

Energetikai minőségértékelési tanúsítvány összesítő

Épület: 1138 Budapest, Margitsziget
hrs.: 23801
Épületrész (lakás): Hajós Alfréd Nemzeti Sportuszoda
Megrendelő: Nemzeti Sportközpontok
1146 Budapest, Hermina út 49.
Tanúsító: Ambrus Balázs
2800 Tatabánya, Vértess u. 12.
TÉ 11-0296

Az épület(rész) fajlagos primer energiafogyasztása:

126.9 kWh/m²a

Követelményérték (viszonyítási alap):

230.0 kWh/m²a

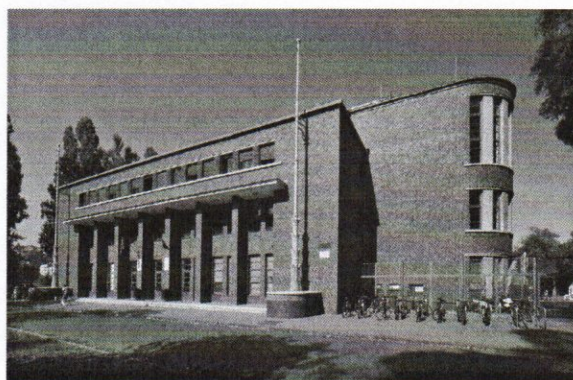
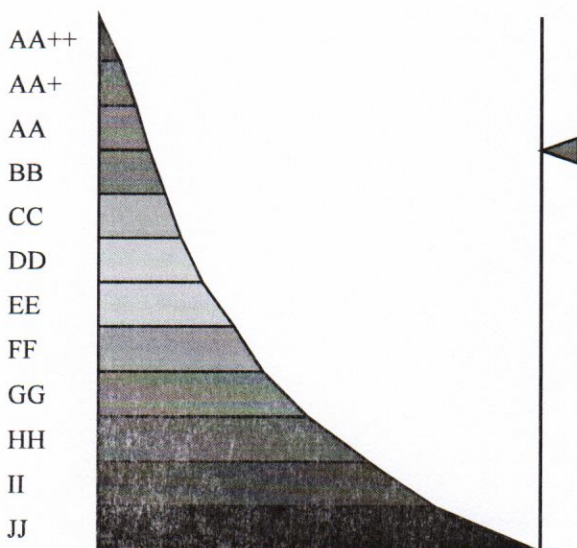
Az épület(rész) energetikai jellemzője a követelményértékre vonatkoztatva:

55.2 %

Energetikai minőség szerinti besorolás:

BB (Közel nulla energiaigényre

vonatkozó követelményeknek megfelelő)



A tanúsítás oka: pályázathoz

Épület védettsége: Műemlék

Az épület építési ideje 1930.

Épület fűtött szintjeinek száma: 4

A tanúsítvány vegyes számítási módszerrel készült, a hőhidasság egyszerűsített, a sugárzási nyereség részletes, a hőfokhíd és fűtési idény hossz egyszerűsített számítással.

A javaslat(ok) együttes megvalósításával elérhető minősítés: AA

A korszerűsítési javaslatok leírása a számítási rész végén található.

Tanúsítvány azonosító tanúsítónál:

Kelt: 2017. 12. 20.


Aláírás

Szerkezet típusok:**ablak**

Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 4.95 m
 y méret: 2.42 m
 Hőátbocsátási tényező: $2.10 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $1.15 \text{ W/m}^2\text{K}$

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 80 %
 Üvegezés g értéke: 0.783

ajtó

Típusa: üvegezett ajtó (külső, fa vagy PVC)
 x méret: 1.4 m
 y méret: 2.67 m
 Hőátbocsátási tényező: $2.40 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $1.15 \text{ W/m}^2\text{K}$

A hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Üvegezési arány: 60 %
 Üvegezés g értéke: 0.783

árkád födém

Típusa: árkád feletti födém
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.52 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$

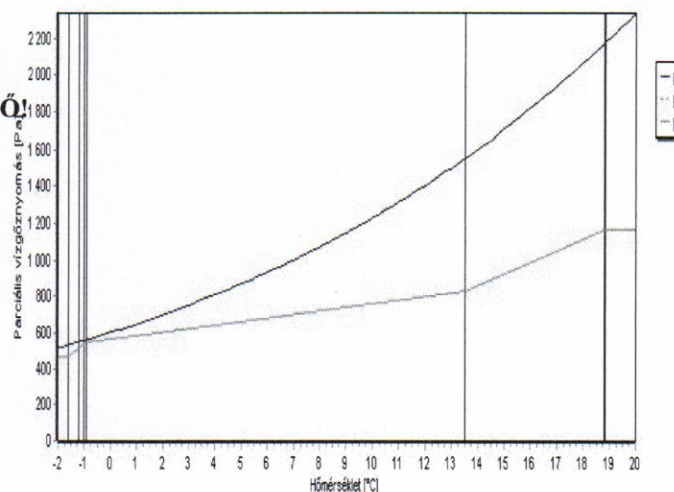
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 10 %
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.57 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Fajlagos tömeg: 1011 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 281 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $20.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $6.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]
megnevezés	-			-			
Austrotherm AT-H80	1	5	0,038	-	1,3160	-	1,46
vasbeton	2	30	1,550	-	0,1935	2400	0,84
Villox O-G 4 T/K	3	0,8	0,120	-	0,0667	1100	-
kavicsbeton	4	8	1,280	-	0,0625	2200	0,84
agyazóhabarcs	5	3	0,930	-	0,0323	1800	0,88
mészko	6	3	0,930	-	0,0323	1700	0,92

fal

Típusa: külső fal
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $0.42 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.24 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 20 %
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Fajlagos tömeg: 920 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 201 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $8.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]
megnevezés	-			-			
klinker tégl+ragasztó	1	4	0,930	-	0,0430	2050	0,88
lélegző alapvakolat	2	2	0,870	-	0,0230	1700	0,92
felületkiegyenlítő	3	1	0,870	-	0,0115	1700	0,92
Austrotherm AT-H80	4	6	0,038	-	1,5790	-	1,46
töm.ég.agyagtégla falazat	5	45	0,780	-	0,5769	1730	0,88
Baumit Finom Vakolat	6	0,5	0,800	-	0,0063	1450	0,88

Vizsgálati jelentés: A vizsgálathoz **KELLENÉK** a szorpciós izoterma ADATOK!

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt ki tud alakulni (feltöltési idő: 70 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítotttnál.

2. (lélegző alapvakolat) 75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz **KELLENÉK** a szorpciós izoterma ADATOK!

3. (felületkiegyenlítő) 75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz **KELLENÉK** a szorpciós izoterma ADATOK!

padló

Típusa: padló (talajra fektetett)
 y méret: 1 m
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: $1.02 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$
A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 1.15 W/mK
 Fajlagos tömeg: 1280 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 281 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $0.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $6.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Padlószint magassága: 0 m

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]
megnevezés	-			-			
kavicsfeltöltés	1	15	0,350	-	0,4286	1800	0,84
vasbeton	2	30	1,550	-	0,1935	2400	0,84
Villox O-G 4 T/K	3	0,8	0,120	-	0,0667	1100	-
kavicsbeton	4	8	1,280	-	0,0625	2200	0,84
ágyazóhabarcs	5	3	0,930	-	0,0323	1800	0,88
mészke	6	3	0,930	-	0,0323	1700	0,92

terasz

Típusa:

tető

y méret:

1 m

Rétegtervi hőátbocsátási tényező:

0.25 W/m²K

Megengedett értéke:

0.17 W/m²K**A rétegtervi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!**

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:

15 %

Eredő hőátbocsátási tényező:

0.29 W/m²K

Fajlagos tömeg:

585 kg/m²

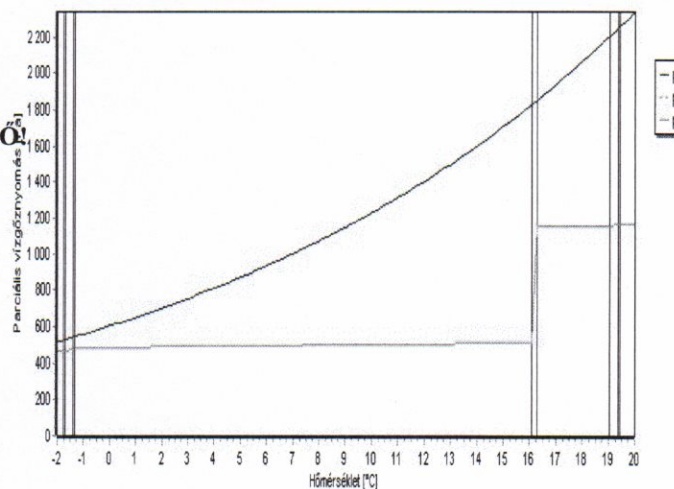
Fajlagos hőtároló tömeg:

261 kg/m²

Hőátadási tényező kívül:

24.00 W/m²K

Hőátadási tényező belül:

10.00 W/m²K

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]
megnevezés	-			-			
gresslap+ágyazóhabarcs	1	1,5	1,050	-	0,0143	1800	0,88
vasalt szűrőbeton	2	8	1,550	-	0,0516	2400	0,84
bazalt zúzalék	3	3	3,500	-	0,0086	2800	0,92
Austrotherm AT-H80	4	12	0,038	-	3,1580	-	1,46
Villox O-PV 4 S/K	5	0,4	0,120	-	0,0333	1100	-
lejtésképzés	6	6	0,120	-	0,5000	300	1,17
vasbeton	7	10	1,550	-	0,0645	2400	0,84
Cementvakolat	8	1	0,930	-	0,0108	1800	0,88

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt nem tud kialakulni (feltöltési idő: 26657 nap). Az izotermával nem rendelkező rétegek figyelmen kívül lettek hagyva, a tényleges feltöltési idő hosszabb a számítotttnál.

1. (gresslap+ágyazóhabarcs)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

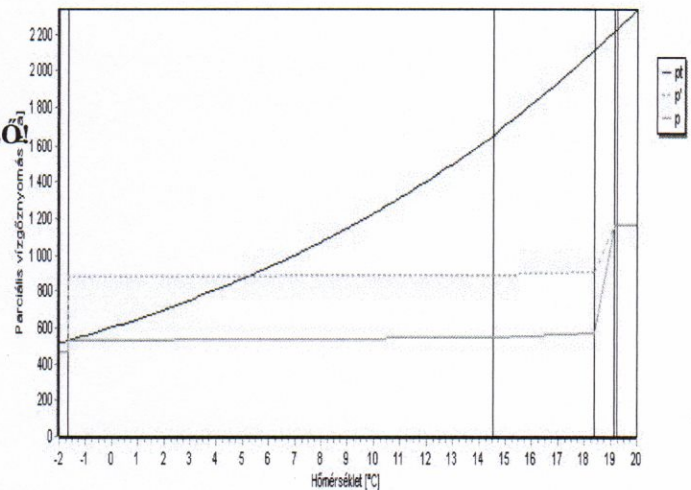
3. (bazalt zúzalék)75%-NÁL MAGASABB a relatív páratartalom! A vizsgálathoz KELLENEK a szorpciós izoterma ADATOK!

tető

Típusa: tető
 y méret: 1 m
 Rétegtípusi hőátbocsátási tényező: $0.35 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Megengedett értéke: $0.17 \text{ W/m}^2\text{K}$

A rétegtípusi hőátbocsátási tényező NEM MEGFELELŐ!

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 15 %
 Eredő hőátbocsátási tényező: $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Fajlagos tömeg: 409 kg/m^2
 Fajlagos hőtároló tömeg: 380 kg/m^2
 Hőátadási tényező kívül: $24.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Hőátadási tényező belül: $10.00 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Rétegek kívülről befelé**

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m ² K/W]	ρ [kg/m ³]	c [kJ/kgK]
megnevezés	-			-			
bitumenes lemez	1	0,8	-	-	-	-	-
ásványgyapot	2	8	0,038	-	2,1050	165	0,84
lejtésképzés	3	6	0,120	-	0,5000	300	1,17
vasbeton	4	15	1,550	-	0,0968	2400	0,84
Cementvakolat	5	1	0,930	-	0,0108	1800	0,88

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból **NEM FELEL MEG!**

Az egyensúlyi állapot a diffúziós időszak alatt ki tud alakulni (feltöltési idő: -493 nap). A szerkezet szárad.

2. (ásványgyapot) a metszés ágon a nedvességtartalom a kondenzációs zóna szerint megnövekedve; a nedvességtartalom a MEGENGEDETTE NÉL MAGASABB!

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	A [m ²]	Ψ [W/mK]	L [m]	AU*+LΨ [W/K]	A ₀ [m ²]	Q _{sd} [kWh]
fal	É	függőleges	0,499	0,499	788,4	-	-	393,4	-	-
ablak	É	függőleges	2,1	2,1	88,7	-	-	186,3	71,0	5556
ajtó	É	függőleges	2,4	2,4	25,1	-	-	60,2	15,1	1179
fal	K	függőleges	0,499	0,499	931,0	-	-	464,6	-	-
ablak	K	függőleges	2,1	2,1	339,0	-	-	711,8	271,2	4246
ajtó	K	függőleges	2,4	2,4	74,0	-	-	177,7	44,4	695
fal	D	függőleges	0,499	0,499	823,7	-	-	411,0	-	-
ablak	D	függőleges	2,1	2,1	126,6	-	-	266,0	101,3	3173
ajtó	D	függőleges	2,4	2,4	7,6	-	-	18,3	4,6	143
fal	NY	függőleges	0,499	0,499	891,9	-	-	445,1	-	-
ablak	NY	függőleges	2,1	2,1	434,4	-	-	912,3	347,5	5442
ajtó	NY	függőleges	2,4	2,4	12,3	-	-	29,5	7,4	115
terasz		vízszintes	0,289	0,289	659,1	-	-	190,5	-	-
tető		vízszintes	0,403	0,403	2639,8	-	-	1063,8	-	-
padló			-	-	3147,7	1,15	254,9	293,2	-	-
árkádfejtő			0,573	0,573	58,0	-	-	33,2	-	-

Hőtároló tömegek:

Megnevezés	A [m ²]	m _t [kg/m ²]	M _t [t]
fal	3435,1	201	690,45
belső fal	372,9	205	76,45
belső fal 55	749,6	205	153,66
padló	3147,7	281	884,51
terasz	659,1	261	172,04
tető	2639,8	380	1003,10
árkádfejtető	58,0	281	16,30
belső fejtető	6772,1	320	2167,10
Összesen	-	-	5163,60
m _t :	572 kg/m ²	(Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)	

Épület tömeg besorolása: nehéz (m_t > 400 kg/m²)

ε:	0.75	(Sugárzás hasznosítási tényező)
A:	11047.5 m ²	(Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)
V:	37849.1 m ³	(Fűtött épület(rész) térfogat)
A/V:	0.292 m ² /m ³	(Felület-térfogat arány)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(144900 + 0) * 0,75 = 108675 kWh/a	(Sugárzási hőnyereség)
ΣAU + ΣΨ:	5657.1 W/K	
q = [ΣAU + ΣΨ - (Q _{sd} + Q _{sid})/72]/V = (5657,1 - 108675 / 72) / 37849,1		
q:	0.110 W/m ³ K	(Számított fajlagos hővesztéstényező)
q _{max} :	0.200 W/m ³ K	(Megengedett fajlagos hővesztéstényező)
Az épület fajlagos hővesztéstényezője megfelel.		
q _{max,kn} :	0.160 W/m ³ K	(Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztéstényező)

Az épület fajlagos hővesztéstényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Energia igény tervezési adatok

Épület(rész) jellege: Egyéb

A _N :	9022.3 m ²	(Fűtött alapterület)
n:	2.10 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időben)
σ:	0.90	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
Q _{sd} +Q _{sid} :	(36,03 + 0) * 0,75 = 27,02 kW	(Sugárzási nyereség)
q _b :	5.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
E _{vil,n} :	12.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
q _{HMV} :	40.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)
n _{nyár} :	6.00 1/h	(Légcsereszám a nyári időben)
Q _{sdnyár} :	96,91 kW	(Sugárzási nyereség)

Fajlagos értékekből számolt igények

$Q_b = \sum A_N q_{b,i}$	45111 W	(Belső hőnyereségek összege)
$Q_{b,e} = \sum A_N q_{b,e,i}$	33834 W	(Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)
$\Sigma E_{vil,n} = \sum A_N E_{vil,n,i}$	108267 kWh/a	(Világítás éves nettó energia igénye)
$Q_{HMV} = \sum A_N q_{HMV,i}$	360891 kWh/a	(Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)
$V_{\text{átl}} = \Sigma V_n$	5210.9 m ³ /h	(Átlagos levegő térfogatáram a fűtési idényben)
$V_{LT} = \Sigma V_{n,LT} \cdot Z_{LT}/Z_F$	56934.0 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
$V_{inf} = \Sigma V_{n,inf} \cdot (1 - Z_{LT}/Z_F)$	13061.4 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időn kívül)
$V_{dt} = \Sigma (V_{\text{átl}} + V_{LT}(1-\eta) + V_{inf})$	41746.3 m ³ /h	(Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)
$V_{nyár} = \Sigma V_{n,nyár}$	227094.8 m ³ /h	(Levegő térfogatáram nyáron)

Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása

$$\Delta t_b = (Q_{sd} + Q_{sid} + Q_{b,e}) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{dt}) + 2$$

$$\Delta t_b = (27021 + 33833,5) / (5657,1 + 0,35 \cdot 41746,3) + 2 = 5,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_i: \quad 20,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{Átlagos belső hőmérséklet})$$

$$H: \quad 72000 \text{ hK/a} \quad (\text{Fűtési hőfokhíd})$$

$$Z_F: \quad 4400 \text{ h/a} \quad (\text{Fűtési idény hossza})$$

$$Q_F = H[V_q + 0,35 \Sigma V_{inf,F}] \sigma - P_{LT,F} Z_F - Z_F Q_{b,e}$$

$$Q_F = 72 \cdot (37849,1 \cdot 0,11 + 0,35 \cdot 25978) \cdot 0,9 - 0 \cdot 4,4 - 4,4 \cdot 33833,5 = 710,1 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad 78,70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

$$388,5 \text{ MWh/a}$$

$$q_{LT,h}: \quad 43,06 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{A légtechnikai rendszer éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

$$\Delta t_{bnyár} = (Q_{sdnyár} + Q_b) / (\Sigma AU + \Sigma \Psi + 0,35 V_{nyár})$$

$$\Delta t_{bnyár} = (96910 + 45111,4) / (5657,1 + 0,35 \cdot 227095) = 1,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad 3,0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{A nyári felmelegedés elfogadható értéke})$$

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Nyári túlmelegedésre vonatkozó észrevétel:

A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.

Fűtési rendszer

A_N : 9022.3 m² (a rendszer alapterülete)
 q_f : 78.70 kWh/m²a (a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

e_f : 1.00 (földgáz)
 e_{sus} : 0.00
 C_k : 1.01 (a hőtermelő teljesítménytényezője)
 $q_{k,v}$: 0.10 kWh/m²a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, termosztatikus szelepekkel, 2K arányossági sáv

$q_{f,h}$: 3.30 kWh/m²a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 90/70

$q_{f,v}$: 2.40 kWh/m²a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Fordulatszám szabályozású szivattyú, hőlépcső 20 K

E_{FSz} : 0.16 kWh/m²a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$: 0.00 kWh/m²a (a hő tárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

E_{FT} : 0.00 kWh/m²a

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \Sigma (C_k \alpha_k e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v$$

$$E_F = (78,7 + 3,3 + 2,4 + 0) * 1,01 + (0,16 + 0 + 0,1) * 2,5 = 85.90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \Sigma (C_k \alpha_k e_{f \text{ sus}}) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{F \text{ sus}} = (78,7 + 3,3 + 2,4 + 0) * 0 + (0,16 + 0 + 0,1) * 0,1 = 0.03 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Melegvíz-termelő rendszer

A_N : 9022.3 m² (a rendszer alapterülete)
 $q_{H MV}$: 40.00 kWh/m²a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$e_{H MV}$: 1.00 (földgáz)
 e_{sus} : 0.00
 C_k : 1.08 (a hőtermelő teljesítménytényezője)
 E_k : 0.05 kWh/m²a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

$q_{H MV,v}$: 10.00 % (a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége)

E_C : 0.00 kWh/m²a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, indirekt fűtésű tároló

$q_{H MV,t}$: 5.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

$$E_{H MV} = q_{H MV} (1 + q_{H MV,v}/100 + q_{H MV,t}/100) \Sigma (C_k \alpha_k e_{H MV}) + (E_C + E_k) e_v$$

$$E_{H MV} = 40 * (1 + 0,1 + 0,05) * 1,08 + (0 + 0,05) * 2,5 = 49.81 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{H MV \text{ sus}} = q_{H MV} (1 + q_{H MV,v}/100 + q_{H MV,t}/100) \Sigma (C_k \alpha_k e_{H MV \text{ sus}}) + (E_C + E_k) e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{H MV \text{ sus}} = 40 * (1 + 0,1 + 0,05) * 0 + (0 + 0,05) * 0,1 = 0.01 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Légtechnikai rendszer

uszoda

 A_{LT} : 1245.0 m² (a rendszer alapterülete) n_{LT} : 5.40 1/h (Légcserezszám a használati időben) n_{inf} : 0.50 1/h (Légcserezszám a használati időn kívül) $V_{LT} = V n_{LT}$: 28203.5 m³/h (Levegő térfogatáram a használati időben) η_r : 45.0 % (Légtechnikai rendszer hővisszanyerőjének hatásfoka) Z_{LT}/Z_F : 0.200 (Üzemidő arány (csak hővisszanyerő)) t_{bef} : 20.0 °C (Beépített léghevítő befűvási hőmérséklete) Z_{LTbef}/Z_F : 0.300 (Üzemidő arány (léghevítővel))

$$Q_{LT,h} = 0,35 V_{LT} (1 - \eta_r) (t_{bef} - 4) Z_{LTbef} / Z_F \cdot Z_F$$

$$Q_{LT,h} = 0,35 \cdot 28203,5 \cdot (1 - 0,45) \cdot (20 - 4) \cdot 0,3 \cdot 4,4 = 114,7 \text{ MWh/a}$$

 $q_{LT,h}$: 92.10 kWh/m²a (A légtechnikai rendszer éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

 e_{LT} : 1.00 (földgáz) e_{sus} : 0.00 C_k : 1.01 (a hőtermelő teljesítménytényezője) $E_{LT,k}$: 0.25 kWh/m²a (segédenergia igény)

20 °C feletti befűvási hőmérséklet, központi előszabályozás

 $f_{LT,sz}$: 10.00 % (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség) V_{LT} : 28203.5 m³/h (a levegő térfogatárama) Δp_{LT} : 250 Pa (a rendszer áramlási ellenállása) η_{vent} : 65.0 % (a ventilátor összhatásfoka) $Z_{a,LT}$: 8760 h (a légtechnikai rendszer egész évi működési ideje)

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 28203,5 \cdot 250 / 3600 / 0,65 \cdot 8760 / 1000 = 26396 \text{ kWh/a}$$

 $E_{LT,s}$: 1560.0 kWh/a (a légtechnikai rendszer villamos segédenergia igénye)

$$E_{LT} = (q_{LT,n} (1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v} / A_N) \sum C_k \alpha_k e_{LT} + [(E_{vent} + E_{LT,s}) / A_N + E_{LT,k} Z_{LT} / Z_F] e_v$$

$$E_{LT} = (92,1 \cdot (1 + 0,1) + 0 / 1245) \cdot 1,01 + ((26396 + 1560) / 1245 + 0,25 \cdot 0,3) \cdot 2,5 = 158.65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{LT,sus} = (q_{LT,n} (1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v} / A_N) \sum C_k \alpha_k e_{LT,sus} + [(E_{vent} + E_{LT,s}) / A_N + E_{LT,k} Z_{LT} / Z_F] e_{v,sus}$$

$$E_{LT,sus} = (92,1 \cdot (1 + 0,1) + 0 / 1245) \cdot 0 + ((26396 + 1560) / 1245 + 0,25 \cdot 0,3) \cdot 0,1 = 2.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Légtechnikai rendszer

edzőterem

 A_{LT} : 674.1 m² (a rendszer alapterülete) n_{LT} : 3.80 1/h (Légcserezszám a használati időben) n_{inf} : 0.50 1/h (Légcserezszám a használati időn kívül) $V_{LT} = V n_{LT}$: 10745.6 m³/h (Levegő térfogatáram a használati időben) η_r : 60.0 % (Légtechnikai rendszer hővisszanyerőjének hatásfoka) Z_{LT}/Z_F : 0.200 (Üzemidő arány (csak hővisszanyerő)) t_{bef} : 20.0 °C (Beépített léghevítő befűvási hőmérséklete)

$$Z_{LT, bef}/Z_F: 0.300 \quad (\text{Üzemidő arány (léghevítővel)})$$

$$Q_{LT, h} = 0,35 V_{LT} (1 - \eta_p) (t_{bef} - 4) Z_{LT, bef} / Z_F \cdot Z_F$$

$$Q_{LT, h} = 0,35 \cdot 10745,6 \cdot (1 - 0,6) \cdot (20 - 4) \cdot 0,3 \cdot 4,4 = 31,77 \text{ MWh/a}$$

$$q_{LT, h}: 47.14 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{A légtechnikai rendszer éves fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$$e_{LT}: 1.00 \quad (\text{földgáz})$$

$$e_{sus}: 0.00$$

$$C_k: 1.01 \quad (\text{a hőtermelő teljesítménytényezője})$$

$$E_{LT, k}: 0.33 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{segédenergia igény})$$

20 °C feletti befűvási hőmérséklet, központi előszabályozás

$$f_{LT, sz}: 10.00 \% \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

$$V_{LT}: 10745.6 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{a levegő térfogatárama})$$

$$\Delta p_{LT}: 250 \text{ Pa} \quad (\text{a rendszer áramlási ellenállása})$$

$$\eta_{vent}: 50.0 \% \quad (\text{a ventilátor összhatásfoka})$$

$$Z_{a, LT}: 8760 \text{ h} \quad (\text{a légtechnikai rendszer egész évi működési ideje})$$

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a, LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 10745,6 \cdot 250 / 3600 / 0,5 \cdot 8760 / 1000 = 13074 \text{ kWh/a}$$

$$E_{LT} = (q_{LT, n} (1 + f_{LT, sz}) + Q_{LT, v} / A_N) \sum C_k \alpha_k e_{LT} + [(E_{vent} + E_{LT, s}) / A_N + E_{LT, k} Z_{LT} / Z_F] e_v$$

$$E_{LT} = (47,14 \cdot (1 + 0,1) + 0 / 674,1) \cdot 1,01 + ((13074 + 0) / 674,1 + 0,33 \cdot 0,3) \cdot 2,5 = 101.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{LT, sus} = (q_{LT, n} (1 + f_{LT, sz}) + Q_{LT, v} / A_N) \sum C_k \alpha_k e_{LT, sus} + [(E_{vent} + E_{LT, s}) / A_N + E_{LT, k} Z_{LT} / Z_F] e_{v, sus}$$

$$E_{LT, sus} = (47,14 \cdot (1 + 0,1) + 0 / 674,1) \cdot 0 + ((13074 + 0) / 674,1 + 0,33 \cdot 0,3) \cdot 0,1 = 1.95 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Légtechnikai rendszer

öltözők

A_{LT} :	935.0 m ²	(a rendszer alapterülete)
n_{LT} :	2.40 1/h	(Légcserezszám a használati időben)
n_{inf} :	0.50 1/h	(Légcserezszám a használati időn kívül)
$V_{LT} = V_{n_{LT}}$:	9413.8 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
η_r :	70.0 %	(Légtechnikai rendszer hővisszanyerőjének hatásfoka)
$Z_{LT,r}/Z_F$:	0.500	(Üzemidő arány (csak hővisszanyerő))

20 °C feletti befűvási hőmérséklet, helyiségenkénti szabályozás

$f_{LT,sz}$:	5.00 %	(a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)
V_{LT} :	9413.8 m ³ /h	(a levegő térfogatárama)
Δp_{LT} :	250 Pa	(a rendszer áramlási ellenállása)
η_{vent} :	50.0 %	(a ventilátor összhátásfoka)
$Z_{a,LT}$:	8760 h	(a légtechnikai rendszer egész évi működési ideje)

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 9413,8 * 250 / 3600 / 0,5 * 8760 / 1000 = 11453 \text{ kWh/a}$$

$$E_{LT} = (q_{LT,n}(1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,\sqrt{A_N}} \sum C_k \alpha_k e_{LT} + [(E_{vent} + E_{LT,s})/A_N + E_{LT,k} Z_{LT}/Z_F] e_v$$

$$E_{LT} = (0 * (1 + 0,05) + 0 / 935) * 0 + ((11453 + 0) / 935 + 0 * 0) * 2,5 = 30.62 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{LT,sus} = (q_{LT,n}(1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,\sqrt{A_N}} \sum C_k \alpha_k e_{LT,sus} + [(E_{vent} + E_{LT,s})/A_N + E_{LT,k} Z_{LT}/Z_F] e_{v,sus}$$

$$E_{LT,sus} = (0 * (1 + 0,05) + 0 / 935) * 0 + ((11453 + 0) / 935 + 0 * 0) * 0,1 = 1.22 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Légtechnikai rendszer

egyéb helyiségek

A_{LT} :	5576.7 m ²	(a rendszer alapterülete)
n_{LT} :	2.80 1/h	(Légcserezszám a használati időben)
n_{inf} :	0.50 1/h	(Légcserezszám a használati időn kívül)
$V_{LT} = V_{n_{LT}}$:	65505.2 m ³ /h	(Levegő térfogatáram a használati időben)
η_r :	50.0 %	(Légtechnikai rendszer hővisszanyerőjének hatásfoka)
$Z_{LT,r}/Z_F$:	0.200	(Üzemidő arány (csak hővisszanyerő))
t_{bef} :	20.0 °C	(Beépített léghevítő befűvási hőmérséklete)
$Z_{LT,bef}/Z_F$:	0.300	(Üzemidő arány (léghevítővel))
$Q_{LT,h} = 0,35 V_{LT} (1 - \eta_r) (t_{bef} - 4) Z_{LT,bef} / Z_F * Z_F$		
$Q_{LT,h} = 0,35 * 65505,2 * (1 - 0,5) * (20 - 4) * 0,3 * 4,4 = 242,1 \text{ MWh/a}$		
$q_{LT,h}$:	43.41 kWh/m ² a	(A légtechnikai rendszer éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

e_{LT} :	1.00	(földgáz)
e_{sus} :	0.00	
C_k :	1.01	(a hőtermelő teljesítménytényezője)
$E_{LT,k}$:	0.12 kWh/m ² a	(segédenergia igény)

20 °C feletti befűvási hőmérséklet, helyiségenkénti szabályozás

$f_{LT,sz}$:	5.00 %	(a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)
---------------	--------	--

V_{LT} :	65505.2 m ³ /h	(a levegő térfogatárama)
Δp_{LT} :	250 Pa	(a rendszer áramlási ellenállása)
η_{vent} :	50.0 %	(a ventilátor összhatalásfoka)
$Z_{a,LT}$:	8760 h	(a légtechnikai rendszer egész évi működési ideje)

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 65505,2 * 250 / 3600 / 0,5 * 8760 / 1000 = 79698 \text{ kWh/a}$$

$$E_{LT} = (Q_{LT,n}(1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v}/A_N) \sum C_k \alpha_k e_{LT} + [(E_{vent} + E_{LT,s})/A_N + E_{LT,k} Z_{LT}/Z_F] e_v$$

$$E_{LT} = (43,41 * (1 + 0,05) + 0 / 5577) * 1,01 + ((79698 + 0) / 5577 + 0,12 * 0,3) * 2,5 = 81.86 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{LT \text{ sus}} = (Q_{LT,n}(1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v}/A_N) \sum C_k \alpha_k e_{LT \text{ sus}} + [(E_{vent} + E_{LT,s})/A_N + E_{LT,k} Z_{LT}/Z_F] e_{v \text{ sus}}$$

$$E_{LT \text{ sus}} = (43,41 * (1 + 0,05) + 0 / 5577) * 0 + ((79698 + 0) / 5577 + 0,12 * 0,3) * 0,1 = 1.43 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Hűtési rendszer

$A_{hű}$:	3785.0 m ²	(a rendszer alapterülete)
$Q_{hű,n}$:	23000 kWh/a	(a gépi hűtés éves nettó energiaigénye)
$Z_{hű}$:	1440 h	(a hűtési idő hossza)
$V_{hű}$:	0.0 m ³ /h	(a levegő térfogatárama)

Kompresszoros légkondícionálás (split) EER=2,5

e_f :	2.50	(elektromos áram)
e_{sus} :	0.10	
C_k :	0.40	(a hűtőgép teljesítménytényezője)
$q_{k,v}$:	0.00 kWh/m ² a	(segédenergia igény)
$\Delta p_{hű}$:	450 Pa	(a rendszer áramlási ellenállása)
η_{vent} :	50.0 %	(a ventilátor összhatalásfoka)

$$E_{vent} = V_{LT} \Delta p_{LT} / 3600 / \eta_{vent} Z_{a,LT} / 1000$$

$$E_{vent} = 0 * 450 / 3600 / 0,5 * 1440 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

$f_{hű,sz}$:	5.00 %	(a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)
$E_{hű,s}$:	10000.0 kWh/a	(a légtechnikai rendszer villamos segédenergia igénye)

$$E_{hű} = (Q_{hű,n}(1 + f_{hű,sz}) + Q_{hű,v}/A_N) \sum C_k \alpha_k e_{hű} + (E_{vent} + E_{hű,s} + Q_{hű,k} Z_{hű}) e_v / A_N$$

$$E_{hű} = (23000 * (1 + 0,05) + 0) / 3785 * 1 + (0 + 1E4 + 0 * 1440) / 3785 * 2,5 = 13.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{hű \text{ sus}} = (Q_{hű,n}(1 + f_{hű,sz}) + Q_{hű,v}/A_N) \sum C_k \alpha_k e_{hű \text{ sus}} + (E_{vent} + E_{hű,s} + Q_{hű,k} Z_{hű}) e_{v \text{ sus}} / A_N$$

$$E_{hű \text{ sus}} = (23000 * (1 + 0,05) + 0) / 3785 * 0,64 + (0 + 1E4 + 0 * 1440) / 3785 * 0,1 = 4.08 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Világítási rendszer

A_N : 9022.3 m² (a rendszer alapterülete)
 u : 0.90 (a világítás korrekciós szorzója)

$$E_{vil} = (\sum E_{vil,n} / A_N) u e_v$$

$$E_{vil} = 12 * 0,9 * 2,5 = 27.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{vil\text{ sus}} = (\sum E_{vil,n} / A_N) u e_{v\text{ sus}}$$

$$E_{vil\text{ sus}} = 12 * 0,9 * 0,1 = 1.08 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Nyereségáram forrás

párátlanító hőnyeresége

Q_{+-} : 500000 kWh/a (éves energia nyereség)

e_{+-} : 1.00 (földgáz)

$e_{+-\text{ sus}}$: 1.00

$$E_{+-} = Q_{+-} e_{+-} / A_N = 500000 * 1 / 9022,3 = -55.42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{+-\text{ sus}} = Q_{+-} e_{+-\text{ sus}} / A_N = 500000 * 1 / 9022,3 = 55.42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Nyereségáram forrás

napelemes rendszer

Q_{+-} : 249760 kWh/a (éves energia nyereség)

e_{+-} : 2.50 (elektromos áram)

$e_{+-\text{ sus}}$: 1.00

$$E_{+-} = Q_{+-} e_{+-} / A_N = 249760 * 2,5 / 9022,3 = -69.21 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{+-\text{ sus}} = Q_{+-} e_{+-\text{ sus}} / A_N = 249760 * 1 / 9022,3 = 27.68 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

A referencia épület adatai

n :	2.10 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időben)
σ :	0.90	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
q_b :	5.00 W/m ²	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
$E_{vil,n}$:	12.00 kWh/m ² a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
u :	1.00	(Világítás korrekciós szorzó)
q_{HMV} :	40.00 kWh/m ² a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)

A fűtési rendszer

Hőtermelő a fűtött térben

Elosztóvezetékek a fűtött térben

E_F :	66.22 kWh/m ² a	(Fűtés éves fajlagos primer energiaigénye)
---------	----------------------------	--

A melegvíz termelő rendszer

Elosztóvezetékek a fűtött térben

Tároló a fűtött térben

E_{HMV} :	51.22 kWh/m ² a	(Melegvíz termelés éves fajlagos primer energiaigénye)
-------------	----------------------------	--

Világítás

E_{vil} :	30.00 kWh/m ² a	(Világítás éves fajlagos primer energiaigénye)
-------------	----------------------------	--

A légtechnikai rendszer

Z_{LTbef}/Z_F :	1.000	(Üzemidő arány (léghevítővel))
-------------------	-------	--------------------------------

Hőtermelő a fűtött térben

E_{LT} :	87.25 kWh/m ² a	(Légtechnika éves fajlagos primer energiaigénye)
------------	----------------------------	--

A hűtési rendszer

$E_{hű}$:	5.32 kWh/m ² a	(Gépi hűtés éves fajlagos primer energiaigénye)
------------	---------------------------	---

Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$(\sum A_{LT,i} \cdot E_{LT,i}) / A_N = (1245,0 \text{ m}^2 \cdot 158,65 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 674,1 \text{ m}^2 \cdot 101,10 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 935,0 \text{ m}^2 \cdot 30,62 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 5576,7 \text{ m}^2 \cdot 81,86 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 9022,3 \text{ m}^2 = 83,22 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$(\sum A_{hű,i} \cdot E_{hű,i}) / A_N = (3785,0 \text{ m}^2 \cdot 13,25 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 9022,3 \text{ m}^2 = 5,56 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$(\sum A_{+,-,i} \cdot E_{+,-,i}) / A_N = (9022,3 \text{ m}^2 \cdot -55,42 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 9022,3 \text{ m}^2 \cdot -69,21 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 9022,3 \text{ m}^2 = -124,62 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_P = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{hű} + E_{+,-} = 85,9 + 49,81 + 27 + 83,22 + 5,56 + -124,62$$

E_P :	126.85 kWh/m ² a	(az összesített energetikai jellemző számított értéke)
---------	-----------------------------	--

E_{Pmax} :	230.01 kWh/m ² a	(az összesített energetikai jellemző megengedett értéke)
--------------	-----------------------------	--

$$E_{sus} = E_{passzív} + E_{F,sus} + E_{HMV,sus} + E_{vil,sus} + E_{LT,sus} + E_{hű,sus} + E_{nyer,sus}$$

$$E_{sus} = 12,05 + 0,03 + 0,01 + 1,08 + 1,47 + 1,71 + 83,1 = 99,44 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_P = 99,44 / 126,85 = 78,4 \% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint

Energiahordozó típusa	E [MWh/a]	e [-]	E_{prim} [MWh/a]	e_{CO2} [g/kWh]	E_{CO2} [t/a]	H	F [a]
elektromos áram	2,68	2,50	6,70	365	0,98	-	2,7 MWh
földgáz	1136,80	1,00	1136,80	203	230,77	36000 kJ/m ³	113680,5 m ³
Összesen			1143,50		231,75		

A javasolt korszerűsítések leírása:

Megújuló energia hasznosítása.

A javaslat(ok együttes) megvalósításával elérhető minőség: AA

Egyéb megjegyzés:

Napeles rendszerrel.

A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2016.I.1-i állapot szerint készült.

A közel nulla energiaigényű épületek követelményszint (6. melléklet) szerint.


.....
aláírás