10
4. ábra: Befecskendező kapcsolás átesztőszelep	12
5. ábra: Háromjáratú szelepes befecskendező kapcsolás	14
6. ábra: Keverőkapcsolás	16
7. ábra: Dupla keverőkapcsolás	18
1. táblázat: A kapcsolások áttekintése	6
2. táblázat: Fojtószelepes kapcsolás	8
3. táblázat: Fordító kapcsolás	10
4. táblázat: Befecskendező kapcsolás átesztőszelep	12
5. táblázat: Háromjáratú szelepes befecskendező kapcsolás	14
6. táblázat: Keverőkapcsolás	16
7. táblázat: Dupla keverőkapcsolás	18

Ez a füzet kizárólag tájékoztatási célokat szolgál.

Az itt leírtak csupán a HERZ Armaturen Ges.m.b.H. vállalat ajánlásai, semmiféle garanciát nem vállalunk értük.

Az adatok helyességéért nem vállalunk felelősséget.

Az ebben a tájékoztatóban található valamennyi adat a megfogalmazásuk időpontjában ismert információkon alapszik, és kizárólag a tájékoztatást szolgálja. Módosítás joga a technikai fejlődés függvényében fenntartva. Az ábrák szimbolikus rajzoknak tekintendők, és kinézetükben eltérhetnek a tényleges termékektől. Az esetlegesen eltérő színek nyomdatechnikai sajátosságokra vezethetők vissza. A termékek országonként eltérő kivitelűek lehetnek. A gyártó fenntartja a jogot a termékek műszaki jellemzőinek és funkcióinak módosítására. Kérdések esetén, kérjük, forduljon a legközelebbi HERZ képviselőhöz.



Rendszerleválasztás hőcserélő által. A hőcserélő előtt automatikus, utána statikus szabályozás. A második és harmadik strang dinamikus szabályozott. Az 1. fogyasztó fojtószelepes kapcsolással csatlakozik. A 2–4. fogyasztó áteresztőszelepes befecskendező kapcsolással csatlakozik.

HERZ Armatúra Hungária Kft.
Rétifarkas u. 10., Budapest 1172
Tel.: +36 (1) 2 540 580, Fax: +36 (1) 2 540 581
e-mail: office@herzarmatura.hu

HERZ Armaturen GmbH
Richard-Strauss-Str. 22, A-1230 Vienna
Tel.: +43 (0)1 616 26 31-0, Fax: +43 (0)1 616 26 31-27
E-Mail: office@herz.eu

www.herz.eu

