



# Kazánok energetikai kérdései

**Baumann Mihály**

óraadó

**PTE PMMK Épületgépészeti Tsz.**



# 2002/91/EK direktíva

- Szabályozás kidolgozása új épületek tervezéséhez (felújításokra is kiterjedő számítási módszer és követelményrendszer)
- Megújuló energia felhasználás, kapcsolt energiatermelés favorizálása
- Épületek energetikai minőségtanúsítása (új épületek használatbavétele, meglévők tulajdonos/bérlő változása esetén)
- Tanúsítói jogosítványok feltételeinek szabályozása
- Minőségtanúsítás közzététele középületekben
- Kazánok rendszeres energetikai felülvizsgálata (20 kW felett, 2-4 éves gyakorisággal)
- Klímaberendezések rendszeres energetikai felülvizsgálata (12 kW felett, 2-4 éves gyakorisággal)
- 15 évnél régebbi hőtermelővel üzemelő fűtési rendszerek egyszeri felülvizsgálata



# Kazánok csoportosítása

- Hagyományos kazánok
- Alacsonyhőmérsékletű kazánok
- Kondenzációs kazánok



# Kazán hatásfok

- Tüzeléstechnikai hatásfok
- Kazánhatásfok
- Kazán éves hatásfok
- Készenléti veszteség

# Érezhető égéstermékvesztés

$$P_{ch,on,s} = (\Theta_{fl} - \Theta_{air}) \cdot \left( \frac{A}{21 - O_{2,fl,dry}} + B \right)$$

$\Theta_{fl}$  égéstermék hőmérséklete [°C]

$O_{2,fl,dry}$  száraz égéstermék oxigén tartalma [%]

$\Theta_{air}$  égési levegő hőmérséklete az égőnél [°C]

A és B konstansok:

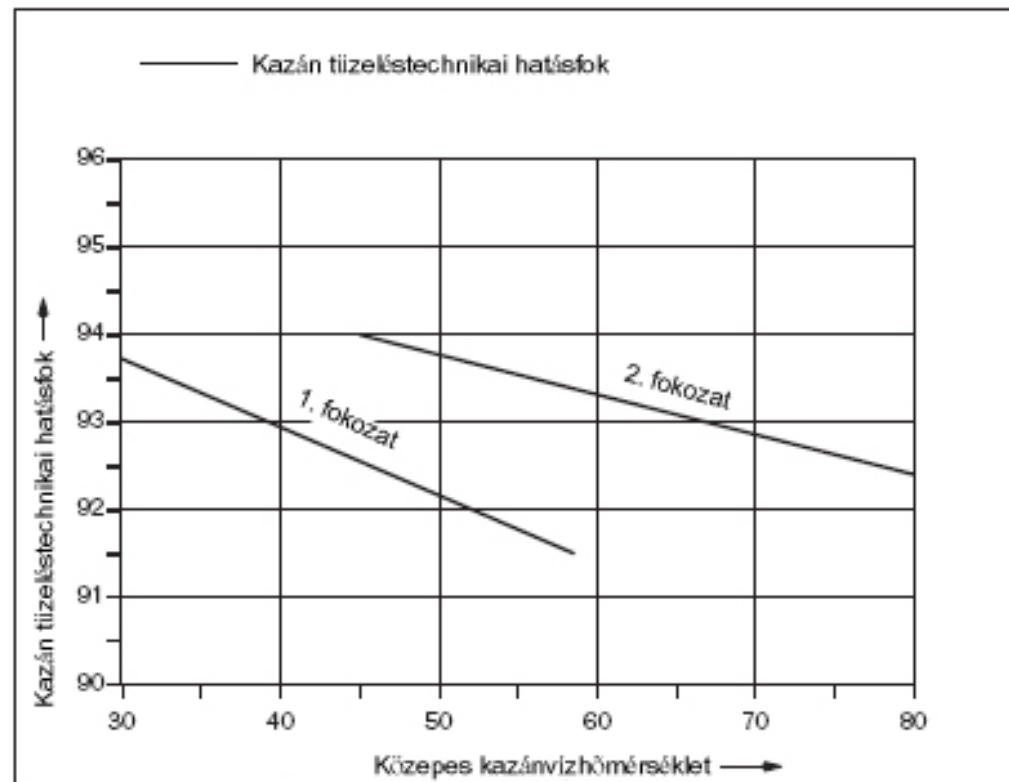
	Tüzelőolaj	Földgáz	PB
A	0,68	0,66	0,63
B	0,007	0,009	0,008



# Tüzeléstechnikai hatásfok

$$\eta_{cn} = \frac{1 - P_{ch,on,s}}{100} \quad [\%]$$

# Tüzeléstechnikai hatásfok a kazánvíz-hőmérséklet függvényében



# Sugárzási veszteség

$$\Phi_{gn,env} = \sum_i A_i \cdot \alpha_i \cdot (\Theta_i - \Theta_{int}) \quad [W]$$

$$P_{gn,env} = \frac{\Phi_{gn,env}}{\Phi_{cn}} \quad [-]$$

$\Phi_{gn,env}$  burkolaton keresztüli hőveszteség [W]

$A_i$  i-ik felületelemének mérete [m<sup>2</sup>]

$\alpha_i$  i-ik felületelem hőátadási tényezője [W/m<sup>2</sup>K]

$\theta_i$  i-ik felületelem felületi hőmérséklete [°C]

$\theta_{int}$  kazánház belső hőmérséklete [°C]

$P_{gn,env}$  burkolaton keresztüli fajlagos hőveszteség [-]

$\Phi_{cn}$  kazán névleges hőterhelése [W]





# Kazánhatásfok névleges terhelésen

$$\eta_{100} = \eta_{cn} - P_{gn,env} \quad [-]$$

- $\eta_{100}$  a kazán hatásfoka teljes terhelésen [-]  
 $\eta_{cn}$  a kazán tüzeléstechnikai hatásfoka [-]  
 $P_{gn,env}$  a burkolaton keresztüli fajlagos hőveszteség [-]

# Égéstermék veszteség égő kikapcsolt állapotában

Leírás	$P_{ch,off}$ [%]
Olaj- vagy gázüzemű blokkégővel felszerelt túlnyomásos tűzterű kazán, levegő bevezetésben automatikus zárású csappantyúval	0,2
Gázüzemű turbó falikazán, fali égéstermék kivezetéssel	0,4
Olaj- vagy gázüzemű blokkégővel felszerelt túlnyomásos tűzterű kazán, levegő bevezetésben <b>nincs</b> automatikus zárású csappantyú Kémény magasság <10m Kémény magasság >10m	1,0 1,2
Atmoszférikus égőjű gázkazán Kémény magasság <10m Kémény magasság >10m	1,2 1,6



# Összes készenléti veszteség

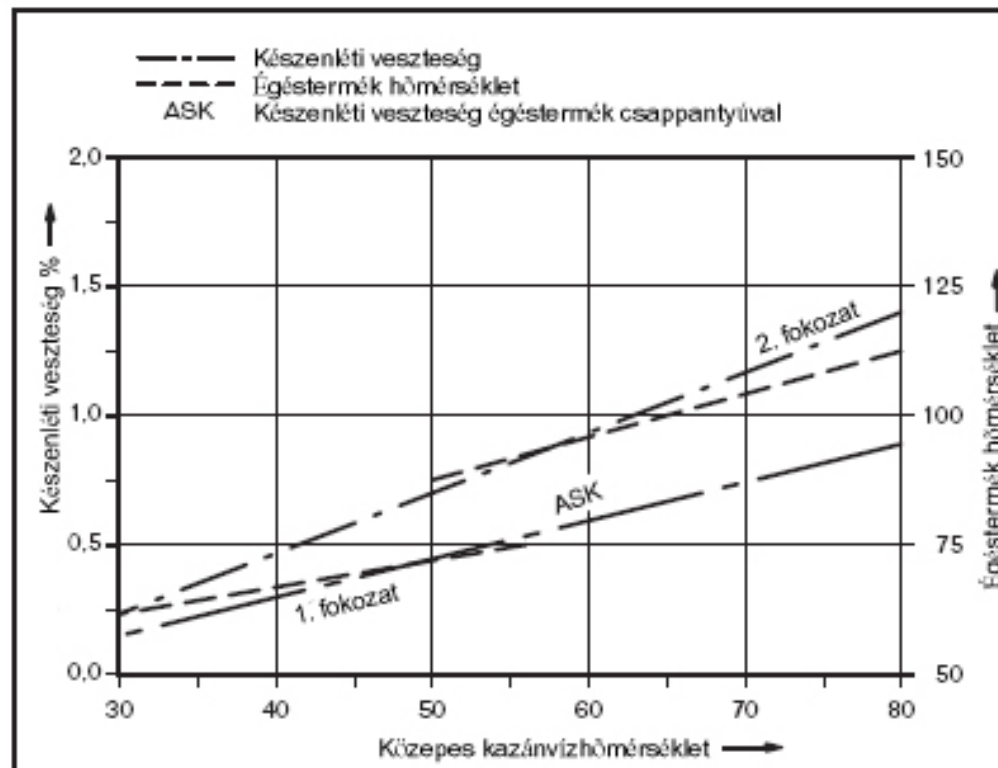
$$P_0 = P_{gn,env} + P_{ch,off} \quad [-]$$

- $P_0$  az összes készenléti veszteség [-]  
 $P_{ch,off}$  az égéstermék rendszeren keresztüli veszteség [-]  
 $P_{gn,env}$  a burkolaton keresztüli fajlagos hőveszteség [-]

## Mérési módszerek:

- Kazán készenléti állapotban való üzemeltetése (Stand-By üzem)
- Segédfűtés módszere

# Készenléti veszteség a kazánvíz-hőmérséklet függvényében



# Kazánterhelés és túlméretezés

$$\varphi = \frac{(t_h - t_k)}{(t_h - t_{km})} \quad [-] \quad L = \frac{\Phi_n}{\Phi_{Avg}} \quad [-]$$

$$\varphi_{kor} = \frac{\varphi}{L} \quad [-]$$

$t_h$	a helyiség hőmérséklet [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$t_k$	a pillanatnyi külső hőmérséklet [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$t_{km}$	a méretezési külső hőmérséklet [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$\varphi$	a kazánterhelés [-]
$\Phi_n$	a kazán névleges teljesítménye [W]
$\Phi_{Avg}$	az épület méretezési hővesztesége [W]
$\varphi_{kor}$	a korrigált kazánterhelés [-]

# Kazánhatásfok részterhelésen

$$\eta_{g,x} = \frac{\eta_{100}}{\left( \frac{1}{\varphi_{kor}} - 1 \right) \cdot P_t + 1} \quad [\%]$$

$\eta_{g,x}$	a kazán hatásfoka $\varphi_{kor}$ részterhelésen [-]
$\eta_{100}$	a kazán hatásfoka teljes terhelésen [-]
$\varphi_{kor}$	a korrigált kazánterhelés [-]
$P_t$	a kazán fajlagos készenléti vesztesége a $\varphi$ kazánterheléshez tartozó $t_{köz}$ kazánvíz hőmérsékleten [-]

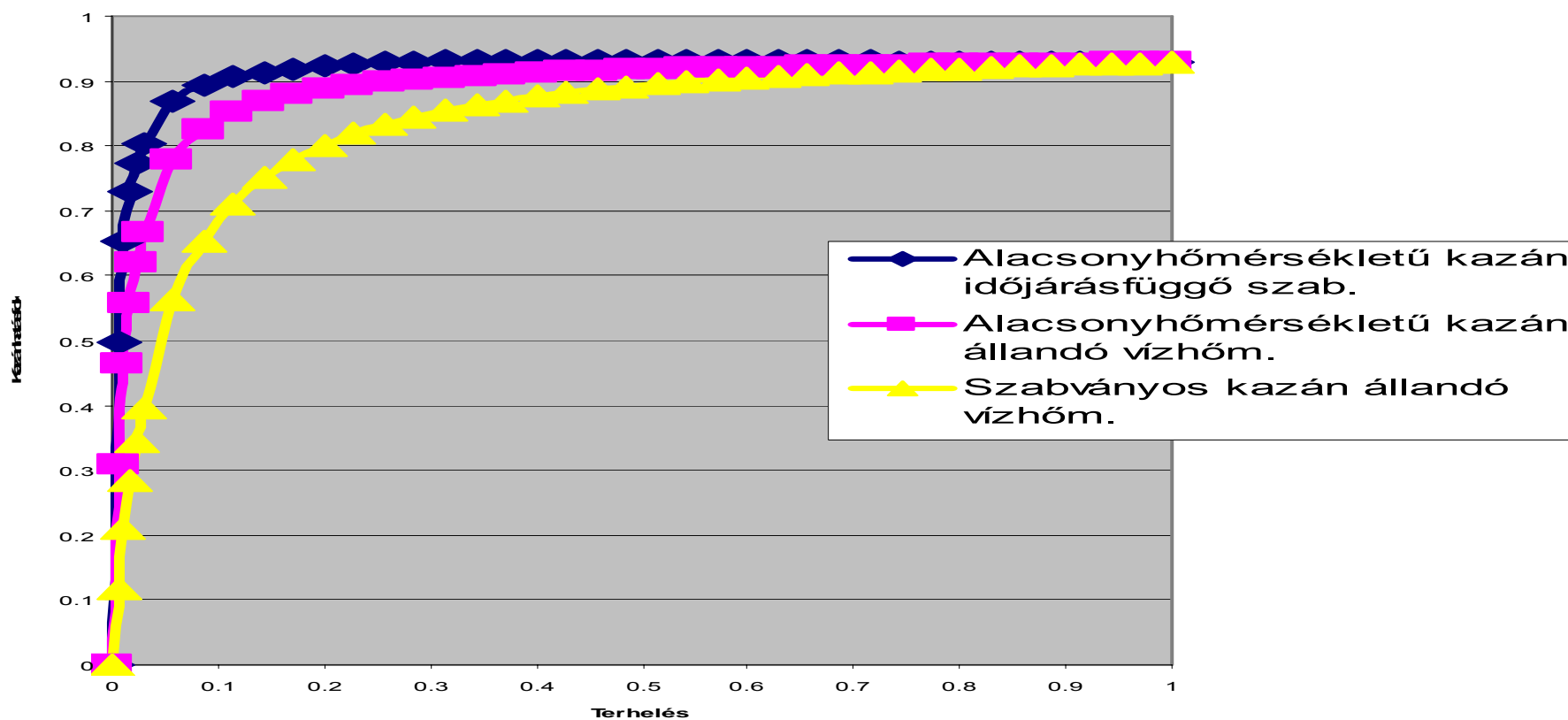
# Fűtővíz szabályozása

$$t_e = (t_{viz,m} - t_h) \cdot \varphi^{\frac{1}{1+M}} + \frac{\varphi}{2} \cdot (t_{em} - t_{vm}) + t_h$$

$$t_v = (t_{viz,m} - t_h) \cdot \varphi^{\frac{1}{1+M}} - \frac{\varphi}{2} \cdot (t_{em} - t_{vm}) + t_h$$

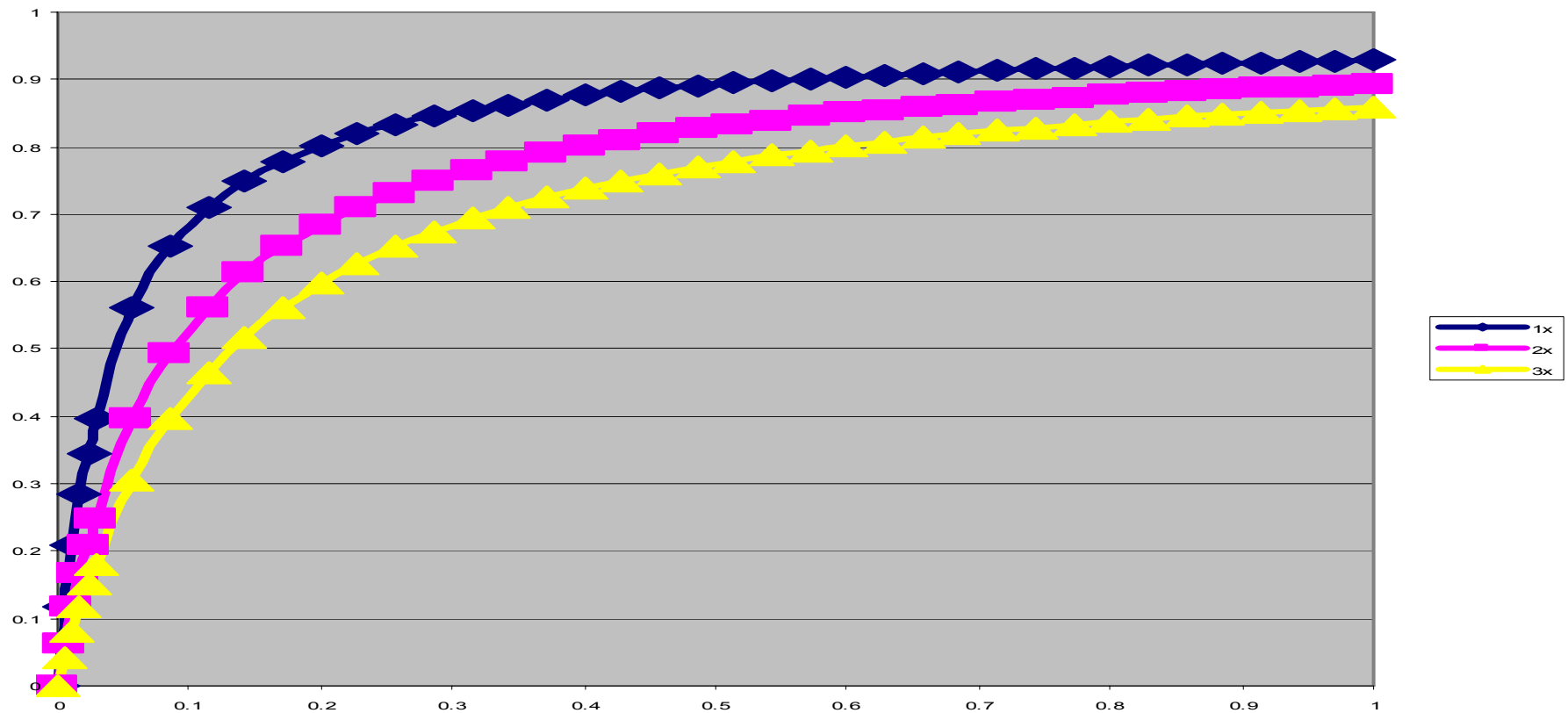
$t_h$	a helyiséghőmérséklet [°C]
$t_k$	a pillanatnyi külső hőmérséklet [°C]
$t_{km}$	a méretezési külső hőmérséklet [°C]
$\varphi$	a kazánterhelés [-]
$t_{em}$	a fűtővíz előremenő hőm. méretezési állapotban [°C]
$t_{vm}$	a fűtővíz visszatérő hőm. méretezési állapotban [°C]
$t_{viz,m}$	a átlagos hőmérséklete méretezési állapotban [°C]
$t_e$	a fűtővíz előremenő hőmérséklete [°C]
$t_v$	a fűtővíz visszatérő hőmérséklete [°C]
$M$	a radiátor hőmérséklet kitevője [-]

# Különböző kazántípusok kazánhatásfoka

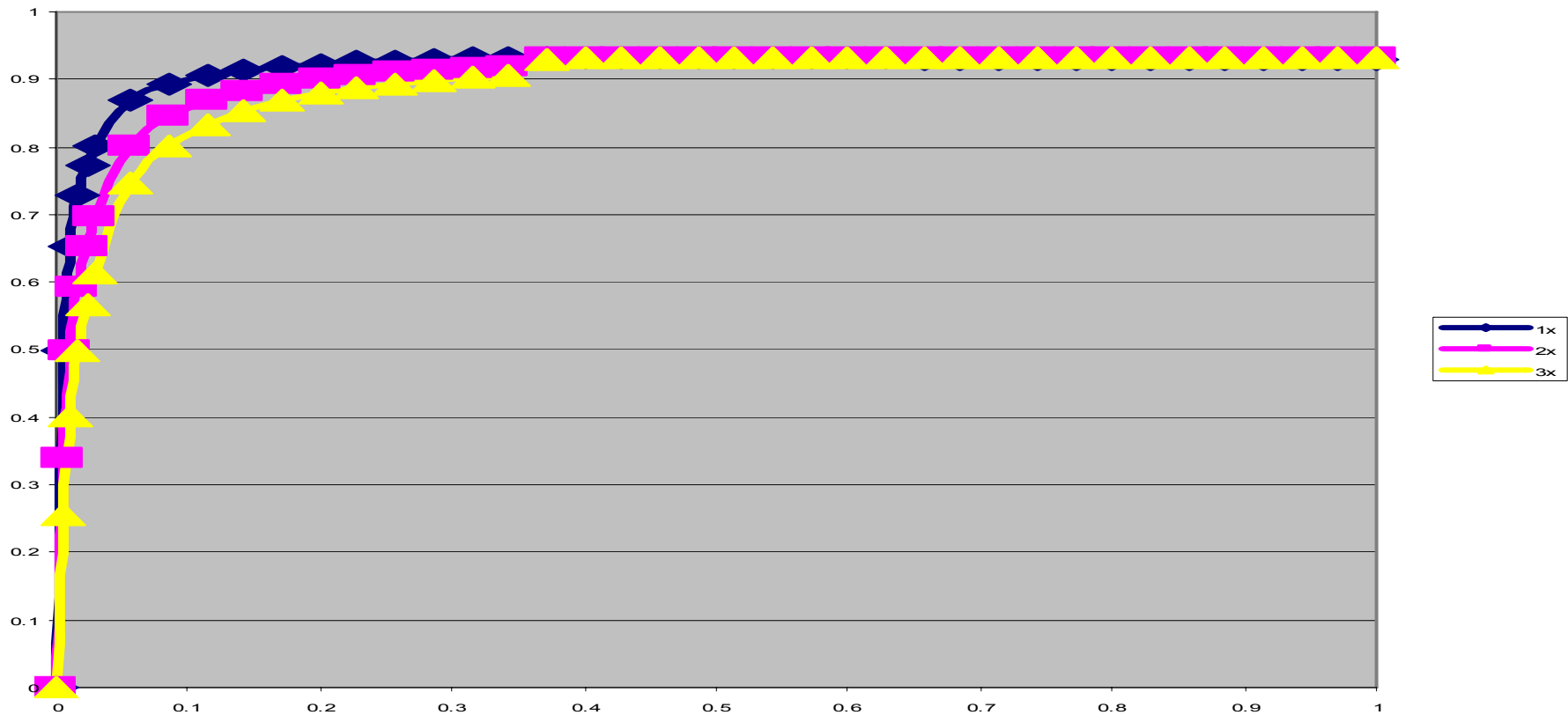




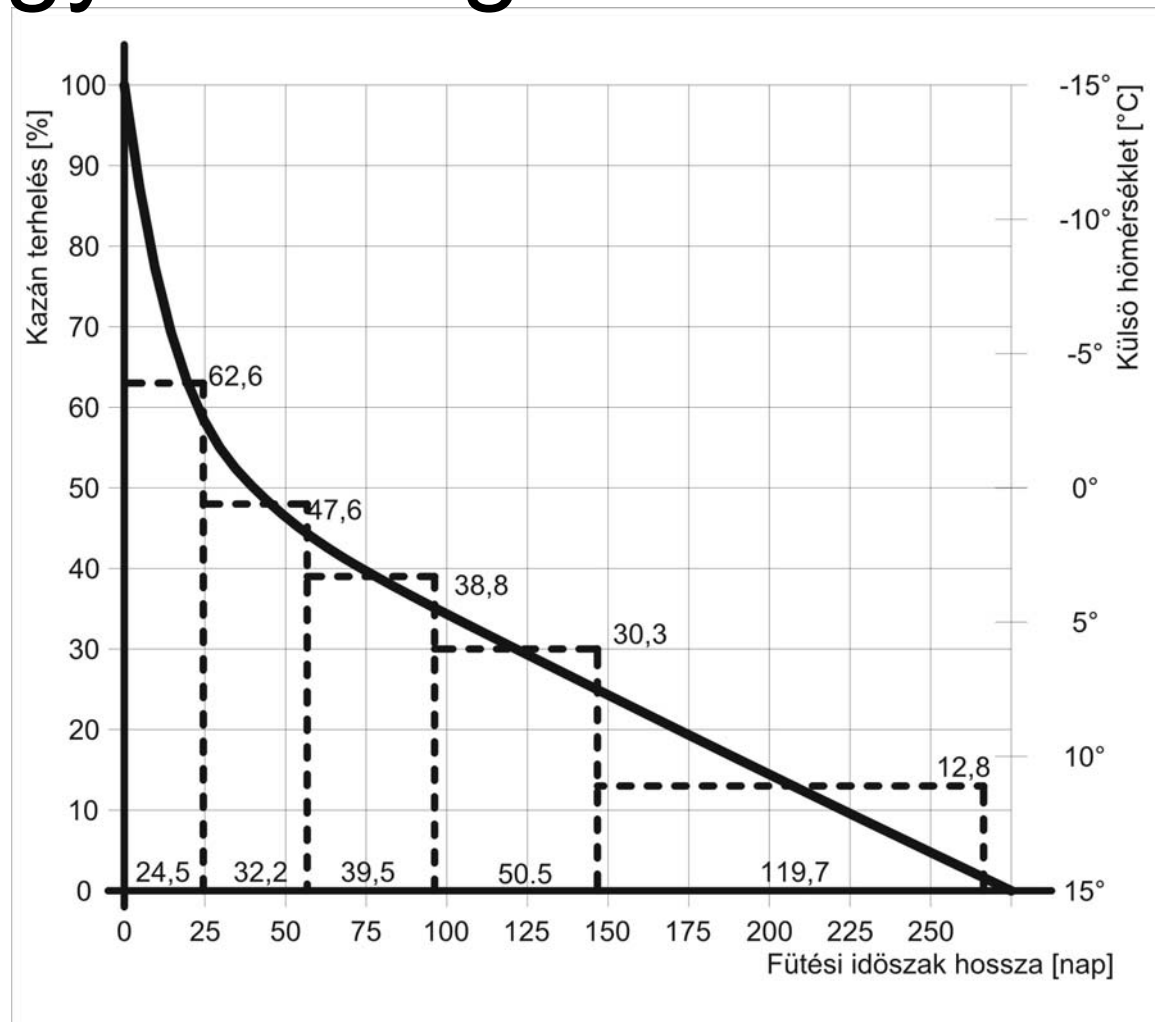
# Szabványos kazán túlméretezése



# Alacsonyhőmérsékletű kazán túlméretezése



# Hőfokgyakoriság és kazánterhelés





# Kazán éves hatásfoka

0,128	0,303	0,388	0,476	0,626
-------	-------	-------	-------	-------

$$\eta_{NN} = \frac{5}{\sum_{i=1}^5 \frac{1}{\eta_{g,i}}} \quad [-]$$

# Esettanulmányok

	1. eset	2. eset	3. eset	4. eset	5. eset
Kazánhatásfok 62,6 % terhelésnél	90.7	93.7	92.2	92.8	85.4
Kazánhatásfok 47,6 % terhelésnél	89.0	93.4	91.7	92.3	82.4
Kazánhatásfok 38,8 % terhelésnél	87.4	93.1	91.2	91.8	79.7
Kazánhatásfok 30,3 % terhelésnél	85.1	92.7	90.4	91.0	76.0
Kazánhatásfok 12,8 % terhelésnél	73.0	90.3	86.0	86.5	58.6
Kazán éves hatásfoka	84.5	92.6	90.2	90.8	75.1

1. eset: Szabványos kazán, állandó (80/60 °C) kazánvíz hőmérsékletű üzem
2. eset: Alacsonyhőmérsékletű kazán, időjárásfüggő szabályozással
3. eset: Alacsonyhőmérsékletű kazán, állandó (80/60 °C) kazánvíz hőmérsékletű üzem
4. eset: Alacsonyhőmérsékletű kazán 2x túlméretezéssel, időjárásfüggő szab.
5. eset: Szabványos kazán 2x túlméretezéssel, állandó (80/60 °C) kazánvíz hőm. üzem



Köszönöm  
megtisztelő  
figyelmüket!