

**A PAKSI TÁVHŐRENDSZER ENERGETIKAI JELLEMZŐINEK
MEGHATÁROZÁSA A 9/2023. (V.25.) ÉKM RENDELET ALAPJÁN**



Készítette:

Horváth Zoltán

Kamarai szám: 13-2593

G - Építmények gépészeti tervezése

GPT - Gépészeti technológiai tervezés

EN-HŐ - Hőenergetikai építmények tervezése,

EN-ME - Megújuló energia építmények tervezése,

SZÉM6 - Energetikai építmények szakértése

Budapest, 2024. április

A jelen tervek szerzői jogvédelem alatt állnak, felhasználásuk csak a szerződés szerint engedélyezett.

1. ELŐZMÉNYEK

Korábban a Lechner Tudásközpont Nonprofit Kft. felé a távhőszolgáltatók minden évben kötelesek voltak lejelenteni az adott évben a távhőrendszereikre jellemző primerenergia-átalakítási tényezőt, illetve megújuló részarányt. Ennek megállapítása a 7/2006 (V.24.) TNM rendeletben foglalt számítási módszertan alapján került meghatározása, amely 2023.10.31-én hatályát veszítette, szerepét pedig a 9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet vette át. A megváltozott jogszabályi háttérnek köszönhetően módosult a távhőszolgáltatók részéről lejelenteni szükséges energetikai adatok, illetve azok számítási módszertana.

Ennek értelmében Paks város távhőszolgáltatója, a Duna Center Therm Üzemeltető Kft. (későbbiekben D.C. Therm Kft.) is köteles megküldeni a 2023-as termelési adatok alapján a rendeletben foglalt energetikai adatokat a Lechner Tudásközpont Nonprofit Kft. részére.

2. KIINDULÁSI ADATOK

A D.C. Therm Kft. által bejelenteni szükséges energetikai jellemzők meghatározásáról és számítási módszertanáról a 9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet 8. számú Melléklete rendelkezik. Az elvégzett energetikai számítások kiindulási adataiként a távhőszolgáltató részéről rendelkezésünkre bocsátott 2023-as termelési adatok szolgáltak, amelyeket a következő táblázatban foglaltunk össze:

Jelölés	Megnevezés	Mennyiség
Q_{ki}	A távhőrendszerbe a hőtermelőktől kiadott összes hőmennyiség	165 262 GJ
W_{kt}	A kapcsoltan termelt villamosenergia mennyisége	15 917 825 MWh
Q_{kt}	A kapcsolt energiatermelésből származó távhő mennyisége	493 077 GJ
η_{en}	A kapcsolt energiatermelés teljes energetikai hatásfoka	35 %
η_{Ref}	A kapcsolt energiatermelésnek „A Bizottság (EU) 2015/2402 felhatalmazáson alapuló rendelete (2015. október 12)” szerint meghatározható referencia-hatásfoka	33 %
σ	A hasznos hőre vonatkoztatott fajlagos kapcsolt villamosenergia-termelés.	0,45
g_i	A hőtermelésre vonatkozó energiaátalakítási tényező	0,87
Q	A hőtermelési technológiából a hálózatra adott hőmennyiség	342 573 GJ
α_{vill}	A hőtermeléshez és primer oldali keringtetéshez felhasznált villamosenergia aránya a kiadott hőmennyiségre vetítve,	0,0080 kWh/kWh
h	A távhőrendszer fajlagos hálózati hőveszteségének értéke	0,15

A távhőrendszer hőforrását (nukleáris alapú hőtermelést) az MVM Paksi Atomerőmű Kft. biztosítja a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal által kiadott engedély alapján. Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt, mint hőtermelő biztosítja a rendszer központi nyomástartását, vízpótlását és a keringtető szivattyúzását is. A távhőrendszer primer keringtetése az atomerőmű és a város közötti tranzitvezetéken keresztül történik. A városfűtési rendszerben a 130/70°C méretezési hőfoklépcsőjű forróvizet a paksi atomerőműből önálló szivattyús gépcsoportok szállítják.

Az 9/2023 (V.25.) ÉKM rendelet 8. számú Mellékletében a nukleáris energiatermelésre vonatkozó súlyozó tényezők az alábbiak:

f_{nren}	f_{ren}	f_{tot}	f_{CO2eq}
0	0	0	22,8 g/kWh

Villamosenergia-termelő atomerőművek önfogyasztására, azaz a felhasznált villamosenergiára vonatkozóan $f_{nren} = 0$, $f_{ren} = 0$, $f_{tot} = 0$, $f_{CO2eq} = 0$.

3. SZÁMÍTÁSI EREDMÉNYEK

A távhőellátás súlyozó tényezőit a távhőtermelés egyes összetevőinek súlyozott arányával kell megállapítani, amely figyelembe veszi a távhőhálózat veszteségeit és a hőhordozó keringetéséhez szükséges energiafelhasználást is. Az épületekben felhasznált távhőre vonatkozó súlyozó tényező az alábbi összefüggéssel állapítható meg:

$$f_{\text{távhő}} = \frac{1}{1-h} * \frac{E_{\text{súlyozott},i}}{Q_{\text{ki}}}$$

ahol:

$f_{\text{távhő}}$: az épületekben felhasznált távhőre vonatkozó súlyozó tényező,

$E_{\text{súlyozott}, i}$: a távhőtermeléshez tartozó összesített súlyozott energiaigény,

Q_{ki} : a távhőrendszerbe a hőtermelőktől kiadott összes hőmennyiség, 165 262 GJ vagy 45 906 MWh

h : a vizsgált távhőrendszerben távhőhálózatra kiadott hőmennyiségre (Q_{ki}) vetített (fajlagos) hálózati hőveszteség (kWh/kWh).

$$f_{\text{n,ren}} = \frac{1}{1-h} * \frac{E_{\text{súlyozott,nren}}}{Q_{\text{ki}}} = \frac{1}{1-0,15} * \frac{0}{45\,906} = 0$$

$$f_{\text{ren}} = \frac{1}{1-h} * \frac{E_{\text{súlyozott,ren}}}{Q_{\text{ki}}} = \frac{1}{1-0,15} * \frac{0}{45\,906} = 0$$

$$f_{\text{tot}} = \frac{1}{1-h} * \frac{E_{\text{súlyozott,tot}}}{Q_{\text{ki}}} = \frac{1}{1-0,15} * \frac{0}{45\,906} = 0$$

$$f_{\text{CO2,eqv}} = \frac{1}{1-h} * \frac{E_{\text{súlyozott,CO2}}}{Q_{\text{ki}}} = \frac{1}{1-0,15} * \frac{2\,908\,897}{45\,906} = 74,55$$

Összefoglalva:

f_{nren}	f_{ren}	f_{tot}	f_{CO2eq}
0	0	0	74,55 g/kWh

A távhőrendszer összesített súlyozott energiaigénye a 8. melléklet 2.3. fejezete alapján állapítható meg az alábbi módon:

$$E_{\text{súlyozott},i} = \sum_{i=1}^N \left[f_{\text{vill},i} * W_{\text{vill},i} + \sum_{j=1}^M (f_j * Q_{i,j} * g_i) \right]$$

ahol:

$E_{\text{súlyozott},i}$: a távhőrendszer összesített súlyozott energiaigény,

$Q_{i,j}$: az i -edik hőtermelési technológia által a j -edik energiahordozóból termelt és a hálózatra adott hőmennyiség,

g_i : az i -edik technológia hőtermelésre vonatkozó energiaátalakítási tényezője,

f_j : a hőtermelésre felhasznált j -edik energiahordozóra vonatkozó súlyozó tényező a 7. pontban foglalt táblázat szerint,

$W_{\text{vill},i}$: a távhőrendszerbe táplált hő termeléséhez és szállításához az i -edik technológiához kapcsolódóan felhasznált villamos energia mennyisége,

$f_{\text{vill},i}$: az i -edik technológiához kapcsolódóan felhasznált villamos energia súlyozó tényezője a 7. pontban foglalt táblázat, valamint az 5.2. alpont alapján,

N : a távhőrendszerre kapcsolódó hőtermelő technológiák száma,

M : távhőrendszerre kapcsolódó hőtermelő technológiákban alkalmazott energiahordozók (tüzelőanyagok) száma.

$$E_{\text{súlyozott},\text{nren}} = \sum_{i=1}^N \left[f_{\text{vill},\text{nren}} * W_{\text{vill},i} + \sum_{j=1}^M (f_{\text{n},\text{ren}} * Q_{i,j} * g_i) \right] =$$

$$= 0 * 367,25 + 0 * 45\,906 * 2,779 = 0$$

$$E_{\text{súlyozott},\text{ren}} = \sum_{i=1}^N \left[f_{\text{vill},\text{ren}} * W_{\text{vill},i} + \sum_{j=1}^M (f_{\text{ren}} * Q_{i,j} * g_i) \right] =$$

$$= 0 * 367,25 + 0 * 45\,906 * 2,779 = 0$$

$$E_{\text{súlyozott},\text{tot}} = \sum_{i=1}^N \left[f_{\text{vill},\text{tot}} * W_{\text{vill},i} + \sum_{j=1}^M (f_{\text{n},\text{tot}} * Q_{i,j} * g_i) \right] =$$

$$= 0 * 367,25 + 0 * 45\,906 * 2,779 = 0$$

$$E_{\text{súlyozott},\text{CO2}} = \sum_{i=1}^N \left[f_{\text{vill},\text{nren}} * W_{\text{vill},i} + \sum_{j=1}^M (f_{\text{n},\text{ren}} * Q_{i,j} * g_i) \right] =$$

$$= 0 * 367,25 + 22,8 * 45\,906 * 2,779 = 2\,908\,897 \text{ MWh}$$

Felhasználva a rendelet által Paks I erőmű kialakítására vonatkozó adatokat, a 8. melléklet **3.1.2.1 fejezete** alapján az alábbi összefüggéssel állapítható meg a hőtermelésre vonatkozó energiaátalakítási tényező:

$$g = \frac{\sigma + 1}{\eta_{en}} - \frac{\sigma}{\eta_{ref}} = \frac{0,45 + 1}{0,35} - \frac{0,45}{0,33} = 2,779$$

ahol:

g : hőtermelésre vonatkozó energiaátalakítási tényező,

η_{en} : a kapcsolt termelés teljes energetikai hatásfoka,

η_{ref} : kapcsolt energiatermelésnek „A Bizottság (EU) 2015/2402 felhatalmazáson alapuló rendelete (2015. október 12)” szerint meghatározható (az azonos évben gyártott, a termelőegységgel megegyező primer energiatípusból kizárólag villamos energiát előállító termelő egység) referencia-hatásfoka,

σ : a hasznos hőre vonatkoztatott fajlagos kapcsolt villamosenergia-termelés.

A kiindulási adatokban szereplő értékek behelyettesítésével a hőtermelésre vonatkozó energiaátalakítási tényező **$g=2,779$ értékre adódott.**

A távhőtermeléshez és -szállításához kapcsolódó villamosenergia-igény meghatározását az 5. számú fejezet rendelkezik. A távhőrendszerben táplált hő termeléséhez és szállításához felhasznált villamosenergia mennyiségét a következő összefüggés alkalmazásával lehet megállapítani:

$$W_{vill} = \alpha_{vill} * Q = 0,008 * 45\,906 = 367,25 \text{ MWh}$$

ahol:

W_{vill} : a távhőrendszerbe táplált hő termeléséhez és szállításához felhasznált villamosenergia mennyisége,

α_{vill} : a hőtermeléshez és primer oldali keringtetéshez felhasznált villamos energia aránya a kiadott hőmennyiségre vetítve, amelynek értékét az adott távhőrendszerbe kiadott éves távhőmennyiség függvényében az 5.1.2. pontban foglalt táblázat alapján lehet meghatározni,

Q : hőtermelési technológiából a hálózatra adott hőmennyiség.

Mind a villamosenergia, mind pedig a hőtermelésre vonatkozó súlyozó tényezőket a 7. fejezetben feltüntetett táblázat tartalmazza. Mivel az MVM Paksi Atomerőmű Zrt, mint hőtermelő biztosítja a rendszer központi nyomástartását, vízpótlását és a keringtető szivattyúzását is, ezért villamosenergia-termelő atomerőművek önfogyasztására vonatkozóan a f_{vill} tényező mind a négy esetben 0.

7. A távhőtermelésben alkalmazott hőhordozók súlyozó tényezői

	A	B	C	D	E
1	Energiahordozó	f_{nren}	f_{ren}	f_{tot}	f_{CO2eq} (g/kW h)
2	Villamos energia – országos (*) hálózatról	2,3	0,3	2,6	455
3	Villamos energia – helyi PV termelés	0	1	1	74
4	Szén	1,1	0	1,1	456
5	Tüzelőolaj	1,1	0	1,1	308
6	Fűtőolaj	1,1	0	1,1	315
7	Földgáz	1,1	0	1,1	297
8	Nukleáris hőtermelés	0	0	0	22,8
9	Települési szilárd hulladék	0,5	0,5	1	163
10	Biomassza (faapríték, szalma)	0,2	1	1,2	40
11	Biodiesel-olaj, bioetanol	0,5	1	1,5	70
12	Biogáz, biometán	0,4	1	1,4	83
13	Hulladékhő	0	0	0	0
14	Napenergia – hőhasznosítás	0	1	1	25
15	Környezeti hő – aero- és hidrotermikus	0	1	1	27
16	Környezeti hő – geotermikus energia	0	1	1	27

(*) Villamosenergia-termelő atomerőművek önfogyasztására vonatkozóan $f_{nren} = 0$, $f_{ren} = 0$, $f_{tot} = 0$, valamint $f_{CO2eq} = 0$.