

**Épület:** Művelődési- és sportcentrum  
6449 Mélykút  
Tópart utca 38.  
Hrsz: 57/10

**Tervező:** [REDACTED]

**Dátum:** 2021.03.18.

**Szerkezet típusok:**

**kabl**

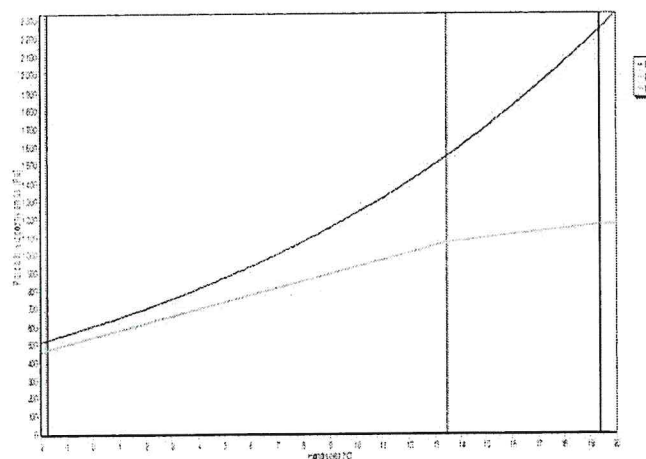
Típusa: ablak (külső, fa vagy PVC)  
Hőátbocsátási tényező: 1.150 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.150 W/m<sup>2</sup>K  
**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
Üvegezési arány: 90 %  
Üvegezés g értéke: 0.783  
Éjszaka társított szerkezet hőv. ellen.: 0.120m<sup>2</sup>K/W  
Árnyékolás módja nyáron: belső  
Árnyékolás naptényezője nyáron: 0.450

**kajtó**

Típusa: ajtó (külső)  
Hőátbocsátási tényező: 1.450 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 1.450 W/m<sup>2</sup>K  
**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

**kfal\_általános**

Típusa: külső fal  
Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.215 W/m<sup>2</sup>K  
Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 15%  
Eredő hőátbocsátási tényező: 0.248 W/m<sup>2</sup>K  
Csillapítási tényező: 323.46  
Késleltetés: 12.8 h  
Fajlagos tömeg: 244 kg/m<sup>2</sup>  
Fajlagos hőtároló tömeg: 40 kg/m<sup>2</sup>  
Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.1 °C 53 %  
Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %  
Légállapot belül: 20.0 °C 50 %  
Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
Diffúziós időszak: 180 nap  
Rétegek kívülről befelé  
Réteg  
megnevezés  
nemes vakolat  
AT-N100 expandált polisztirolhab  
POROTHERM 30 HS M30, M100 hab.



No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m <sup>2</sup> K/W]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
-					
1	1,5	0,990	-	0,0152	1850
2	15	0,039	0,200	3,2050	-
3	30	0,171	0,410	1,2440	650

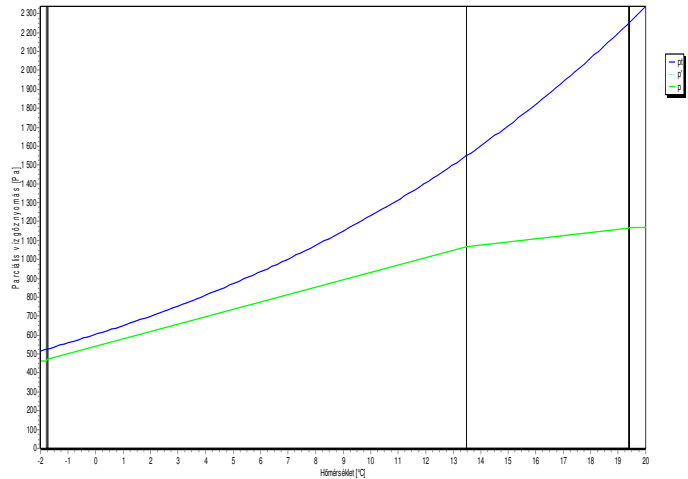
2021.03.18.

Cementvakolat	4	1	0,930	-	0,0108	1800
---------------	---	---	-------	---	--------	------

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**kfal\_öltöző**

Típusa: külső fal  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.216 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 15%  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.248 W/m<sup>2</sup>K  
 Csillapítási tényező: 315.94  
 Késleltetés: 12.6 h  
 Fajlagos tömeg: 237 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 33 kg/m<sup>2</sup>  
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.1 °C 53 %  
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %  
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %  
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Diffúziós időszak: 180 nap



No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m <sup>2</sup> K/W]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
-			-		
1	1,5	0,990	-	0,0152	1850
2	15	0,039	0,200	3,2050	-
3	30	0,171	0,410	1,2440	650
4	0,6	1,050	-	0,0057	1800

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**kfal\_sportcsarnok**

200mm vastag KINGSPAN panel  
 Típusa: külső fal  
 Hőátbocsátási tényező: 0.214 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.240 W/m<sup>2</sup>K  
**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Hőátadási tényező belül: 8.00 W/m<sup>2</sup>K

2021.03.18.

**padló\_általános**

Típusa: padló (talajra fektetett)  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.262 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 15%  
 Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.700 W/mK  
 Csillapítási tényező: 13774.34  
 Késleltetés: 28.0 h  
 Fajlagos tömeg: 1287 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 203 kg/m<sup>2</sup>  
 Padló hőelnyelési tényező: 1.397 kJ/m<sup>2</sup>Ks<sup>1/2</sup>  
 Padló besorolás: hideg  
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 18.5 °C 55 %  
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %  
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %  
 Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Padlószint magassága: 0 m  
 Diffúziós időszak: 180 nap

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m <sup>2</sup> K/W]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
megnevezés	-			-		
kavicsfeltöltés	1	40	0,350	-	1,1430	1800
vasbeton	2	15	1,550	0,390	0,0696	2400
Ragasztott szigetelés	3	0,2	-	-	-	-
Geotextília 300 g/m <sup>2</sup>	4	0,4	-	-	-	300
XPS 30 14 cm-ig	5	10	0,035	0,200	2,3810	-
kavicsbeton	6	8	1,280	0,390	0,0450	2200
GRES lap	7	1,5	1,050	-	0,0143	1800

2021.03.18.

**padló\_sportcsarnok**

Típusa: padló (talajra fektetett)

y méret: 1 m

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.159 W/m<sup>2</sup>KMegengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 15%

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: 0.450 W/mK

Csillapítási tényező: 24939030528.00

Késleltetés: 27.7 h

Fajlagos tömeg: 2716 kg/m<sup>2</sup>Fajlagos hőtároló tömeg: 20 kg/m<sup>2</sup>Padló hőelnyelési tényező: 0.452 kJ/m<sup>2</sup>Ks<sup>1/2</sup>

Padló besorolás: meleg

Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.1 °C 53 %

Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %

Légállapot belül: 20.0 °C 50 %

Hőátadási tényező kívül: 0.00 W/m<sup>2</sup>KHőátadási tényező belül: 6.00 W/m<sup>2</sup>K

Padlószint magassága: 0 m

Diffúziós időszak: 180 nap

Rétegek kívülről befelé

Réteg

megnevezés

kavicsfeltöltés

vasbeton

Ragasztott szigetelés

Geotextília 300 g/m<sup>2</sup>

XPS 30 14 cm-ig

kavicsbeton

gumizúzalék

önterülő gyanta

No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m <sup>2</sup> K/W]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
-	-	-	-	-	-
1	120	0,350	-	3,4290	1800
2	15	1,550	0,390	0,0696	2400
3	0,2	-	-	-	-
4	0,4	-	-	-	300
5	10	0,035	0,200	2,3810	-
6	8	1,280	0,390	0,0450	2200
7	1	0,080	-	0,1250	400
8	1	0,150	-	0,0667	1200

**polikarbonát\_sportcsarnok**

Típusa: homlokzati üvegfal

Hőátbocsátási tényező: 1.400 W/m<sup>2</sup>KMegengedett értéke: 1.400 W/m<sup>2</sup>K**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

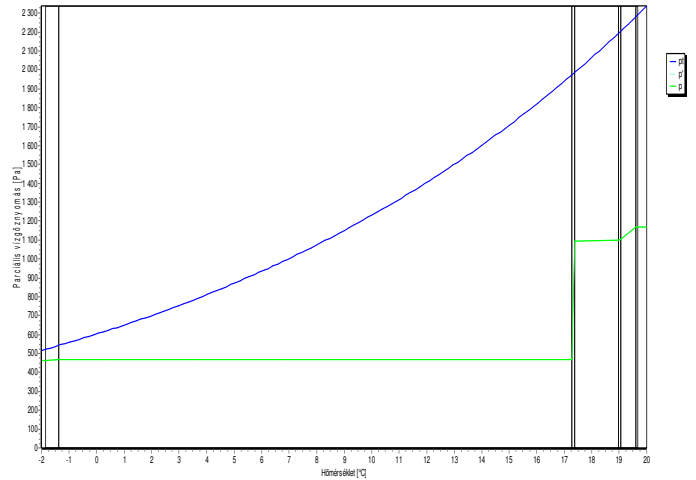
Üvegezési arány: 90 %

Üvegezés g értéke: 0.522

2021.03.18.

**tető\_általános**

Típusa: tető  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.151 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Hőátbocsátási tényezőt módosító tag: 15%  
 Eredő hőátbocsátási tényező: 0.173 W/m<sup>2</sup>K  
 Csillapítási tényező: 1382.84  
 Késleltetés: 17.2 h  
 Fajlagos tömeg: 1125 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 719 kg/m<sup>2</sup>  
 Felületi légállapot -15 °C-nál: 19.5 °C 52 %  
 Légállapot kívül: -2.0 °C 90 %  
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %  
 Hőátadási tényező kívül: 24.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K  
 Diffúziós időszak: 180 nap



Rétegek kívülről befelé

Réteg  
 megnevezés  
 kavicsfeltöltés  
 filc szűrőréteg  
 Rockwool Deltarock  
 filc szűrőréteg  
 Elastovill E-G 4 F/K  
 bitumoperlit 1  
 kavicsbeton  
 vasbeton  
 Cementvakolat

No.	d [cm]	λ [W/mK]	κ	R [m <sup>2</sup> K/W]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]
-	-	-	-	-	-
1	5	0,350	-	0,1429	1800
2	0,4	-	-	-	300
3	25	0,037	0,200	5,6310	35
4	0,4	-	-	-	300
5	0,4	0,120	-	0,0333	1100
6	6	0,090	0,390	0,4796	300
7	5	1,280	0,390	0,0281	2200
8	36	1,550	0,390	0,1671	2400
9	1,5	0,930	-	0,0161	1800

Vizsgálati jelentés: A szerkezet a szabvány szerint páradiffúziós szempontból MEGFELELŐ

**tető\_sportcsarnok**

200mm KINGSPAN panel +50mm  
 közetgyapot szigetelés  
 Típusa: tető  
 y méret: 1 m  
 Hőátbocsátási tényező: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Hőátadási tényező belül: 10.00 W/m<sup>2</sup>K

2021.03.18.

**tetőablak**

Típusa: ablak (külső, tetősíkban)  
 Hőátbocsátási tényező: 1.250 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 1.250 W/m<sup>2</sup>K  
**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Üvegezési arány: 90 %  
 Üvegezés g értéke: 0.783

**Határoló szerkezetek:**

Szerkezet megnevezés	tájolás	Hajlásszög [°]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	A [m <sup>2</sup> ]	Ψ [W/mK]	L [m]	A
kfal_sportcsarnok	É	függőleges	0,214	0,214	99,3	-	-	-
kfal_általános	É	függőleges	0,248	0,248	12,2	-	-	-
tető_általános	É	függőleges	0,173	0,173	18,8	-	-	-
kabl	É	függőleges	1,15	1,11	19,7	-	-	-
kabl	É	függőleges	1,15	1,15	32,5	-	-	-
kajtó	É	függőleges	1,45	1,45	14,6	-	-	-
polikarbonát_sportcsarnok	É	függőleges	1,4	1,4	69,0	-	-	-
kfal_sportcsarnok	ÉK	függőleges	0,214	0,214	7,2	-	-	-
kfal_általános	ÉK	függőleges	0,248	0,248	7,8	-	-	-
kabl	ÉK	függőleges	1,15	1,11	43,8	-	-	-
kajtó	ÉK	függőleges	1,45	1,45	7,2	-	-	-
kfal_sportcsarnok	K	függőleges	0,214	0,214	214,3	-	-	-
kfal_általános	K	függőleges	0,248	0,248	141,1	-	-	-
kabl	K	függőleges	1,15	1,11	39,2	-	-	-
kajtó	K	függőleges	1,45	1,45	76,5	-	-	-
polikarbonát_sportcsarnok	K	függőleges	1,4	1,4	123,3	-	-	-
kfal_általános	DK	függőleges	0,248	0,248	96,3	-	-	-
kfal_öltöző	DK	függőleges	0,248	0,248	5,5	-	-	-
kabl	DK	függőleges	1,15	1,11	17,9	-	-	-
kajtó	DK	függőleges	1,45	1,45	10,8	-	-	-
kfal_sportcsarnok	D	függőleges	0,214	0,214	185,6	-	-	-
kfal_általános	D	függőleges	0,248	0,248	82,5	-	-	-
kabl	D	függőleges	1,15	1,11	24,4	-	-	-
kajtó	D	függőleges	1,45	1,45	14,9	-	-	-
polikarbonát_sportcsarnok	D	függőleges	1,4	1,4	15,2	-	-	-
kfal_általános	DNY	függőleges	0,248	0,248	64,0	-	-	-
kfal_öltöző	DNY	függőleges	0,248	0,248	198,1	-	-	-
kabl	DNY	függőleges	1,15	1,11	106,1	-	-	-
kfal_sportcsarnok	NY	függőleges	0,214	0,214	376,0	-	-	-
kfal_általános	NY	függőleges	0,248	0,248	103,9	-	-	-
kfal_öltöző	NY	függőleges	0,248	0,248	15,2	-	-	-
kabl	NY	függőleges	1,15	1,11	46,9	-	-	-
kajtó	NY	függőleges	1,45	1,45	38,1	-	-	-
kfal_sportcsarnok	ÉNY	függőleges	0,214	0,214	10,1	-	-	-
kfal_általános	ÉNY	függőleges	0,248	0,248	135,9	-	-	-
kabl	ÉNY	függőleges	1,15	1,11	32,3	-	-	-
kajtó	ÉNY	függőleges	1,45	1,45	3,6	-	-	-
tető_sportcsarnok		vízszintes	0,17	0,17	1350,7	-	-	-
tető_általános		vízszintes	0,173	0,173	1389,9	-	-	-
tetőablak		vízszintes	1,25	1,25	28,0	-	-	-
padló_sportcsarnok			-	-	1221,0	0,5	148,6	
padló_általános			-	-	1239,2	0,7	254,8	

**Hőtároló tömegek:**

2021.03.18.

Megnevezés	A [m <sup>2</sup> ]	m <sub>t</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>t</sub> [t]
kfal_általános	643,7	40	25,75
kfal_öltöző	218,8	33	7,22
padló_sportcsarnok	1221,0	20	24,42
padló_általános	1239,2	203	251,57
tető_általános	1408,7	719	1012,90
Összesen	-	-	1321,80

m<sub>t</sub>: 443 kg/m<sup>2</sup> (Fajlagos hőtároló tömegek számított értéke)

Épület tömeg besorolása: nehéz (m<sub>t</sub> > 400 kg/m<sup>2</sup>)

ε: 0.75 (Sugárzás hasznosítási tényező)  
 A: 7738.7 m<sup>2</sup> (Fűtött épület(rész) térfogatot határoló összfelület)  
 V: 17448.5 m<sup>3</sup> (Fűtött épület(rész) térfogat)  
 A/V: 0.444 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> (Felület-térfogat arány)  
 Q<sub>sd</sub>+Q<sub>sid</sub>: (75589 + 0) \* 0,75 = 56692 kWh/a (Sugárzási hőnyereség)  
 ΣAU + ΣΨ: 2100.2 W/K  
 $q = [\Sigma AU + \Sigma \Psi - (Q_{sd} + Q_{sid})/72]/V = (2100,2 - 56692 / 72) / 17448,5$   
 q: **0.075 W/m<sup>3</sup>K** (Számított fajlagos hővesztégtényező)  
 q<sub>max,kn</sub>: **0.199 W/m<sup>3</sup>K** (Közel nulla energiaigényű épületek megengedett fajlagos hővesztégtényező)

**Az épület fajlagos hővesztégtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.**

### Energia igény tervezési adatok

Épületrész neve	Típusa	A <sub>N</sub> [m <sup>2</sup> ]	q <sub>b</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	q <sub>HMV</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]	q <sub>vil,n</sub> [kWh/m <sup>2</sup> a]
épületegyüttes művelődési ház	Egyéb	0,0	5,0	30,0	0,0
	Előadó-, kiállítótermet tart. épület	910,7	9,0	7,0	6,0
sport öltöző	Egyéb	660,2	5,0	30,0	0,0
sportcsarnok	Egyéb	1368,7	5,0	30,0	0,0
öltöző épület	Egyéb	43,1	5,0	30,0	0,0

### Fajlagos értékekből számolt igények

Q<sub>b</sub> = ΣA<sub>N</sub>q<sub>b</sub>: 18556 W (Belső hőnyereségek összege)  
 Q<sub>b,e</sub> = ΣA<sub>N</sub>q<sub>b,e</sub>: 13917 W (Belső hőnyereségek összege a hasznosítással)  
 ΣE<sub>vil,n</sub> = ΣA<sub>N</sub>E<sub>vil,n</sub>: 5464 kWh/a (Világítás éves nettó energia igénye)  
 Q<sub>HMV</sub> = ΣA<sub>N</sub>q<sub>HMV</sub>: 68534 kWh/a (Használati melegvíz éves nettó hőenergia igénye)  
 V<sub>átl</sub> = ΣVn: 5531.9 m<sup>3</sup>/h (Átlagos levegő térfogatáram a fűtési időben)  
 V<sub>LT</sub> = ΣVn<sub>LT</sub>\*Z<sub>LT</sub>/Z<sub>F</sub>: 28600.0 m<sup>3</sup>/h (Levegő térfogatáram a használati időben)  
 V<sub>inf</sub> = ΣVn<sub>inf</sub>\*(1-Z<sub>LT</sub>/Z<sub>F</sub>): 957.7 m<sup>3</sup>/h (Levegő térfogatáram a használati időn kívül)  
 V<sub>dt</sub> = Σ(V<sub>átl</sub> + V<sub>LT</sub>(1-η) + V<sub>inf</sub>): 14111.9 m<sup>3</sup>/h (Légmennyiség a téli egyensúlyi hőm. különbséghez.)  
 V<sub>nyár</sub> = ΣVn<sub>nyár</sub>: 129703.4 m<sup>3</sup>/h (Levegő térfogatáram nyáron)  
 ΣV<sub>inf,F</sub>: 11537.9 m<sup>3</sup>/h (Fűtéssel felmelegítendő levegő térfogatáram)  
 P<sub>LT,F</sub>: 9620 W (Légtechnikával bevitt, a fűtési hőigényt csökkentő telj.)  
 P<sub>LT</sub>: 17438 W (Léghevítő nettó teljesítmény igénye)

2021.03.18.

**Épületrészek adatai**

Épületrész neve	$\Sigma AU + \Sigma I\Psi$ [W/K]	$\epsilon$	$Q_{SD} + Q_{SID}$ [kWh/a]	V [m <sup>3</sup> ]	q [W/m <sup>3</sup> K]	$\Delta t_b$ [°C]	$t_i$ [°C]	H [hK/a]	$Z_F$ [h/a]	$Q_F$ [MWh/a]
művelődési ház	795,7	0,75	33740	4556	0,098	5,8	20,0	72000	4400	55,9
sport öltöző	340,0	0,75	21150	1829	0,065	9,7	21,0	72000	4400	20,7
sportcsarnok	925,1	0,75	19177	10950	0,066	5,1	20,0	72000	4400	148,4
öltöző épület	39,3	0,75	1522	114	0,205	9,4	25,2	72000	4400	2,1

**Fűtés éves nettó hőenergia igényének meghatározása**

$$Q_F = \Sigma Q_{Fi} = 227,2 \text{ MWh/a}$$

$$q_F: \quad \quad \quad \mathbf{76.17 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$
 (Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

$$Q_{L,T,h}: \quad \quad \quad 76,73 \text{ MWh/a}$$

$$q_{L,T,h}: \quad \quad \quad \mathbf{25.73 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$
 (A légtechnikai rendszer éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

**Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése**

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

$$\Delta t_{bnyár} = (28922 + 18555,8) / (2100,2 + 0,35 * 129703) = 1.0 \text{ °C}$$

$$\Delta t_{bnyármax}: \quad \quad \quad 3.0 \text{ °C} \quad \quad \quad \text{(A nyári felmelegedés elfogadható értéke)}$$

**A nyári felmelegedés elfogadható mértékű.****Fűtési rendszer (művelődési ház)**

VRV hőszivattyús rendszer

$$A_N: \quad 910.65 \text{ m}^2 \quad \quad \quad \text{(a rendszer alapterülete)}$$

$$q_f: \quad 61.41 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad \text{(a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)}$$

Elektromos üzemű hőszivattyú, levegő hőforrással, fűtővíz hőmérséklet 35/28

$$e_f: \quad 1.80 \quad \quad \quad \text{(H hőszivattyús elektromos áram)}$$

$$e_{sus}: \quad 0.10$$

$$C_k: \quad 0.30 \quad \quad \quad \text{(a hőtermelő teljesítménytényezője)}$$

$$q_{k,v}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad \text{(segédenergia igény)}$$

$$\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,3 * 0,1 + (1 - 0,3)) = 0,73$$

VRV beltéri egységek

$$q_{f,h}: \quad 0.70 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad \text{(a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)}$$

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 35/28

$$q_{f,v}: \quad 0.50 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad \text{(az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)}$$

Keringtetési energia igény nincs

$$E_{FSz}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad \text{(a keringtetés fajlagos energia igénye)}$$

Tárolási veszteség nincs

$$q_{f,t}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad \text{(a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)}$$

$$E_{FT}: \quad 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

2021.03.18.



$$E_F = (61,41 + 0,7 + 0,5 + 0) * 0,54 + (0 + 0 + 0) * 2,5 = 33.81 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (61,41 + 0,7 + 0,5 + 0) * 0,73 + (0 + 0 + 0) * 0,1 = 45.71 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer (művelődési ház)

A bűfé területén elektromos üzemű tárolós villamos boilerek

$A_N$ : 910.65 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)

$q_{HMV}$ : 7.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Elektromos fűtőpatron

$e_{HMV}$ : 2.50 (elektromos áram)

$e_{sus}$ : 0.10

$C_k$ : 1.00 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$E_k$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

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

$E_c$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, nappali árammal működő elektromos boiler

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

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

$$E_{HMV} = 7 * (1 + 0,1 + 0,05) * 2,5 + (0 + 0) * 2,5 = 20.12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{HMV \text{ sus}} = 7 * (1 + 0,1 + 0,05) * 0,1 + (0 + 0) * 0,1 = 0.81 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Légtechnikai rendszer (művelődési ház)

Központi szellőztető rendszerek

$A_{LT}$ : 910.7 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)

$n_{LT}$ : 5.27 1/h (Légcserezszám a használati időben)

$n_{inf}$ : 0.50 1/h (Légcserezszám a használati időn kívül)

$V_{LT} = V_{nLT}$ : 24000.0 m<sup>3</sup>/h (Levegő térfogatáram a használati időben)

$\eta_r$ : 70.0 % (Légtechnikai rendszer hővisszanyerőjének hatásfoka)

$Z_{LT}/Z_F$ : 0.700 (Üzemidő arány (csak hővisszanyerő))

$t_{bef}$ : 24.0 °C (Beépített léghevítő befűvési hőmérséklete)

$Z_{LTbef}/Z_F$ : 0.300 (Üzemidő arány (léghevítővel))

$$P_{LT} = 0,35 V_{LT} (t_{bef} - t_i) Z_{LTbef}/Z_F$$

$$P_{LT} = 0,35 * 24000 * (24 - 20,1) * 0,3 = 10080 \text{ W}$$

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

$$Q_{LT,h} = 0,35 * 24000 * (1 - 0,7) * (24 - 4) * 0,3 * 4,4 = 66,53 \text{ MWh/a}$$

$q_{LT,h}$ : 73.06 kWh/m<sup>2</sup>a (A légtechnikai rendszer éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

Elektromos üzemű hőszivattyú, levegő hőforrással, fűtővíz hőmérséklet 35/28

$e_{LT}$ : 1.80 (H hőszivattyús elektromos áram)

2021.03.18.

$e_{sus}$ : 0.10  
 $C_k$ : 0.30 (a hőtermelő teljesítménytényezője)  
 $E_{LT,k}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)  
 $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,3 * 0,1 + (1 - 0,3)) = 0,73$

20 °C feletti befűvási hőmérséklet, központi előszabályozás

$f_{LT,sz}$ : 10.00 % (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)  
 $V_{LT}$ : 24000.0 m<sup>3</sup>/h (a levegő térfogatárama)  
 $\Delta p_{LT}$ : 300 Pa (a rendszer áramlási ellenállása)  
 $\eta_{vent}$ : 50.0 % (a ventilátor összhathatásfoka)  
 $Z_{a,LT}$ : 1200 h (a légtechnikai rendszer egész évi működési ideje)

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

$$E_{vent} = 24000 * 300 / 3600 / 0,5 * 1200 / 1000 = 4800 \text{ kWh/a}$$

$Q_{LT,v}$ : 337,02 kWh/a (a levegő elosztás hővesztesége)

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

$$E_{LT} = (73,06 * (1 + 0,1) + 337,02 / 910,7) * 0,54 + ((4800 + 0) / 910,7 + 0 * 0,3) * 2,5 = 56.77 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{LT\ sus} = (73,06 * (1 + 0,1) + 337,02 / 910,7) * 0,73 + ((4800 + 0) / 910,7 + 0 * 0,3) * 0,1 = 59.46 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Légcsatorna szakaszok:

Méret	$v_{sz}$	$\lambda_{sz}$	L	$t_i$	$t_e$	$U_{kör}$	$U_{nsz}$	Q	$Q_a$
[mm]	[mm]	[W/mK]	[m]	[°C]	[°C]	[W/mK]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W]	[kWh/a]
600 x 600	20	0,040	200	24	20	-	0,887	255	337,02

### Hűtési rendszer (művelődési ház)

VRV hőszivattyús hűtési rendszer

$A_{hü}$ : 910.7 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)  
 $Q_{hü,n}$ : 0 kWh/a (a gépi hűtés éves nettó energiaigénye)  
 $Z_{hü}$ : 600 h (a hűtési idény hossza)  
 $V_{hü}$ : 10000.0 m<sup>3</sup>/h (a levegő térfogatárama)

Kompresszoros léghűtés (split) EER=2,5

$e_f$ : 1.80 (H hőszivattyús elektromos áram)  
 $e_{sus}$ : 0.10  
 $C_k$ : 0.40 (a hűtőgép teljesítménytényezője)  
 $Q_{hü,k}$ : 0.00 kW (segédenergia igény)  
 $\alpha_k(C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$   
 $\Delta p_{hü}$ : 20 Pa (a rendszer áramlási ellenállása)  
 $\eta_{vent}$ : 50.0 % (a ventilátor összhathatásfoka)

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

2021.03.18.

$$E_{\text{vent}} = 10000 \cdot 20 / 3600 / 0,5 \cdot 600 / 1000 = 66,667 \text{ kWh/a}$$

helyiségenkénti szabályozás

$f_{\text{hü,sz}}$ : 5.00 % (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

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

$$E_{\text{hü}} = (0 \cdot (1 + 0,05) + 0) / 910,7 \cdot 0,72 + (66,667 + 0 + 0 \cdot 600) / 910,7 \cdot 2,5 = \mathbf{0.18 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{\text{hü sus}} = (0 \cdot (1 + 0,05) + 0) / 910,7 \cdot 0,64 + (66,667 + 0 + 0 \cdot 600) / 910,7 \cdot 0,1 = 0.01 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Világítási rendszer (művelődési ház)

$A_N$ : 910.65 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)

$\nu$ : 0.90 (a világítás korrekciós szorzója)

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

$$E_{\text{vil}} = 6 \cdot 0,9 \cdot 2,5 = \mathbf{13.50 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{\text{vil sus}} = 6 \cdot 0,9 \cdot 0,1 = 0.54 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Fűtési rendszer (sport öltöző)

Radiátoros és padlófűtés kondenzációs kazánal

$A_N$ : 660.19 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)

$q_f$ : 31.42 kWh/m<sup>2</sup>a (a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

$e_f$ : 1.00 (földgáz)

$e_{\text{sus}}$ : 0.00

$C_k$ : 1.01 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$ : 0.33 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igénye)

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

$q_{f,h}$ : 3.30 kWh/m<sup>2</sup>a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, vízhőmérséklet 70/55

$q_{f,v}$ : 1.90 kWh/m<sup>2</sup>a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Fordulatszám szabályozású szivattyú, hőlépcső 15 K

$E_{\text{FSz}}$ : 0.41 kWh/m<sup>2</sup>a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

$E_{\text{FT}}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a

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

$$E_F = (31,42 + 3,3 + 1,9 + 0) \cdot 1,01 + (0,41 + 0 + 0,33) \cdot 2,5 = \mathbf{38.84 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

2021.03.18.

$$E_{F\text{ sus}} = (31,42 + 3,3 + 1,9 + 0) * 0 + (0,41 + 0 + 0,33) * 0,1 = 0.07 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

**Melegvíz-termelő rendszer (sport öltöző)**

Indirekt fűtésű vízmelegítők kondenzációs kazánnal

A<sub>N</sub>: 660.19 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)q<sub>HMV</sub>: 30.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Kondenzációs olaj- vagy gázkazán

e<sub>HMV</sub>: 1.00 (földgáz)e<sub>sus</sub>: 0.00C<sub>k</sub>: 1.11 (a hőtermelő teljesítménytényezője)E<sub>k</sub>: 0.12 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkulációval

q<sub>HMV,v</sub>: 12.00 % (a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége)E<sub>c</sub>: 0.29 kWh/m<sup>2</sup>a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, indirekt fűtésű tároló

q<sub>HMV,t</sub>: 6.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,12 + 0,06) * 1,11 + (0,29 + 0,12) * 2,5 = 40.32 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{HMV\text{ sus}} = 30 * (1 + 0,12 + 0,06) * 0 + (0,29 + 0,12) * 0,1 = 0.04 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

**Légtechnikai rendszer (sport öltöző)**

Központi szellőztető rendszer

A<sub>LT</sub>: 660.2 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)n<sub>LT</sub>: 2.51 1/h (Légcserezszám a használati időben)n<sub>inf</sub>: 0.50 1/h (Légcserezszám a használati időn kívül)V<sub>LT</sub> = V<sub>nLT</sub>: 4600.0 m<sup>3</sup>/h (Levegő térfogatáram a használati időben)η<sub>r</sub>: 70.0 % (Légtechnikai rendszer hővisszanyerőjének hatásfoka)Z<sub>LT,r</sub>/Z<sub>F</sub>: 0.700 (Üzemidő arány (csak hővisszanyerő))t<sub>bef</sub>: 20.0 °C (Beépített léghevítő befűvási hőmérséklete)Z<sub>LT,be</sub>/Z<sub>F</sub>: 0.300 (Üzemidő arány (léghevítővel))

$$P_{LT} = 0,35V_{LT}(t_{bef} - t_i)Z_{LT,be}/Z_F$$

$$P_{LT} = 0,35 * 4600 * (20 - 20,1) * 0,3 = -460 \text{ W}$$

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

$$Q_{LT,h} = 0,35 * 4600 * (1 - 0,7) * (20 - 4) * 0,3 * 4,4 = 10,2 \text{ MWh/a}$$

**q<sub>LT,h</sub>: 15.45 kWh/m<sup>2</sup>a** (A légtechnikai rendszer éves fajlagos nettó hőenergia igénye)

Fűtött téren belül elhelyezett kondenzációs olaj- vagy gázkazán

e<sub>LT</sub>: 1.00 (földgáz)e<sub>sus</sub>: 0.00C<sub>k</sub>: 1.01 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

2021.03.18.

$E_{LT,k}$ : 0.33 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

20 °C feletti befúvási hőmérséklet, központi előszabályozás

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

$V_{LT}$ : 4600.0 m<sup>3</sup>/h (a levegő térfogatárama)

$\Delta p_{LT}$ : 200 Pa (a rendszer áramlási ellenállása)

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

$Z_{a,LT}$ : 1200 h (a légtechnikai rendszer egész évi működési ideje)

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

$$E_{vent} = 4600 * 200 / 3600 / 0,5 * 1200 / 1000 = 613,33 \text{ kWh/a}$$

$Q_{LT,v}$ : 576,74 kWh/a (a levegő elosztás hővesztesége)

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

$$E_{LT} = (15,45 * (1 + 0,1) + 576,74 / 660,2) * 1,01 + ((613,33 + 0) / 660,2 + 0,33 * 0,3) * 2,5 = \mathbf{20.62 \text{ kWh/m}^2\text{a}}$$

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

$$E_{LT \text{ sus}} = (15,45 * (1 + 0,1) + 576,74 / 660,2) * 0 + ((613,33 + 0) / 660,2 + 0,33 * 0,3) * 0,1 = 0.10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Légcsatorna szakaszok:

Méret	$V_{sz}$	$\lambda_{sz}$	L	$t_i$	$t_e$	$U_{kör}$	$U_{nsz}$	Q	$Q_a$
[mm]	[mm]	[W/mK]	[m]	[°C]	[°C]	[W/mK]	[W/m <sup>2</sup> K]	[W]	[kWh/a]
200	20	0,040	100	26	20	0,728	-	437	576,74

### Fűtési rendszer (sportcsarnok)

Hőszivattyús fűtésű légfűtés

$A_N$ : 1368.70 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)

$q_f$ : 108.43 kWh/m<sup>2</sup>a (a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye)

Elektromos üzemű hőszivattyú, levegő hőforrással, fűtővíz hőmérséklet 35/28

$e_f$ : 1.80 (H hőszivattyús elektromos áram)

$e_{sus}$ : 0.10

$C_k$ : 0.30 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

$$\alpha_k (C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,3 * 0,1 + (1 - 0,3)) = 0,73$$

Kompakt egység

$q_{f,h}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Nincs elosztó vezeték, kompakt egység

$q_{f,v}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Keringtetési energia igény nincs

$E_{FSz}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

2021.03.18.

$$E_{FT}: 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_F = (108,43 + 0 + 0 + 0) * 0,54 + (0 + 0 + 0) * 2,5 = 58.55 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F \text{ sus}} = (108,43 + 0 + 0 + 0) * 0,73 + (0 + 0 + 0) * 0,1 = 79.16 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Hűtési rendszer (sportcsarnok)

Hőszivattyús hűtésű léghűtő egység

$$A_{hű}: 1368.7 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$Q_{hű,n}: 0 \text{ kWh/a} \quad (\text{a gépi hűtés éves nettó energiaigénye})$$

$$Z_{hű}: 500 \text{ h} \quad (\text{a hűtési idény hossza})$$

$$V_{hű}: 18000.0 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{a levegő térfogatárama})$$

Kompresszoros léghűtés (split) EER=2,5

$$e_f: 1.80 \quad (\text{H hőszivattyús elektromos áram})$$

$$e_{sus}: 0.10$$

$$C_k: 0.40 \quad (\text{a hűtőgép teljesítménytényezője})$$

$$Q_{hű,k}: 0.00 \text{ kW} \quad (\text{segédenergia igény})$$

$$\alpha_k (C_k e_{sus} + (1 - C_k)) = 1 * (0,4 * 0,1 + (1 - 0,4)) = 0,64$$

$$\Delta p_{hű}: 0 \text{ Pa} \quad (\text{a rendszer áramlási ellenállása})$$

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

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

$$E_{vent} = 18000 * 0 / 3600 / 0,5 * 500 / 1000 = 0 \text{ kWh/a}$$

Kompakt léghűtő egység

$$f_{hű,sz}: 30.00 \% \quad (\text{a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség})$$

$$Q_{hű,v}: 3,122 \text{ kWh/a} \quad (\text{a levegő elosztás hővesztesége})$$

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

$$E_{hű} = (0 * (1 + 0,3) + 3,122) / 1369 * 0,72 + (0 + 0 + 0 * 500) / 1369 * 2,5 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{hű \text{ sus}} = (0 * (1 + 0,3) + 3,122) / 1369 * 0,64 + (0 + 0 + 0 * 500) / 1369 * 0,1 = 0.00 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Légcsatorna szakaszok:

Méret	$v_{sz}$	$\lambda_{sz}$	L	$t_i$	$t_i$	$U_{kör}$	$U_{nsz}$	Q	$Q_a$
[mm]	[mm]	[W/mK]	[m]	[°C]	[°C]	[W/mK]	[W/m²K]	[W]	[kWh/a]
700 x 700	20	0,040	3	16	20	-	1,239	6,24	3,1221

### Fűtési rendszer (öltöző épület)

Elektromos padlófűtés

$$A_N: 43.10 \text{ m}^2 \quad (\text{a rendszer alapterülete})$$

$$q_f: 48.75 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye})$$

2021.03.18.

Elektromos hőszugárzó

$e_f$ : 2.50 (elektromos áram)

$e_{sus}$ : 0.10

$C_k$ : 1.00 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$q_{k,v}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtés, elektronikus szabályozóval

$q_{f,h}$ : 0.70 kWh/m<sup>2</sup>a (a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

Elosztási veszteség nincs

$q_{f,v}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (az elosztóvezetékek fajlagos vesztesége)

Keringtetési energia igény nincs

$E_{FSz}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a keringtetés fajlagos energia igénye)

Tárolási veszteség nincs

$q_{f,t}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a hőtárolás fajlagos vesztesége és segédenergia igénye)

$E_{FT}$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a

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

$$E_F = (48,75 + 0,7 + 0 + 0) * 2,5 + (0 + 0 + 0) * 2,5 = 123.63 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{F\text{ sus}} = (48,75 + 0,7 + 0 + 0) * 0,1 + (0 + 0 + 0) * 0,1 = 4.95 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Melegvíz-termelő rendszer (öltöző épület)

Elektromos bojler

$A_N$ : 43.10 m<sup>2</sup> (a rendszer alapterülete)

$q_{HMV}$ : 30.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a melegvíz készítés nettó energia igénye)

Elektromos fűtőpatron

$e_{HMV}$ : 2.50 (elektromos áram)

$e_{sus}$ : 0.10

$C_k$ : 1.00 (a hőtermelő teljesítménytényezője)

$E_k$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (segédenergia igény)

Elosztó vezetékek a fűtött téren belül, cirkuláció nélkül

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

$E_c$ : 0.00 kWh/m<sup>2</sup>a (a cirkulációs szivattyú fajlagos energia igénye)

Elhelyezés a fűtött térben, nappali árammal működő elektromos boiler

$q_{HMV,t}$ : 13.00 % (a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége)

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

$$E_{HMV} = 30 * (1 + 0,1 + 0,13) * 2,5 + (0 + 0) * 2,5 = 92.25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

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

$$E_{HMV\text{ sus}} = 30 * (1 + 0,1 + 0,13) * 0,1 + (0 + 0) * 0,1 = 3.69 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### Nyereségáram forrás

meglévő napelem

2021.03.18.

$Q_{+-}$ :	36300 kWh/a	(éves energia nyereség)
$e_{+-}$ :	2.50	(elektromos áram)
$e_{+-\text{ sus}}$ :	1.00	

$$E_{+-} = Q_{+-} \cdot e_{+-} / A_N = -36300 \cdot 2,5 / 2982,6 = -30.43 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_{+-\text{ sus}} = Q_{+-} \cdot e_{+-\text{ sus}} / A_N = 36300 \cdot 1 / 2982,6 = 12.17 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

### A referencia épület adatai

$n$ :	0.50 1/h	(Átlagos légcsereszám a fűtési időben)
$\sigma$ :	0.90	(Szakaszos üzem korrekciós szorzó)
$q_b$ :	5.00 W/m <sup>2</sup>	(Belső hőnyereség átlagos értéke)
$E_{vil,n}$ :	0.00 kWh/m <sup>2</sup> a	(Világítás fajlagos éves nettó energia igénye)
$q_{HMV}$ :	30.00 kWh/m <sup>2</sup> a	(Használati melegvíz fajlagos éves nettó hőenergia igénye)

### A fűtési rendszer

Hőtermelő a fűtött téren kívül

Elosztóvezetékek a fűtött téren kívül

$$E_F: \quad 146.20 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Fűtés éves fajlagos primer energiaigénye})$$

### A melegvíz termelő rendszer

Elosztóvezetékek a fűtött téren kívül

Tároló a fűtött téren kívül

$$E_{HMV}: \quad 38.96 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{Melegvíz termelés éves fajlagos primer energiaigénye})$$

### Az épület(rész) összesített energetikai jellemzője

$$(\sum A_{F,i} \cdot E_{F,i}) / A_N = (910,7 \text{ m}^2 \cdot 33,81 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 660,2 \text{ m}^2 \cdot 38,84 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 1368,7 \text{ m}^2 \cdot 58,55 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 43,1 \text{ m}^2 \cdot 123,63 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 2982,6 \text{ m}^2 = 47,58 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$(\sum A_{HMV,i} \cdot E_{HMV,i}) / A_N = (910,7 \text{ m}^2 \cdot 20,13 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 660,2 \text{ m}^2 \cdot 40,32 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 43,1 \text{ m}^2 \cdot 92,25 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 2982,6 \text{ m}^2 = 16,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$(\sum A_{vil,i} \cdot E_{vil,i}) / A_N = (910,7 \text{ m}^2 \cdot 13,50 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 2982,6 \text{ m}^2 = 4,12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$(\sum A_{LT,i} \cdot E_{LT,i}) / A_N = (910,7 \text{ m}^2 \cdot 56,77 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 660,2 \text{ m}^2 \cdot 20,62 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 2982,6 \text{ m}^2 = 21,9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$(\sum A_{h\ddot{u},i} \cdot E_{h\ddot{u},i}) / A_N = (910,7 \text{ m}^2 \cdot 0,18 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 1368,7 \text{ m}^2 \cdot 0,00 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 2982,6 \text{ m}^2 = 0,06 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$E_P = E_F + E_{HMV} + E_{vil} + E_{LT} + E_{h\ddot{u}} + E_{+-} = 47,58 + 16,4 + 4,12 + 21,9 + 0,06 + -30,43$$

$$E_P: \quad 59.63 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az összesített energetikai jellemző számított értéke})$$

$$E_{Pmax} = (910,7 \text{ m}^2 \cdot 85,00 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 660,2 \text{ m}^2 \cdot 81,83 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 1368,7 \text{ m}^2 \cdot 194,51 \text{ kWh/m}^2\text{a} + 43,1 \text{ m}^2 \cdot 99,59 \text{ kWh/m}^2\text{a}) / 2982,6 \text{ m}^2$$

$$E_{Pmax}: \quad 134.76 \text{ kWh/m}^2\text{a} \quad (\text{az összesített energetikai jellemző megengedett értéke})$$

### Az épület(rész) az összesített energetikai jellemző alapján megfelel.

$$E_{sus} = E_{F\text{ sus}} + E_{HMV\text{ sus}} + E_{vil\text{ sus}} + E_{LT\text{ sus}} + E_{h\ddot{u}\text{ sus}} + E_{nyer\text{ sus}}$$

$$E_{sus} = 50,37 + 0,31 + 0,16 + 18,18 + 0 + 12,17 = 81.19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

$$MER = E_{sus} / E_P = 81,19 / 59,63 = 136.2\% \quad (\text{Megújuló részarány})$$

### A megújuló részarány a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

2021.03.18.



Energiahordozó típusa	E [MWh/a]	e [-]	E <sub>prim</sub> [MWh/a]	e <sub>CO2</sub> [g/kWh]	E <sub>CO2</sub> [t/a]	H
elektromos áram	-14,03	2,50	-35,06	365	-5,12	-
földgáz	62,28	1,00	62,28	202	12,58	36000 kJ/m3
H hőszivattyús elektromos áram	83,69	1,80	150,63	365	30,55	-
Összesen			177,85		38,01	

**A számítás a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot szerint készült.**

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

.....  
aláírás

2021.03.18.