

Műszaki beszámoló – hidronikus kiegyensúlyozás

# A kétcsöves rendszerek kiegyensúlyozásának új módszerei

Kiváló hidronikus egyensúly elérése a fűtésrendszerekben  
RA-DV típusú Danfoss *Dynamic Valve*™ és Grundfos MAGNA3  
fordulatszám-szabályozott szivattyú használatával



# Bevezető

Egy épület esetében a kis energiafogyasztás elérése komoly feladatot jelent. Ha alacsony fűtésszámlát szeretnénk, ehhez biztosítanunk kell a fűtésrendszer elemeinek együttműködését. A kis energiafogyasztás elérésének egyik módja a fűtésrendszer megfelelő kiegyensúlyozása. Cikkünkben az új, RA-DV típusú Danfoss *Dynamic Valve*™ és az új Grundfos MAGNA3 fordulatszám-szabályozott szivattyú kiváló együttműködésének megvalósítását mutatjuk be ennek a célnak az érdekében.

Először az ingadozások részleges kompenzálásának módjával foglalkozunk, és megmutatjuk, hogy a fűtésrendszer kiegyensúlyozásához a térfogatáramot kell szabályoznunk – ennek eléréséhez pedig a nyomáskülönbséget a szelepeken.

Bemutatjuk ennek megvalósítását az RA-DV típusú Danfoss *Dynamic Valve*™ és a Grundfos MAGNA3 fordulatszám-szabályozott szivattyú együttes használatával a dániai Fredericia város egy tízemeletes épületében. A ház 60 lakása számára olyan rendszer biztosítja a fűtést, amelyben két Grundfos MAGNA3 szivattyú szolgál ki két keverőkört, ezek pedig 10-10 felszállócső ellátásáról gondoskodnak, amelyek mindegyike MSV típusú kézi kiegyensúlyozószeleppel rendelkezik. Ez a rendszer igazolta, hogy a fordulatszám-szabályozott Grundfos MAGNA3 szivattyú és az RA-DV típusú Danfoss *Dynamic Valve*™ együttes használatával biztosítható a fűtésrendszer problémamentes működése.

A nagy komfort és a lehető legkisebb működési költségek biztosítására a fűtésrendszert helyesen kell üzembe helyezni. Ez egykor igen bonyolult, számos különféle szelep és mérőeszköz használatát igénylő eljárás volt.

Ma már azonban a méretezési térfogatáram egyszerűen beállítható az egyes radiátorokon, a szivattyú alapértékének beállításáról pedig az új Danfoss dP tool™ (a nyomásesés mérésére szolgál) és a Grundfos GO (mobil hozzáférést kínál a Grundfos online eszközeihez) együttműködése gondoskodik. Mindez nem csupán a szivattyú optimalizálását és az energiahasználat minimalizálását biztosítja, hanem az üzembehelyezési eljárást is lényegesen lerövidíti.

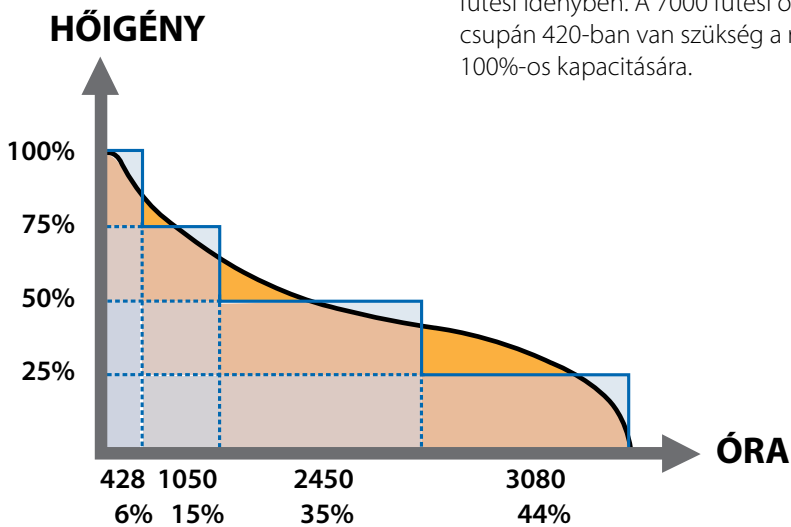


# A kihívás: kétcsöves rendszerek kiegyensúlyozása

Kiegyensúlyozási probléma alatt a hő egyenetlen elosztását értjük a fűtésrendszer egységei – radiátorok vagy lakások – között. A fűtésrendszer akkor kiegyensúlyozott, ha biztosítja a fűtővíz egyenletes elosztását, ami maximális komfortot jelent minimális üzemeltetési költséggel.

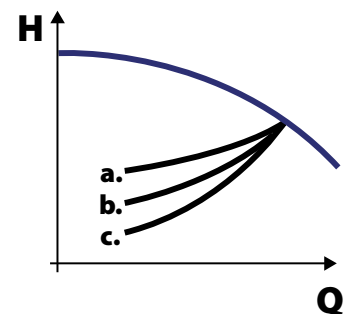
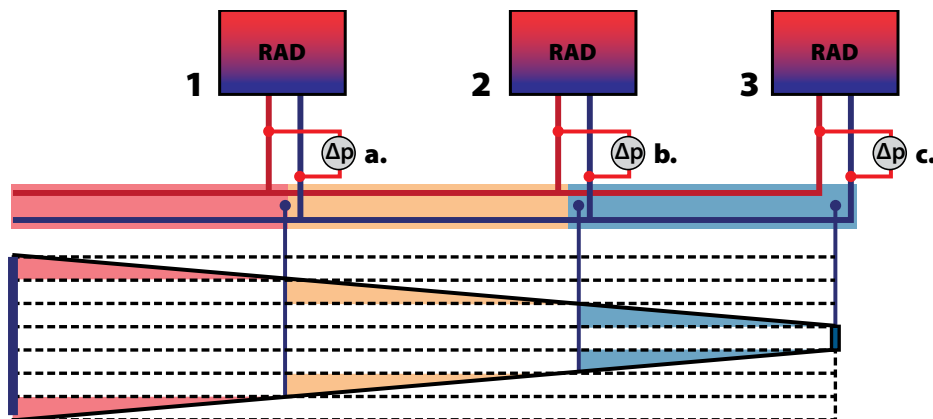
Másként fogalmazva, a kiegyensúlyozott fűtésrendszerben a térfogatáram a rendszer minden pontján megfelel a tervezett értékeknek. Számos kétcsöves rendszer esetében ez jelenti a legkomolyabb kihívást.

Először lássuk, hogy milyen általános problémát vetnek fel a kétcsöves rendszerek. Az alábbi terhelési profilon a terhelés változása látható az európai fűtési idényben. A 7000 fűtési órából csupán 420-ban van szükség a rendszer 100%-os kapacitására.



A terhelés változásainak kompenzálására a rendszer valamennyi radiátorát termosztatikus szeleppel szereljük fel. A termosztát csökkenti a térfogatáramot a radiátoron keresztül, és biztosítja a kívánt szobahőmérséklet fenntartását.

A nyomásvesztés a térfogatáram négyzetével növekszik, így az első radiátoron jóval nagyobb, mint az utolsó fogyasztónál, amint ez az alábbi ábrán látható.



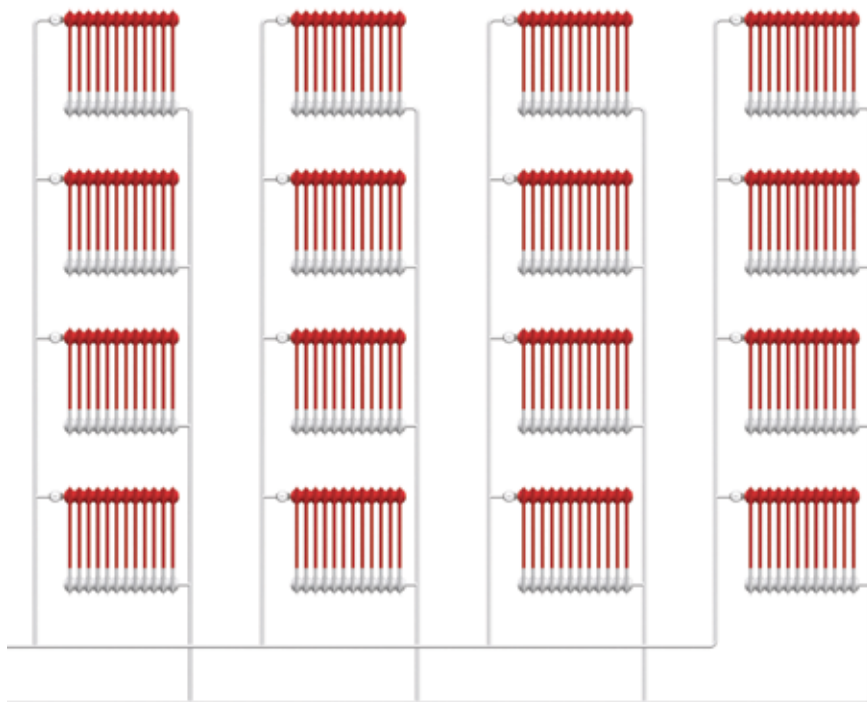


# A kétcsöves fűtésrendszerek statikus és dinamikus üzembe helyezése

A legnagyobb kihívást azt jelenti, hogy a fűtésrendszereket gyakran a legrosszabb esethez, szélsőségesen alacsony külső hőmérsékletre tervezik és alakítják ki. Ilyesmi azonban csak évi egy-két alkalommal vagy még ritkábban fordul elő, vagyis a rendszer az időszak túlnyomó részében túl van méretezve. Ez pedig rendszerint túlzott energiafogyasztáshoz vezet.

Az alábbi példánk egy dinamikus követelményeket támogató fűtésrendszer statikus üzembe helyezését mutatja be a dániai Fredericia város egy tízemele-

tes, 60 lakásos épületének fűtésrendszerében, ahol két Grundfos MAGNA3 fordulatszám-szabályozott szivattyú szolgál ki két, egyenként 10 felszállócső ellátásáról gondoskodó keverőkört. A rendszer összesen 273 RA-N DN 10 radiátorszelepet, valamint MSV típusú Danfoss statikus kiegyensúlyozószelepeket tartalmaz. Az 1972-ben épült ház egy 1985-ös felújítás során új ablakokat és homlokzatot kapott.



A két keverőkör egyenként 10 felszállócsövet szolgál ki a 10 emeletes fredericiai (Dánia) épületben.



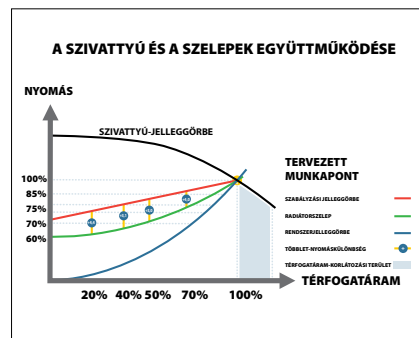
Most vessünk egy pillantást a statikus kiegyensúlyozószelepekkel és statikus, előbeállított radiátorszelepekkel rendelkező rendszer működésére. A tesztet később, immár dinamikus szelepekkel, megismételjük. A tesztet nemcsak teljes, hanem – ami fontosabb – részleges terhelés mellett is végrehajtjuk.

Egyúttal a legtávolabbi radiátornál végzett nyomáskülönbség-méréssel biztosítjuk, hogy ezen a radiátoron elegendő legyen a nyomás a méretezési térfogatáram eléréséhez. Esetünkben ez a nyomás 10 kPa, a méretezési térfogatáram pedig 30 l/h, így a radiátorszelep előbeállítása 2,5 lesz.

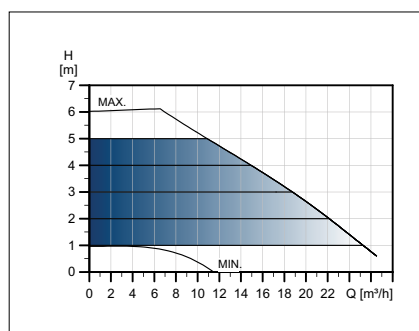
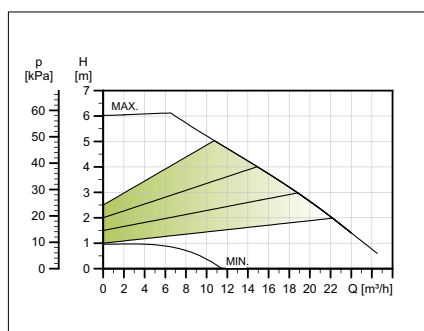
A tesztben először arányos nyomás, második alkalommal pedig állandó nyomás vezérlési módot állítottunk be a szivattyún.

Ez a rendszer igazolta, hogy a fordulatszám-szabályozott Grundfos MAGNA3 szivattyú és az RA-DV típusú Danfoss *Dynamic Valve*™ együttes használatával biztosítható a fűtésrendszer problémamentes működése.

A MAGNA3 arányos nyomás üzemmódba kapcsolható, amely lehetővé teszi, hogy a térfogatáram csökkenése esetén a szivattyú csökkentse a biztosított nyomáskülönbséget; lásd a diagramot alább baloldalt.



A piros vonal az arányos vezérlés görbéje, a zöld pedig a minimális szükséges nyomáskülönbség a rendszerben. Amint a kék körök jelzik, mindig túlzott nyomáskülönbség van jelen, ezért jobban össze kell hangolnunk a szivattyú és a dinamikus radiátorszelep működését.



Még ha a MAGNA3 szivattyú csökkenti is az általa biztosított nyomáskülönbséget, az alábbi táblázatból látható, hogy részleges terhelésnél így is túlzott nyomáskülönbség alakul ki a radiátorszelepeken\*.

A fő probléma az, hogy bár a fordulatszám-szabályozott szivattyú javít a helyzetet, stabil nyomáskülönbség biztosítására nem képes. Ennek orvoslására szolgálnak a nyomásfüggetlen dinamikus szelepek.

#### Statikus radiátorszelep

Szivattyúvezérlési mód	Rendszer terhelése 100%	Rendszer terhelése 50%	$\Delta P$ növekedése (50%-os terhelésnél)	Térfogatáram növekedése
Arányos	10,2 kPa	18,0 kPa	7,8 kPa	33%-os növekedés
Állandó	10,2 kPa	27,3 kPa	17,1 kPa	46%-os növekedés

A legtávolabbi radiátoron mért értékek

#### Dinamikus radiátorszelep

Szivattyúvezérlési mód	Rendszer terhelése 100%	Rendszer terhelése 50%	$\Delta P$ növekedése (50%-os terhelésnél)	Térfogatáram növekedése
Arányos	9,8 kPa	10,5 kPa	0,7 kPa	<1%-os növekedés
Állandó	9,9 kPa	10,6 kPa	0,7 kPa	<1%-os növekedés

A legtávolabbi radiátoron mért értékek

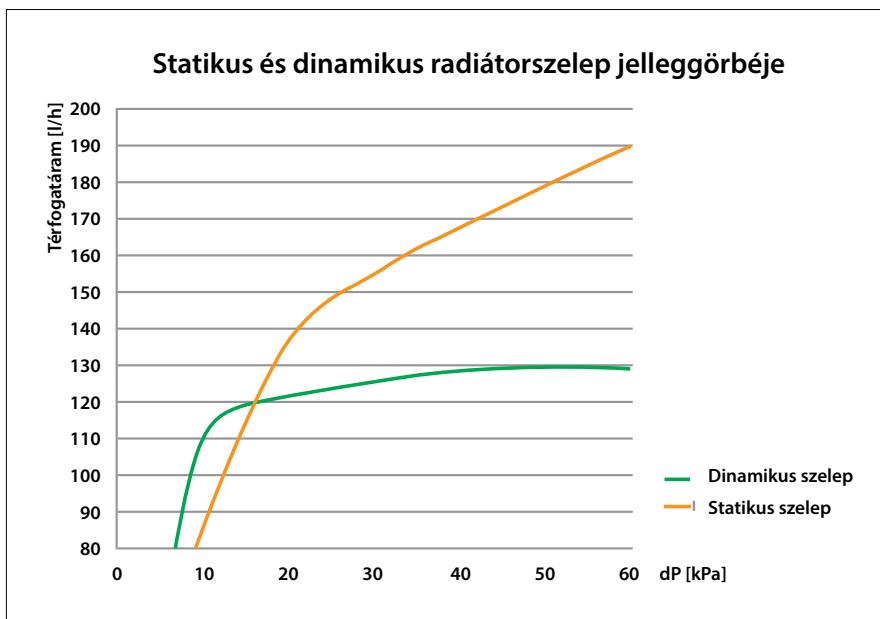
\*Hagyományos, széles kiterjedésű fűtésrendszert feltételezünk. Ellenkező esetben, ha egyenlő mértékben két párhuzamos rendszerre osztott fűtésrendszerről van szó, akkor az állandó nyomás lesz az optimális vezérlési mód.

Vagyis láthatjuk, hogy statikus radiátorszelepek használatával 50%-os részleges terhelésnél a radiátorokon  $(17,1 - 7,8) = 9,3$  kPa-lal

nagyobb a nyomás. Az alábbi ábrán láthatjuk, hogy ez mit jelent a többlet-térfogatáram tekintetében.

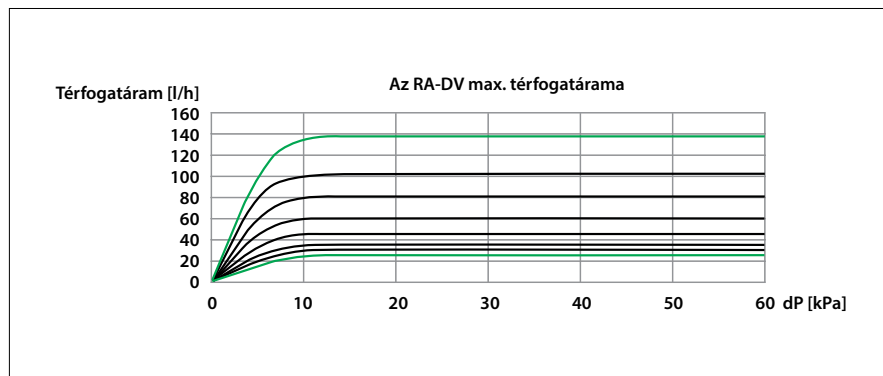


A Danfoss dP tool™ használata a radiátor ki-egyensúlyozására



A nyomáskülönbség 7,8-ról 17,1 kPa-ra történő növekedésével a térfogatáram 80-ról 132 l/h-ra növekszik, a dinamikus szelep ugyanakkor állandó értéken tartja a térfogatáramot.

Az RA-DV típusú Danfoss *Dynamic Valve*™ segítségével a térfogatáram változó nyomáskülönbség mellett is állandó értéken tartható. Az RA-DV belső nyomáskülönbség-szabályozója állandó szinten tartja a szabályozószelepen bekövetkező nyomásesést, és ezzel állandó térfogatáramot biztosít az RA-DV szelepen keresztül. A térfogatáram alakulása az alábbi grafikonon látható.



A megnövekedő nyomáskülönbség problémájára tehát fordulatszám-szabályozott szivattyú, például Grundfos MAGNA3 és RA-DV típusú Danfoss *Dynamic Valve*™ szelep beépítése jelent megoldást. Ezek együttes használatával biztosítható

a fűtésrendszer problémamentes működése, amint azt a fredericiai példán fentebb bemutattuk. A rendszer immár egy éve működik; ez idő alatt 57%-kal csökkentek a szivattyú üzemeltetési költségei (980 kWh-s csökkenés).

## Szivattyúoptimalizálás

A szivattyú akkor működik optimálisan, ha a lehető legkevesebb energiát használja fel. Szivattyúoptimalizálás arányos nyomásszabályozással csak automatikus kiegyensúlyozószelepek használatával lehetséges. Az új Danfoss dP tool™ (a nyomáskülönbség mérésére szolgál) és a Grundfos GO (mobil hozzáférést kínál a Grundfos online eszközeihez) együttes használata megkönnyíti az üzembe helyezést, továbbá biztosítja a szivattyú optimalizálását és az energiafelhasználás minimalizálását.

Az üzembe helyezés során használt rendkívül hasznos, egyszerű és

egyedülálló Danfoss dP tool™ eszköz a nyomáskülönbséget méri a rendszer kritikus szelepén, ahol ez az érték a legkisebb. Teljes terhelésnél 10 kPa-os nyomáskülönbség szükséges. Ha a nyomáskülönbség ennél magasabbra emelkedik vagy alacsonyabbra esik, a rendszer módosítja a MAGNA3 szivattyú alapértékét. Az alapérték a szivattyú által biztosított nyomáskülönbséghez kapcsolódik. Ez az érték mindig magasabb lesz a kritikus szelepen mértnél, mivel a rendszerben a távolsággal csökken a nyomáskülönbség.

A Grundfos GO az úton lévő professzi-

onális felhasználók mobil eszköztára, a mobil szivattyúvezérlés és szivattyúválasztás bármely iOS- vagy Android-eszközeire letölthető, legátfogóbb platformja, amely a méretezésre, a cserére és a dokumentációra is kiterjed.

Ezeknek a lépéseknek a végrehajtása után biztos lehet benne, hogy az energiarendszert nem csupán a tervezett térfogatáramlás, hanem – ami a legfontosabb – a részleges terhelés állapotának tekintetében is megfelelően helyezte üzembe. Ily módon a fűtőrendszer a lehető legkisebb energiafogyasztással működik majd.

## Következtetés

Ha a lehető legkisebb fűtésszámla a cél, a kiváló fűtésrendszerek gondos üzembe helyezést igényelnek. Ez immár rendkívül egyszerűen megvalósítható az új, innovatív RA-DV típusú Danfoss *Dynamic Valve™* és az új Grundfos MAGNA3 fordulatszám-szabályozott szivattyú együttes használatával. A konkrét fredericiai (Dánia) esetben nem kevesebb mint 12%-kal csökkent a fűtésszámla. Ez csupán az új Danfoss dinamikus szelep és az új Grundfos MAGNA3 szivattyú együttes használatával érhető el.

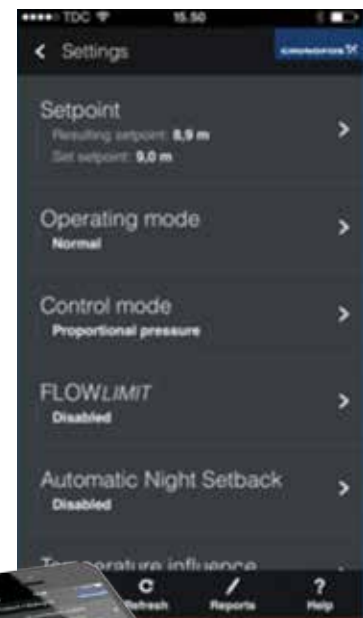
A nagy komfort és a lehető legkisebb működési költségek biztosítására a fűtésrendszereket helyesen kell üzembe helyezni. Ez sokáig igen bonyolult, számos különféle szelep és mérőeszköz használatát igénylő eljárás volt.

Ma már azonban a méretezési térfogatáram egyszerűen beállítható az egyes radiátorokon, a szivattyú alapértéke pedig az új Danfoss dP tool™ és a Grundfos GO használatával. Mindez nem csupán a szivattyú optimális működését biztosítja, hanem az üzembehelyezési eljárást is lényegesen lerövidíti.

Ebből is látható, hogy egy mérnöki tanácsadónak számos okból érdemes energiamegtakarítási lehetőségek után kutatnia a lakásszövetkezetekben.

*Rene Hansen, Danfoss*     *Anders Nielsen, Grundfos*

2015. június



Grundfos GO eszköz Android és iOS rendszerhez

**Danfoss Kft.** · H-1139 Budapest Váci út 91  
Telefon: (1) 450 2531 · Telefax: (1) 450 2539 · E-mail: danfoss.hu@danfoss.com · www.danfoss.hu

A Danfoss nem vállal felelősséget a katalógusokban és más nyomtatott anyagban lévő esetleges tévedésért, hibáért. Danfoss fenntartja magának a jogot, hogy termékeit értesítés nélkül megváltoztassa. Ez vonatkozik a már megrendelt termékekre is, feltéve, hogy a változtatások végrehajthatók a már elfogadott specifikáció lényeges módosítása nélkül. Az ebben az anyagban található védjegyek az érintett vállalatok tulajdonát képezik. A Danfoss és a Danfoss logo a Danfoss A/S védjegyei. Minden jog fenntartva.