

Energiatanúsítás szimulációval

Dr. Horváth Miklós

Energiatanúsítás AA vagy jobb kategóriára

- 176/2008. (VI. 30.) Korm. Rendelet
 - „AA” vagy annál jobb besorolás csak a Rend. szerinti részletes módszerrel vagy dinamikus szimulációval alátámasztott módon adható. A dinamikus szimulációs esetén is a Rend.-ben meghatározott méretezési alapadatokkal egyenértékű adatokkal kell végezni a méretezést.

Tanúsítás folyamata – dinamikus szimuláció felépítése

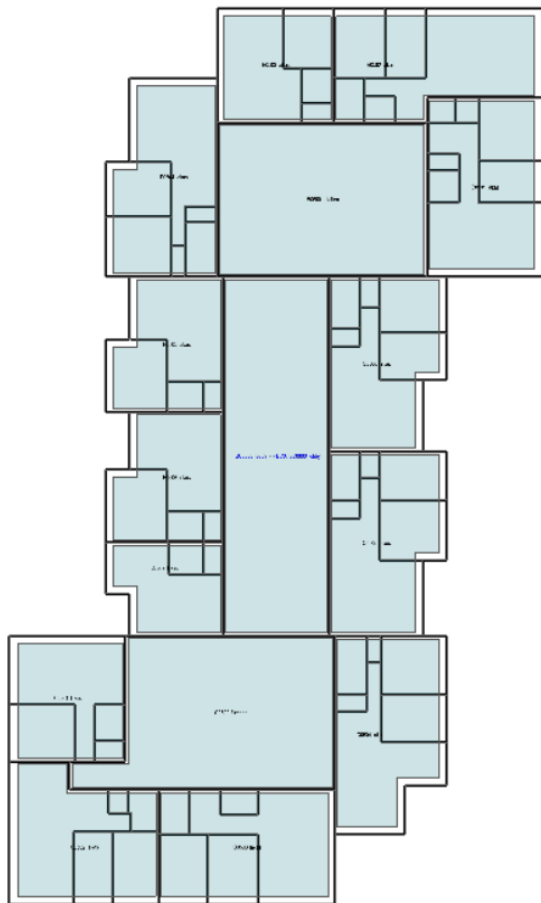


Geometria felvétele

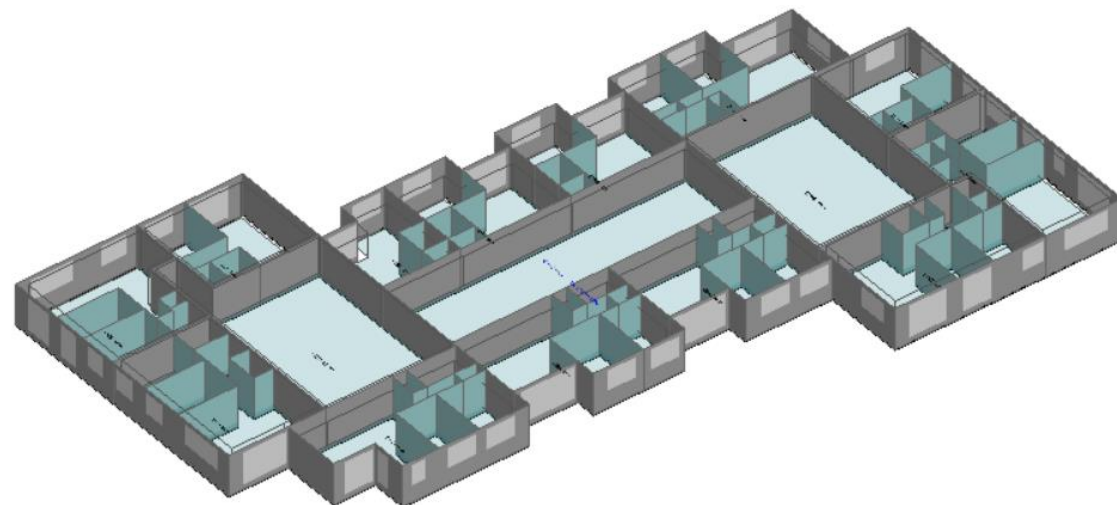
- Geometriai konvenció megadása
- Határolószerkezetek – fűtött teret határoló szerkezetek jelölése
- Termikus zónák felvétele, szükség szerinti egyszerűsítéssel – azonos tulajdonságú zónák összevonása
- Belső falak és födémek – hőtárolás!
- Nyílászárók felvétele
- Talajjal határos szerkezeteknél a részletes számítás beállítása
- Környező épületek bevitele – árnyékolás!

Alaprajzi kialakítás

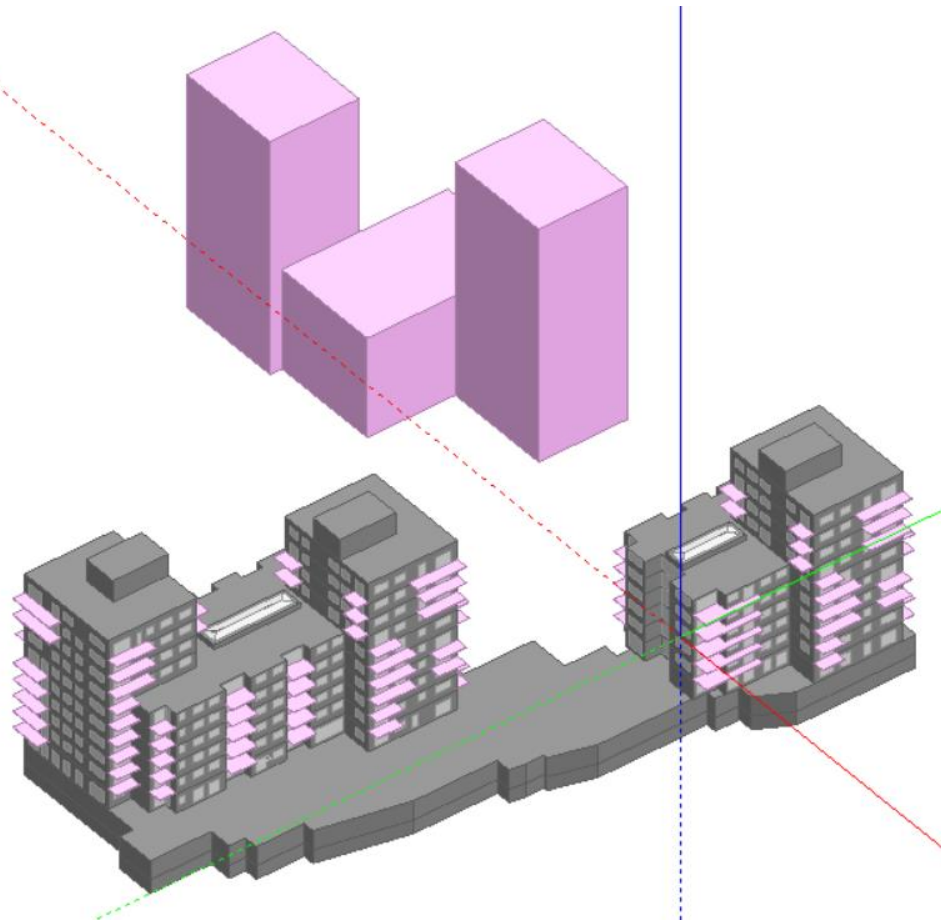
Domestic Lounge



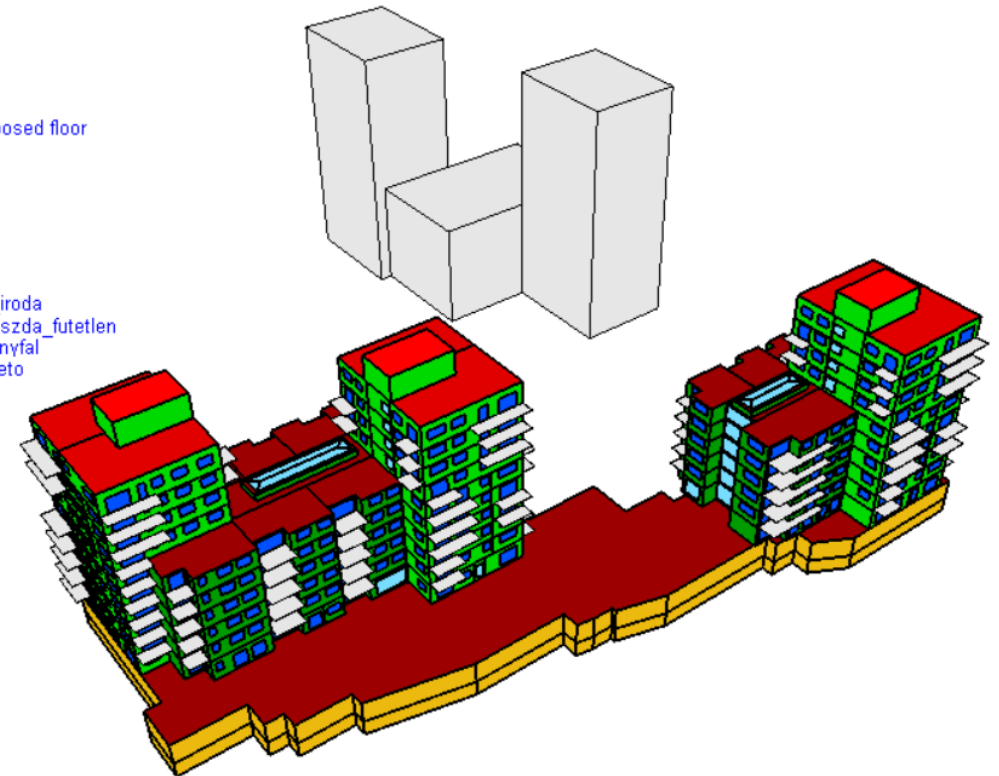
Domestic Lounge



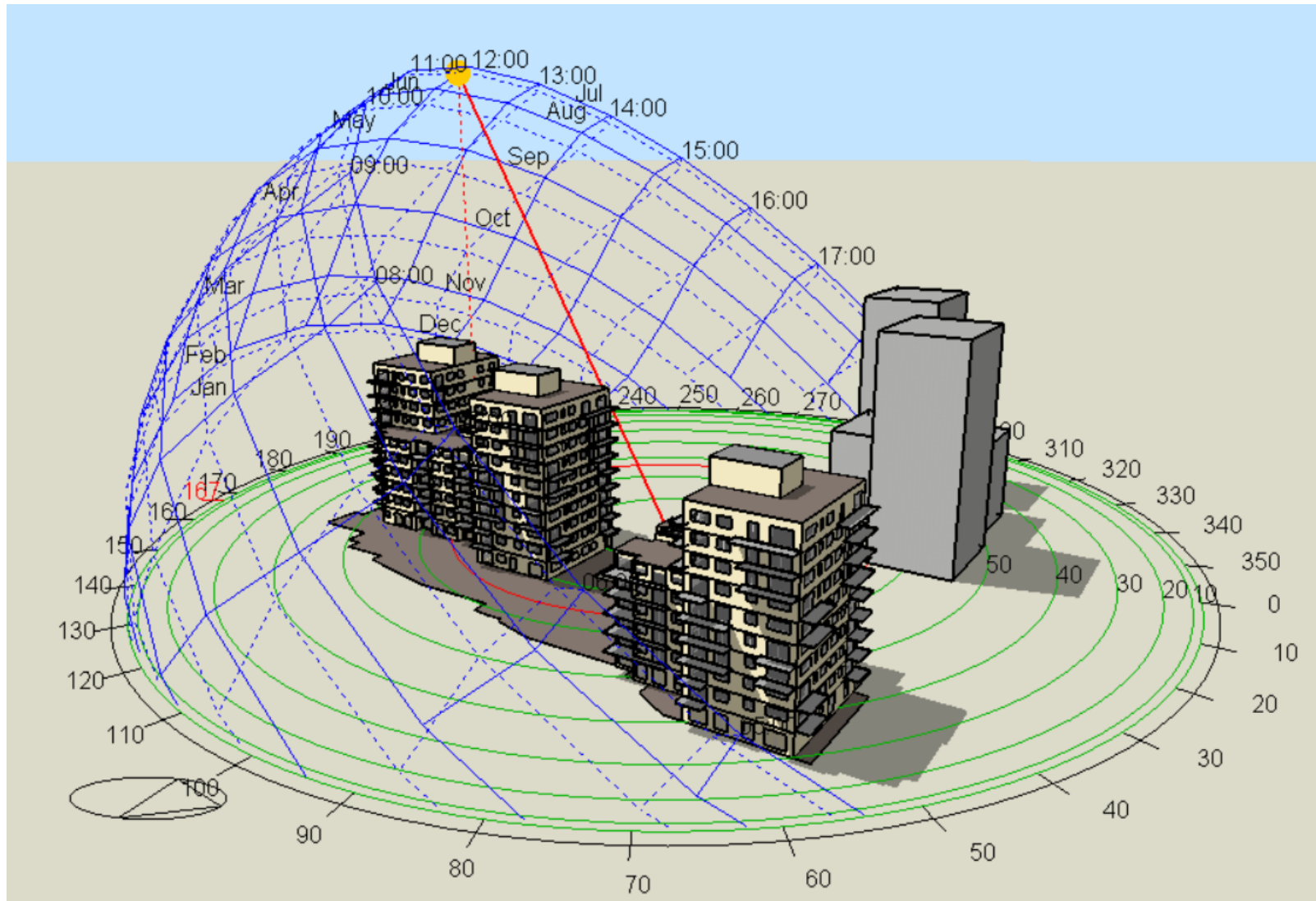
3D geometria



- RP 0.1
- RP 2.1
- RF 0.1
- RT 2.13
- Project semi-exposed floor
- RP 1.1*
- RF 2.1
- RF 1.1
- RF 1.4
- RT 2.3
- RT 2.6
- RT 2.1 - atrium
- muanyag_lakas_iroda
- aluminium_cukraszda_futetlen
- aluminium_fuggonyfal
- aluminium_uvegteto



Árnyékolás



Épületszerkezetek – rétegrendek megadása

Constructions

Layers | Surface properties | Image | Calculated | Cost | Internal source | Condensation analysis

General

Name RF 1.1

Source

Category Walls

Region HUNGARY

Colour

Definition

Definition method 1-Layers

Calculation Settings

Layers

Number of layers 5

Outermost layer

Material Gypsum Plastering

Thickness (m) 0,0100

Bridged?

Layer 2

Material Mineral fibre/wool - wool, resin bonded

Thickness (m) 0,1500

Bridged?

Layer 3

Material RIVER_Porotherm_K

Thickness (m) 0,0500

Bridged?

Material Mineral fibre/wool - wool, resin bonded

Percent bridging 0,2

Layer 4

Material RIVER_Porotherm_K

Thickness (m) 0,2500

Bridged?

Material Concrete Block (Heavyweight)

Percent bridging 0,2

Innermost layer

Material Plaster (Dense)

Thickness (m) 0,0100

Bridged?

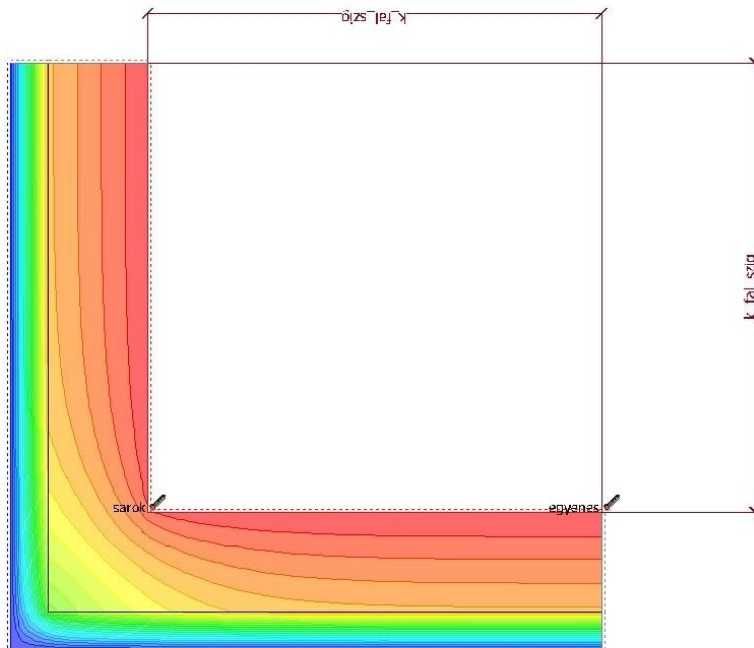
Constructions

Layers | Surface properties | Image | Calculated | Cost | Internal source | Condensation analysis

Inner surface	
Convective heat transfer coefficient (W/m ² -K)	2,152
Radiative heat transfer coefficient (W/m ² -K)	5,540
Surface resistance (m ² -K/W)	0,130
Outer surface	
Convective heat transfer coefficient (W/m ² -K)	19,870
Radiative heat transfer coefficient (W/m ² -K)	5,130
Surface resistance (m ² -K/W)	0,040
No Bridging	
U-Value surface to surface (W/m ² -K)	0,133
R-Value (m ² -K/W)	7,715
U-Value (W/m²-K)	0,130
With Bridging (BS EN ISO 6946)	
Thickness (m)	0,4700
Km - Internal heat capacity (KJ/m ² -K)	68,9440
Upper resistance limit (m ² -K/W)	7,709
Lower resistance limit (m ² -K/W)	7,624
U-Value surface to surface (W/m ² -K)	0,133
R-Value (m ² -K/W)	7,666
U-Value (W/m²-K)	0,130

Hőhidak figyelembevétele

- Hőhídkatalógus v1.1 – Dr. Nagy Balázs:
<https://em.bme.hu/em/emkek>
- Szimuláció



Linear Thermal Bridging at Junctions	
<input checked="" type="checkbox"/> Use Psi Values	
Psi Values Involving Metal Cladding	
Roof-Wall (W/m-K)	0,100
Wall-Ground floor (W/m-K)	0,080
Wall-Wall (corner) (W/m-K)	0,070
Wall-Floor (Int - not ground floor) (W/m-K)	0,050
Wall-Floor (Ext - not ground floor) (W/m-K)	0,050
Lintel above window or door (W/m-K)	0,140
Sill below window (W/m-K)	0,140
Jamb at window or door (W/m-K)	0,140
Psi Values NOT Involving Metal Cladding	
Roof-Wall (W/m-K)	0,100
Wall-Ground floor (W/m-K)	0,080
Wall-Wall (corner) (W/m-K)	0,070
Wall-Floor (Int - not ground floor) (W/m-K)	0,050
Wall-Floor (Ext - not ground floor) (W/m-K)	0,050
Lintel above window or door (W/m-K)	0,140
Sill below window (W/m-K)	0,140
Jamb at window or door (W/m-K)	0,140

Zónatípusok, épülethasználat

- Lakófunkció
 - Belső hőmérséklet
 - Fűtési idény: 20 °C – fűtés csökkentés 16 °C, menetrend?
 - Nyári hűtés: 26 °C – csökkentett hűtés 32 °C, menetrend?
 - Légcsereszám: átlag $n=0,5$ 1/h – menetrend?
 - Belső hőterhelés: átlag $q_b = 5 \text{ W/m}^2$ – menetrend?
 - HMV igény: $q_{\text{HMV}} = 30 \text{ kWh/m}^2\text{év}$, 80 m² felett 15 kWh/m²év – menetrend?
 - Árnyékolás – menetrend?
- Egyéb funkciók
 - Tervezési adatok alapján felvehető

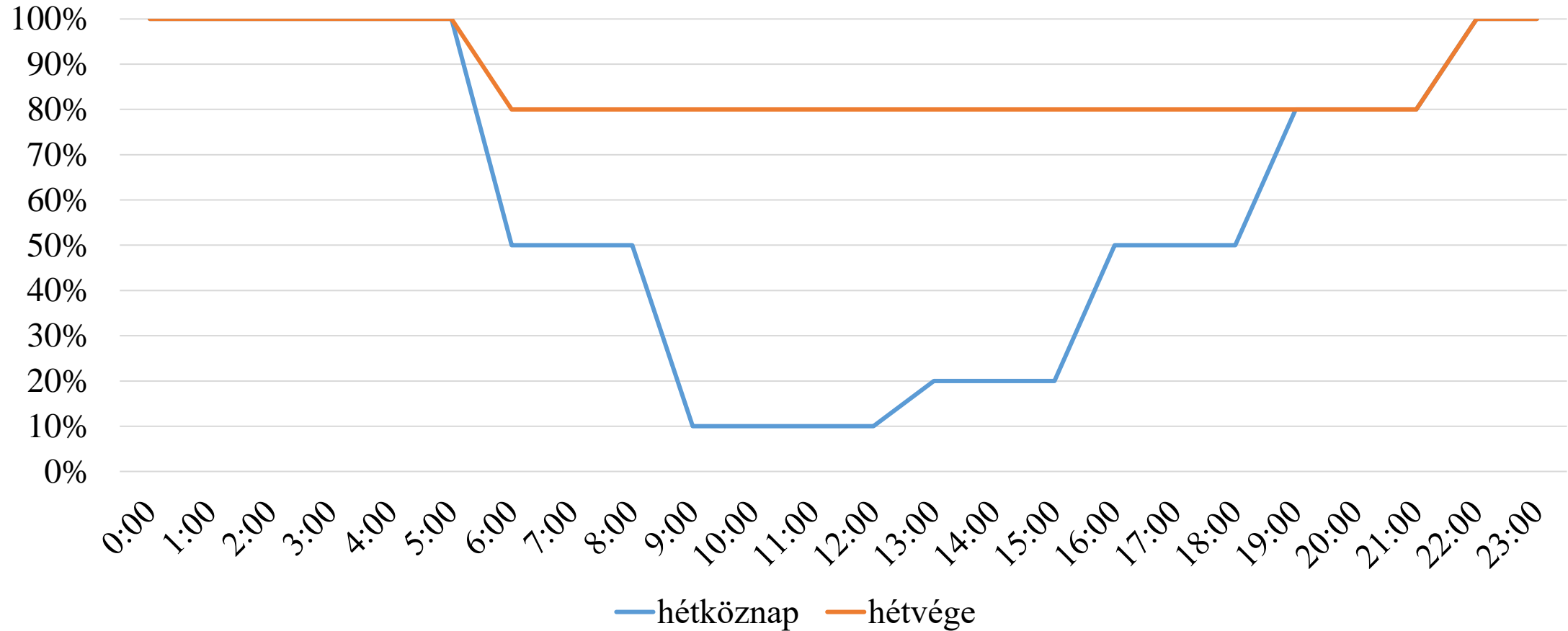
Lakófunkció – menetrendek (MSZ-EN-16798-1_2019)

- Jelenlét
- Berendezések
- Világítás

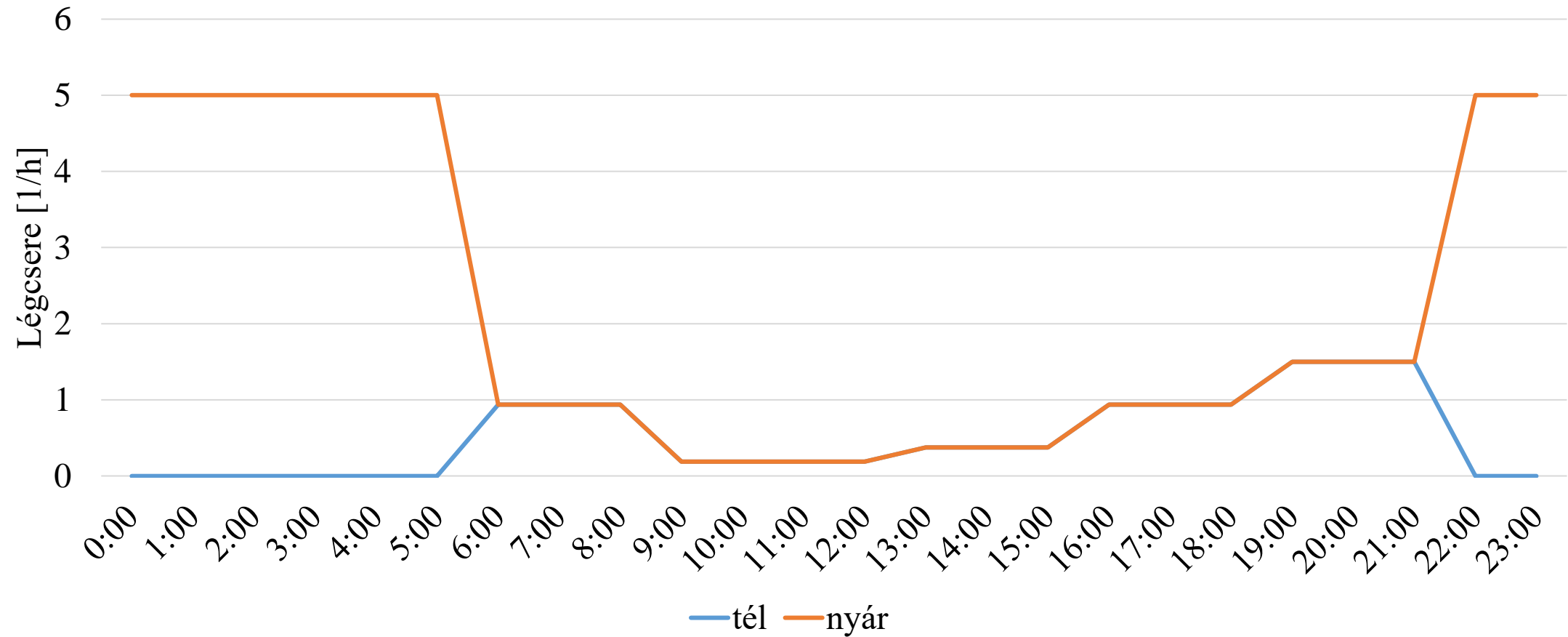
Usage schedule

h	Energy calculation					
	Weekdays			Weekends		
	Occupants	Appliances	Lighting	Occupants	Appliances	Lighting
1	1	0,5	0	1	0,5	0
2	1	0,5	0	1	0,5	0
3	1	0,5	0	1	0,5	0
4	1	0,5	0	1	0,5	0
5	1	0,5	0	1	0,5	0
6	1	0,5	0	1	0,5	0
7	0,5	0,5	0,15	0,8	0,5	0,15
8	0,5	0,7	0,15	0,8	0,7	0,15
9	0,5	0,7	0,15	0,8	0,7	0,15
10	0,1	0,5	0,15	0,8	0,5	0,15
11	0,1	0,5	0,05	0,8	0,5	0,05
12	0,1	0,6	0,05	0,8	0,6	0,05
13	0,1	0,6	0,05	0,8	0,6	0,05
14	0,2	0,6	0,05	0,8	0,6	0,05
15	0,2	0,6	0,05	0,8	0,6	0,05
16	0,2	0,5	0,05	0,8	0,5	0,05
17	0,5	0,5	0,2	0,8	0,5	0,2
18	0,5	0,7	0,2	0,8	0,7	0,2
19	0,5	0,7	0,2	0,8	0,7	0,2
20	0,8	0,8	0,2	0,8	0,8	0,2
21	0,8	0,8	0,2	0,8	0,8	0,2
22	0,8	0,8	0,2	0,8	0,8	0,2
23	1	0,6	0,15	1	0,6	0,15
24	1	0,6	0,15	1	0,6	0,15

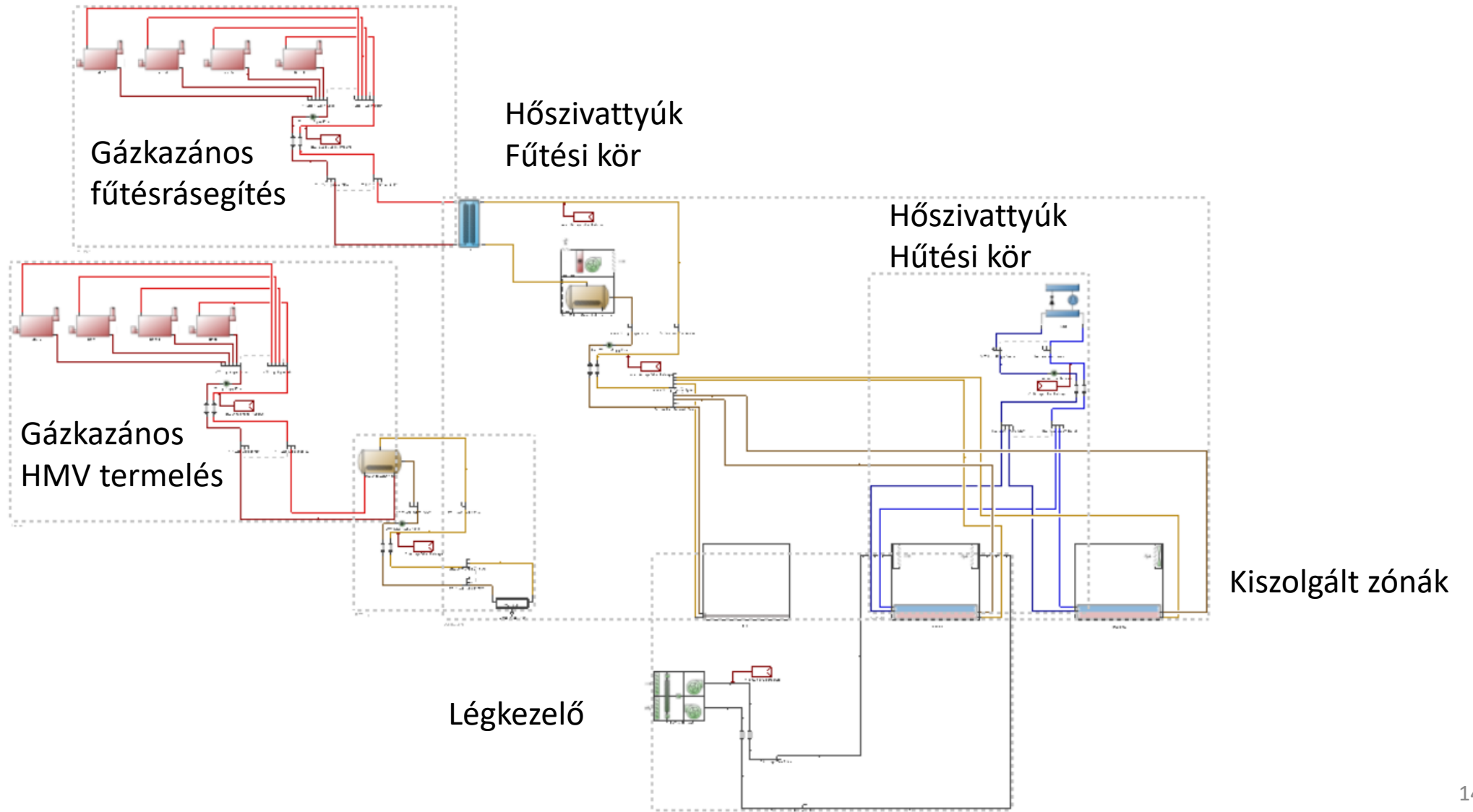
Lakófunkció – jelenlét (MSZ-EN-16798-1_2019)



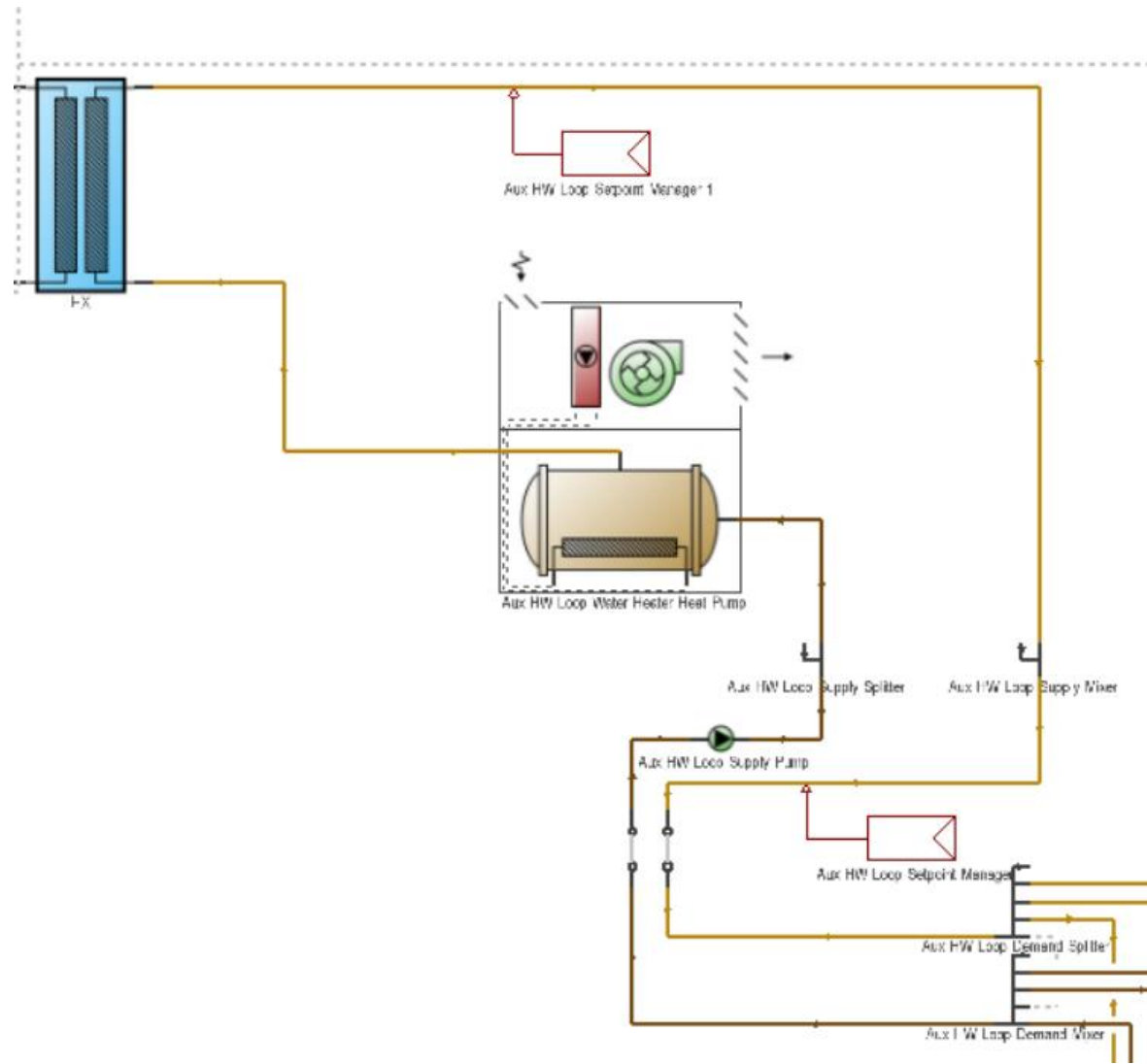
Lakófunkció – légcserre hétköznapok



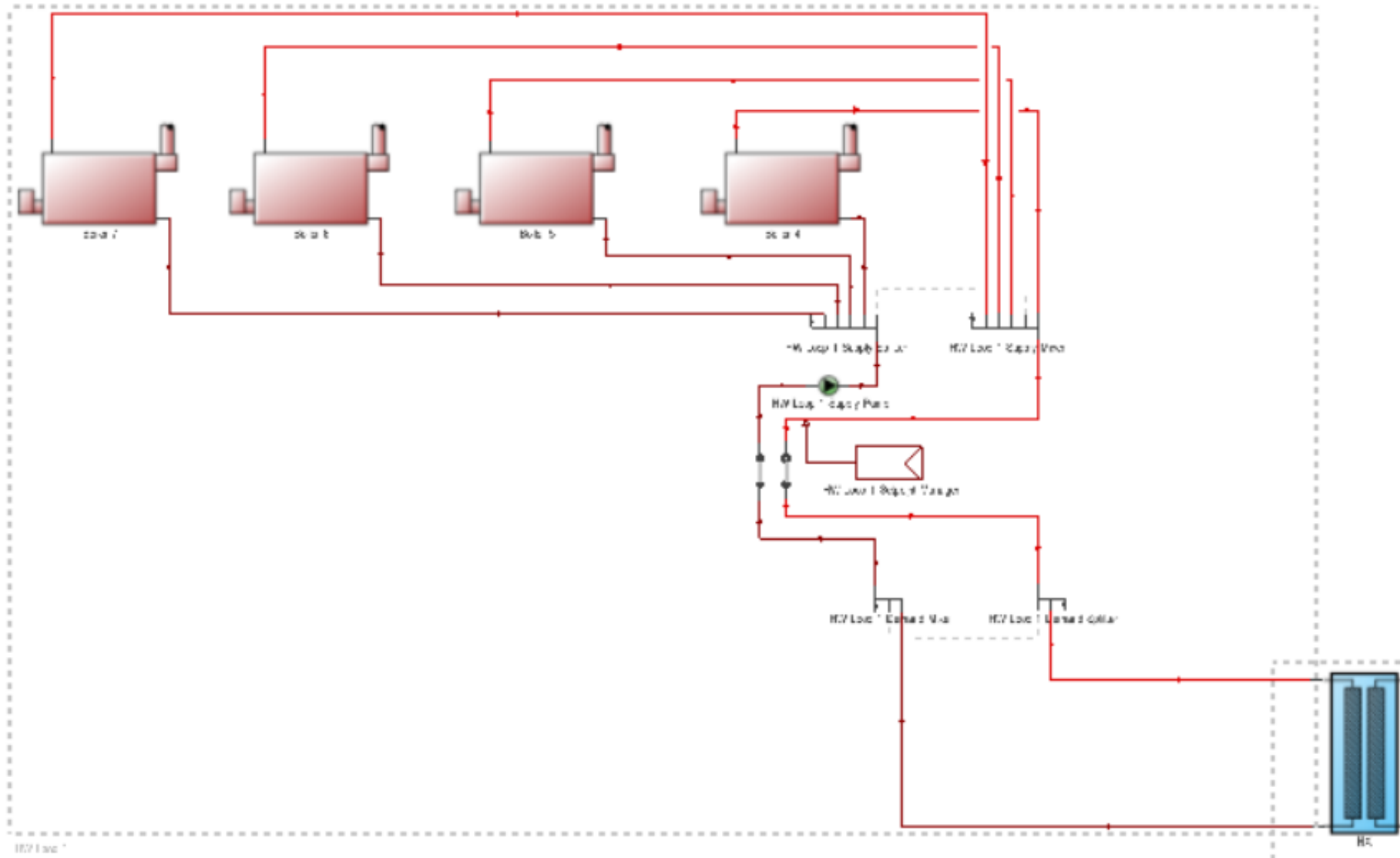
Gépészeti rendszer – kapcsolás



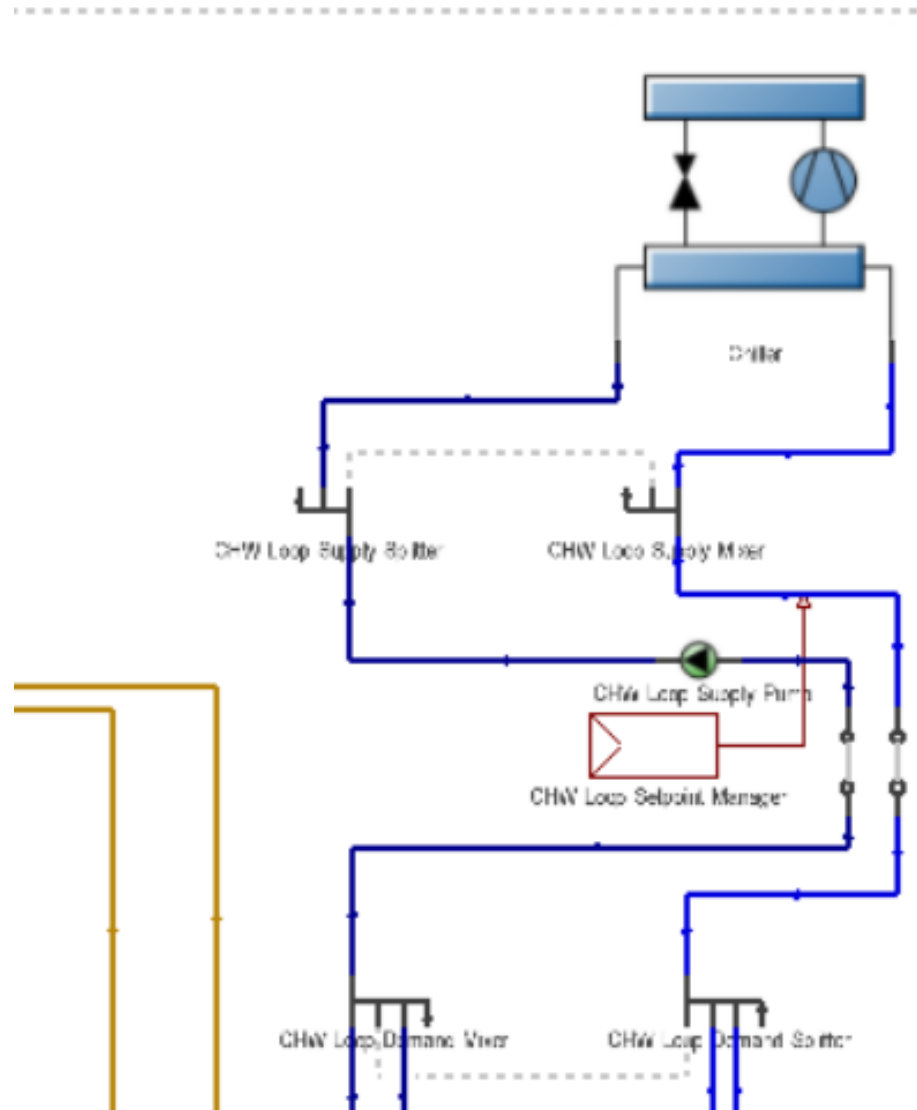
Hőszivattyús fűtési kör



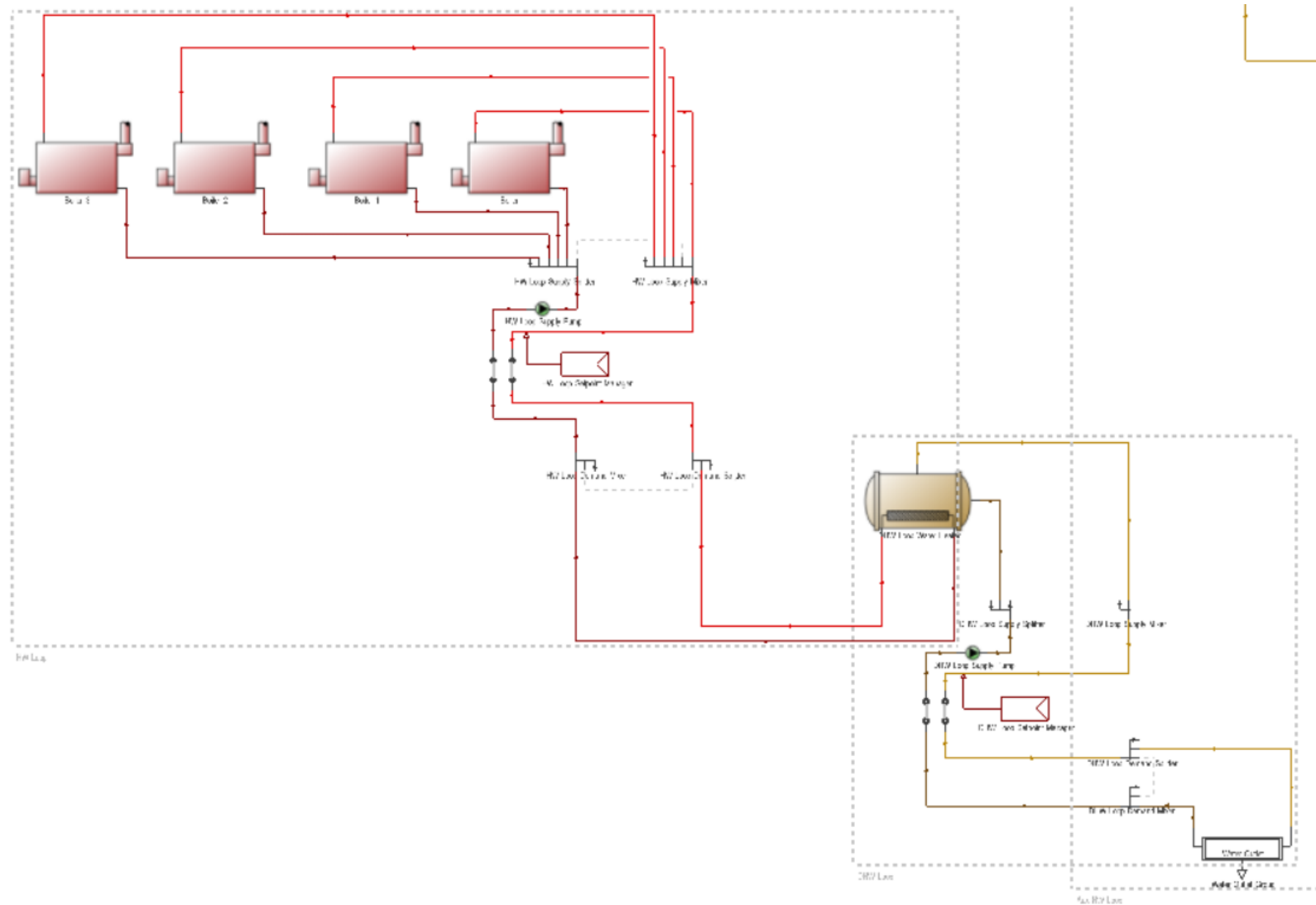
Gázkazános fűtésrágsegítés



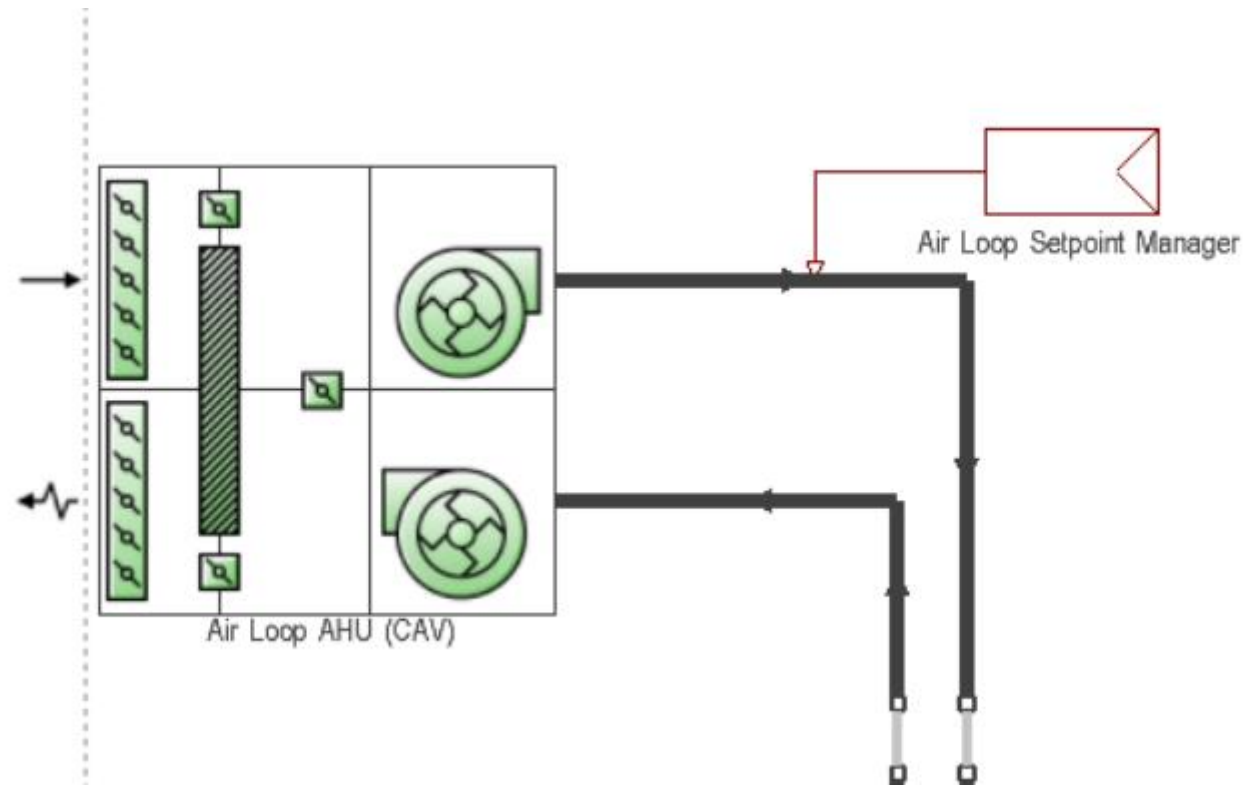
Hőszivattyús hűtési kör



Gázkazános HMV termelés

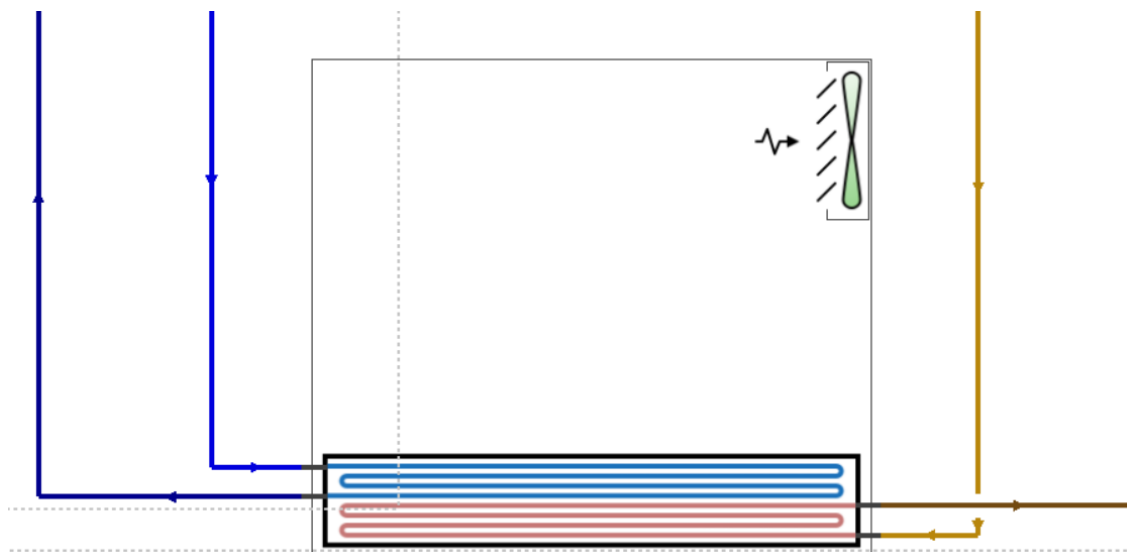


Légkezelő hővisszanyerővel

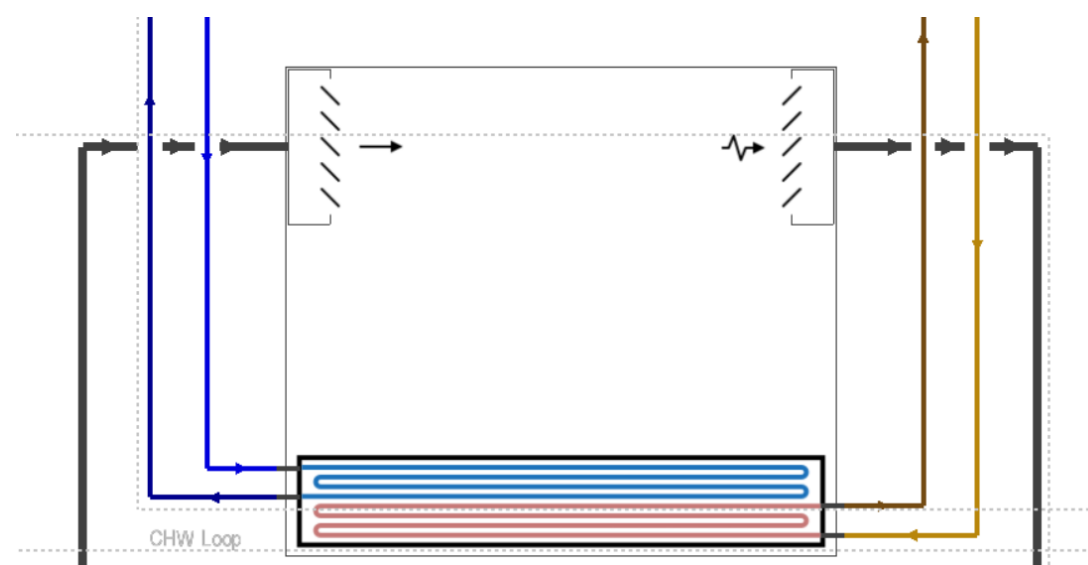


Zónacsoportok

Lakások elszívóventilátorral

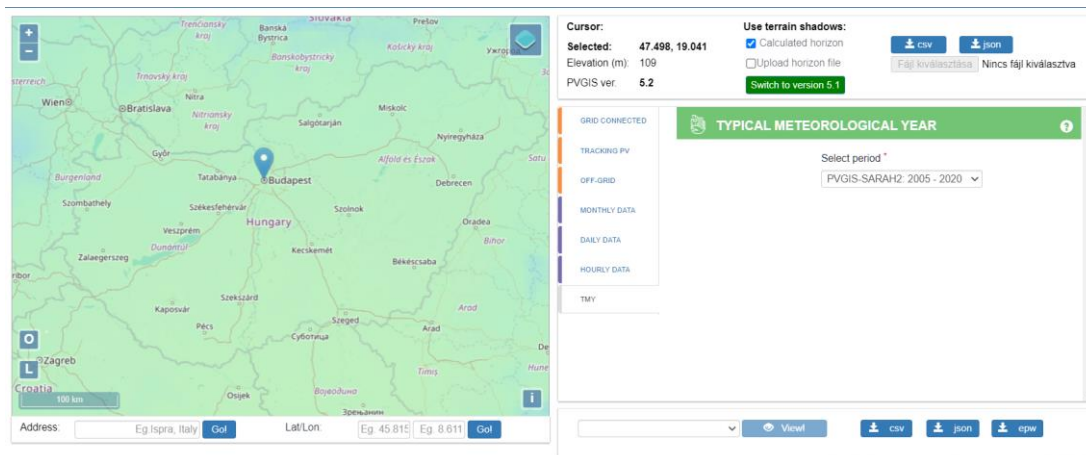


Irodatér



Meteorológiai adatok megadása

- Szimulációs adatfájlok: Typical Meteorological Year (TMY)
 - PVGIS - https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_to_ols/en/

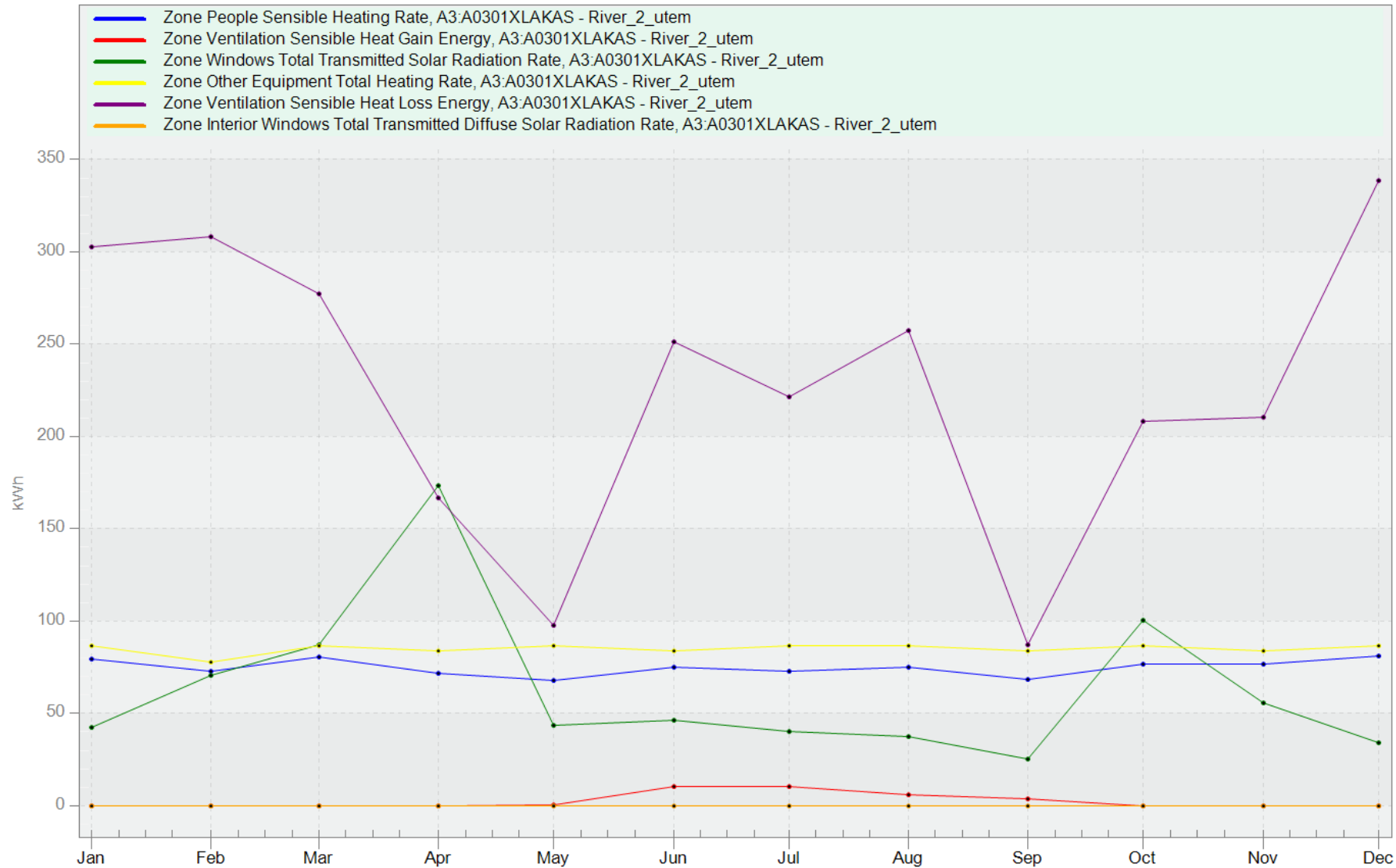


Data Report (Not Editable)	
General	
TNM	
Source	ECMWF/ERA
Country	HUNGARY
Filename	TNM.epw
Details	
Latitude (°)	47,43
Longitude (°)	19,18
WMO station identifier	12843
ASHRAE climate zone	4A
Summer	
Summer start month	Jun
Summer end month	Aug
Extreme hot week, starting	Jun 22
Typical hot week, starting	Aug 3
Cooling degree-days (Base 10°C) (Degree days)	1546
Winter	
Winter start month	Dec
Winter end month	Feb
Extreme cold week, starting	Dec 8
Typical cold week, starting	Feb 10
Heating degree-days (Base 18°C) (Degree days)	2979

Szimulációs eredmények

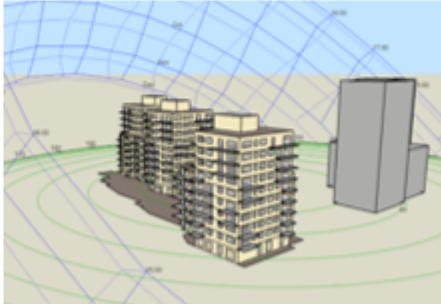
- Megjelenítés: futtatási periódus / havi / napi / órai / időlépésenkénti
- Tanúsításhoz szükséges adatok kinyerése a programból/eredményfájlból
 - Alapterület, térfogat
 - Szerkezetek összfelülete, hőhidak hossza
 - Üvegszerkezetek tájolása, dőlésszöge
 - Épületgépészeti rendszerek fogyasztása

Szimulációs eredmények



Tanúsítványok kötelező elemei – Tanúsítvány előlap

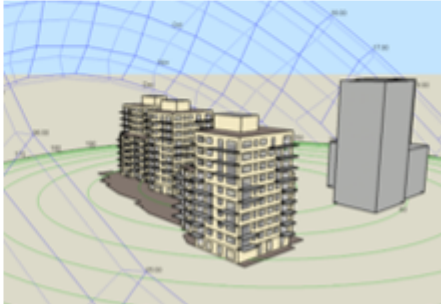

1. Energetikai minőség tanúsítvány
2. Megrendelő neve (elnevezése), címe (székhelye)
3. Az épület (vagy önálló rendeltetési egység) címe, helyrajzi száma
4. Tanúsító neve, címe, jogosultsági száma
5. A vizsgált épületet ábrázoló fotó
6. Az épület (vagy önálló rendeltetési egység) számított, méretezett összesített energetikai jellemzője (kWh/m²év)
7. Az épület (vagy önálló rendeltetési egység) összesített energetikai jellemzőjének követelményértéke (kWh/m²év)
8. Az épület fajlagos hővesztésgtényezője a követelményérték százalékában

ENERGETIKAI TANÚSÍTVÁNY	
ÖSSZESÍTŐ LAP	
HET- <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Épület (önálló rendeltetési egység)	Megrendelő
Rendeltetés: Lakó- és szállásjellegű	Név:
Cím:	Cím:
HR SZ:	
Az épület védettsége: Nem védett	
Építés éve:	
Energetikai minőség szerinti besorolás: AA+	
AA++	
AA+	
AA	
BB	
CC	
DD	
EE	
FF	
GG	
HH	
II	
JJ	
Kiemelkedően nagy energiahatékonyságú	
Energetikai adatok	Korszerűsítési javaslat
Fűtött alapterület:	-
Összesített energetikai jellemző:	
-mértékszám értéke:	
-követelményérték:	
-a követelményérték százalékában: %	
Fajlagos hővesztésgtényező:	A javaslattal elérhető besorolás: -
-mértékszám értéke:	
-a követelményérték százalékában: %	
Megújuló energia részarány (a mértékszám százalékában):	Megjegyzés
Összesített energetikai jellemző százalékában: %	A dinamikus szimuláció során az adatok felvétele megrendelői adatszolgáltatás alapján történt.
Tanúsító szakember adatai	Tanulmány módjára:
Név:	A tanúsítvány kiállításának oka:
Cím:	
Telefon:	
Email:	
Jogosultsági szám:	
Államnév munkaköz:	
-kelta:	
-készítő szoftver megnevezése:	
DesignBuilder	
-azonosítója a tanulmánynál:	
Kiállítás dátuma:	Aláírás

Tanúsítványok kötelező elemei – Tanúsítvány előlap

9. Az épületben hasznosított megújuló energia részaránya vagy az épület összesített energetikai jellemzője
10. 2016. január 1-jétől érvényes energetikai minőség szerinti besorolás
11. Javaslat
12. Egyéb megjegyzés
13. Az épület védettsége (műemlék, helyi védett)
14. A tanúsítvány kiállításának oka
15. Kapcsolódó tanúsítvány száma
16. A tanúsítvány kiállításának kelte
17. A tanúsító aláírása

2023.02.01.

ENERGETIKAI TANÚSÍTVÁNY	
ÖSSZESÍTŐ LAP	
HET- <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Épület (önálló rendeltetési egység) Rendeltetés: Lakó- és szállásjellegű Cím: HR SZ: Az épület védettsége: Nem védett Építés éve:	Megrendelő Név: Cím:
Energetikai minőség szerinti besorolás: AA+	
	
Kiemelkedően nagy energiahatékonyságú	Korszerűsítési javaslat -
Energetikai adatok Fűtött alapterület: Összesített energetikai jellemző: -mérészett érték: -követelményérték: -a követelményérték százalékában: % Fajlagos hővesztéegytényező: -mérészett érték: -a követelményérték százalékában: % Megújuló energia részarány (a mérésettől összesített energetikai jellemző százalékában): %	A javalelállással elérhető besorolás: -
Tanúsító szakember adatai Név: Cím: Telefon: Email:	Megjegyzés A dinamikus szimuláció során az adatok felvétele megrendelői adatszolgáltatás alapján történt.
Jogszabályi szám: Alátámasztó munkarész: -keltte: -készítő szoftver megnevezése: DesignBuilder -azonosítója a tanúsítónál:	Tanúsítás módja: A tanúsítvány kiállításának oka:
Kiállítás dátuma:	Aláírás

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Az épület alapadatai
 - az épület fűtött alapterülete
 - az épület fűtött légtérfogata
 - az épület lehűlő felületei
 - fajlagos hőveszteségtényező követelményértéke
 - összesített energetikai jellemző megengedett értéke
 - helyiségek főbb adatai

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Az épület alapadatai
 - fűtött légtérfogatot határoló szerkezetek adatai:
 - típus
 - összfelület
 - U-érték, U-érték követelménye, megfelelés
 - üvegezett szerkezeteknél
 - teljes felület, üvegezett felület, tájolás, dőlésszög, árnyékolók

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

Fajlagos hőveszteségtényező meghatározása

$$q = \frac{1}{V} \left(\sum (A \cdot U) + \sum (l \cdot \Psi) - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right)$$

- A veszteségtényezők összegzése a szimulációs eredményfájl alapján
- Szoláris nyereségek meghatározása:

$$Q_{SD} = \varepsilon \cdot \sum A_{\ddot{u}} \cdot g \cdot Q_{TOT}$$

- Külön szimuláció az október 15. – április 15. közötti időszakra
- Aktív hőtároló tömeget a program figyelembe veszi, így nem kell meghatározni

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

Összesített energetikai jellemző meghatározása

$$E_P = E_F + E_{HMV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil} + E_{át}$$

- Végenergiaigények az éves szimulációs eredményekből:

Berendezés	Felhasználás	Energiahordozó	Teljes [kWh/év]	Fajlagos [kWh/m ² év]
Kondenzációs kazán	Fűtés	Földgáz	77234	5,70
Levegő-víz hőszivattyú	Fűtés	Villamosenergia	86805	6,41
Kondenzációs kazán	HMV	Földgáz	253603	18,73
Levegő-víz hőszivattyú	Hűtés	Villamosenergia	35734	2,64
Légtechnikai rendszerek	Légtechnika	Villamosenergia	31233	2,31
	Segédenergia	Villamosenergia	4063	0,30
	Világítás	Villamosenergia	41346	3,05

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Primerenergiaigény meghatározása:

- Fűtési rendszer – TNM számítás:

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

- Fűtési rendszer – szimulációs számítás:

$$E_F = q_{f,vég,szim} \cdot e_f + w_{f,segéd,szim} \cdot e_v$$

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Primerenergiaigény meghatározása:

- H MV rendszer – TNM számítás:

$$E_{H MV} = q_{H MV} \cdot \left(1 + \frac{q_{H MV,v}}{100} + \frac{q_{H MV,t}}{100} \right) \cdot \sum (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_{H MV}) + (E_C + E_K) \cdot e_v$$

- H MV rendszer – szimulációs számítás:

$$E_{H MV} = q_{H MV,vég,szim} \cdot e_{H MV} + w_{H MV,segéd,szim} \cdot e_v$$

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Primerenergiaigény meghatározása:

- Légtechnikai rendszer – TNM számítás:

$$E_{LT} = \{ [Q_{LT,n} \cdot (1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,n}] \cdot C_k \cdot e_{LT} + (E_{VENT} + E_{LT,s}) \cdot e_v \} \cdot \frac{1}{A_N}$$

- Légtechnikai rendszer – szimulációs számítás:

$$E_{LT} = q_{LT,vég,szim} \cdot e_{LT} + w_{LT,segéd,szim} \cdot e_v$$

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Primerenergiaigény meghatározása:

- Hűtési rendszer – TNM számítás:

$$E_{hű} = \frac{Q_{hű} \cdot \sum(\alpha_n \cdot C_n \cdot e_{hű})}{A_N}$$

- Hűtési rendszer – szimulációs számítás:

$$E_{hű} = q_{h,vég,szim} \cdot e_{hű}$$

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Primerenergiaigény meghatározása:

- Világítási rendszer – TNM számítás:

$$E_{vil} = E_{vil,n} \cdot e_{vil} \cdot \nu$$

- Világítási rendszer – szimulációs számítás:

$$E_{vil} = q_{vil,vég,szim} \cdot e_{vil}$$

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Megújuló részarány meghatározása:

- Követelményérték:

$$E_{sus,min} = 0,25 \cdot E_{p,méretezett}$$

- Megújuló primerenergia az épületben a végenergiaigények alapján:

Berendezés	Felhasználás	Energiahordozó	Teljes [kWh/év]	Fajlagos [kWh/m ² év]
Kondenzációs kazán	Fűtés	Földgáz	0	0,00
Levegő-víz hőszivattyú	Fűtés	Villamosenergia	8681	0,64
Kondenzációs kazán	HMV	Földgáz	0	0,00
Levegő-víz hőszivattyú	Hűtés	Villamosenergia	3573	0,26
Légtechnikai rendszerek	Légtechnika	Villamosenergia	3123	0,23
	Segédenergia	Villamosenergia	406	0,03
	Világítás	Villamosenergia	4135	0,31
		Környezeti hő	240803	17,78
Felhasznált megújuló primerenergia				19,25

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Nyári túlmelegedés kockázatának vizsgálata TNM rendelet
 - Nyári egyensúlyi hőmérsékletkülönbség:

$$\Delta t_{b,nyár} = \frac{Q_{sd,nyár} + A_N \cdot q_b}{\sum A \cdot U + \sum \Psi \cdot l + 0,35 \cdot n_{nyár} \cdot V}$$

- Nyári sugárzási nyereség:

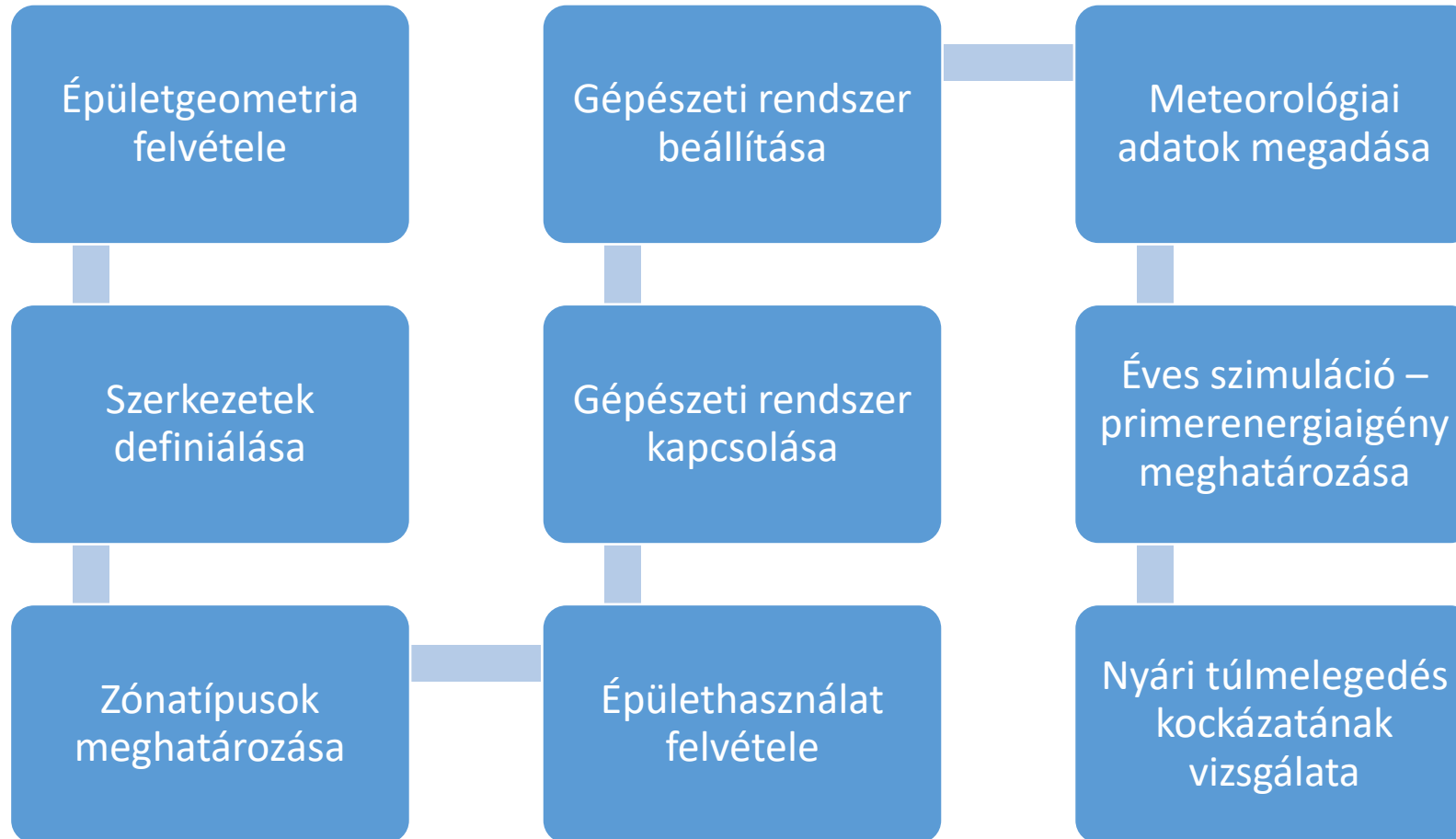
$$Q_{sd,nyár} = \sum A_{\ddot{u}} \cdot g_{nyár} \cdot I_{nyár}$$

Tanúsítványok kötelező elemei – alátámasztó munkarész

- Nyári túlmelegedés kockázatának vizsgálata szimuláció alapján:
 - A nyári túlmelegedés kockázatának meghatározásához a hűtés nélküli nyári időszakban (május 1. – szeptember 30.) kialakuló napi átlagos belső hőmérsékletet vizsgáltuk. Hűtés nélküli esetben fűtött épületburokban lévő zónák légtérfogattal súlyozott átlaghőmérséklete alapján határozható meg a túlmelegedés mértéke.

Időszak	Átlagos belső hőmérséklet [°C]
06.01-08.31	25,98
06.01-06.30	25,70
07.01-07.31	26,31
08.01-08.31	25,92

Tanúsítás folyamata – dinamikus szimuláció felépítése



Köszönöm a megtisztelő
figyelmet!

Dr. Horváth Miklós