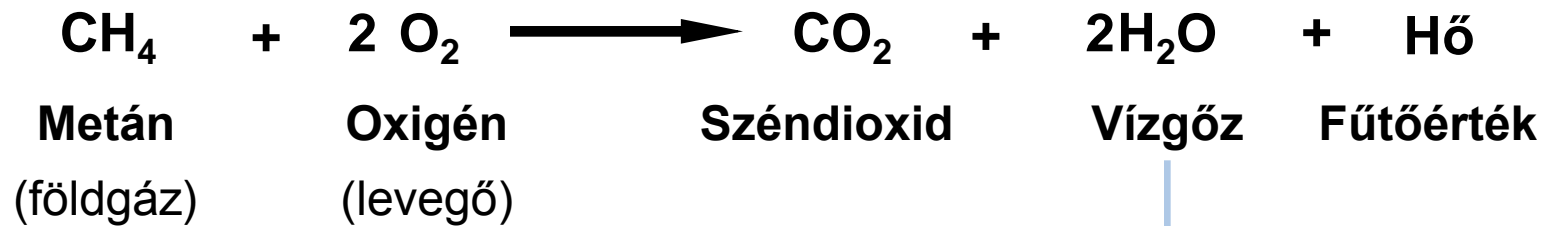


A kondenzációs technika alapjai

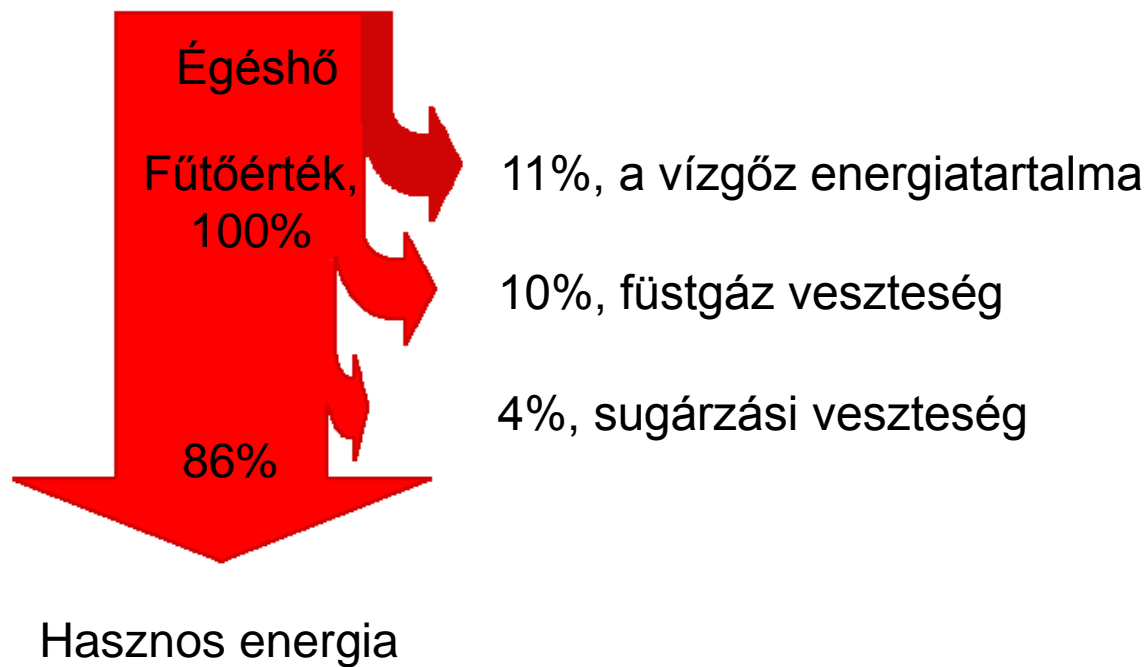


A keletkező vízgőz is jelentős energiatartalommal rendelkezik!

Milyen hatásokkal hasznosítják a fűtőberendezések az energiát?

A hagyományos kazánok jellemzői:

- Nem engedhető meg kondenzáció sem a kéményben, sem a kazánban
- Magas füstgáz-hőmérséklet
- Állandó előremenő hőmérsékletű fűtővíz
- Magas rendszerhőmérséklet, általában 90/70°C hőfoklépcsővel
- Magas veszteségek



Tüzeléstechnikai hatásfok:

$$\eta_T = \frac{Q_{Be} - Q_{Füst}}{Q_{Be}}$$

Kazánhatásfok:

$$\eta_K = \frac{Q_{Be} - Q_{Füst} - Q_{Sug}}{Q_{Be}} = \frac{Q_H}{Q_{Be}}$$

Bevezetett energián ezekben a fogalmakban az **alsó fűtőértéket** értjük.

Feltételezett üzemállapot:

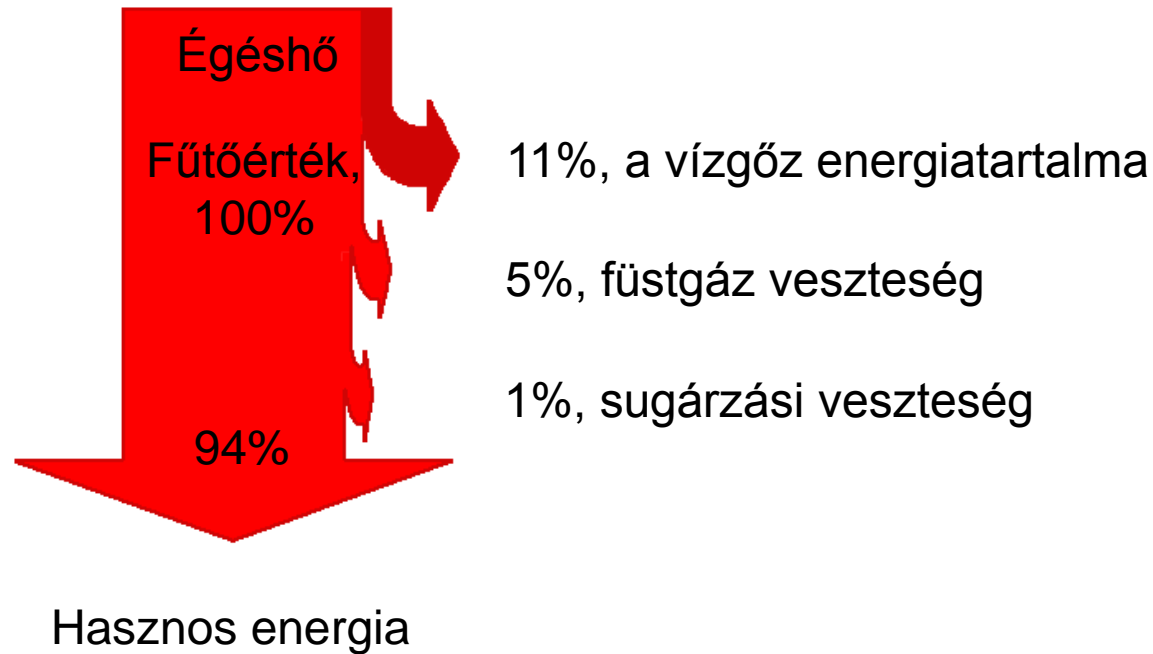
A kazán teljes terhelés mellett, méretezési állapotban üzemel.

Égéshő (felső fűtőérték): Egységnyi térfogatból vagy egységnyi tömegből kinyerhető hőenergia, a közben képződő vagy a tüzelőanyagban lévő víz folyékony halmazállapotban van.

Fűtőérték (alsó fűtőérték): Mint az égéshő, de a vizet gőz halmazállapotban vesszük figyelembe.

Az alacsonyhőmérsékletű kazánok jellemzői:

- Nem engedhető meg kondenzáció sem a kéményben, sem a kazánban
- Magas füstgáz-hőmérséklet
- Időjáráskövető szabályozással változó előremenő hőmérsékletű fűtővíz
- Korlátozott minimális visszatérő hőmérséklet
- Szerkezeti okokból alacsonyabb lehet a rendszerhőmérséklet, általában 70/55°C tervezési hőfoklépcső ajánlott
- Alacsonyabb veszteségek

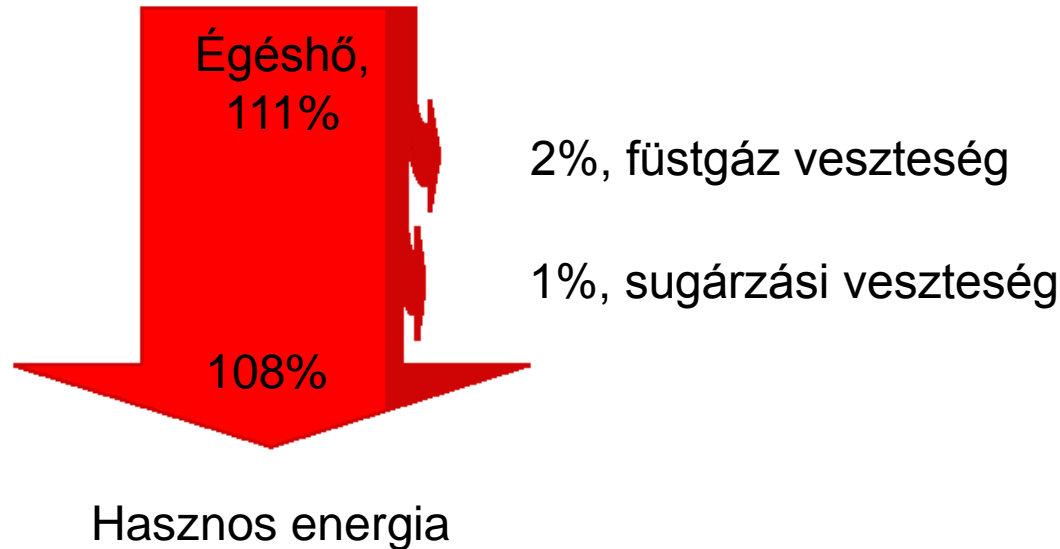


Ennél jobb hatásfok csak a kondenzációs technika alkalmazásával érhető el.

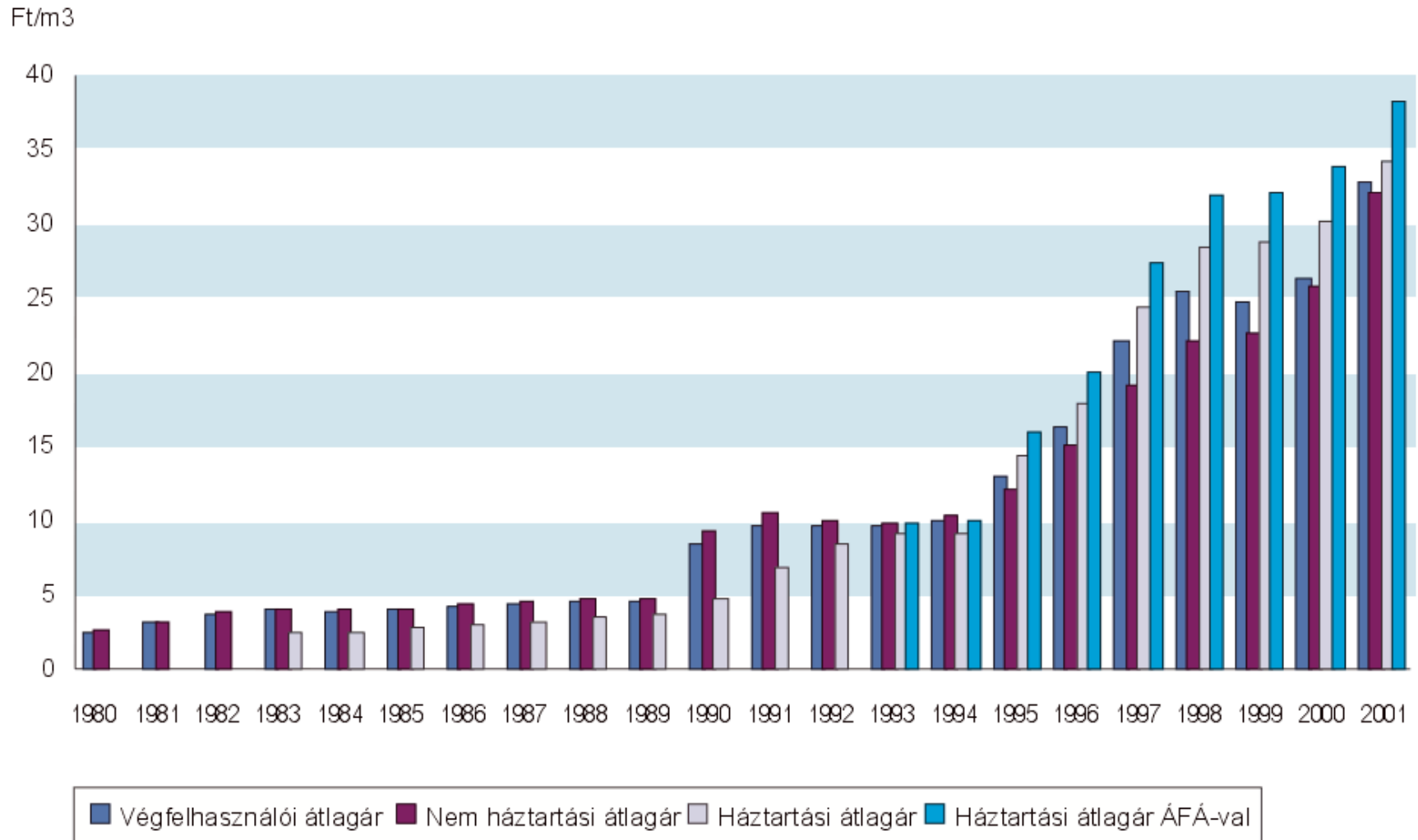
A kondenzációs technika alapjai

A kondenzációs kazánok jellemzői:

- A kondenzáció elérése kívánatos a fűtőberendezésben
- A tüzelőberendezés kondenzátummal érintkező részeinek savállóknak kell lenniük, rozsdamentes acél, vagy alumínium-szilícium ötvözet
- Alacsony füstgáz-hőmérséklet, gyakorlatilag nincs felhajtóerő, ventilátort kell alkalmazni
- A kémény anyagának érzéketlennek kell lennie a nedvességgel szemben
- Időjáráskövető szabályozással változó előremenő hőmérsékletű fűtővíz
- Nincs meghatározott minimális visszatérő hőmérséklet
- Alacsony rendszerhőmérséklet
- Alacsony veszteségek



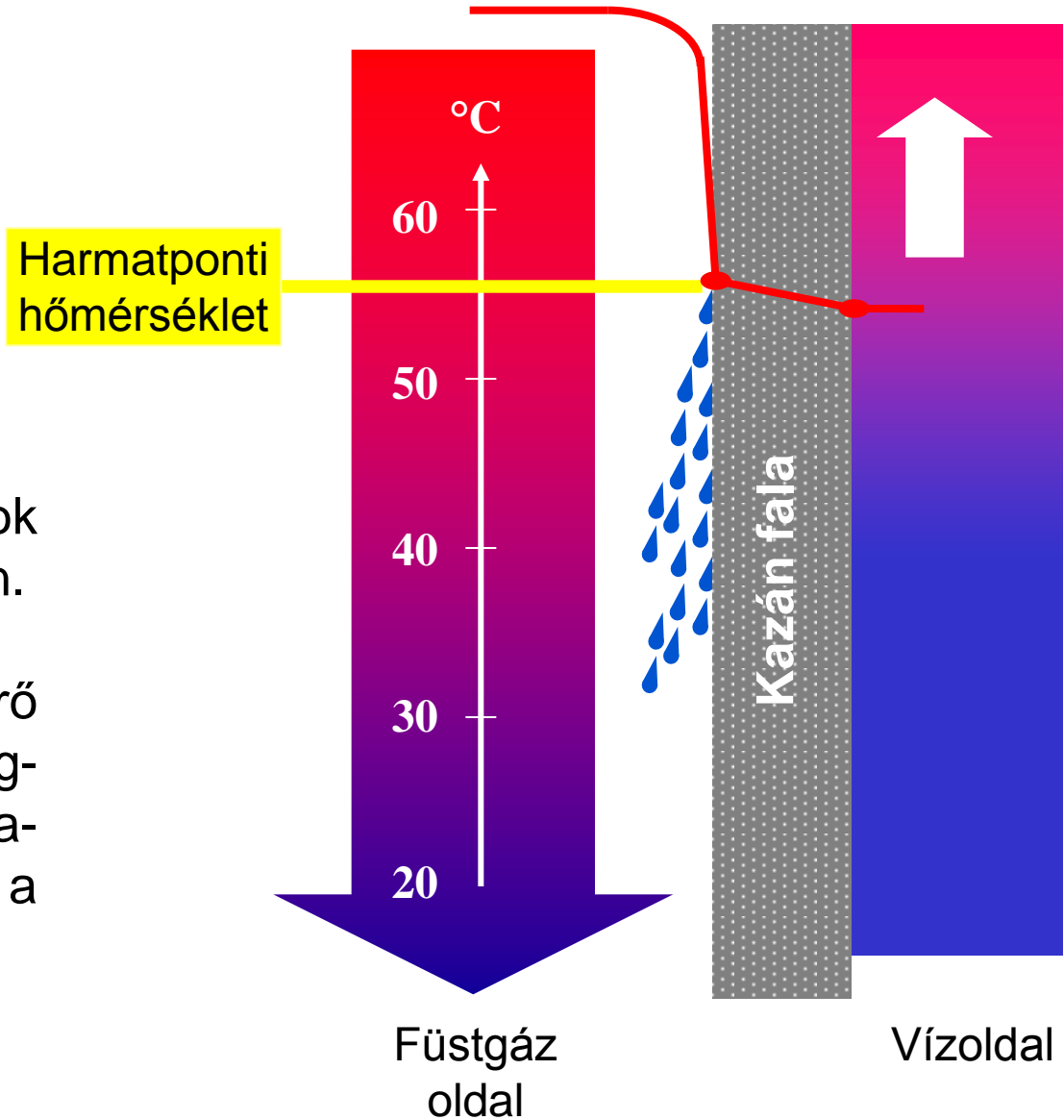
A hagyományos, fűtőértékre vonatkoztatott hatásfok-fogalmat alkalmazva 100% feletti érték adódik.



Amennyiben elérjük, hogy a képződő vízgőz lecsapódjon, kinyerhetjük és hasznosíthatjuk a párolgáshőjét.

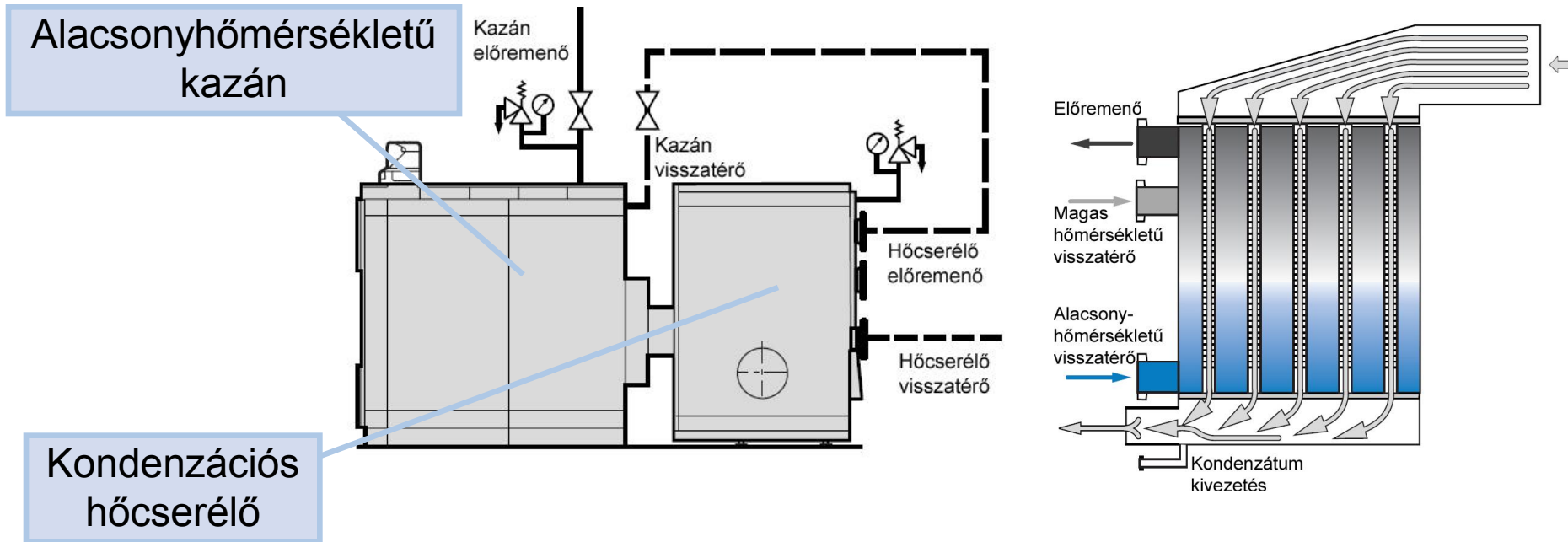
Gáztüzelésnél a füstgázok harmatpontja 55°C körül van.

Ezért a rendszer visszatérő hőmérsékletét úgy kell megválasztani, hogy a kazán falán, a füstgázok oldalán ez a hőmérséklet kialakuljon.



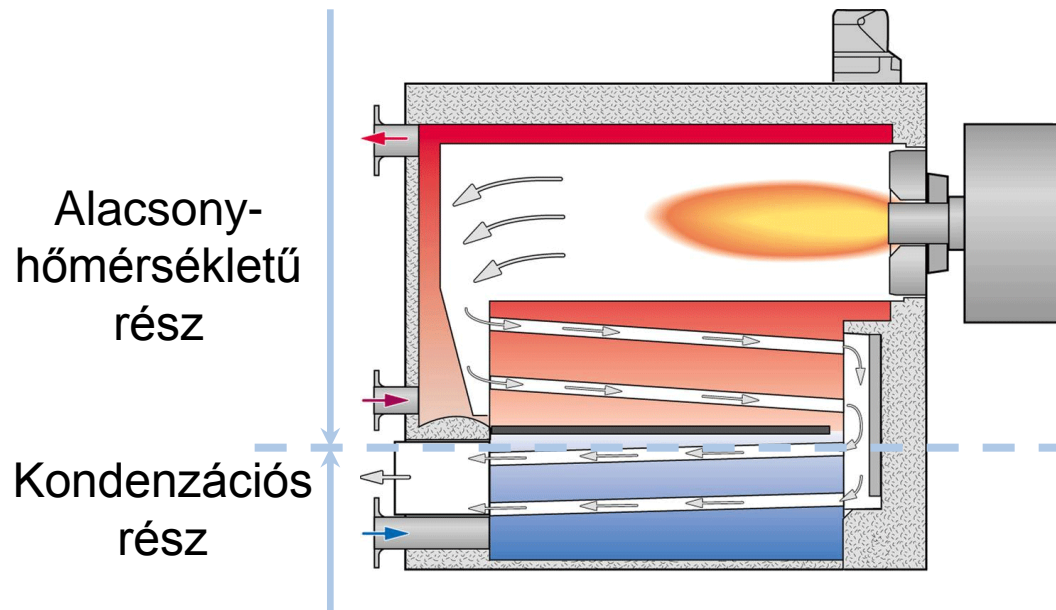
Kondenzációs hőcserélővel kiegészített kazánok

Ezek a berendezések tulajdonképpen alacsonyhőmérsékletű kazánok, amelyekkel egy saválló füstgáz-hőcserélőt kapcsolnak sorba, amely a visszatérő hőhordozót a füstgáz hőtartalmával előmelegíti.



Kondenzációs hőcserélővel egybeépített kazánok

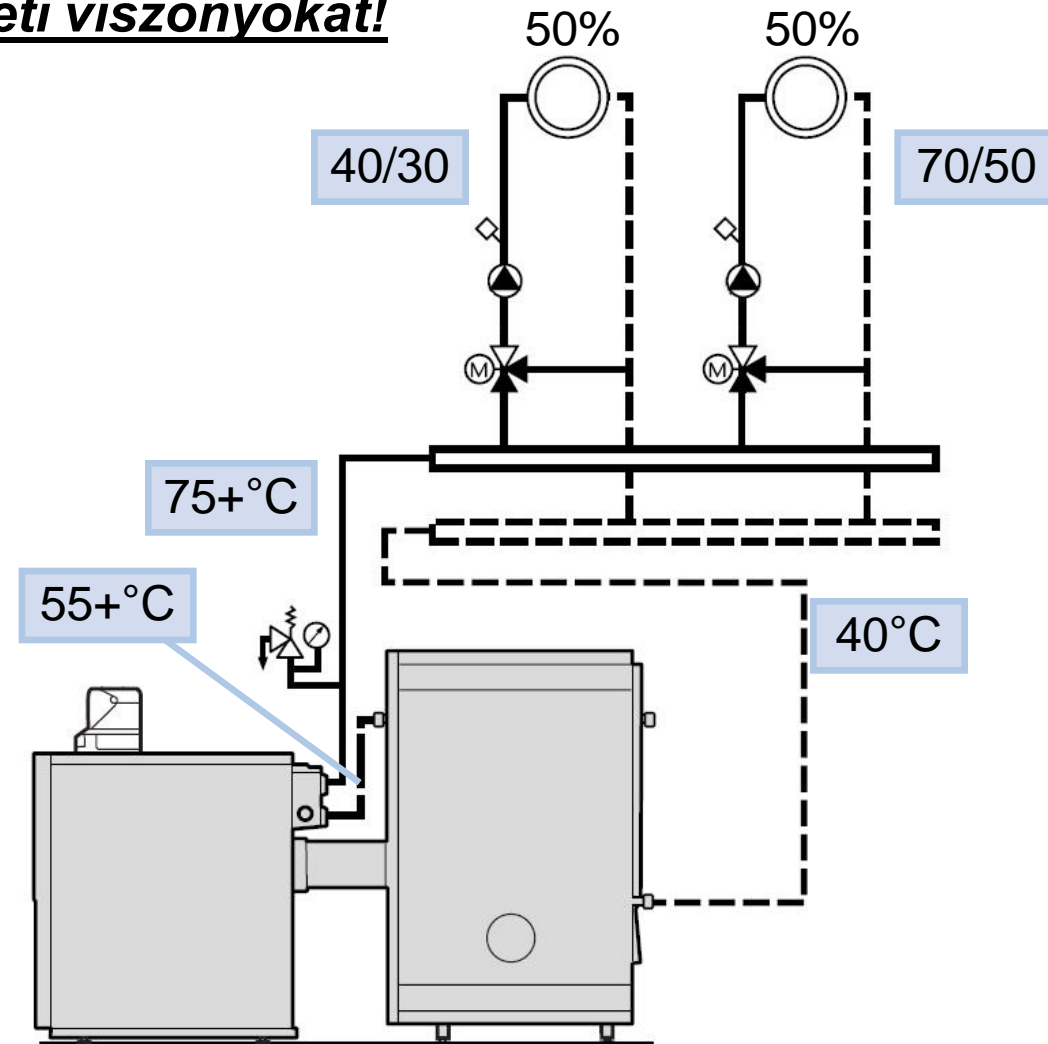
Tulajdonképpen még mindig alacsonyhőmérsékletű kazánnal van dolgunk, amelyet egy saválló füstgáz-hőcserélővel kapcsolnak sorba a visszatérő hőhordozó előmelegítésére, de itt a berendezés egy egységet képez.



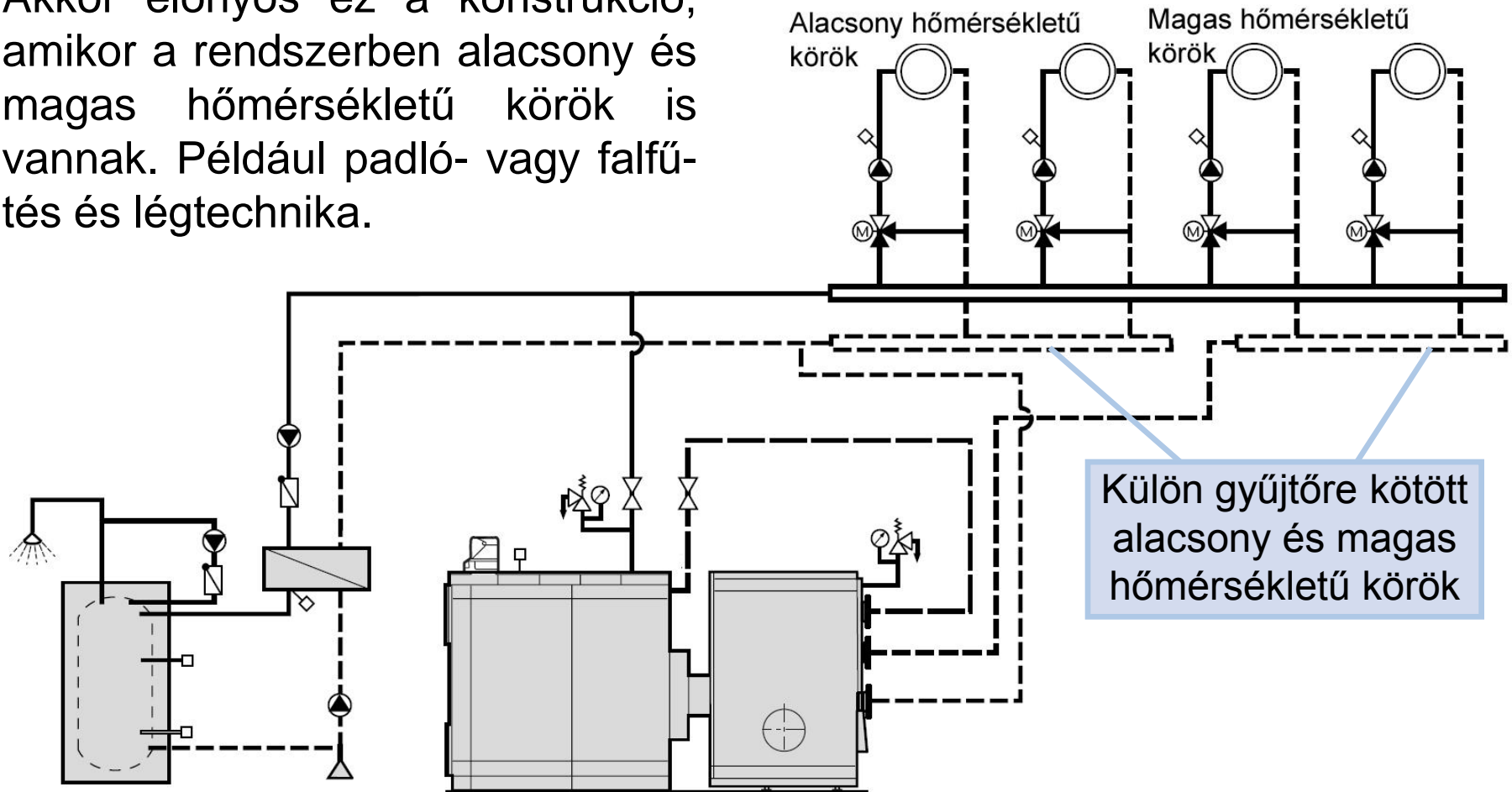
Vizsgáljuk meg a hőmérsékleti viszonyokat!

Mivel a hőtermelő tulajdonképpen egy alacsonyhőmérsékletű kazán, ezért előremenő és visszatérő hőmérséklete magasabb, mint a rendszer köreié.

A körök hidegebb, vagy változó hőmérsékletű vizét keveréssel kell előállítani.



Akkor előnyös ez a konstrukció, amikor a rendszerben alacsony és magas hőmérsékletű körök is vannak. Például padló- vagy falfűtés és légtechnika.



Valódi kondenzációs kazánok

Olyan tüzelőberendezések, amelyekben valóban történhet kondenzáció, azaz a kazán anyagának ellenállónak kell lennie a képződő kondenzátummal szemben.

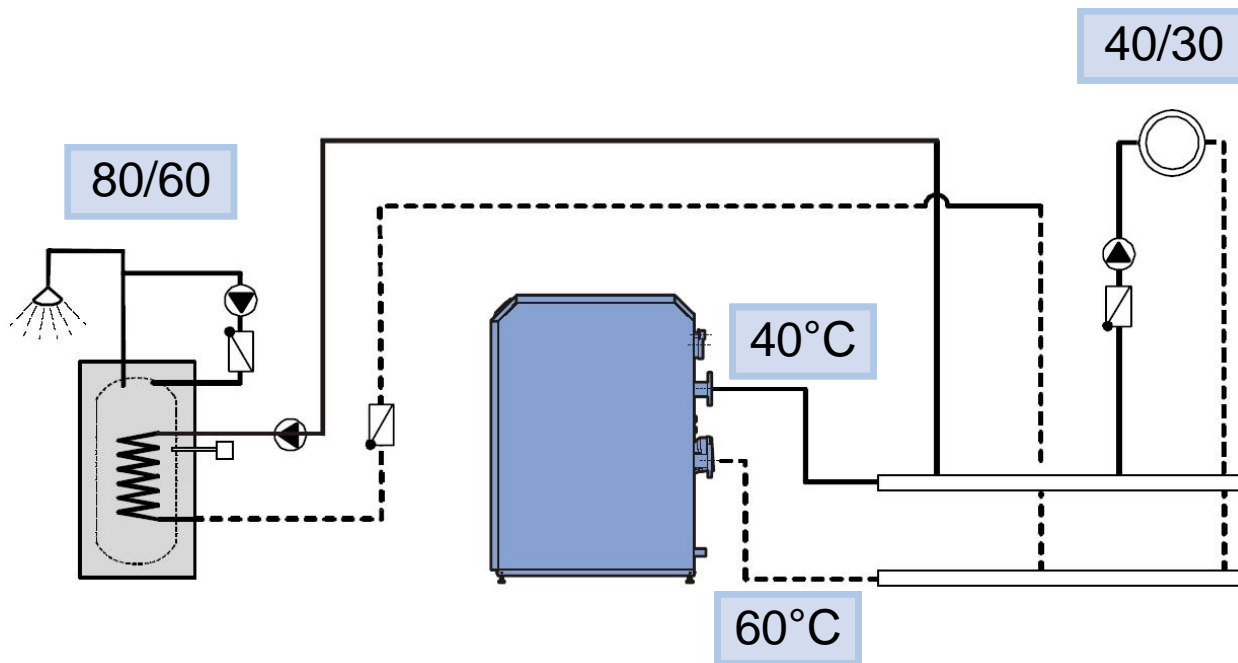
Anyaguk lehet:

- rozsdamentes acél
- alumínium (Al-Si ötvözet)

Egyre több gyártó használ alumíniumot alapanyagként.

Az alumínium-szilícium ötvözet előnyei rozsdamentes acéllal szemben:

- Fajsúlya csak egyharmada az acélénak
- Hétszer jobb hővezető
- Kicsi a hőkapacitása
- Könnyen megmunkálható
- Önthető
- Könnyebb berendezés
- Gyors reagáló képesség
- Kis víztartalommal is gyorsan lehűl
- Olcsóbban alakítható
- Nincsenek varratok

Vizsgáljuk meg a hőmérsékleti viszonyokat!

A kazán mindig a rendszer által igényelt legmagasabb hőmérsékletet fogja előállítani.

Milyen hatással van a hőtermelő kiválasztása a fűtési rendszerre?

A fűtési rendszer üzemi körülményeire a hőtermelő berendezés alábbi jellemzői, képességei gyakorolnak hatást:

Kondenzációs kazán esetén:

- Maximálisan előállítható hőfoklépcső 25-50°C
- Megengedett legkisebb visszatérő hőmérséklet -----
- Megengedett legmagasabb előremenő hőmérséklet 80°C
- A készülék tervezésekor figyelembe vett üzemi feltételek 40/30-as hőfoklépcső
- A készülék gazdaságos üzemeltetésének feltételei kondenzációs üzem

A következmények:

- Minél alacsonyabb hőmérsékletű rendszert kell tervezni
- Nagy hőleadó felületek szükségesek
- Inkább padló- vagy falfűtést kell alkalmazni, mint radiátoros megoldást
- Ha van radiátor, azt nem 80/60°C-ra, hanem legfeljebb 70/55°C-ra kell kiválasztani. Ez különben is kedvező, mert csökken a sugárzási aszimmetria
- Több körös, hidraulikus váltót tartalmazó rendszernél figyelembe kell venni, hogy a ΔT és az előremenő hőmérséklet a primerkörben lesz magasabb

Füstgáz elvezetés

Minél alacsonyabb a visszatérő hőmérséklet, annál alacsonyabb a füstgázok hőmérséklete. Ennek két lényeges következménye van:

- Állandó kondenzációs veszély van a kéményben
 - ➡ A kéménynek el kell viselnie a nedvességet és a savas kondenzátumot
- A kémény huzata a meleg füstgázok és a hidegebb külső levegő sűrűségkülönbségéből származik. A füstgázok lehűtésével gyakorlatilag megszűnik a huzat.
 - ➡ A füstgázokat ventilátorral kell eltávolítani
 - ➡ A kondenzációs kazánok minden esetben turbós kivitelűek!

Hatásfok

Többféle hatásfok fogalom létezik:

- Tüzeléstechnikai hatásfok
- Kazánhatások
- Éves hatásfok
- AFUE

Tüzeléstechnikai hatásfok:

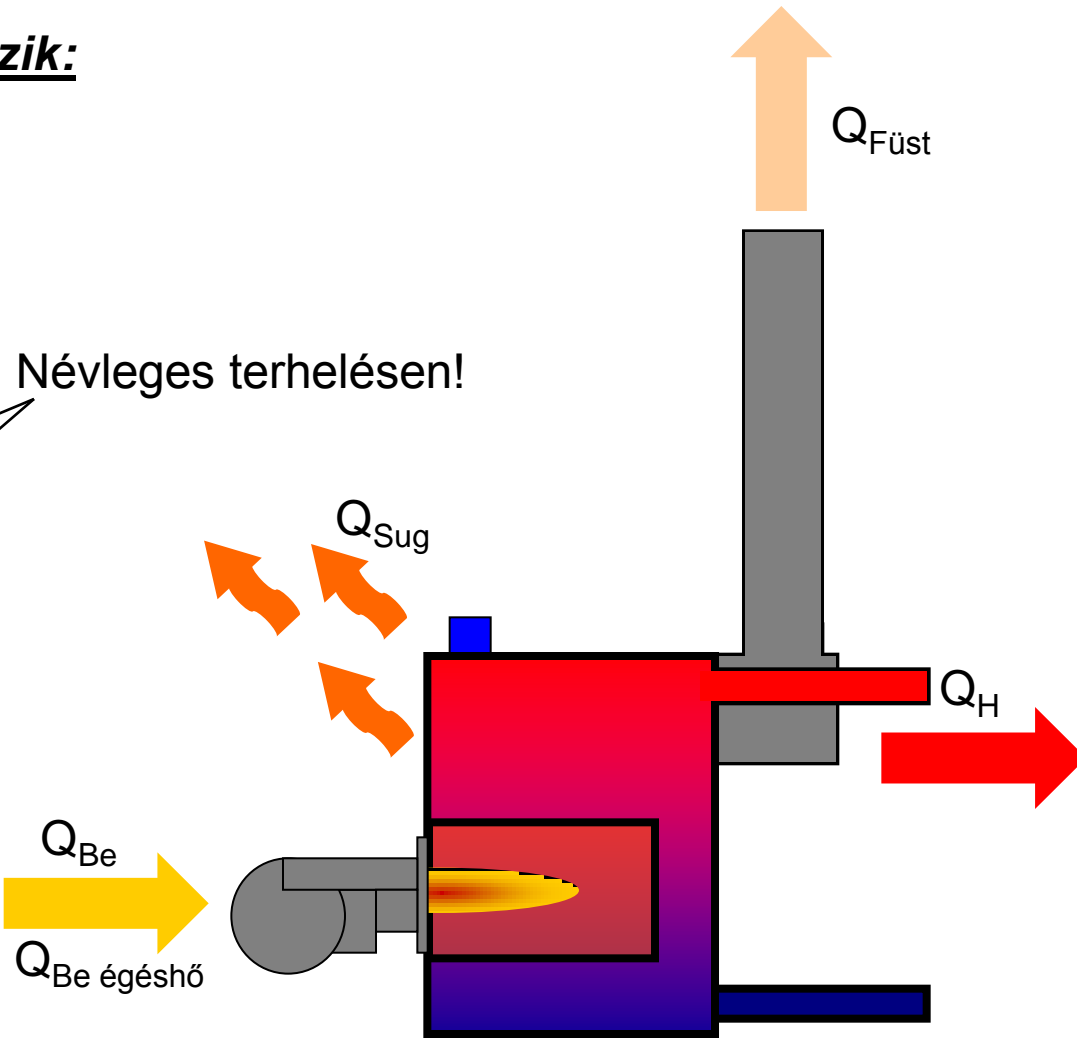
$$\eta_T = \frac{Q_{Be} - Q_{Füst}}{Q_{Be}}$$

Kazánhatások:

$$\eta_K = \frac{Q_{Be} - Q_{Füst} - Q_{Sug}}{Q_{Be}} = \frac{Q_H}{Q_{Be}}$$

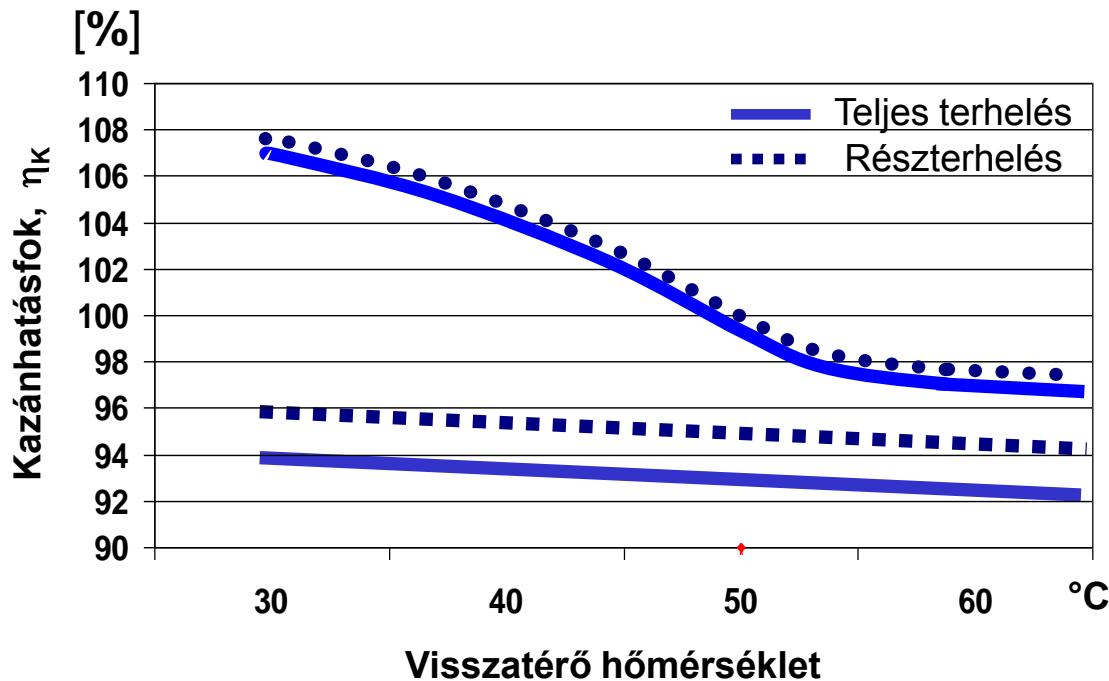
Éves hatásfok:

$$\eta_{é} = \frac{Q_{H \text{ éves}}}{Q_{Be \text{ éves}}} \quad \text{AFUE} = \frac{Q_{H \text{ éves}}}{Q_{Be \text{ éves}} \text{ égéshő}}$$



A fűtéstechnikai rendszereknél gyakorlatilag évente csak pár napig, vagy soha nem áll fenn a méretezési állapot, azaz a berendezés alig működik névleges teljesítményen.

A kondenzációs kazánok hatásfoka a részterheléseken jelentősen javul, ugyanis minél hidegebb a visszatérő hőmérséklet, annál intenzívebb a kondenzáció, azaz egyre több a kinyerhető energia.



Ezért a készülékek összehasonlítására sokkal alkalmasabb az éves hatásfok, mint a korábbi hatásfok fogalom.

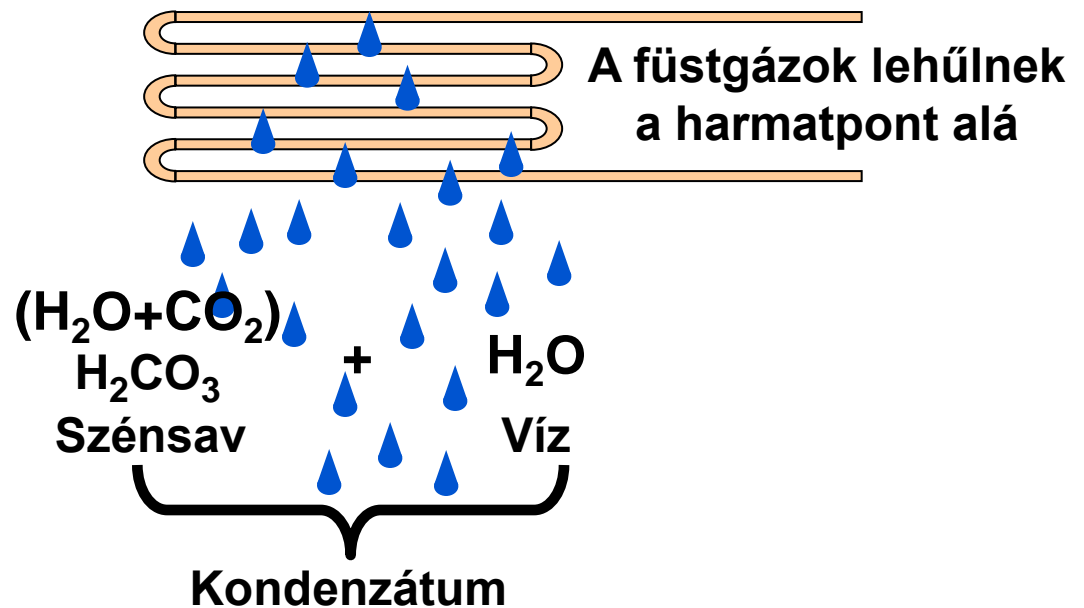
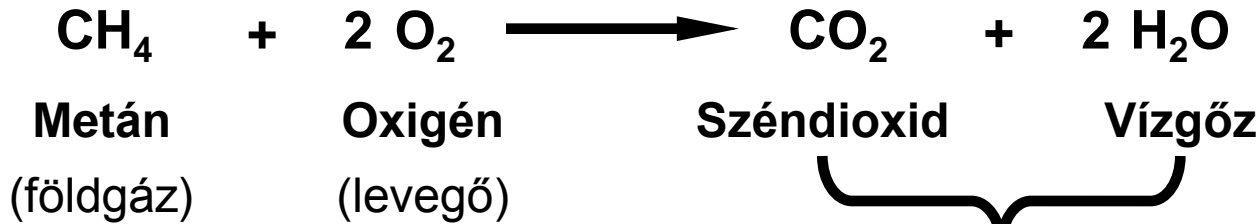
Kondenzációs kazán

Alacsonyhőmérsékletű kazán

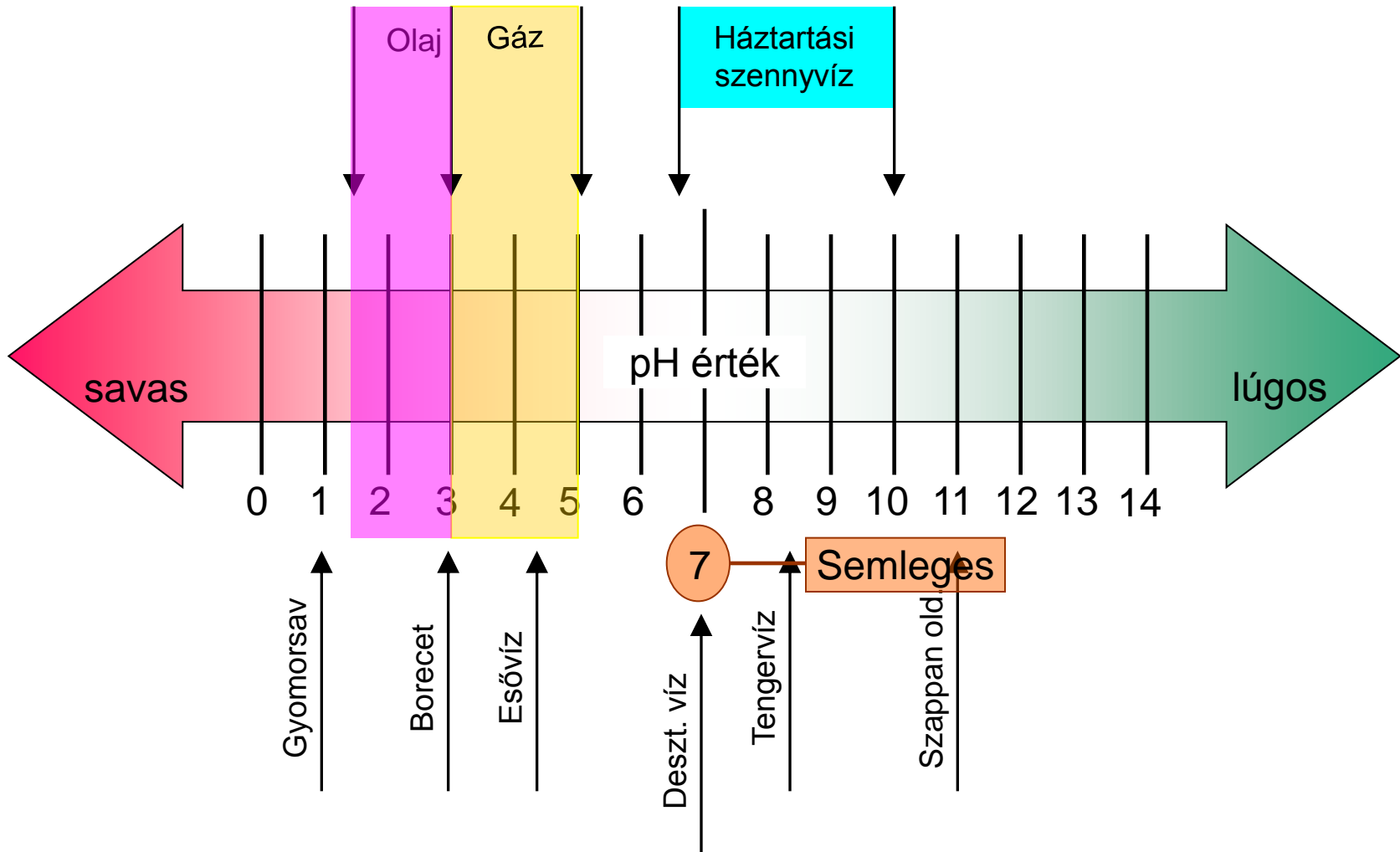
A kondenzátum

Kiindulási anyagok

Füstgázok



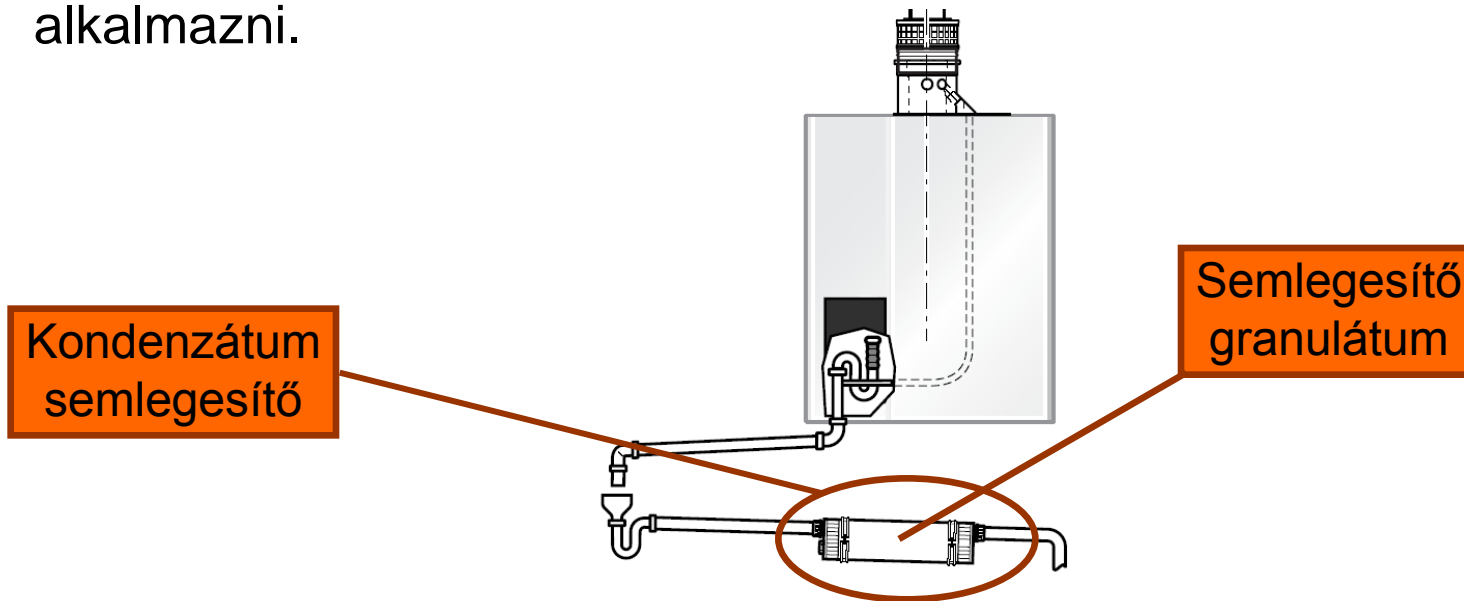
Maximális kondenzátum mennyiség földgáz m³-enként ? 1,6 liter



A kondenzátum kommunális csatornarendszerbe való bevezetésénél a hálózat kezelőjének előírásai az irányadók.

Általánosságban 200 kW összteljesítmény alatt nem szükséges a kondenzátum semlegesítése.

200 kW összteljesítmény fölött kondenzátum-semlegesítőt kell alkalmazni.



Több lábon álló rendszerek

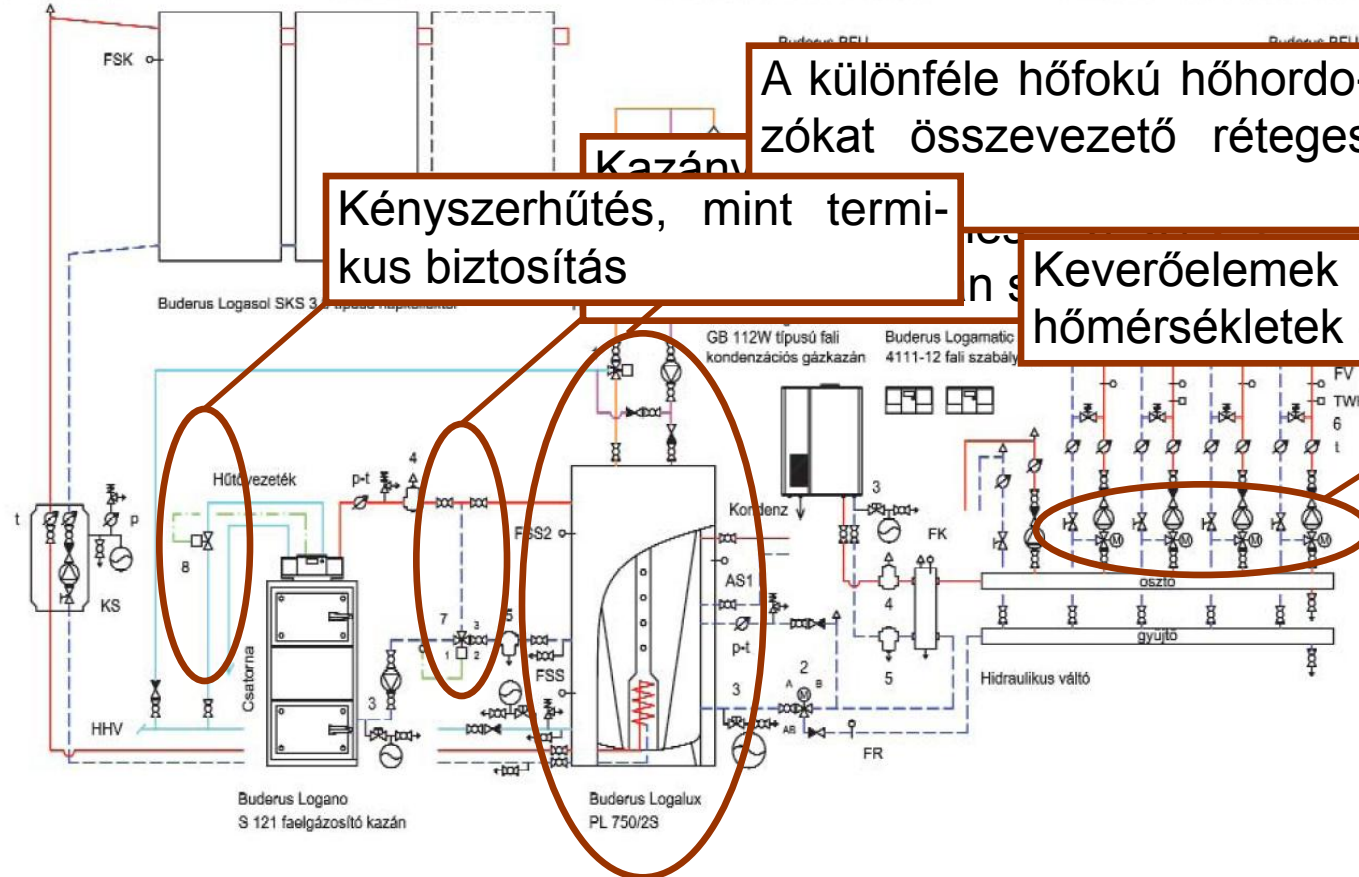
A több lábon álló rendszerek iránti igény növekedésének okai:

- Folyamatosan emelkedik a primer energiahordozók (kőolaj, földgáz) ára
- Az egy szolgáltatótól való függés csökkentése
- Sok helyen képződik valami éghető hulladék
- Sok helyen olyan éghető anyag keletkezik, aminek eltüntetése kifejezetten gondot okoz
- Mindenhol van napsugárzásnak kitett felület
- Állandó hőigénnyel rendelkező helyeken gazdaságosan lehet kogenerációs vagy trigenerációs energiatermelést alkalmazni
- Amennyiben klimatizálási (hűtési) igény is van, gazdaságos megoldást jelentenek a hőszivattyúk

A több lábbon álló rendszerek iránti tervezésekor figyelembe kell venni, hogy a rendszerben lévő fűtőberendezések üzemi jellemzői csak ritkán azonosak vagy hasonlóak. Ezért

- az egyes elemeket úgy kell kiválasztani, hogy a rendszert valamennyi hőtermelő ki tudja szolgálni (minimális és maximális rendszerhőmérséklet, ΔT , stb.), azaz figyelembe kell venni azt a tényt, hogy melegebb vízből lehet hidegebbet kikeverni, de fordítva nem megy
- meg kell oldani a különböző hőfokú fűtővizek optimális összevezetését, ügyelni kell arra, hogy nem csak a hőtartalom, hanem a hőfok is fontos
- a szabályozásnak észlelnie kell az időszakosan vagy emberi beavatkozással működtethető elemek bekapcsolódását, és a teljesen automatikus elemeket ennek megfelelően kell működtetnie vagy leállítania
- amennyiben valamelyik hőtermelőnek más a vízminőségre vonatkozó előírása, mint a többié, meg kell oldani annak hidraulikai elválasztását
- amelyik hőtermelő igényli, azt a megfelelő védelemmel el kell látni

- | | | | |
|---|--------------------------------------|--|--|
| 1 Termosztatikus keverőszelep | 6 Túláramszelep | KS Szolár komplett egység | THV Termosztatikus szeleplefej |
| 2 Váltószelep | 7 Termosztatikus keverőszelep (60°C) | FSS2 Tároló víz hőmérséklet érzékelő (szolár, felül) | TWH Túlhőmérséklet korlátozó |
| 3 Véletlen elzárás ellen biztosított szelep | 8 Hűtőszelep | FSS Tároló víz hőmérséklet érzékelő (szolár, alul) | FK Rendszer előremenő víz hőmérséklet érzékelő |
| 4 Légelválasztó | p Nyomásmérő | AS1 Tároló víz hőmérséklet érzékelő (kazán) | FSK Kollektor hőmérséklet érzékelő |
| 5 Iszapelválasztó | t Hőmérő | FV Előremenő víz hőmérséklet érzékelő | FR Fűtési rendszer visszatérő víz hőmérséklet érzékelő |



Példa több lábón álló rendszerre

Vízminőségi követelmények

Mivel hőhordozóként nem kémiaiilag tiszta vizet használunk, a tervezés, a kivitelezés és az üzemeltetés során ügyelni kell a berendezésbe kerülő víz jellemzőire, minőségére.

A nem megfelelő minőségű fűtővíz alkalmazásának következményei:

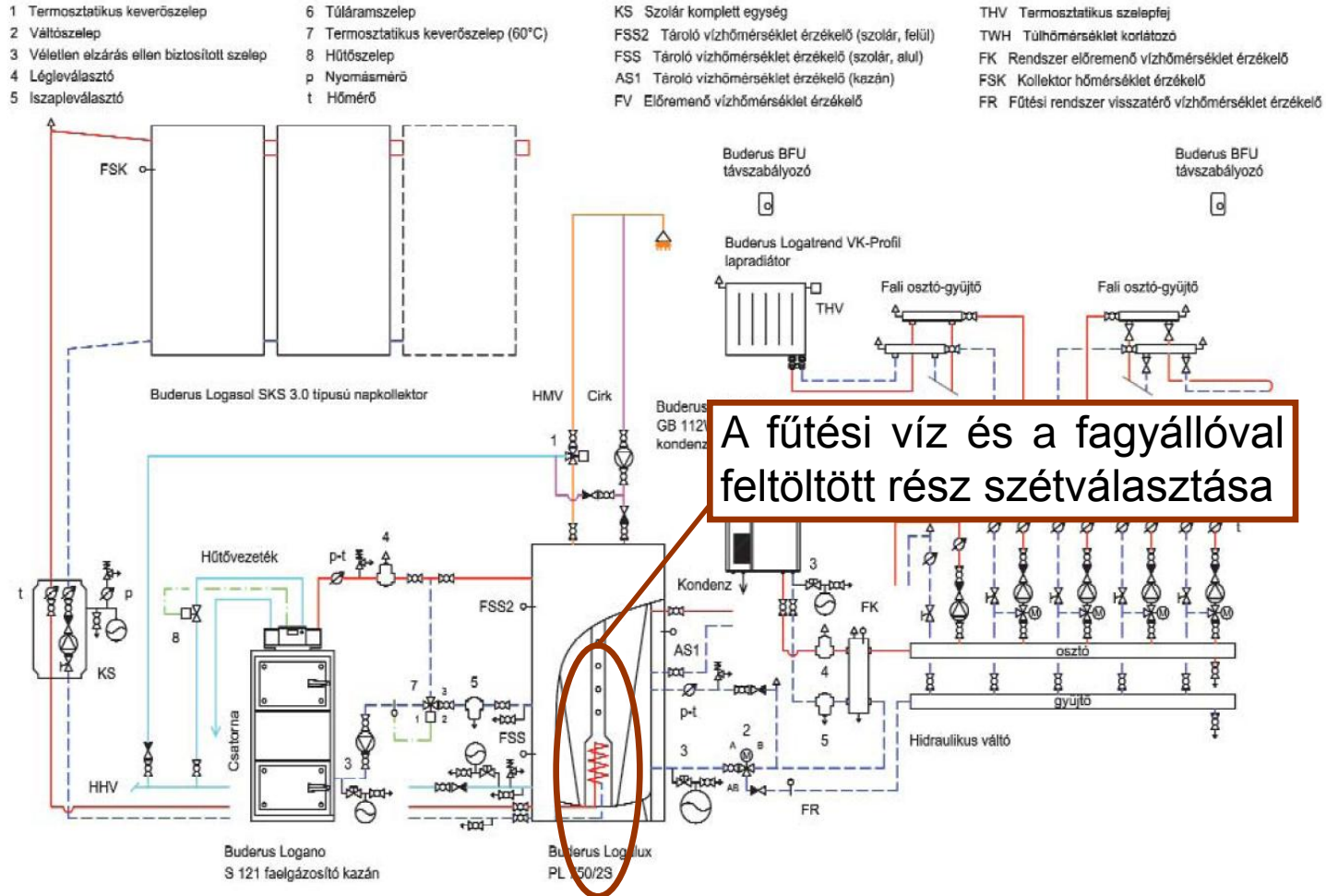
- lerakódások, iszapképződés
- vízkőképződés
- korróziós károk

A több lábon álló rendszereknél ügyelni kell arra, hogy valamennyi elem a számára szükséges vízminőséget kapja.

Néhány jellemző vízminőségi igény:

szolár alrendszer	-	fagyálló folyadék
kondenzációs falikazán 80 kW fölött	-	kezeletlen víz

Az egyes vízminőségi zónákat egymástól hőcserélővel kell elválasztani.



Példa több lábón álló rendszerre

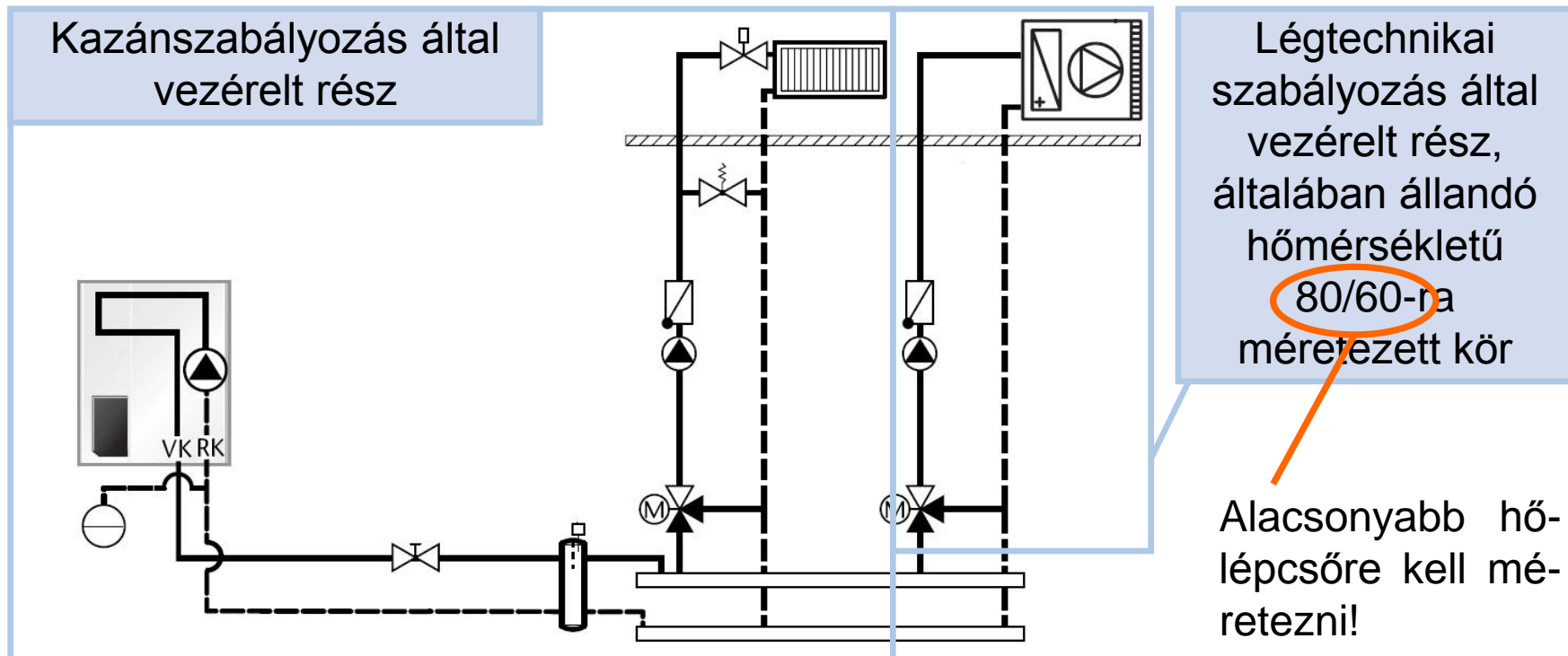
A kondenzációs kazánok és kivitelezési hibák

Nem megfelelő rendszerhőmérséklet miatti hibák

Tervezési hibák:

A rendszerben van egy olyan fogyasztó, pl. légtechnika, ami a teljes fűtési idény alatt működik, és állandó magas hőmérsékletű vizet igényel.

Ekkor nem lehetséges a kondenzációs üzem.

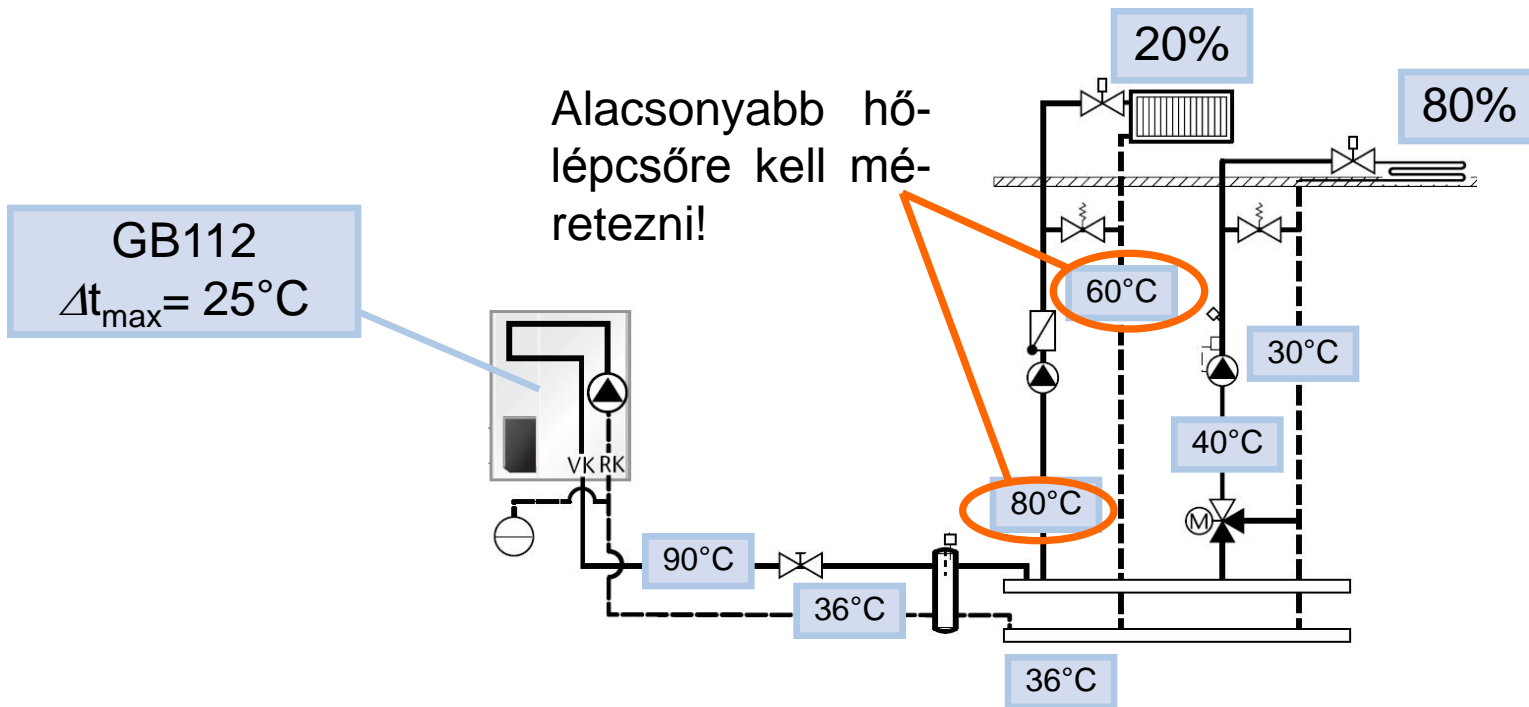


Nem megfelelő rendszerhőmérséklet miatti hibák

Tervezési hibák:

Nem vették figyelembe a kazán által előállítható legmagasabb hőmérséklet-különbséget.

A rendszerben vannak magas és alacsony hőmérsékletű körök, a kialakuló visszatérő hőmérséklet nem teszi lehetővé a kívánt előremenő hőmérséklet előállítását.



Nem megfelelő rendszerhőmérséklet miatti hibák

Szabályozástechnikai hibák:

Épületfelügyeleti rendszerre kapcsolt kazánoknál gyakori hiba, hogy a kazán hidraulikus váltóra dolgozik, és az összes többi feladatot a felügyeleti rendszer végzi el.

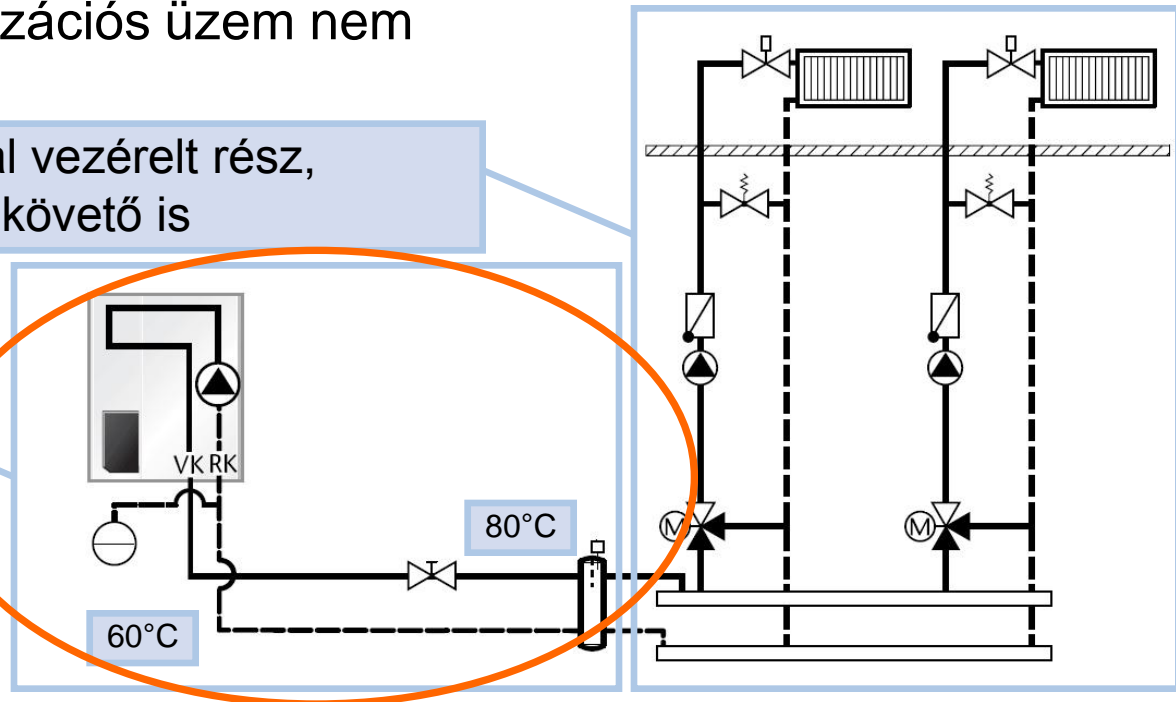
A leggyakrabban elkövetett hiba, hogy a váltóra az időjárástól függetlenül állandó 80/60-as hőlépcsőjű igényt programoznak be.

Ebben az esetben kondenzációs üzem nem lehetséges.

Épületfelügyelet által vezérelt rész,
lehet időjárás-követő is

Kazánszabályozás által
vezérelt rész,
állandó hőmérsékletű

Nem állandó hőmérsékletre
programozni.

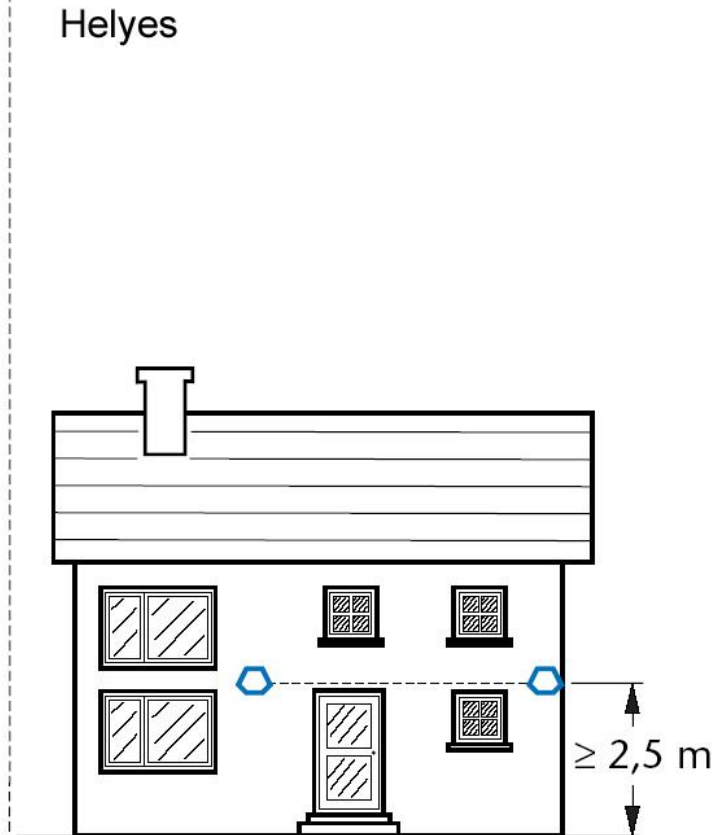
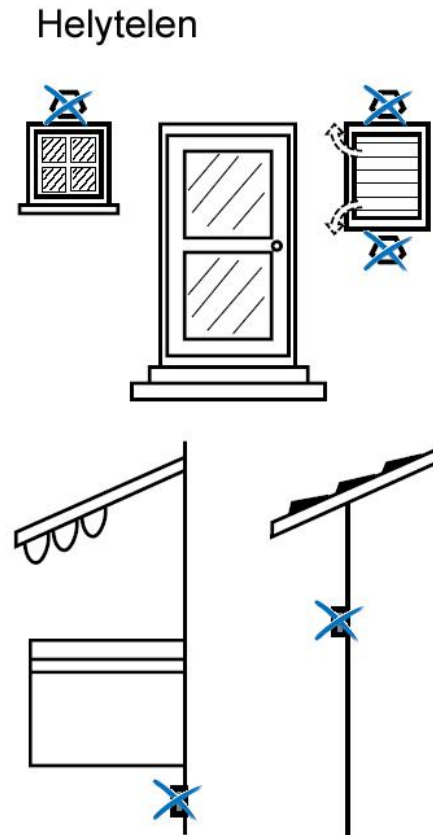


Rossz helyre telepített külső érzékelő

Kivitelezési hibák:

A külső érzékelő nem valódi értékeket szolgáltat.

Ennek oka, hogy a közelben van valamilyen épületszerkezet, ami befolyásolja vagy késlelteti a külső hőmérséklet-változások hatását.



Nem megfelelő anyagok beépítése miatti hibák

Kivitelezési hibák:

A megfelelő konstrukcióba beépített idegen alkatrészek.

A képen egy koncentrikus kéményrendszerbe beépített egyszerű, ámár jó minőségű csatornaidomot látunk.



Átgondolatlan kivitelezés miatti hibák

Kivitelezési hibák:

Rosszul elhelyezett kémények.

A képen egy kétkazános rendszer füstgáz-kivezetését látjuk. A följebb lévő kémény vissza fogja szívni a lejjebb lévőből kiáramló égéstermékét.



A „leleményes mester”

Kivitelezési hibák:

A mester rugalmasan értelmezve az adottságokat, konstruktívan felhasználja a helyszínen található tereptárgyakat.

Bár a lámpaoszlop magas és hengeres, mégsem használhatjuk kéményként.



Köszönöm a figyelmet!