

1. Számítási melléklet

Első emelet Vincellér út felőli középső lakás

Adatok:

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ablak}} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $\alpha_g := 0.78$

Bejárati ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ajtó}} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{fal}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtettlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{lépcsőház}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefal}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta, lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefödém}} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{padlásfödém}} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglafalazat 6,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hőveszteségtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 37.84 \text{ m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{ m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 107.844 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hőveszteségének meghatározása

	Homlokzatok [m ²]	Ebből tömör felület [m ²]	Ebből nyílászáró [m ²]	Üvegfelület [m ²]	l	nyílászáró kerület
DK	25,65	21,73	3,92	3,415	9	6,7
fűtetlen lépcsőház	3,135	0,715	2,42	-	1,1	5,3
összesen	28,785	22,445	6,34	3,415	10,1	12

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	21,73	1,43	1	31,1
ajtó	2,42	1,03	1	2,5
ablak	3,92	2,2	0,6	5,2
lépcsőház	0,715	1,29	0,60	0,6
	ΣA*U			39,3

Hőhíd típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	l*Ψ [W/K]
Nyílászárók	12	0,05	0,6
Födém - külső fal	18	0,8	14,4
Külső fal – belső fal	8,55	0,2	1,71

16,71

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd.fűtés} := 384.188W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 96.05W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd.nyár} := 384.19W$

6. Fajlagos hővesztégtényező számítása:

$$\Sigma AU := 39.3 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 16.71 \frac{W}{K} \quad V_f := 107.84m^3$$

$$q := \frac{1}{107.84} \left(39.3 + 16.71 - \frac{96.05}{72} \right) = 0.507 \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 2.334K < 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 14.331K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 107.84 \quad A_n := 37.84 \quad q_b := 5$$
$$Z_f := \frac{3003 - \frac{3003 - 2684}{100} \cdot 33.1}{1000} = 2.897 \quad H_f := \frac{55938 - \frac{55938 - 51191}{100} \cdot 33.1}{1000} = 54.367$$

$$Q_F := HV \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 3.051 \times 10^3$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 80.616 \quad \frac{kWh}{m^2 a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\
 q_{kv} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\
 \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{fv} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \\
 & & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{ft} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & &
 \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fv} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kv}) \cdot e_v = 125.33 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvízellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & \\
 & & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_c := 0 & & & \\
 E_K := 0.4 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 & & & \\
 E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}
 \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 163.95 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 141.19\% \quad \text{E kategória}$$

2. Számítási melléklet

Első emelet Vincellér út felőli középső lakás

Adatok:

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ablak}} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $g := 0.78$

Bejárati ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ajtó}} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{fal}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Átnedvesedett külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{vizes}} := 2.363 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtettlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{lépcsőház}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefal}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta, lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefödém}} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{padlásfödém}} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglafal 6,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésgtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 37.84 \text{ m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{ m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 107.844 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztésének meghatározása

	Homlokzatok [m ²]	Ebből tömör felület [m ²]	Ebből nyílászáró [m ²]	Üvegfelület [m ²]	l	nyílászáró kerület
DK	25,65	21,73	3,92	3,415	9	6,7
fűtetlen lépcsőház	3,135	0,715	2,42	-	1,1	5,3
összesen	28,785	22,445	6,34	3,415	10,1	12

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	16,56	1,43	1	23,7
vizes fal	5,17	2,63	1	13,6
ajtó	2,42	1,03	1	2,5
ablak	3,92	2,2	0,6	5,2
lépcsőház	0,715	1,29	0,60	0,6
	ΣA*U			45,5

Hőhid típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	l*Ψ [W/K]
Nyílászárók	12	0,05	0,6
Födém - külső fal	18	0,8	14,4
Külső fal – belső fal	8,55	0,2	1,71

16,71

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd.fűtés} := 384.188W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 96.05W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd.nyár} := 384.19W$

6. Fajlagos hővesztéegényező számítása:

$$\Sigma AU := 45.5 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 16.71 \frac{W}{K} \quad V_f := 107.84m^3$$
$$q := \frac{1}{107.84} \left(45.5 + 16.71 - \frac{96.05}{72} \right) = 0.565 \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$n_{nyár} := 9$ nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 2.298 K < 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 13.388 K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 107.84 \quad A_n := 37.84 \quad q_b := 5$$

$$Z_f := \frac{3295 - \frac{3295 - 3003}{100} \cdot 33.8}{1000} = 3.196 \quad H := \frac{60010 - \frac{60010 - 55938}{100} \cdot 33.8}{1000} = 58.634$$

$$Q_F := HV \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 3.604 \times 10^3$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 95.232 \frac{kWh}{m^2 a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\
 q_{kV} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\
 \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{fV} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \\
 & & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{ft} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & &
 \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fV} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kV}) \cdot e_v = 143.93 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvízellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & \\
 & & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_c := 0 & & & \\
 E_K := 0.4 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 & & & \\
 E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}
 \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 182.55 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 157.208\% \quad \text{F kategória}$$

3. Számítási melléklet

Első emelet Vincellér út felőli középső lakás

Adatok:

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ablak}} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $\alpha_g := 0.78$

Bejáratí ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ajtó}} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglá falazat(38cm) kétoldali normál vakolattal és 10cm hőszigeteléssel.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{fal}} := 0.3085 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtettlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglá falazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{lépcsőház}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglá falazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefal}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta., lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefödém}} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{padlásfödém}} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglá 6,,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésgtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 37.84 \text{ m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{ m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 107.844 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztésének meghatározása

	Homlokzatok [m2]	Ebből tömör felület [m2]	Ebből nyílászáró [m2]	Üvegfelület [m2]	I	nyílászáró kerület
DK	25,65	21,73	3,92	3,415	9	6,7
fűtetlen lépcsőház	3,135	0,715	2,42	-	1,1	5,3
összesen	28,785	22,445	6,34	3,415	10,1	12

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	21,73	0,3085	1	6,7
ajtó	2,42	1,03	1	2,5
ablak	3,92	2,2	0,6	5,2
lépcsőház	0,715	1,29	0,60	0,6
	ΣA*U			14,9

Hőhid típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	I*Ψ [W/K]
Nyílászárók	12	0,05	0,6
Födém - külső fal	18	0,8	14,4
Külső fal – belső fal	8,55	0,2	1,71

16,71

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd.fűtés} := 384.188W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 96.05W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd.nyár} := 384.19W$

6. Fajlagos hővesztégtényező számítása:

$$\Sigma AU := 14.9 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 16.71 \frac{W}{K} \quad V_f := 107.84m^3$$

$$q := \frac{1}{107.84} \left(14.9 + 16.71 - \frac{96.05}{72} \right) = 0.281 \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 2.487K \quad < 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 20.291K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 107.84 \quad A_n := 37.84 \quad q_b := 5$$

$$H_f := 25.436 = 25.436$$

$$Z_f := 1.175$$

$$Q_F := H \cdot V \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 902.805$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 23.858 \quad \frac{kWh}{m^2 a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\
 q_{kv} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\
 \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{fv} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \\
 q_{ft} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} &
 \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fv} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kv}) \cdot e_v = 53.1 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvízellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & \\
 E_c := 0 & & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_K := 0.4 & & & \\
 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}
 \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 91.72 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 78.987\% \quad \text{B kategória}$$

4. Számítási melléklet

Legfelső emelet Villányi út felőli saroklakása

Adatok:

Vízszintes határoló szerkezetek:

pincefödém: $A_{pi} := 480.52 \text{ m}^2$

padlásfödém: $A_{pa} := 480.52 \text{ m}^2$

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ablak} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $g := 0.78$

Bejárati ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ajtó} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat (38 cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{fal} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtettlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat (38 cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{lépcsőház} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat (38 cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefal} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta, lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefödém} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{padlásfödém} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat

- kisméretű tömör téglá 6,,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésgtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 49.87 \text{ m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{ m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 142.13 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztésének meghatározása

	Homlokzatok [m2]	Ebből tömör felület [m2]	Ebből nyílászáró [m2]	Üvegfelület [m2]	nyílászáró kerület
DNY	27,1035	23,2635	3,84	8	9,51
DK	20,02125	18,10125	1,92	1,12	7,025
fűtetlen lépcsőház	18,354	16,494	1,86	-	6,44
összesen	65,47875	57,85875	7,62	9,12	22,975

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	41,36475	1,43	1	59,2
ajtó	1,86	1,03	1	1,9
ablak	5,76	2,2	0,6	7,6
padlás	49,87	0,97	1	48,4
lépcsőház	16,494	1,29	0,60	12,7
		$\Sigma A*U$		129,8

Hőhíd típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	$I^* \Psi$ [W/K]
Pozitív falsarok	2,85	0,17	0,4845
Nyílászárók	22,22	0,05	1,111
Födém - külső fal	33,07	0,8	26,456
Külső fal – belső fal	14,25	0,2	2,85

30,9015

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

Üvegfelület [m ²]	ϵ	Q_{TOT}	g	l_b	$l_{nyár}$	$Q_{sd, fűtés}$	$Q_{sd, egyensúlyi}$	$Q_{sd, nyár}$
8	0,75	400	0,75	96	150	1800	432	900
1,12	0,75	200	0,75	50	150	126	31,5	126
						1926	463,5	1026

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd, fűtés} := 1926W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 463.5W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd, nyár} := 1026W$

6. Fajlagos hővesztésgtényező számítása:

$$\Sigma AU := 129.8 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 30.9 \frac{W}{K} \quad V_f := 142.1m^3$$

$$q := \frac{1}{142} \left(129.8 + 30.9 - \frac{463.5}{72} \right) = 1.086 \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 2.855 K < 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 11.358 K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 142.1 \quad q := 1.086 \quad A_n := 49.87 \quad q_b := 5$$

$$Z_f := \frac{3804 - \frac{3804 - 3562}{100} \cdot 35.8}{1000} = 3.717 \quad H := \frac{66124 - \frac{66124 - 63405}{100} \cdot 35.8}{1000} = 65.151$$

$$Q_F := H \cdot V_f \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 9.58 \times 10^3$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 192.097 \quad \frac{kWh}{m^2 a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\
 q_{kV} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\
 \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{fV} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \\
 & & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{ft} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & &
 \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fV} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kV}) \cdot e_v = 267.2 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvzellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & \\
 & & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_c := 0 & & & \\
 E_K := 0.4 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 & & & \\
 E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}
 \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 305.82 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$\frac{49.87}{142.1} = 0.351 \quad E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 263.366\% \quad \text{H kategória}$$

5. Számítási melléklet

Legfelső emelet Villányi út felőli saroklakása

Adatok:

Vízszintes határoló szerkezetek:

pincefödém: $A_{pi} := 480.52 \text{m}^2$

padlásfödém: $A_{pa} := 480.52 \text{m}^2$

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ablak} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $g := 0.78$

Bejárati ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ajtó} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{fal} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{vizes} := 2.363 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtetlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{lépcsőház} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefal} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta, lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefödém} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{padlásfödém}} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglá 6,,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésgtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 49.87 \text{m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 142.13 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztésének meghatározása

	Homlokzatok [m2]	Ebből tömör felület [m2]	Ebből nyílászáró [m2]	Üvegfelület [m2]	l	nyílászáró kerület
DNY	27,1035	23,2635	3,84	8	9,51	8,8
DK	20,02125	18,10125	1,92	1,12	7,025	7,6
fűtetlen lépcsőház	18,354	16,494	1,86	-	6,44	5,82
összesen	65,47875	57,85875	7,62	9,12	22,975	22,22

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	38,21475	1,43	1	54,6
vizes fal	3,15	2,63	1	8,3
ajtó	1,86	1,03	1	1,9
ablak	5,76	2,2	0,6	7,6
padlás	49,87	0,97	1	48,4
lépcsőház	16,494	1,29	0,60	12,7
		$\Sigma A*U$		133,6

Hőhíd típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	$l*\Psi$ [W/K]
Pozitív falsarok	2,85	0,17	0,4845
Nyílászárók	22,22	0,05	1,111
Födém - külső fal	33,07	0,8	26,456
Külső fal – belső fal	14,25	0,2	2,85

30,9015

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

Üvegfelület [m ²]	ε	Q_{TOT}	g	l_b	$l_{nyár}$	$Q_{sd, fűtés}$	$Q_{sd, egyensúlyi}$	$Q_{sd, nyár}$
8	0,75	400	0,75	96	150	1800	432	900
1,12	0,75	200	0,75	50	150	126	31,5	126
						1926	463,5	1026

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyire: $Q_{sd, fűtés} := 1926W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 463.5W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd, nyár} := 1026W$

6. Fajlagos hővesztésgtényező számítása:

$$\Sigma AU := 133.6 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 30.9 \frac{W}{K} \quad V_f := 142.1m^3$$

$$q := \frac{1}{142} \left(133.6 + 30.9 - \frac{463.5}{72} \right) = 1.11 \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 2.837K < 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 11.17K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 142.1 \quad A_n := 49.87 \quad q_b := 5$$

$$Z_f := \frac{3804 - \frac{3804 - 3562}{100} \cdot 17}{1000} = 3.763 \quad H_f := \frac{66124 - \frac{66124 - 63405}{100} \cdot 17}{1000} = 65.662$$

$$Q_F := H_f \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 9.879 \times 10^3$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 198.088 \quad \frac{kWh}{m^2 a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll} C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\ q_{kV} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\ \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\ q_{fV} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\ q_{ft} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fV} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kV}) \cdot e_v = 274.825 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvízellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll} C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\ e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\ E_c := 0 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\ E_K := 0.4 & & & \\ E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 313.445 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$\frac{49.87}{142.1} = 0.351 \quad E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 269.932\% \quad \text{H kategória}$$

6. Számítási melléklet

Legfelső emelet Villányi út felőli saroklakása

Adatok:

Vízszintes határoló szerkezetek:

pincefödém: $A_{pi} := 480.52 \text{ m}^2$

padlásfödém: $A_{pa} := 480.52 \text{ m}^2$

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ablak} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $g := 0.78$

Bejárati ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ajtó} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal 10cm külső oldali hőszigeteléssel.

Hőátbocsátási tényező: $U_{fal} := 0.3085 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtetlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{lépcsőház} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefal} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta, lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefödém} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{padlásfödém}} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglá 6,,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésgtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 49.87 \text{m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 142.13 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztéségének meghatározása

	Homlokzatok [m2]	Ebből tömör felület [m2]	Ebből nyílászáró [m2]	Üvegfelület [m2]		nyílászáró kerület
DNY	27,1035	23,2635	3,84	8	9,51	8,8
DK	20,02125	18,10125	1,92	1,12	7,025	7,6
fűtetlen lépcsőház	18,354	16,494	1,86	-	6,44	5,82
összesen	65,47875	57,85875	7,62	9,12	22,975	22,22

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	41,36475	0,308	1	12,8
ajtó	1,86	1,03	1	1,9
ablak	5,76	2,2	0,6	7,6
padlás	49,87	0,97	1	48,4
lépcsőház	16,494	1,29	0,60	12,7
		$\Sigma A \cdot U$		83,4

Hőhid típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	$l \cdot \Psi$ [W/K]
Pozitív falsarok	2,85	0,17	0,4845
Nyílászárók	22,22	0,05	1,111
Födém - külső fal	33,07	0,8	26,456
Külső fal – belső fal	14,25	0,2	2,85

30,9015

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

Üvegfelület [m ²]	ε	Q_{TOT}	g	l_b	$l_{nyár}$	$Q_{sd, fűtés}$	$Q_{sd, egyensúlyi}$	$Q_{sd, nyár}$
8	0,75	400	0,75	96	150	1800	432	900
1,12	0,75	200	0,75	50	150	126	31,5	126
						1926	463,5	1026

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd, fűtés} := 1926W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 463.5W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd, nyár} := 1026W$

6. Fajlagos hővesztésgtényező számítása:

$$\Sigma AU := 83.4 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 30.9 \frac{W}{K} \quad V_f := 142.1m^3$$

$$q := \frac{1}{142} \left(83.4 + 30.9 - \frac{463.5}{72} \right) = 0.76 \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 3.09 K > 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 14.478 K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 142.1 \quad A_n := 49.87 \quad q_b := 5$$

$$Z_f := \frac{3003 - \frac{3003 - 2687}{100} \cdot 47.8}{1000} = 2.852 \quad H_f := \frac{55938 - \frac{55938 - 51191}{100} \cdot 47.8}{1000} = 53.669$$

$$Q_F := HV \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 5.704 \times 10^3$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 114.371 \frac{kWh}{m^2 a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\
 q_{kV} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\
 \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{fV} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \\
 & & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{ft} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & &
 \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fV} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kV}) \cdot e_v = 168.286 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvízellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & \\
 & & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_c := 0 & & & \\
 E_K := 0.4 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 & & & \\
 E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}
 \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 206.906 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$\frac{49.87}{142.1} = 0.351 \quad E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 178.183\% \quad \text{F kategória}$$

7. Számítási melléklet

Első emelet Vincellér út felőli középső lakás

Adatok:

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ablak}} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $\alpha_g := 0.78$

Bejárat ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ajtó}} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal 10cm külső oldali hőszigeteléssel.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{fal}} := 0.4438 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtetlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{lépcsőház}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefal}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta., lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefödém}} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{padlásfödém}} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglafal 6,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésgtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 37.84 \text{ m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{ m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 107.844 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztésének meghatározása

	Homlokzatok [m2]	Ebből tömör felület [m2]	Ebből nyílászáró [m2]	Üvegfelület [m2]	l	nyílászáró kerület
DK	25,65	21,73	3,92	3,415	9	6,7
fűtetlen lépcsőház	3,135	0,715	2,42	-	1,1	5,3
összesen	28,785	22,445	6,34	3,415	10,1	12

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	21,73	0,4438	1	9,6
ajtó	2,42	1,03	1	2,5
ablak	3,92	2,2	0,6	5,2
lépcsőház	0,715	1,29	0,60	0,6
	ΣA*U			17,9

Hőhid típusa	l [m]	ψ [W/mK]	l*ψ [W/K]
Nyílászárók	12	0,05	0,6
Födém - külső fal	18	0,8	14,4
Külső fal – belső fal	8,55	0,2	1,71

16,71

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd.fűtés} := 384.188W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 96.05W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd.nyár} := 384.19W$

6. Fajlagos hővesztégtényező számítása:

$$\Sigma AU := 17.9 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 16.71 \frac{W}{K} \quad V_f := 107.84m^3$$
$$q := \frac{1}{107.84} \left(17.9 + 16.71 - \frac{96.05}{72} \right) = 0.309 \quad \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 2.467K \quad < 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 19.265K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad \underline{V}_f := 107.84$$

$$\underline{H}_v := 25.436 = 25.436 \quad \underline{q}_b := 5$$

$$Z_f := 1.175$$

$$\underline{A}_n := 37.84$$

$$Q_F := H \cdot V \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 971.482$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 25.673 \quad \frac{kWh}{m^2 \cdot a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\
 q_{kV} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\
 \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{fV} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \\
 q_{fT} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} &
 \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fV} + q_{fT}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kV}) \cdot e_v = 55.41 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvízellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & \\
 E_c := 0 & & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_K := 0.4 & & & \\
 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}
 \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 94.03 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$\frac{49.87}{142.1} = 0.351 \quad E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 80.977\% \quad \text{B kategória}$$

8. Számítási melléklet

Első emelet Vincellér út felőli középső lakás

Adatok:

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ablak}} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $\alpha_g := 0.78$

Bejárati ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{ajtó}} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal 10cm külső oldali hőszigeteléssel.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{fal}} := 0.4438 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Átnedvesedett külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal 10cm külső oldali hőszigeteléssel.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{vizes}} := 0.5695 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtettlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{lépcsőház}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefal}} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta., lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{pincefödém}} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{\text{padlásfödém}} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglafal 6,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésgtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 37.84 \text{ m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{ m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 107.844 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztésének meghatározása

	Homlokzatok [m2]	Ebből tömör felület [m2]	Ebből nyílászáró [m2]	Üvegfelület [m2]		nyílászáró kerület
DK	25,65	21,73	3,92	3,415	9	6,7
fűtetlen lépcsőház	3,135	0,715	2,42	-	1,1	5,3
összesen	28,785	22,445	6,34	3,415	10,1	12

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	16,56	0,4438	1	7,4
vizes fal	5,17	0,5695	1	2,9
ajtó	2,42	1,03	1	2,5
ablak	3,92	2,2	0,6	5,2
lépcsőház	0,715	1,29	0,60	0,6
			ΣA*U	18,5

Hőhid típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	l*Ψ [W/K]
Nyílászárók	12	0,05	0,6
Födém - külső fal	18	0,8	14,4
Külső fal – belső fal	8,55	0,2	1,71
			16,71

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd.fűtés} := 384.188W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 96.05W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd.nyár} := 384.19W$

6. Fajlagos hővesztégtényező számítása:

$$\Sigma AU := 18.5 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 16.71 \frac{W}{K} \quad V_f := 107.84m^3$$
$$q := \frac{1}{107.84} \left(18.5 + 16.71 - \frac{96.05}{72} \right) = 0.314 \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 2.463 K < 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd.nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 19.074 K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 107.84$$

$$Z_f := 1.175 \quad q_b := 5$$

$$H_f := 25.436 = 25.436$$

$$A_n := 37.84$$

$$Q_F := H V \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 985.218$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 26.036 \quad \frac{kWh}{m^2 a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\
 q_{kv} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\
 \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{fv} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \\
 & & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{ft} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & &
 \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fv} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kv}) \cdot e_v = 55.872 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvízellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & \\
 E_c := 0 & & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_K := 0.4 & & & \\
 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}
 \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 94.492 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$\frac{49.87}{142.1} = 0.351 \quad E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 81.374\% \quad \text{B kategória}$$

9. Számítási melléklet

Legfelső emelet Villányi út felőli saroklakása

Adatok:

Vízszintes határoló szerkezetek:

pincefödém: $A_{pi} := 480.52 \text{ m}^2$

padlásfödém: $A_{pa} := 480.52 \text{ m}^2$

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ablak} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $g := 0.78$

Bejárati ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ajtó} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal 10cm külső oldali hőszigeteléssel.

Hőátbocsátási tényező: $U_{fal} := 0.4438 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtettlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{lépcsőház} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat(38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefal} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta, lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefödém} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{padlásfödém} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglafal 6,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésteffektív számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 49.87 \text{ m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{ m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 142.13 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot \text{m}}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztésének meghatározása

	Homlokzatok [m ²]	Ebből tömör felület [m ²]	Ebből nyílászáró [m ²]	Üvegfelület [m ²]	l	nyílászáró kerület
DNY	27,1035	23,2635	3,84	8	9,51	8,8
DK	20,02125	18,10125	1,92	1,12	7,025	7,6
fűtetlen lépcsőház	18,354	16,494	1,86	-	6,44	5,82
összesen	65,47875	57,85875	7,62	9,12	22,975	22,22

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	41,36475	0,4438	1	18,4
ajtó	1,86	1,03	1	1,9
ablak	5,76	2,2	0,6	7,6
padlás	49,87	0,97	1	48,4
lépcsőház	16,494	1,29	0,60	12,7
		ΣA*U		89,0

Hőhíd típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	l*Ψ [W/K]
Pozitív falsarok	2,85	0,17	0,4845
Nyílászárók	22,22	0,05	1,111
Födém - külső fal	33,07	0,8	26,456
Külső fal – belső fal	14,25	0,2	2,85

30,9015

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

Üvegfelület [m ²]	ε	Q_{TOT}	g	l_b	$l_{nyár}$	$Q_{sd, fűtés}$	$Q_{sd, egyensúlyi}$	$Q_{sd, nyár}$
8	0,75	400	0,75	96	150	1800	432	900
1,12	0,75	200	0,75	50	150	126	31,5	126
						1926	463,5	1026

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd, fűtés} := 1926W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 463.5W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd, nyár} := 1026W$

6. Fajlagos hővesztésgtényező számítása:

$$\Sigma AU := 89 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 30.9 \frac{W}{K} \quad V_f := 142.1m^3$$

$$q := \frac{1}{142} \left(89 + 30.9 - \frac{463.5}{72} \right) = 0.799 \quad \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 3.06 K \quad > 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülöbség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 13.995 K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 142.1 \quad A_n := 49.87 \quad q_b := 5$$

$$Z_f := \frac{3295 - \frac{3295 - 3003}{100} \cdot 99.5}{1000} = 3.004 \quad H_f := \frac{60010 - \frac{60010 - 55938}{100} \cdot 99.5}{1000} = 55.958$$

$$Q_F := H V \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 6.222 \times 10^3$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 124.755 \quad \frac{kWh}{m^2 a}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.01 & \text{teljesítménytényező} & E_{FT} := 0.0765 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & e_f := 1.26 \\
 q_{kV} := 0 & \text{villamosenergia igény} & & & e_v := 2.5 \\
 \alpha_k := 1 & \text{lefedési arány} & E_{FSz} := 0.365 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{fV} := 1.8 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & & \\
 & & q_{fh} := 15 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & \\
 q_{ft} := 0.2 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & &
 \end{array}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fV} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kV}) \cdot e_v = 181.501 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvzellátás primer energiaigénye

$$\begin{array}{llll}
 C_k := 1.14 & & q_{H MV.t} := 0 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 e_{H MV} := 1 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} & & \\
 & & q_{H MV.v} := 3 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 E_c := 0 & & & \\
 E_K := 0.4 & & q_{H MV} := 30 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\
 & & & \\
 E_{H MV} := (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 & \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}
 \end{array}$$

4. Összesített energetikai jellemző

$$E_{LT} := 0 \quad E_{hű} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} = 220.121 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$\frac{49.87}{142.1} = 0.351 \quad E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 189.563\% \quad \text{F kategória}$$

10. Számítási melléklet

Legfelső emelet Villányi út felőli saroklakása

Adatok:

Vízszintes határoló szerkezetek:

pincefödém: $A_{pi} := 480.52 \text{ m}^2$

padlásfödém: $A_{pa} := 480.52 \text{ m}^2$

Épülethatároló szerkezetek:

Üvegezett homlokzati nyílászárók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ablak} := 2.2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Összes sugárzásátbocsátás: $g := 0.78$

Bejárati ajtók:

Hőátbocsátási tényező: $U_{ajtó} := 1.03 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Külső falak:

Kisméretű tömör téglafalazat (38cm) kétoldali normál vakolattal és 10cm közetgyapot hőszigetelés.

Hőátbocsátási tényező: $U_{fal} := 0.4438 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Kisméretű tömör téglafalazat (38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{vizes} := 0.5695 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Fűtettlen lépcsőházat határoló falak:

Kisméretű tömör téglafalazat (38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{lépcsőház} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefalak:

Kisméretű tömör téglafalazat (38cm) kétoldali normál vakolattal.

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefal} := 1.43 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Pincefödém:

- ragasztott parketta, lapburkolat
- kavicsbeton aljzat 6 cm
- F gerendás BH elemes födém

Hőátbocsátási tényező: $U_{pincefödém} := 0.82 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Padlásfödém:

- burkolat + feltöltés
- F gerendás BH elemes födém
- normál vakolat 1,5 cm

Hőátbocsátási tényező: $U_{padlásfödém} := 0.97 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$

Födém koszorú:

- Homlokzati vakolat
- kisméretű tömör téglafal 6,5 cm
- normál vakolat 1,5 cm

Az épület fajlagos hővezesztésgtényező számítása részletes módszerrel:

1. A felület és térfogat arány számítása

$$A_n := 49.87 \text{ m}^2$$

$$b_m := 2.85 \text{ m}$$

$$V := A_n \cdot b_m = 142.13 \cdot \text{m}^3$$

$$\frac{A_n}{V} = 0.351 \cdot \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^3} \right)$$

$$E_p := 74 + 120 \cdot \left(\frac{A_n \cdot m}{V} \right) = 116.105$$

2. A fajlagos hővezetési tényező leolvasása a felület/térfogat arány és a rendeltetés függvényében

$$q_m := 0.086 + \left(\frac{A_n \cdot m}{V} \right) \cdot 0.38 = 0.219$$

3. Az épület fajlagos hőtároló tömege

$$m > 400 \quad \text{nehéz épület} \quad \varepsilon_m := 0.75$$

4. Szerkezet hővesztésének meghatározása

	Homlokzatok [m2]	Ebből tömör felület [m2]	Ebből nyílászáró [m2]	Üvegfelület [m2]	l	nyílászáró kerület
DNY	27,1035	23,2635	3,84	8	9,51	8,8
DK	20,02125	18,10125	1,92	1,12	7,025	7,6
fűtetlen lépcsőház	18,354	16,494	1,86	-	6,44	5,82
összesen	65,47875	57,85875	7,62	9,12	22,975	22,22

	A	U	módosító tényező	A*U
fal	38,21475	0,4438	1	17,0
vizes fal	3,15	0,5695	1	1,8
ajtó	1,86	1,03	1	1,9
ablak	5,76	2,2	0,6	7,6
padlás	49,87	0,97	1	48,4
lépcsőház	16,494	1,29	0,60	12,7
		ΣA*U		89,4

Hőhíd típusa	l [m]	Ψ [W/mK]	l*Ψ [W/K]
Pozitív falsarok	2,85	0,17	0,4845
Nyílászárók	22,22	0,05	1,111
Födém - külső fal	33,07	0,8	26,456
Külső fal – belső fal	14,25	0,2	2,85

30,9015

5. Sugárzási nyereségek meghatározása

Üvegfelület [m ²]	ε	Q_{TOT}	g	l_b	$l_{nyár}$	$Q_{sd, fűtés}$	$Q_{sd, egyensúlyi}$	$Q_{sd, nyár}$
8	0,75	400	0,75	96	150	1800	432	900
1,12	0,75	200	0,75	50	150	126	31,5	126
						1926	463,5	1026

direkt sugárzási nyereség fűtési időnyre: $Q_{sd, fűtés} := 1926W$

direkt sugárzási nyereség egyensúlyi hőmérséklet: $Q_{sd} := 463.5W$

direkt sugárzási nyereség nyári hőterhelés: $Q_{sd, nyár} := 1026W$

6. Fajlagos hővesztéegtényező számítása:

$$\Sigma AU := 89.4 \frac{W}{K} \quad \Sigma l\psi := 30.9 \frac{W}{K} \quad V_f := 142.1m^3$$

$$q := \frac{1}{142} \left(89.4 + 30.9 - \frac{463.5}{72} \right) = 0.802 \frac{W}{K \cdot m^3}$$

7. Épület nyári túlmelegedésének kockázata

$$q_b := 5 \frac{W}{m^2} \quad \text{lakó épületre}$$

$$n_{nyár} := 9 \quad \text{nyitható nyílások, éjszakai szellőztetéssel}$$

$$\Delta t_{bnyár} := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n_{nyár} \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} = 3.058 K < 3K$$

8. Egyensúlyi hőmérsékletkülömbőség számítása

$$n := 0.5$$

$$\Delta t_b := \frac{\left(Q_{sd, nyár} + V_f \cdot q_b \cdot \frac{1}{m} \right)}{\Sigma AU + \Sigma l\psi + 0.35 \cdot n \cdot V_f \cdot \frac{W}{K \cdot m^3}} + 2K = 13.962 K$$

Az épület összesített energetikai jellemzőjének számítása

1. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$\sigma := 0.9 \quad V_f := 142.1 \quad A_n := 49.87 \quad q_b := 5$$

$$Z_f := \frac{3295 - \frac{3295 - 3003}{100} \cdot 96.2}{1000} = 3.014 \quad H_f := \frac{60010 - \frac{60010 - 55938}{100} \cdot 96.2}{1000} = 56.093$$

$$Q_F := HV \cdot (q + 0.35 \cdot n) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b = 6.256 \times 10^3$$

$$q_f := \frac{Q_F}{A_n} = 125.447 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

2. A fűtés fajlagos primer energiaigénye

$$\begin{aligned} C_k &:= 1.01 && \text{teljesítménytényező} && E_{FT} &:= 0.0765 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} && e_f &:= 1.26 \\ q_{kV} &:= 0 && \text{villamosenergia igény} && && && e_v &:= 2.5 \\ \alpha_k &:= 1 && \text{lefedési arány} && E_{FSz} &:= 0.365 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} && & \\ q_{fV} &:= 1.8 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} && && q_{fh} &:= 15 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} && & \\ q_{ft} &:= 0.2 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} && && && && & \end{aligned}$$

$$E_F := (q_f + q_{fh} + q_{fV} + q_{ft}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{kV}) \cdot e_v = 182.382 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

3. A melegvízellátás primer energiaigénye

$$\begin{aligned} C_k &:= 1.14 && q_{H MV.t} &:= 0 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\ e_{H MV} &:= 1 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} && q_{H MV.v} &:= 3 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\ E_c &:= 0 && q_{H MV} &:= 30 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \\ E_K &:= 0.4 && && \\ E_{H MV} &:= (q_{H MV} + q_{H MV.v} + q_{H MV.t}) \cdot (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_c + E_K) \cdot e_v = 38.62 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}} \end{aligned}$$

4. Összesített energetikai jellemző

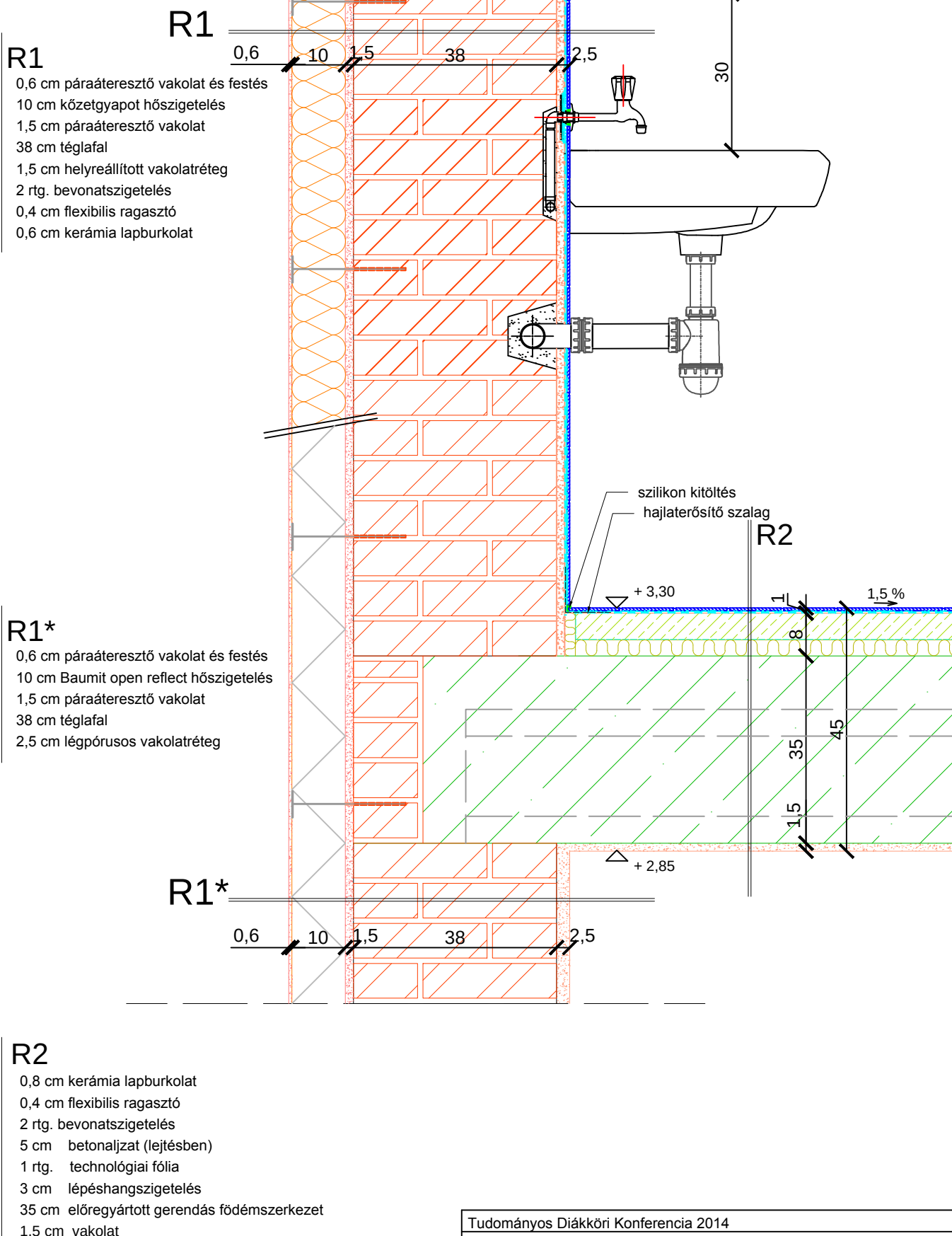
$$E_{LT} := 0 \quad E_{hü} := 0 \quad E_{vil} := 0$$

$$E_P := E_F + E_{H MV} + E_{LT} + E_{hü} + E_{vil} = 221.002 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Követelmény:

$$\frac{49.87}{142.1} = 0.351 \quad E_{P.k} := 74 + 120 \cdot 0.351 = 116.12 \quad \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

$$\frac{E_P}{E_{P.k}} = 190.322\% \quad \text{G kategória}$$



Tudományos Diákköri Konferencia 2014

A használati víz elleni szigetelés hiányosságaiból adódó
épületkárok épületenergetikai következményei

Készítette: Ress Mátyás(IEOH89)

Rajkszám: Rajzi melléklet 1. M = 1 : 10

Konzulensek: Dr. Vajnáné Horn Valéria

Dr. Dudás Annamária

R3

0,6 cm páraáteresztő vakolat és festés
10 cm kőzetgyapot hőszigetelés
1,5 cm páraáteresztő vakolat
38 cm téglafal
5 cm Ytong Multipor
1,5 cm páraáteresztő vakolat
2 rtg. bevonatszigetelés
0,4 cm flexibilis ragasztó
0,6 cm kerámia lapburkolat

R3*

0,6 cm páraáteresztő vakolat és festés
10 cm Baumin open reflect hőszigetelés
1,5 cm páraáteresztő vakolat
38 cm téglafal
5 cm Ytong Multipor
2,5 cm légpórusos vakolatréteg

R4

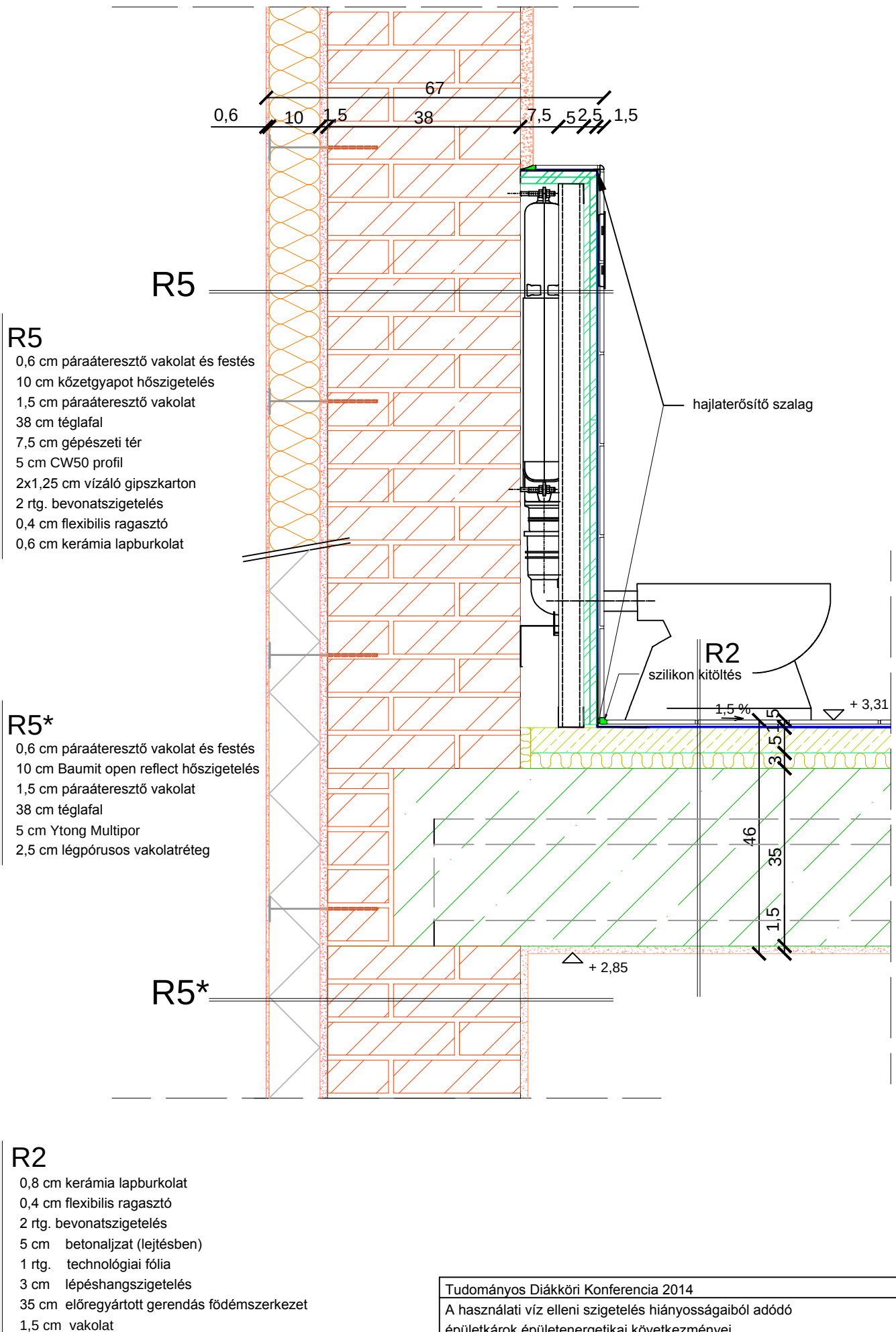
0,8 cm kerámia lapburkolat
0,4 cm flexibilis ragasztó
2 rtg. bevonatszigetelés
7 cm betonlajzat (lejtésben)
1 rtg. technológiai fólia
7 cm lépéshangszigetelés
35 cm előregyártott gerendás födém szerkezet
1,5 cm vakolat

R3

R3*

R4

Tudományos Diákköri Konferencia 2014		
A használati víz elleni szigetelés hiányosságaiból adódó épületkárok energetikai következményei		
Készítette: Ress Mátyás(IE0H89)	Rajkszám: Rajzi melléklet 2. M = 1 : 10	
Konzulensek: Dr. Vajnáné Horn Valéria	Dr. Dudás Annamária	



Tudományos Diákköri Konferencia 2014

A használati víz elleni szigetelés hiányosságából adódó
épületkárok épületenergetikai következményei

Készítette: Ress Mátyás(IEOH89)

Rajkszám: Rajzi melléklet 3. M = 1 : 10

Konzulensek: Dr. Vajnáné Horn Valéria

Dr. Dudás Annamária