

# Fűtési rendszerek hidraulikai optimalizálása

Baumann Mihály adjunktus  
PTE MIK Épületgépész- és Létesítménymérnöki Tanszék

# Bemutatásra kerülő példák:

**1. Meglévő radiátorok illesztése a megváltozott hőigényekhez**

**2. Új rendszer:**

- **Optimális fűtővíz térfogatáramok tervezése**
- **Csővezeték méretek optimalizálása**

# Radiátorok illesztése

- ▶ **Épület energetikai felújítása - változó helyiség hőveszteség**
- ▶ **Milyen vízhőmérséklettel üzemeljen a fűtési rendszer?**

# Radiátorok illesztése

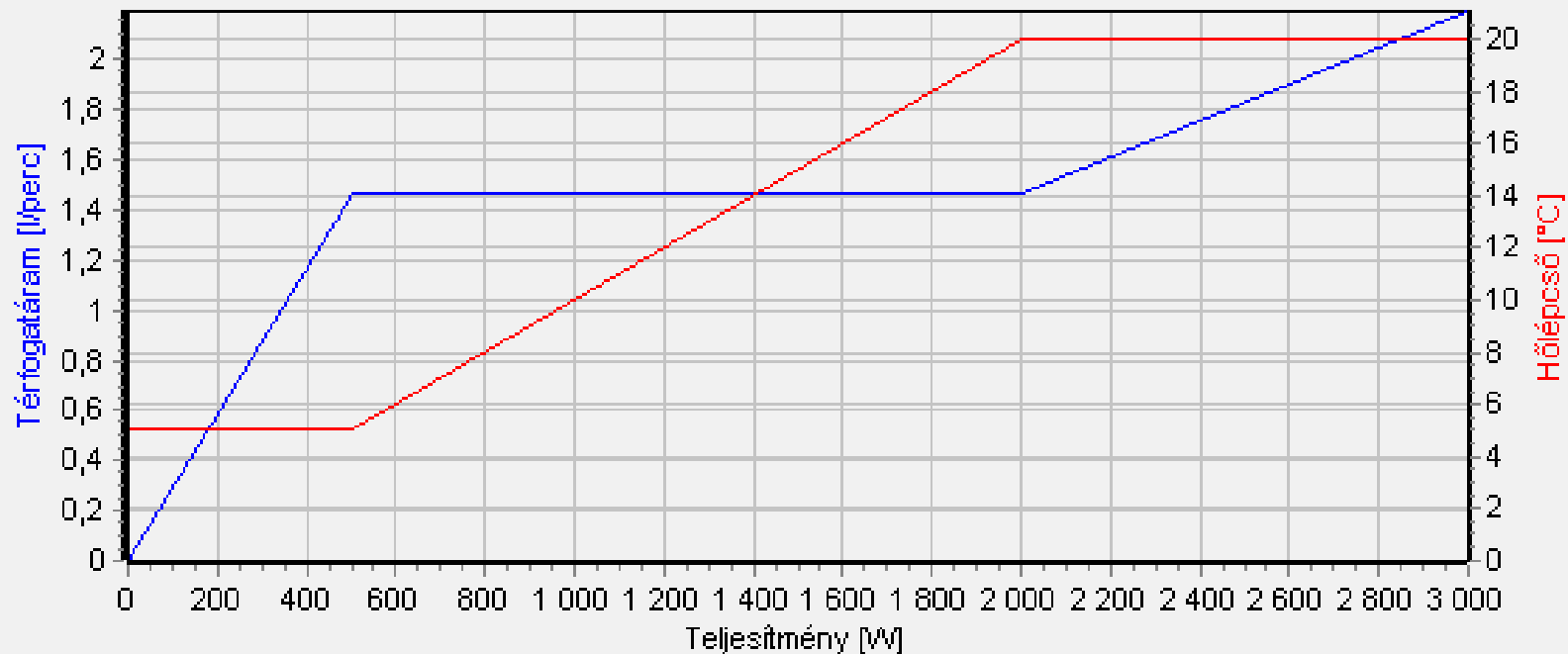
$$\dot{Q} = \dot{Q}_{névl} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta t_{névl}}$$
$$\dot{Q} = \dot{Q}_{névl} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta t_{névl}}$$

## Opciók

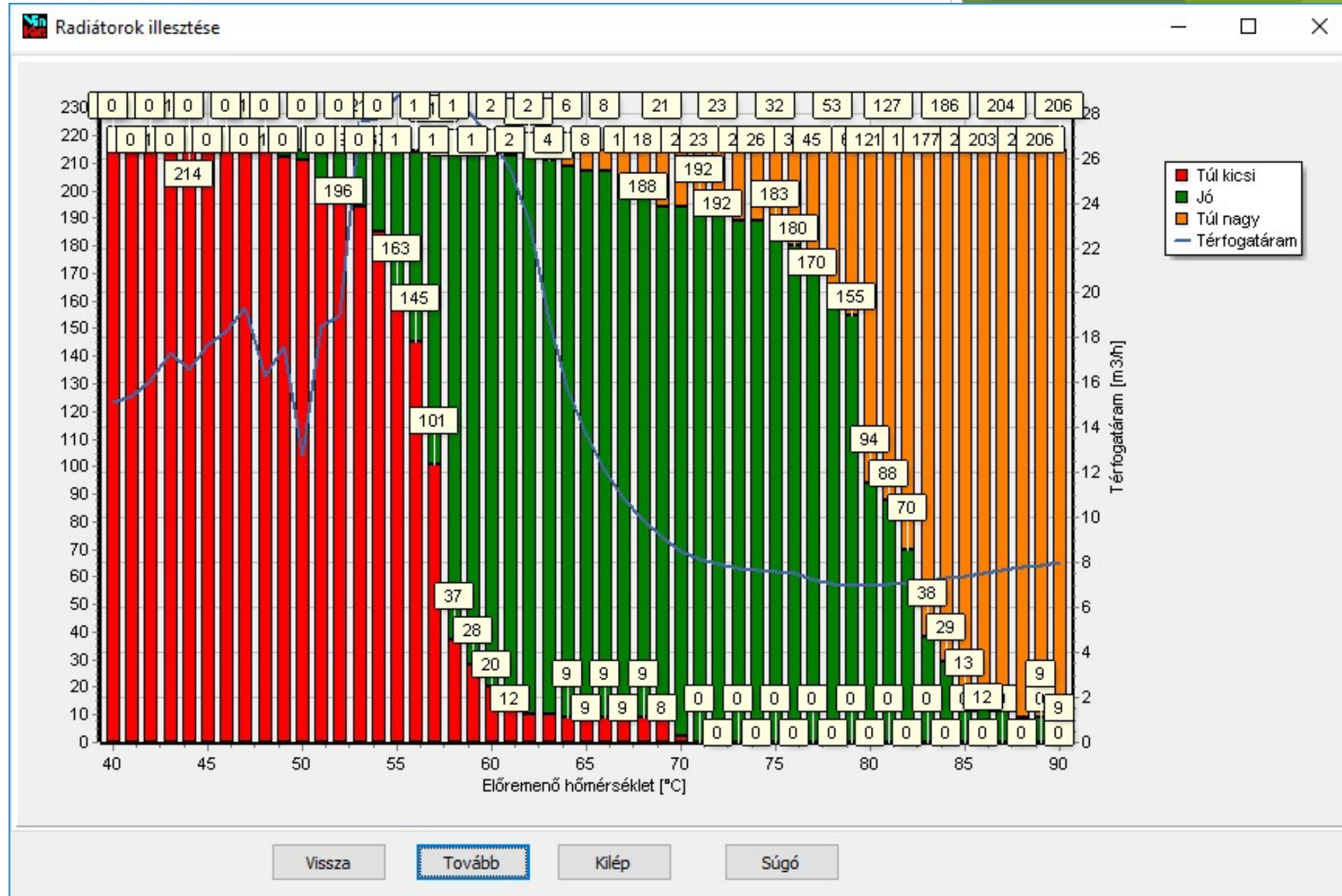
Vizsgálandó előremenő hőmérséklet tartomány: minimum 50 maximum 90 °C  
Teljesítmények értékeléseinek határai: túl kevés (-) 5 túl sok (+) 10 %  
Tervezett teljesítmény többlet: 0 %

## Közeg tervezett hőmérséklet lépcsője, térfogatárama

Hőlépcső: minimum 5 maximum 20 °C  
Teljesítmény határok: 500 2000 W  
 Teljesítményhez kötött hőlépcsővel  
 Legjobb illesztést adó hőlépcsővel



# Radiátorok illesztése



# Radiátorok illesztése



Radiátorok illesztése

Előremenő hőmérséklet: 64

Mind

A lista alapján módosít

Össz térfogatáram: 19 m<sup>3</sup>/h

Csak a kijelöltek

Radiátor jele	Radiátor család	Radiátor típusjel	Q [W]	Q <sub>i</sub> [W]	Q-Q <sub>i</sub> [W]	(Q-Q <sub>i</sub> )/Q <sub>i</sub> [%]	Δt [°C]	V [l/min]	V [l/h]	Δp <sub>sz</sub> [Pa]
1.0.01/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1000	1178	1199	-21	-1,8	12,0	1,44	86,2	965
1.0.03/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 11KV 600-400	312	432	-120	-27,8	5,0	0,91	54,8	388
1.0.05/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-720	912	818	94	11,5	8,2	1,63	97,9	1242
1.0.05/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-720	912	818	94	11,5	8,2	1,63	97,9	1242
1.0.06/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-920	1089	1174	-85	-7,2	11,7	1,36	81,4	860
1.0.07/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-720	979	785	194	24,7	7,8	1,82	109,5	1555
1.0.09/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	788	611	178	29,1	6,1	1,89	113,3	1665
1.0.09/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	788	611	178	29,1	6,1	1,89	113,3	1665
1.0.10/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	683	607	76	12,5	6,1	1,65	98,8	1265
1.0.10/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	683	607	76	12,5	6,1	1,65	98,8	1265
1.0.11/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 900-1120	1503	1955	-452	-23,1	19,5	1,12	67,5	591
1.02.01/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 11KV 600-400	274	236	38	16,1	5,0	0,80	48,1	300
1.03.01/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1120	1251	1461	-210	-14,4	14,6	1,25	75,2	733
1.03.01/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1320	1391	1722	-331	-19,2	17,2	1,18	70,9	652
1.03.01/3	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1120	1251	1461						
1.03.01/4	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1120	1251	1461	-210	-14,4	14,6	1,25	75,2	733
1.03.01/5	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-920	1084	1201	-117	-9,7	12,0	1,32	79,2	814
1.03.01/6	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1120	1251	1461	-210	-14,4	14,6	1,25	75,2	733
1.03.02/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-400	533	530	3	0,6	5,3	1,47	88,3	1010
1.03.03/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-720	864	733	131	17,9	7,3	1,72	103,5	1389
1.04.3/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	636	629	7	1,1	6,3	1,48	88,8	1022
1.05.3/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	637	625	12	1,9	6,3	1,49	89,5	1038
1.06.3/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	637	625	12	1,9	6,3	1,49	89,5	1038
1.07.3/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	637	624	13	2,1	6,2	1,49	89,6	1042
1.08.3/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	637	627	10	1,6	6,3	1,49	89,2	1032

# Optimális fűtőtest tömegáram

- Szeleptényező (autoritás):
- A szelep nyitott helyzetében és zárt állapotában mért nyomások hányadosa.

Ajánlott értéke: 0,3 - 0,7

# Termosztatikus szelepek $K_{v2}$ -értéke

DANFOSS RA-N 15 teljesen nyitott előbeállításnál	$K_{v2} = 0,73 \text{ m}^3/\text{h}$
HEIMEIER Standard szelep NA 15	$K_{v2} = 0,49 \text{ m}^3/\text{h}$
HEIMEIER V-Exakt szelep NA 15 6-os állásban	$K_{v2} = 0,47 \text{ m}^3/\text{h}$
COMAP 3809 jelű sarok szelep, P10 állásban	$K_{v2} = 0,50 \text{ m}^3/\text{h}$
COMAP 3809 jelű egyenes szelep, P10 állásban	$K_{v2} = 0,50 \text{ m}^3/\text{h}$
OVENTROP A jelű szelep	$K_{v2} = 0,95 \text{ m}^3/\text{h}$
OVENTROP AV 6 jelű szelep 6-os állásban	$K_{v2} = 0,65 \text{ m}^3/\text{h}$



# Termosztatikus szelepek ellenállása

$K_{v2}=0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $\Delta T=20 \text{ }^\circ\text{C}$

Q	V	$\Delta P$
[Watt]	[m <sup>3</sup> /h]	[Pa]
500	0,022	185
1000	0,043	740
2000	0,086	2958
2500	0,108	4623
3500	0,151	9060
5000	0,215	18490

# Kétcsöves radiátorok változó $\Delta T$ -vel

$$Q < 700 \text{ W}$$

$$\Delta T = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$700 \text{ W} \leq Q < 1500 \text{ W}$$

$$\Delta T = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$1500 \text{ W} \leq Q$$

$$\Delta T = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

# Optimális fűtőtest tömegáram

## Opciók

Vizsgálandó előremenő hőmérséklet tartomány:  minimum  maximum °C

Teljesítmények értékeléseinek határai:  túl kevés (-)  túl sok (+) %

Tervezett teljesítmény többlet:  %

## Közeg tervezett hőmérséklet lépcsője, térfogatárama

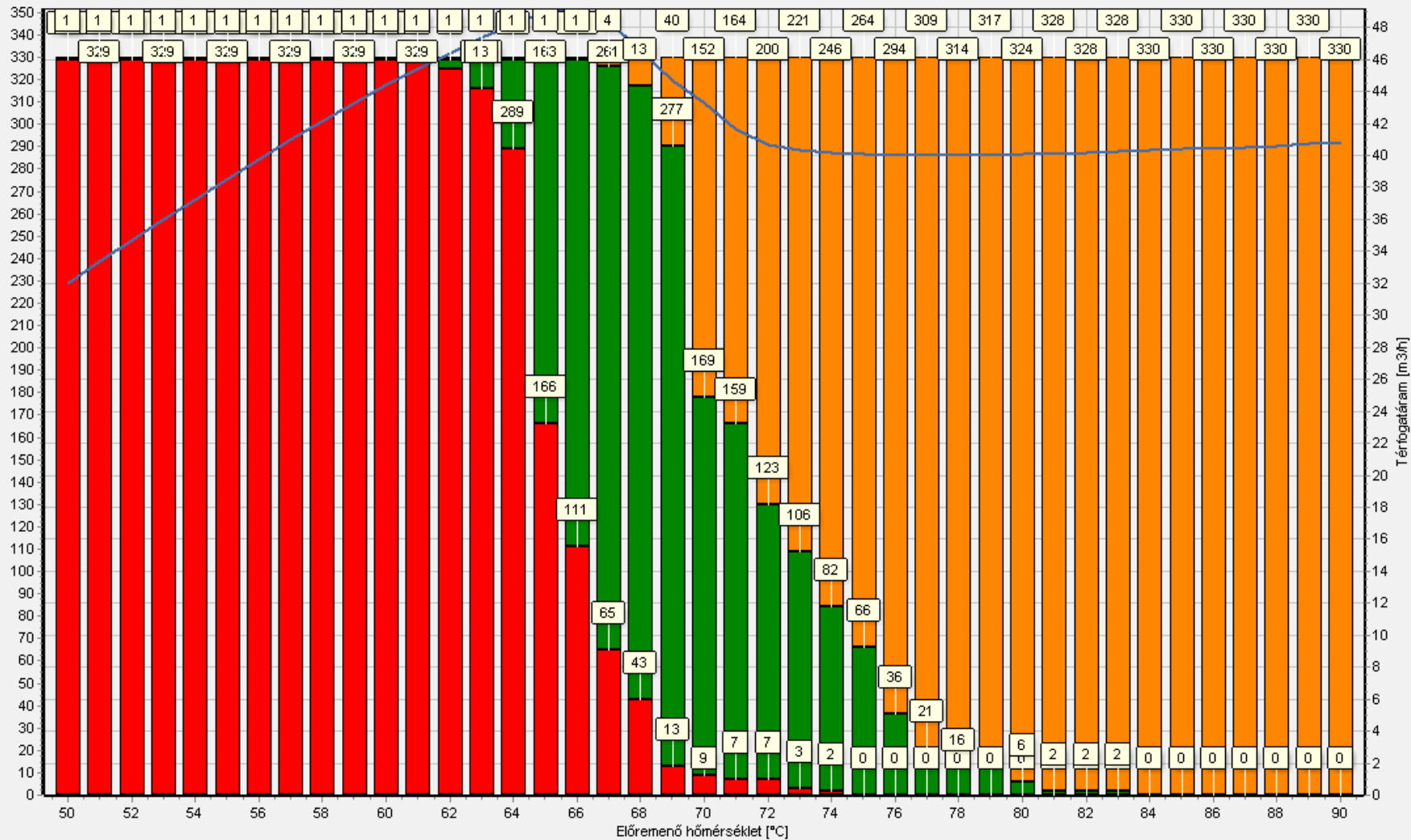
Hőlépcső:  minimum  maximum °C

Térfogatáram határok:   l/perc

Teljes ítményhez kötött hőlépcsővel

Legjobb illesztést adó hőlépcsővel

# Optimális fűtőtest tömegáram



# Optimális fűtőtest tömegáram

## Radiátorok illesztése

Előremenő hőmérséklet: 69

Mind

A lista alapján módosít

Össz térfogatáram: 44,66 m<sup>3</sup>/h

Csak a kijelöltek

Radiátor jele	Radiátor család	Radiátor típusjel	Q [W]	Q <sub>i</sub> [W]	Q-Q <sub>i</sub> [W]	(Q-Q <sub>i</sub> )/Q <sub>i</sub> [%]	Δt [°C]	V [l/min]	V [l/h]	Δp <sub>sz</sub> [Pa]
002/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	889	889	1	0,1	6,4	2,02	121,1	1899
002/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	889	889	1	0,1	6,4	2,02	121,1	1899
003/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	874	14	1,6	6,5	2,00	119,9	1861
004/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	874	14	1,6	6,5	2,00	119,9	1861
005/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	807	81	10,0	6,5	2,00	119,9	1861
006/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	807	81	10,0	6,5	2,00	119,9	1861
007/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	874	14	1,6	6,5	2,00	119,9	1861
008/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	874	14	1,6	6,5	2,00	119,9	1861
009/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	874	14	1,6	6,5	2,00	119,9	1861
010/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	870	18	2,1	6,5	2,00	119,9	1861
011/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	870	18	2,1	6,5	2,00	119,9	1861
012/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1000	1374	1374	0	0,0	9,2	2,20	131,8	2248
012/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	758	714	44	6,1	5,5	2,00	119,9	1861
013/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	870	18	2,1	6,5	2,00	119,9	1861
014/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	870	18	2,1	6,5	2,00	119,9	1861
015/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-600	888	870	18	2,1	6,5	2,00	119,9	1861
017/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-920	1297	1264	33	2,6	9,5	2,00	120,0	1864
017/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-920	1297	1264	33	2,6	9,5	2,00	120,0	1864
018/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1200	1663	1662	1	0,1	10,5	2,32	139,0	2502
018/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-1200	1663	1662	1	0,1	10,5	2,32	139,0	2502
019/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-520	779	732	47	6,4	5,7	2,00	120,1	1865
020/1	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-720	1046	899	147	16,4	7,6	2,00	120,1	1868
020/2	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-720	1046	899	147	16,4	7,6	2,00	120,1	1868
020/3	Vogel & Noot VONOVA sz...	Vogel & Noot 22KV 600-720	1046	899	147	16,4	7,6	2,00	120,1	1868

# Csőátmérő optimalizálása

1. Mértékadó áramkör ellenállásának beállítása
2. Többi áramkörben lehet-e csőátmérőt csökkenteni anélkül, hogy a rendszer ellenállás változna?  
(Többlet nyomást a csővezetékekkel elhasználni, nem szelep fojtással.)

# Csőátmérő optimalizálása

Hálózat optimalizálás

A korábbi határértékek milyen mértékben növelhetők a méret csökkentéskor

Fajlagos nyomásesés:  %

Sebesség:  %

A méretcsökkentéseket merre haladva végezzük

A hálózat kezdetétől a fogyasztók irányába

A hálózat kezdetétől a fogyasztók irányába majd vissza

A fogyasztóktól kezdve a hálózat eleje irányába

A fogyasztóktól kezdve a hálózat eleje irányába majd vissza

Optimalizálás    Kilép    Súgó

# Csőátmérő optimalizálása

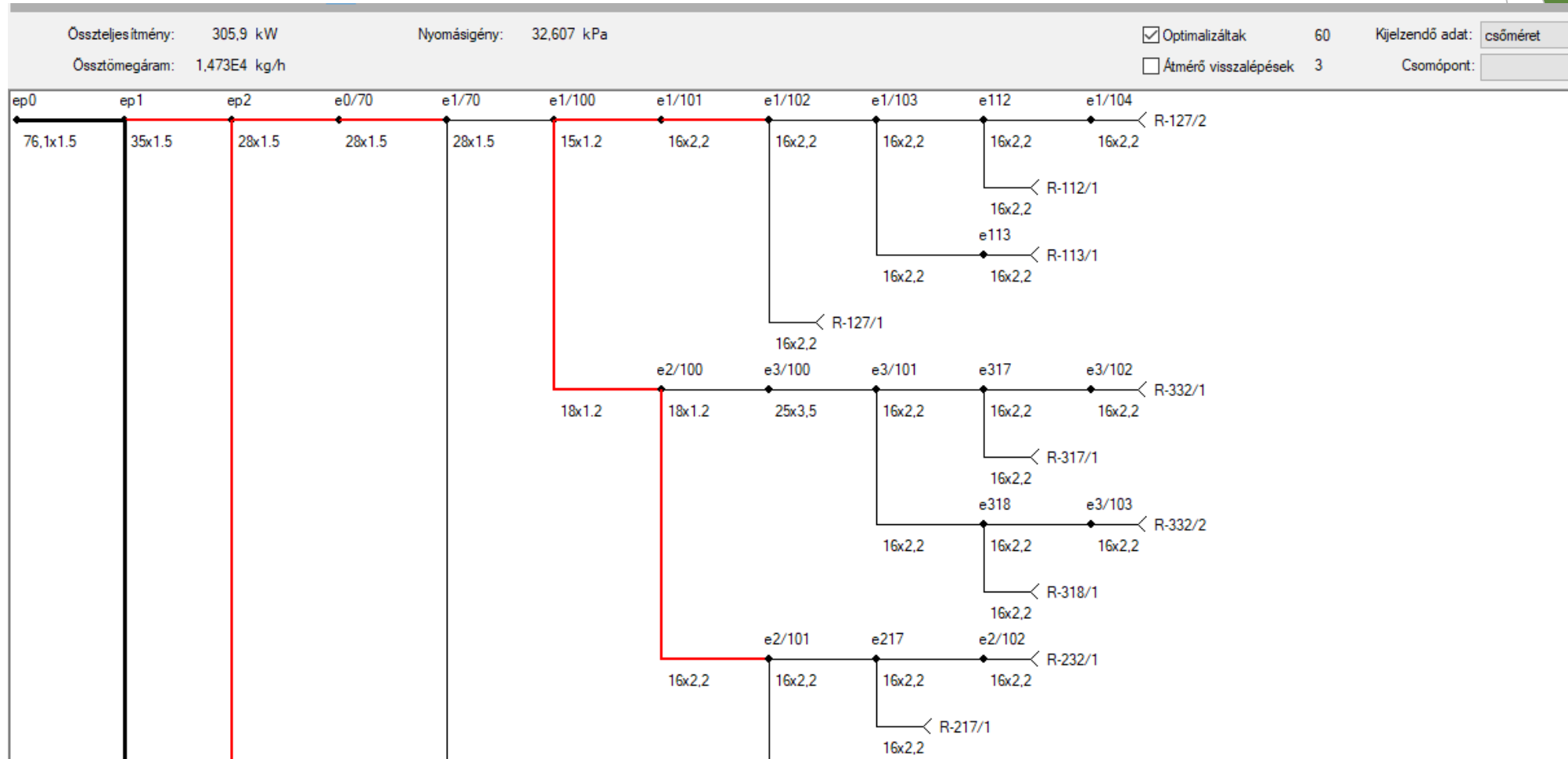
## Hálózat optimalizálás

Az optimalizálás során módosított szakaszok

Kapcsolódási pontok	Cső típusa	$d_{új}$ [mm]	$d_{régi}$ [mm]	$l$ [m]	$v$ [m/s]	$S'$ [Pa/m]	$\Delta p_{cső}$ [Pa]	$p_{din}$ [Pa]	$\Delta p_a$ [Pa]	$\Sigma \Delta p$ [Pa]
ep1–ep2	GIENGER Steelpres szén...	35x1.5	42x1.5	1.0	1.26	452.3	452	779,...	1559	2011
vp1–vp2	GIENGER Steelpres szén...	35x1.5	42x1.5	1.0	1.26	452.3	452	779,...	1169	1621
ep2–e0/70	GIENGER Steelpres szén...	28x1.5	35x1.5	7.0	1.02	420.7	2945	514,...	1029	3974
e0/70–e1/70	GIENGER Steelpres szén...	28x1.5	35x1.5	3.0	1.02	420.7	1262	514,...	0	1262
vp2–v0/70	GIENGER Steelpres szén...	28x1.5	35x1.5	7.0	1.02	420.7	2945	514,...	771	3716
v0/70–v1/70	GIENGER Steelpres szén...	28x1.5	35x1.5	3.0	1.02	420.7	1262	514,...	0	1262
ep2–ep3	GIENGER Steelpres szén...	28x1.5	35x1.5	4.5	1.04	433.6	1951	532,...	106	2057
vp2–vp3	GIENGER Steelpres szén...	28x1.5	35x1.5	4.5	1.04	433.6	1951	532,...	638	2589
ep3–e0/80	GIENGER Steelpres szén...	22x1.2	28x1.5	1.0	1.03	573.7	574	521,...	104	678
vp3–v0/80	GIENGER Steelpres szén...	22x1.2	28x1.5	1.0	1.03	573.7	574	521,...	626	1200
ep3–ep4	GIENGER Steelpres szén...	22x1.2	28x1.5	10.0	0.66	262.0	2620	215,...	432	3052
vp3–vp4	GIENGER Steelpres szén...	22x1.2	28x1.5	10.0	0.66	262.0	2620	215,...	324	2944
e0/50–e0/51	RAUTITAN flex műanyag...	16x2.2	20x2.8	6.0	0.57	403.0	2418	161,...	324	2742
v0/50–v0/51	RAUTITAN flex műanyag...	16x2.2	20x2.8	6.0	0.57	403.0	2418	161,...	243	2661
e0/80–e1/80	GIENGER Steelpres szén...	22x1.2	28x1.5	4.0	0.82	381.0	1524	329,...	66	1590
v0/80–v1/80	GIENGER Steelpres szén...	22x1.2	28x1.5	4.0	0.82	381.0	1524	329,...	395	1919
e0/80–e0/81	RAUTITAN flex műanyag...	16x2.2	20x2.8	9.0	0.60	441.2	3970	179,...	358	4328
v0/80–v0/81	RAUTITAN flex műanyag...	16x2.2	20x2.8	9.0	0.60	441.2	3970	179,...	269	4239
ep4–e0/110	GIENGER Steelpres szén...	18x1.2	22x1.2	1.0	0.69	374.8	375	235,...	47	422
vp4–v0/110	GIENGER Steelpres szén...	18x1.2	22x1.2	1.0	0.69	374.8	375	235,...	282	657
ep4–eA03	GIENGER Steelpres szén...	15x1.2	18x1.2	1.0	0.54	320.3	320	145,...	290	610
vp4–vA03	GIENGER Steelpres szén...	15x1.2	18x1.2	1.0	0.54	320.3	320	145,...	218	538
e0/51–e018	RAUTITAN flex műanyag...	16x2.2	20x2.8	6.5	0.45	262.8	1708	99.84	20	1728



# Csőátmérő optimalizálása



**Köszönöm megtisztelő figyelmüket!**