

SZAKDOLGOZAT

**Nyáry Patrik
Gépészmérnök**

**Gödöllő
2023**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépészmérnök alapszak

Társasház egy szintjének felület fűtés-, hűtés megoldásai, tervezése

Belső konzulens:	Dr. Szabó Márta Egyetemi docens
Külső konzulens:	Virág Zoltán Vezető tervező
Készítette:	Nyáry Patrik DS6O9Y nappali
Intézet/Tanszék:	Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Gödöllő
2023

MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Épületgépész specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Nyáry Patrik (DS609Y)

részére

A diplomadolgozat címe:

Társasház egy szintjének felület fűtés-, hűtés megoldásai, tervezése

Feladatkiírás:

A kiindulási adatok, a megoldandó szakmai feladat és/vagy probléma, illetve az elvégzendő feladatok rövid (3-4 soros) megfogalmazása, műveltető megfogalmazásban.

1. Végezzen irodalomkutatást a felület fűtési- hűtési témakörben.
2. Ismertesse a felület fűtési-, hűtési megoldásokat.
3. Végezze el adott társasház egy szintjének hőveszteség és hőterhelés számításait.
4. Tervezze meg a társasház egy szintjének felület fűtés- hűtés ellátását.

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Virág Zoltán vezető tervező, Duoplan Kft., 1085 Budapest, Kőfaragó utca 9.

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2023. év 10. hó 06. nap

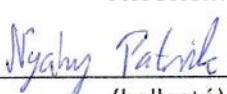
Kelt: Budapest, 2023. év 09. hó 15.nap

Jóváhagyom


(tanszékvezető)

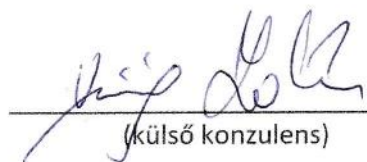

(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Budapest, 2023. év 09. hó 15. nap


(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	6
2	Padlófűtés.....	7
2.1	A padlófűtés eredete	7
2.2	Padlófűtések típusai	8
2.3	Felület fűtés- hűtés fektetési módjai és csőhasználata	10
3	Falfűtés	13
3.1	Hőszigetelés.....	14
4	Mennyezetfűtés	15
4.1	A csöves mennyezetfűtés	15
4.2	Lamellás mennyezetfűtés	16
4.3	Sugárzólemez-fűtés	16
4.4	Üreges mennyezetfűtés.....	16
4.5	Épületszerkezet-temperálása.....	17
4.6	Mennyezethűtés kivitelezése	19
4.7	A felületfűtések hőtermelőkkel való kapcsolata.....	20
4.7.1	Zárt égésterű készülékek: a turbós és a kondenzációs kazánok	20
4.7.2	Hőszivattyú	24
4.7.3	Hőszivattyúk típusai.....	26
4.8	Konklúzió	29
5	Tervezés	30
5.1	Épület bemutatása	30
5.2	A tervezés alapjai.....	32
5.3	Méretezés	33
5.3.1	Hőátbocsátási tényező.....	34
5.3.2	Rétegredek	35
5.3.3	Számolt hőátbocsátási tényezők.....	36
5.3.4	Nyári hőterhelés számítása.....	39
5.3.5	Téli hőszükséglet számítása	44
5.3.6	Hőszükséglet és hőterhelés számítások eredményei	47
5.4	A hőleadók kiválasztása és jellemzése.....	51
5.4.1	A REHAU fűtési-hűtési panelek méretezési adatai	52
5.5	A felületközelű épületszerkezet-temperálás (oBKT) kivitelezése, kétvezetékes rendszerként, Tichelmann-elv szerinti bekötéssel.....	53
5.5.1	Hidraulikai méretezés	54
5.6	Panelek elhelyezése, csatlakozás és szabályozás.....	58

5.7	Kiegészítő berendezések, kivitelezés	60
5.7.1	oBKT modulok fektetése.....	61
6	Összefoglalás	63
7	Summary	64
8	Irodalomjegyzék	65
9	Ábrajegyzék	66
		67
10	Mellékletek.....	69
10.1	Tervezési rajz AutoCAD	69
10.2	Hőtechnikai számítások WinWatt.....	69
10.3	Felületfűtés hőteljesítmények WinWatt.....	69
10.4	Északi lakások beszabályozási tervlapja Hecos	69
10.5	Északi lakások hidraulikai adatai Hecos	69
10.6	Északi lakások hidraulikai csőméretei Hecos	69
10.7	Déli lakások beszabályozási tervlapja Hecos	69
10.8	Déli lakások hidraulikai adatai Hecos.....	69
10.9	Déli lakások hidraulikai csőméretei Hecos	69
10.10	Rétegrendek	69

1 BEVEZETÉS

Szakedolgozatom témájaként egy társasház egy szintjének fűtési és hűtési rendszerének tervezését választottam. Lakóház jellegű épületek esetén ezen szakág az épületgépészetben belül igen meghatározó szerepet játszik. A fűtés és hűtés elsődleges célja az adott térben tartózkodó emberek komfortérzetének megteremtése, azonban egyre nagyobb hangsúlyt kell fektetni arra, hogy a megvalósuló rendszerek fenntarthatók is legyenek. Éppen ezért tartottam fontosnak a téma tanulmányozását, mert megfelelő épületgépészeti tervezéssel, valamint a növekvő arányú megújuló energiaforrások használatával gazdaságosabb üzemeltetés és csökkenő környezeti terhelés érhető el.

A munkám első felében a felületfűtés történetét, fajtáit, lehetséges fektetési módjait, a kivitelezéshez szükséges csővezetékeket és a tervezéshez elengedhetetlen méretezési alapismereteket fogom bemutatni a hazai és nemzetközi szakirodalmak segítségével.

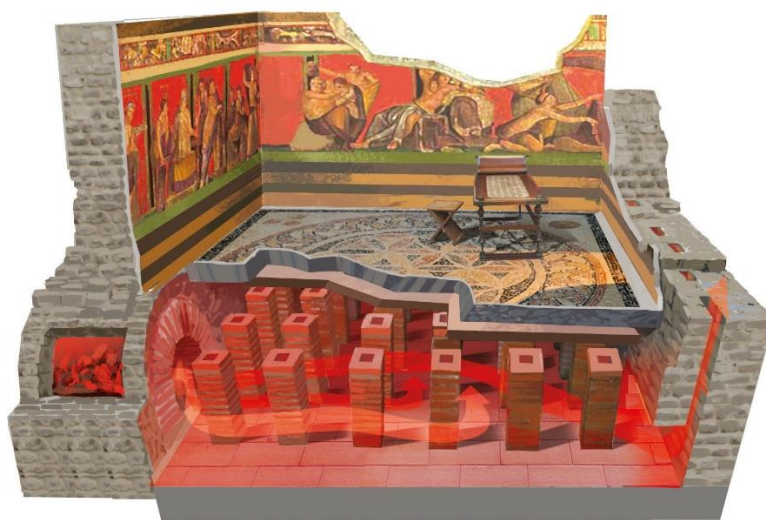
Továbbá ismertetem a hőszivattyúkról, mint alternatív hőforrásokról, a jelenleg legnépszerűbb megoldásról a kondenzációs gázkazánokról való ismereteimet, és hőtermelők hőleadókkal való kapcsolatát. Ezután a lehetséges, korszerű, jelenleg használatos felületfűtési- hűtési módokat elemzem.

A szakedolgozatom következő nagyobb egységében bemutatom az általam tervezett épületet, annak földrajzi elhelyezkedését továbbá az irodalomkutatás eredményének felhasználásával elvégzem és kidolgozom a tervezési feladatot. Később ismertetem a tervezési feladat során figyelembe vett épületgépészeti rendszer kialakításának irányelveit, a hőtechnikai számítás elvi menetét és bemutatom a WinWatt programmal számított eredményeimet. Az eredmények figyelembevételével kiválasztom a hőtermelőket és hőleadókat, végezetül pedig ismertetem a csőhálózat bekötését és a szerelés menetének lépéseit.

2 PADLÓFÜTÉS

2.1 A padlófűtés eredete

Az ókori rómaiak a meleg víz előállítását az úgynevezett hipokausztummal oldották meg. Ez volt a padlófűtés, amit egyrészt a fürdők, másrészt a lakó épületek fűtésére is használtak. A hipokausztum három fő részből állt, ami a hőt szállította. Az első rész egy fűtőkamra, ami nem más volt, mint egy kemence. Ezt az épületen kívülre helyezték el, mivel ezekben az időkben még nem volt kémény, csak kezdetleges füstnyílások. Ebből kifolyólag pedig az égésgázok nagy része a tüztér száján keresztül távozott. A második rész egy dupla padló burkolat volt. Az alsó padlóra 30-40 cm magas téglákat állítottak, egymástól 15-20 cm-re. Ezek tartották a felettük lévő felső padló réteget. A két padló között kialakult légrésben pedig így áramolni tudott a meleg levegő. Ez az áramlás melegítette fel a felső padlót. A harmadik fő rész pedig a falba épített kis szellőzőnyílások voltak, amiken keresztül be tudott áramolni a levegő és mozgásban tartotta a két padló között lévő meleg levegőt. Ennek köszönhetően mindenhol fel tudott melegedni a padló. (futofolia.hu, 2020)



1. ábra
Hipokausztum
[www.nat2012.nkp.hu]

2.2 Padlófűtések típusai

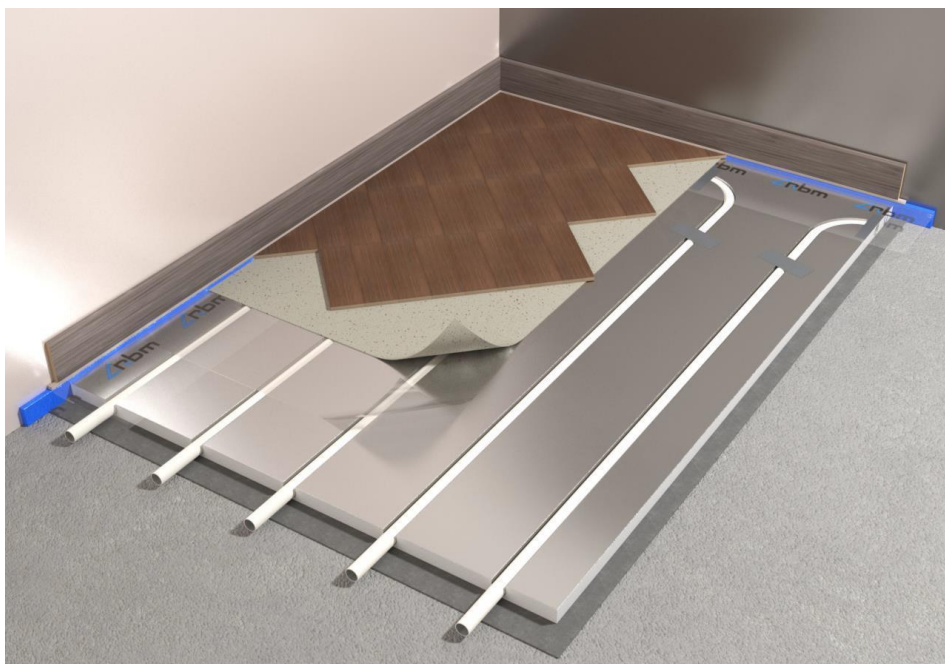
Jelenleg két csoportba sorolhatjuk a padlófűtési rendszereket: Elektromos rendszerek és hidraulikus rendszerek, amelyek meleg vízzel üzemelnek. A hidraulikus rendszer szintén két különböző szerkezetet takar, ezeket száraz rendszer és nedves rendszer néven ismertek.

Nedves fektetés esetén a fűtőcsöveket kígyó- és spirálalakban tartórácsra, acélhálóra, építési szövetre vagy közvetlenül az aljzatbetonba fektetik és helyzetét csőbilinccsel vagy más rögzítő elemmel biztosítják. Ezek a rendszerek újépítésű épületeknél kerülnek kialakításra, mivel ilyenkor még az aljzatbeton kiöntése előtt lehetőség van a csővezeték a betonszerkezetbe elhelyezni (daikin.hu, 2021)



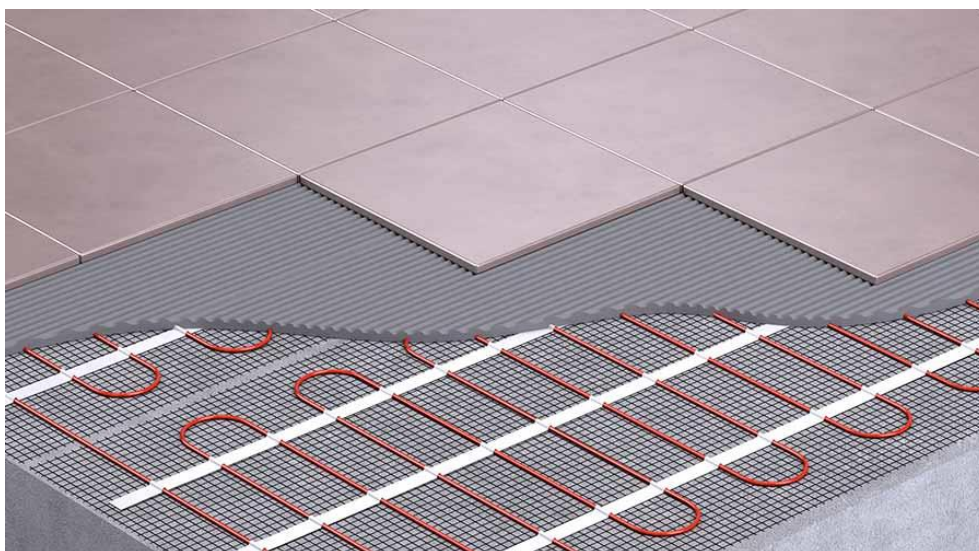
2. ábra
Nedves padlófűtés esztrichben
[KE KELIT prospektus]

Száraz rendszerek esetén, az aljzatbeton kiöntése után telepíthető a padlófűtés, a parketta vagy padló alá fektetett csővezetékek segítségével. Egyik nagy előnye a könnyű telepíthetőség, hiszen ehhez nem kell megbontani az aljzatot, akár pár nap alatt is el lehet végezni a munkálatokat és sokkal kevesebb kosz, törmelék keletkezik. (epulet-gep-eszet.hu, 2018)



3. ábra
Szárpadlófűtés
[www.comfortsystem.hu]

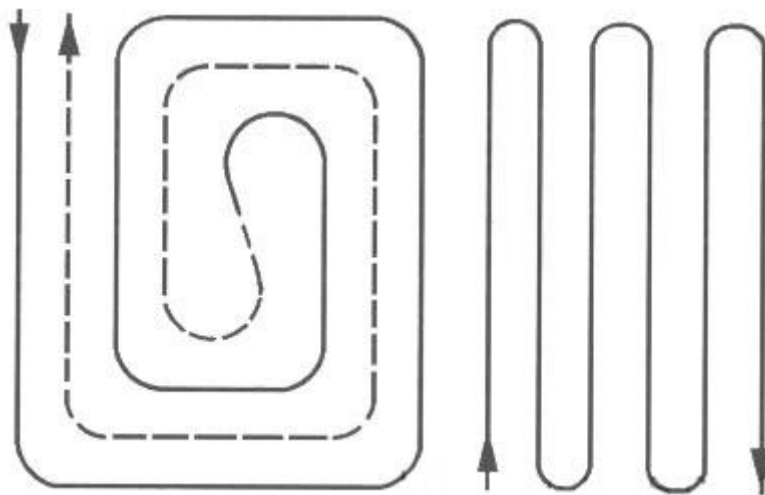
Az **elektromos fűtőszálas padlófűtés** esetén a villamos hálózatra rácsatlakoztatva ellenállásként viselkedik a fűtőszőnyeg, melyben feszültség indukálódik, ami hőtermeléssel jár. A fűtőszőnyeget jellemzően a csemperagasztóba szokás fektetni. Ez azért előnyös, mert, elég csak a hidegburkolatot felszedni, vagy felülburkolni, illetve olyan helyeken is telepíthető, ahol alacsony a beépíthető padlómagasság. (kreativlakas.hu, 2022)



4. ábra
Elektromos padlófűtés
[www.czinege.hu]

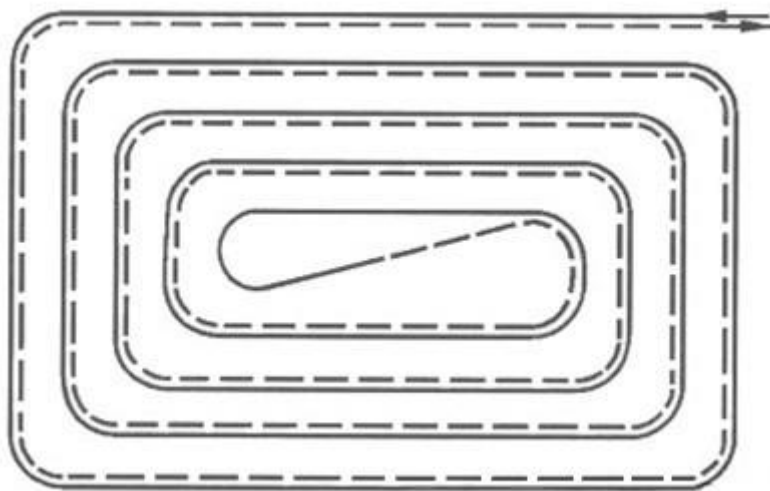
2.3 Felület fűtés- hűtés fektetési módjai és csőhasználat

A három alapvető csőfektetési rendszer a simplex, a duplex, valamint a kettő kombinációjából származó variórendszer.



5. ábra
Simplex fektetési mód
[www.kreativlakás.hu]

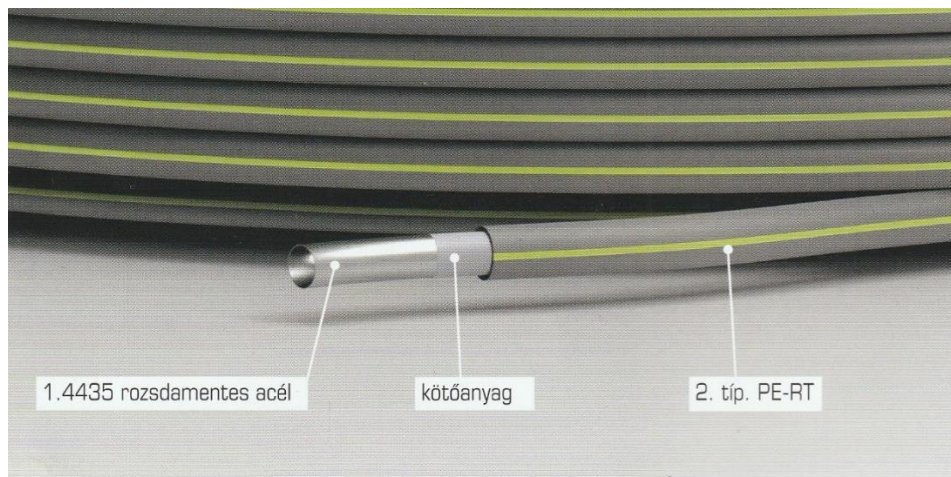
A kígyóvonalban (meander) történő fektetésnél bizonyos hőmérséklet-különbségek alakulnak ki a padló felületén. Előnyös, ha a belépő előremenő-vezeték a külső fal mellett halad. Szembefutó elrendezésnél az előremenő- és a visszatérő-vezetéseket egymás mellé fektetik, így a hőmérséklet-eloszlás kedvezőbb. Peremzónáknál, például az ablakok előtt kisebb távolságokban is fektethetők a csövek, a nagyobb hőteljesítmény elérése céljából. A csigavonalban (bifiláris) történő fektetés esetén az előremenő- és a visszatérő-vezetékek egymással párhuzamosan vagy kettős csőként fektethetők. (kreativlakas.hu, 2020)



6. ábra
Duplex fektetési mód
[www.kreativlakás.hu]

Példaként bemutatom a STEELOX terméket, amely egy termékben egyesíti a rugalmas többrétegű csőrendszert és a rozsdamentes acél csőrendszert. A rendszer 16, 20 és 25 mm csőátmérővel és 4, 9 és 13 mm-es szigeteléssel, valamint szigeteletlen változatban, tekercses és szálas kivitelben is elérhető. A rozsdamentes acél belső réteget egy PE-RT (polyethylene at raised temperature resistance) külső réteg veszi körül, így a külső hatásokkal szemben optimálisan védett a csővezeték.

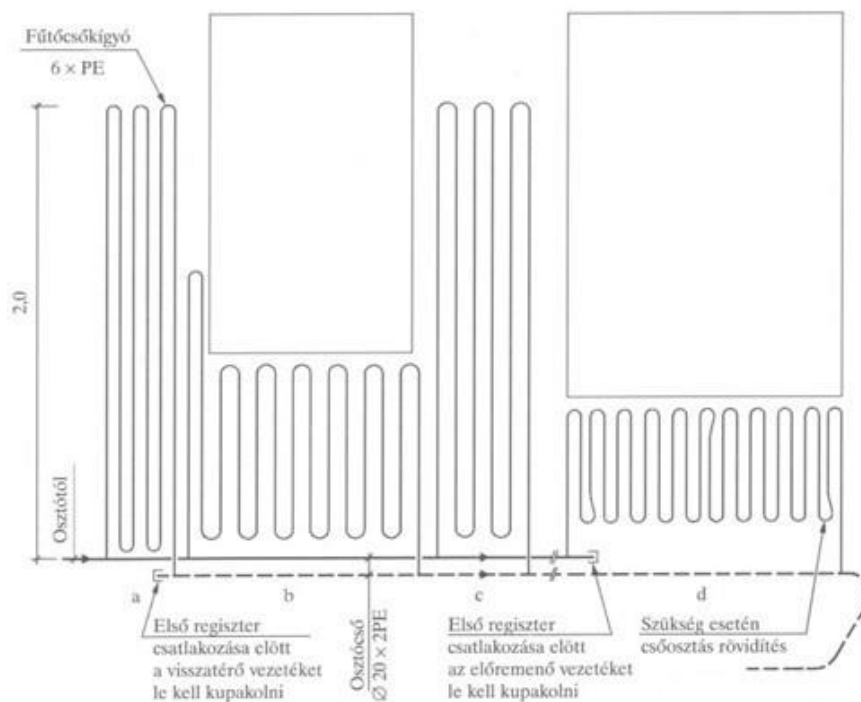
A polietilén az etilén polimerizációjával jön létre. Poralakú, melegítéssel megmunkálható. A polietilén csövek alacsony hőmérsékleten is hajlíthatók és lágyak. Korommal feketére festettek, hogy a ridegedés elkerülhető legyen, illetve befagyás esetén nem repednek szét. A PE csövek különleges kezeléssel a molekulák közötti keresztkötések létrehozásával térhálósított polietilénné (VPE) alakíthatók, ami fűtéshez, főként padló- és falfűtéshez alkalmaznak. Ennek alapesetben a megengedhető maximális tartós hőmérséklete 80-85 °C. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)



7. ábra
Csővezeték
[KE KELIT prospektus]

A két anyag kombinációja a cső rugalmasságát teszi lehetővé, mindezt a legkedvezőbb higiéniai tulajdonságok mellett. 80 °C-os állandó közeghőmérséklet, 100 °C legnagyobb hőmérsékletig és 10 bár nyomásig használható ez a termék. További előnye, hogy közvetlenül a tekercsről fektethető, ezzel lényegesen egyszerűbbé válik a helyszíni szerelés is. (KE KELIT prospektus – *Rugalmas csőrendszer rozsdamentes acélból*, 2023)

3 FALFŰTÉS



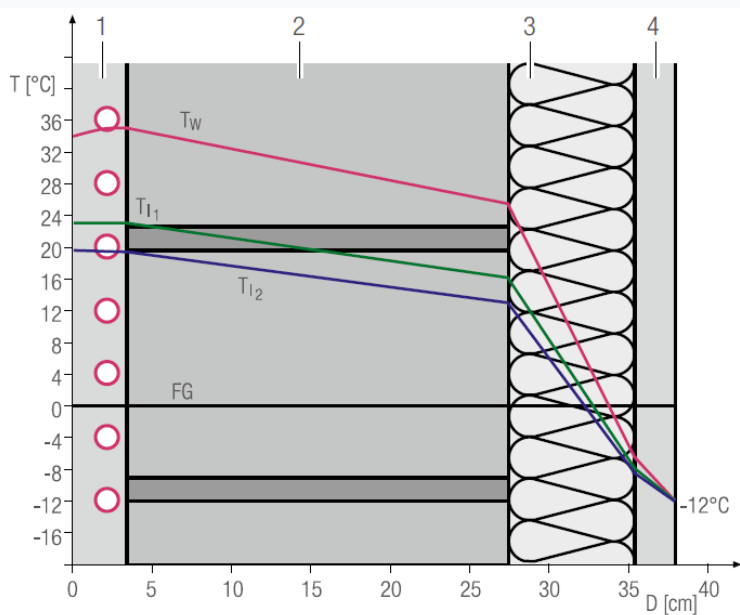
8. ábra
Falfűtés szerelési módjai
[www.kreativlakas.hu]

A falfűtés nagy előnye a gyors szabályozhatósága. Ennek alapja, hogy a rendszer kis belső átmérőjű csőrendszerében lényegesen kevesebb meleg víz cirkulál a hagyományos fűtési rendszerekéhez képest, ezért a felfűtési hamarabb végbemegy. A sugárzó hőt hamar érzékelhetjük a vékony vakolattal fedett fűtésűcsövek felől. A rendszerhez olyan osztó-gyűjtőket érdemes választani, amely a könnyű szerelésen kívül lehetőséget nyújtanak a fűtési körök pontos és ellenőrizhető hidraulikai beszabályozására, valamint a helyiségek hőmérsékletének különálló mechanikus vagy automatikus szabályozására.

Falfűtés/-hűtés rendszer padlófűtés/hűtés rendszerrel vagy mennyezetfűtés/-hűtés rendszerrel kombinálva. Ezt a megoldást olyan esetben érdemes alkalmazni, ahol fokozott igény mutatkozik magas szintű komfortérzetre. (Épületgépész szaklap, 2022/5)

3.1 Hőszigetelés

A falfűtés/-hűtés rendszereknél a hőmérsékleti görbe a fal belsejében a magasabb hőmérséklet felé mozdul el. Ezáltal a fagypont is a fal külső oldala felé tolódik. Külső hőszigetelést alkalmazva a falszerkezeten belüli fagyveszély szinte kizárt, ezenkívül külső hőszigetelés alkalmazásánál a teljes tömör fal hő-, illetve hűtési tároló tömegként hasznosítható. A réteges falszerkezet és a falfűtés/-hűtés, továbbá a külső levegő vagy az alacsonyabb belső hőmérséklet közötti hőátadási tényezőt az EnEV (egy németországi rendelet, amely az új és felújított épületek energiafelhasználására vonatkozó minimumkövetelményeket írja le) alapján kell meghatározni. Figyelembe kell venni a hőszükséglet-számításon alapuló követelményeket. Más tulajdonnal határos felületek esetén a falfűtés/-hűtést úgy kell kialakítani, hogy a teljes szerkezet hővezetési ellenállása ne legyen kisebb, mint $R = 0,75 \text{ (m}^2\text{K)/W}$. A számítást a fűtőcső síkjában kell végezni. (KE KELIT prospektus- *Ipari felületfűtés*, 2023)



5-24. ábra: Hőmérsékletlefutási görbék összehasonlítása egy többrétegű falban, ahol az U -érték $< 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 vakolat
- 2 könnyű nagylyukú téglá
- 3 hőszigetelés
- 4 hőszigetelő vakolat
- T_W fal hőmérséklete = 35°C
- T_{I1} beltéri hőmérséklet = 24°C
- T_{I2} beltéri hőmérséklet = 20°C
- FG fagyhatár

9. ábra

Hőmérsékletlefutási görbék összehasonlítása egy többrétegű falban
[rehau.com]

4 MENNYEZETFÜTÉS

A mennyezetfűtésnél a hőleadó fűtőcsöveket a mennyezetben helyezik el. A hő legnagyobb részét a mennyezet sugárzással adja le, ezért sugárzó fűtésnek is nevezik. A fűtött mennyezetből kilépő hősugarak találkoznak a többi falfelülettel, ami ennek következtében felmelegszik és saját maga is sugárzással adja le a hőjének egy részét, a másik részt pedig konvekcióval.

Hősugárzást szilárd testek, folyadékok és egyes gázok bocsátanak ki, illetve nyelnek el. A 0,8-800 nanométer közötti hullámhosszúság esetén elektromágneses hullámokról beszélünk. A sugárzás intenzitása nő a hőmérséklettel és a hullámhossz függvényében változik, minden hullámhosszra egy-egy maximummal a Planck-féle sugárzási törvény szerint. A maximumok a kisebb hullámhosszúságok felé tolódnak el, a hőmérséklet növekedésével Wien-féle eltolódási törvény szerint. Valamely testre érkező sugárzás részben elnyelődik (abszorbeál), részben visszaverődik (reflektál) részben pedig áthalad a közegen melyhez tartozik egy átbocsátási tényező. A konvekció a fal által a közegnek átadott hőáram, illetve hőáramsűrűség. Az α hőátadási tényező számos változónak a függvénye, például a hővezetési tényezőnek és a hűtő- és fűtőfelületnek is. (Dr. Kurják Zoltán előadása, 2023)

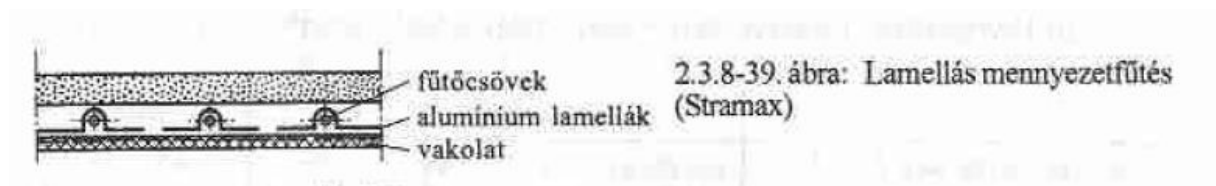
4.1 A csöves mennyezetfűtés

A csöves mennyezetfűtés arról ismerhető meg, hogy a varrat nélküli 3/8"-os, 1/2"-os vagy a 3/4"-os csöveket a mennyezetbe fektetik, itt további két kivitelezési lehetőség áll rendelkezésre: a csövek a betonba vagy a mennyezet vakolatába fektethetők.

A monolit betonfödémnél vagy az alsó teherhordó betonnal készült födémeknél a csöveket közvetlenül a betonrétegbe ágyazzák be. Ez a legrégebbi kivitel a Crittall-födém. Más födémkonstrukcióknál, például üreges födempallóknál egy különleges, körülbelül 6-7 cm vastag beton fűtőfödémet függesztenek fel, amiben elhelyezik a fűtőcsöveket. Az ilyen fűtőfödémek felett kivitelezik a teherhordó födémet. A fűtőcsövek födémvakolatba való fektetésénél először a födémet készítik el, azután függesztik fel a csőregisztert a födémre. Ennél a megoldásnál számolnunk kell a különböző hőtágulási együtthatókkal. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)

4.2 Lamellás mennyezetfűtés

A lamellás mennyezetfűtéseket a csöves mennyezetfűtésekből fejlesztették abból a célból, hogy a fűtőcsövek terhelését csökkentsék és a fűtési hőigényhez egy gyorsabb alkalmazkodást érjenek el. Arról ismerhetők meg, hogy a fűtőcsövekre lamellákat rögzítenek, amelyek a legtöbbször alumínium lemezből készült, téglalap alakú lemezek és a hő gyorsabb elvezetését szolgálják a csövek felől. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)



10. ábra

Lamellás mennyezetfűtés

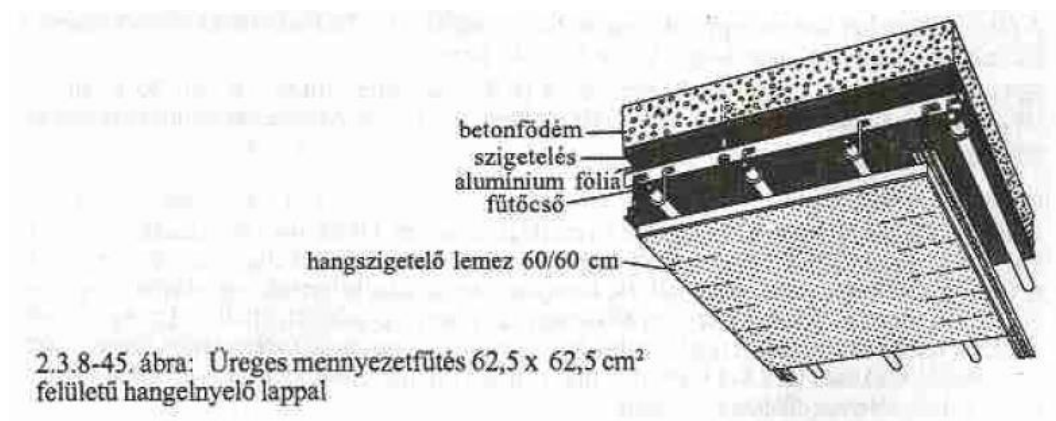
[Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika* (2000)]

4.3 Sugárzólemez-fűtés

A sugárzólemez-fűtéseknel fűtőlapokat használnak, amelyek a födémmel nincsenek közvetlen kapcsolatban, hanem a helyiségekben szabadon kerülnek felfüggesztésre. A lemezek maguk acéllemezből állnak, amelyekre a csöveket bilincsek segítségével vagy hegesztéssel rögzítik. A lemezeket egy hosszanti sáv mentén szalagsugárzókként vagy egyesével helyezik el a mennyezeten. A felső oldaluk hőszigetelt, alkalmazásuk főként a forró vízzel fűtött üzemekben szokásos. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)

4.4 Üreges mennyezetfűtés

Az üreges mennyezetfűtésnél a fűtőcsöveket a teherhordó födém, melynek alsó felülete hőszigetelt és az álmennyezet közötti térbe fektetik. Az álmennyezet vakolt, kazettás vagy fémlamezmennyezetként kivitelezhető. Perforált lemez is használható, amivel egyidejű szellőzés és hangszigetelés is lehetséges. Előnyös megoldás, mert biztosítja az utólagos beépítés, valamint az utólagos változtatás lehetőségét. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)



11. ábra
Üreges mennyezetfűtés
[Recknagel Sprenger Schramek – Fűtés- és Klimatechnika (2000)]

4.5 Épületszerkezet-temperálása

Monolit vasbeton födém esetén az épület szerkezet-temperálás/BKT egyre szélesebb körben alkalmazzák irodaépületek mellett a lakóházak és társasházak esetén is. A BKT térhódítását segíti, hogy a vasbeton szerkezetek hőtároló tömegét kihasználva a mennyezetfűtés, -hűtés alternatívája lehet.

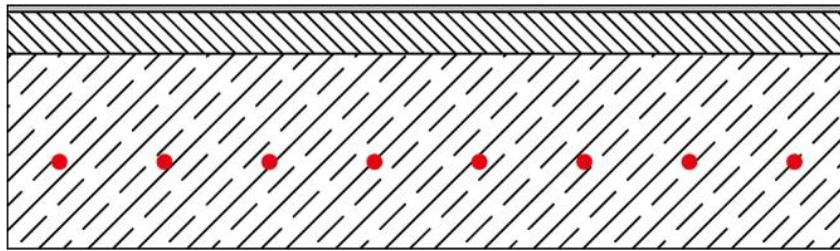
Működési elve:

A vastag falakkal rendelkező épületeknél a falak nagy hőtároló tömege miatt nyáron magas külső hőmérséklet mellett is kellemes marad a belső tér hőmérséklete. A hűvös, masszív épületelemek elvonják a belső térben keletkező hőt. A modern építési technológiák is lehetővé teszik ezt, a masszív épület szerkezetekben elhelyezett csővezetékek beépítésével. A fűtő-/hűtőkörök csővezetékeit közvetlenül a vasalt betonfödémbe fektetik a szerkezetépítéssel egy időben, a csővezeték rendszerben hűtő- vagy fűtő - víz kering, temperálva a födémeket.

Monolit vasbeton födém

A monolit födémek vastagsága általában 15-30 cm, ami kihasználható hőtárolótömeget jelent. A födém kialakítása, méretezése és a vasalási terv elkészítése az építész, illetve a statikus mérnökök feladata. A vasbeton födémek vasalása során a fűtőkörök közvetlenül kerülnek elhelyezésre a födémbe, így az energia betárolása mellett a sugárzó mennyezetfűtés, -hűtés hatása megmarad. Épületszerkezet-temperálásnál a csővezeték födémbe történő pozicionálása alapján három változatot különböztetünk meg. (rehau.com, 2019)

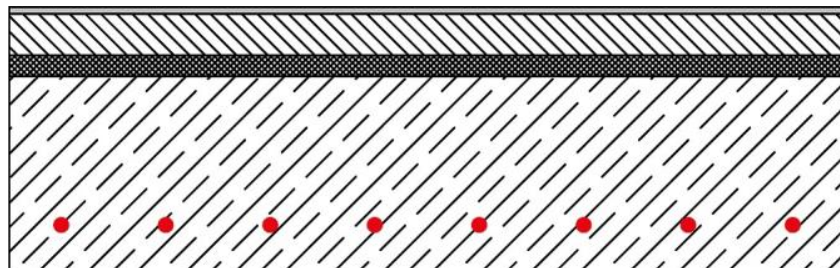
1.



12. ábra
Semleges szálaban elhelyezett csővezetékek
[rehau.com]

Statikailag a legkevésbé van hatással a födémszerkezetre. Az első épület szerkezet-temperáló rendszerek kizárólag így készültek. Rendszerint irodaépületeknél alkalmazzák. A BKT rendszert egy segéd acélhálóra kell szerelni, a födémén belüli pozicionáláshoz egyedileg legyártott távtartókra van szükség. A csőtengelytávolsága a födém alsó síkjától kb. 10-15 cm. Az egész födém szerkezetet temperálja, biztosítva az alap fűtést és az alap hűtést. (rehau.com, 2019)

2.

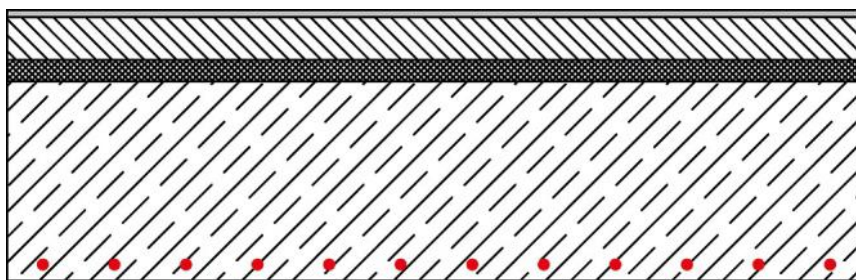


13. ábra
Alsó vasalatra szerelt csővezeték
[rehau.com]

Kivitelezés szempontjából a legegyszerűbb megoldás. A csőtengely távolsága a födém alsó síkjától kb. 5 cm. A reakció sebesség kb. $10 \text{ W/m}^2 \text{ h}$. Helyszíni szereléssel közkedvelt fektetési mód. A csővezeték az alsó vasalathoz műanyag bevonatú, sodrott hálösszekötő elemekkel vagy kábelkötöző szalaggal rögzítik, így a segéd acélháló költsége elmarad. A csővezetéseket a fektetési tervnek megfelelően az építkezés helyszínén, vagy egy előszerelő üzemben fektetik le a segéd acélhálóra. Minden egyes modult el kell látni a terven is egyértelműen jelölt azonosító számmal/jellel és az azonosító kártyán fel kell tüntetni a modulban letekert cső hosszát és a

csatlakozóvezeték hosszát is. Szerelő üzemben történő előszerelésnél különös figyelmet kell fordítani az előszerelt moduloknak az építkezés helyszínére történő elszállítására. (rehau.com, 2019)

3.



14. ábra
Felületközeli épületszerkezet-temperálás, oBKT rendszer
[rehau.com]

A monolit vasbeton födém alsó vasalata alá, egy segéd acélhálóra fektetett csővezeték rendszer. Gyors reagálású, a reakció sebesség kb. $20 \text{ W/m}^2 \text{ h}$; a felületi hőmérséklet változása kb. 2 K/h . Lehetővé teszi a szükséges fűtési és hűtési teljesítményhez történő igazodást. A csőtengelytávolsága a födém alsó síkjától kb. $2,5 - 3 \text{ cm}$. A segéd acélháló és a födém alsó síkja közötti távolságot műanyag távtartók, vagy látszó beton esetén a segéd acél hálóra erősített öntött betonlábak biztosítják. (rehau.com, 2019)

4.6 Mennyezethűtés kivitelezése

A betonfödémbe épített felületközeli rendszerek közvetlenül a zsaluzatra, a födém alsó vasalása alatt kerülnek kialakításra. Reakcióidejük gyors, a kívánt helyiségben adják le teljesítményük nagy részét minimális hőveszteséggel, és sérülés esetén a javítása viszonylag egyszerű. A felületközeli bebetonozható mennyezethűtések estén három módszer közül választhatunk a kivitelezés során. Az építkezés helyszínén a tervek alapján fémhálóra rögzítjük a csöveket a kiírt fektetési távolságban, majd távtartók beépítésével rögzítjük a rendszert a zsaluhoz és kiépítjük a bekötővezetéseket. Ez a módszer rugalmasan idomul az esetleges változásokhoz viszont rendkívül időigényes. A második módszer már sokat gyorsít a beépítésen, mert a megfelelő hűtőmodulokat a kivitelező előre legyártja a telephelyén, az építkezésen pedig csak kiméri a helyét, lehelyezi, rögzíti azokat, majd kiépíti a

bekötővezetéseket.

A harmadik lehetőség, amely a leghatékonyabb, leggyorsabb módszer, a csőgyártótól méretre előre gyártott modulok megrendelése az építkezésre. Ezt a szolgáltatást azonban csak néhány csőgyártó tudja biztosítani, akik az építkezésre méret címkézve küldik a megrendelt modulokat, előre gyártott kész hűtési egységeket. A rendszerbe épített cső anyag és átmérője alapján, amennyiben a cső anyagát vizsgáljuk, mindenképpen előnyös a PEX vagy az ötrétegű PE-RT II. típusú csövek alkalmazása. A leggyakrabban használt csőméretek a kivitelezések során a 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 és 20 mm-es csövek. (Magyar épületgépészet szaklap, 2023/4)



15. ábra
Méretre gyártott hűtési panel
[rehau.com]

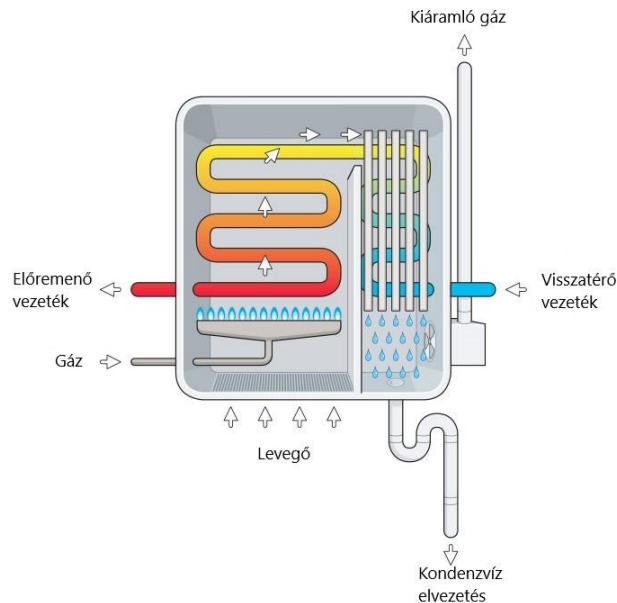
4.7 A felületfűtések hőtermelőkkel való kapcsolata

4.7.1 Zárt égésterű készülékek: a turbós és a kondenzációs kazánok

A zárt égésterű készülékeken belül kétféle verziót különböztetünk meg, a turbós kazánokat és a kondenzációs berendezéseket. Mindkét esetben a kémény bélelésén túl egy speciális kéménykürtő kialakítására van szükség, hiszen egy belül két részre osztott kéményen keresztül jut be a levegő és természetesen a kéményen keresztül kerül eltávolításra az

égéstermék is. A két verzió közti különbség abból adódik, hogy a kettő közül a régebbi turbós kazánnál a füst elvezetése egy beépített ventilátor segítségével van megoldva, innen ered a típus elnevezése. Használatban vannak még ilyen fajtájú kazánok, de új készülékek már nem telepíthetők ezekből. Az életvédelmi előírásnak ugyan ez is megfelelne, de a környezetvédelmi szempontból bevezetett szigorítás követelményeit már nem tudja teljesíteni. A kondenzációs kazán a jelenleg beüzemelterő és engedélyeztetherő egyetlen típust jelenti, ha lakossági megoldásokról van szó. A 813/2013/EU rendelet szerint a lakossági felhasználás során 2016. július 1-jétől már csak olyan kazánra adható ki működési engedély, amelynek a hatásfoka 86%-os. A kondenzációs kazánok ezt az EU-s követelményt teljesítik, így az életvédelmi és a környezetvédelmi céloknak is megfelelnek. A környezetünk megóvása szempontjából két fontos tényezőt kell kiemelni. Az egyik, hogy a távozó füst hője is alacsonyabb, mint a hagyományos, régi megoldásoknál. A másik, hogy az égéstermékben nem a kémény falára csapódnak ki a savas vegyületek, hanem ez a kicsapódás, azaz a kondenzáció, még a kazánon belül megtörténik. Ennek a kondenzációnak köszönhető, hogy ezek a típusú berendezések a füst hőjét is a fűtésre tudják fordítani, a legmagasabb hatásfokot elérve. (eon.hu, 2018)

A kondenzációs, vagyis a tüzelőanyagban lévő látens hőt is hasznosító kazánok megjelenésekor a gyártók és a marketingesek 100% feletti hatásfokról írtak, ami lehetetlen. Ez a látens hő földgáz esetében 11 %. Ezért érdemes tisztázni a hőtermelőknél egészen pontosan a kondenzációs kazánoknál a fűtőérték és az égéshő fogalmakat, hiszen a kazánhatásfok meghatározása során nagy jelentőséggel bírnak és egészen más látásmódba helyezik azt a bizonyos akár „110%-os” hatásfokot.



16. ábra
Kondenzációs kazán működési elve

•Alsó fűtőérték(fűtőérték):

Egységnyi tüzelőanyag tökéletes elégetésekor felszabaduló hőmennyiség, ha az égési folyamatba bevezetett égési levegő és a tüzelőanyag hőmérséklete megegyezik a távozó égéstermék hőmérsékletével, és a tüzelési folyamat során keletkező nedvesség (víz) gőzhalmazállapotban van jelen.

Jele: H_i vagy H_a

Mértékegysége: J/kg, J/Nm³

•Felső fűtőérték (égéshő):

Egységnyi tüzelőanyag tökéletes elégetésekor felszabaduló hőmennyiség, ha az égési folyamatba bevezetett égési levegő és a tüzelőanyag hőmérséklete megegyezik a távozó égéstermék hőmérsékletével, és a tüzelési folyamat során keletkező nedvesség (víz) folyadék-halmazállapotban van jelen.

Jele: H_s vagy H_f

Mértékegysége: J/kg, J/Nm³

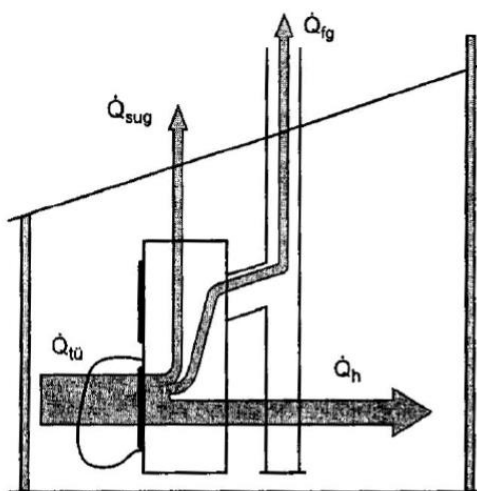
A kazánok hatásfoka (készülék hatásfok kondenzációs készülékeknél) a fűtőértékre vonatkoztatva:

$$\text{Kazán hatásfok: } \eta_k = \frac{\dot{Q}_{\text{hasznos}}}{\dot{Q}_{HT}} = \frac{\dot{Q}_{t\ddot{u}} - \dot{Q}_{\text{veszt}}}{\dot{Q}_{t\ddot{u}}} = \frac{\dot{Q}_{t\ddot{u}} - (\dot{Q}_{\text{sugárzási vesz.}} + \dot{Q}_{\text{füstgáz vesz.}})}{\dot{Q}_{t\ddot{u}}}$$

Ahol:

$\dot{Q}_{HT}$	=	kazán névleges hőteljesítménye	[W]
$\dot{Q}_{t\ddot{u}}$	=	tüzelőanyag hőteljesítménye	[W]
η_k	=	kazán hatásfoka	[%]
$\dot{Q}_{\text{veszt}}$	=	hővesztesség	[W]

Általános formában felírva: $\eta_k = 100 - q_{\text{sugárzási}} - q_{\text{füstgáz vesz.}} + q_{\text{kondenzációs hőnyereség}}$



17. ábra

Kazán hőviszonyai

[Recknagel Sprenger Schramek – Fűtés- és Klimatechnika (2000)]

A gázkészülékek hatásfokát a fűtőértékhez viszonyítják. Viszont ez kondenzációs kazánok esetében majdnem mindig nagyobb mint 100% értéket ad a kondenzvízben lévő +11% látens hő hasznosítása miatt. Ezért, ha valós hatásfok értéket szeretnénk kapni, akkor az égéshőre vonatkoztatva kell megadnunk.

$$\text{Égéshőre vonatkoztatva: } \eta_f = \frac{\dot{Q}_{\text{hasznos}}}{\dot{Q}_{HT,f}} \cdot 100 \text{ (értéke mindig } \leq 100\%)$$

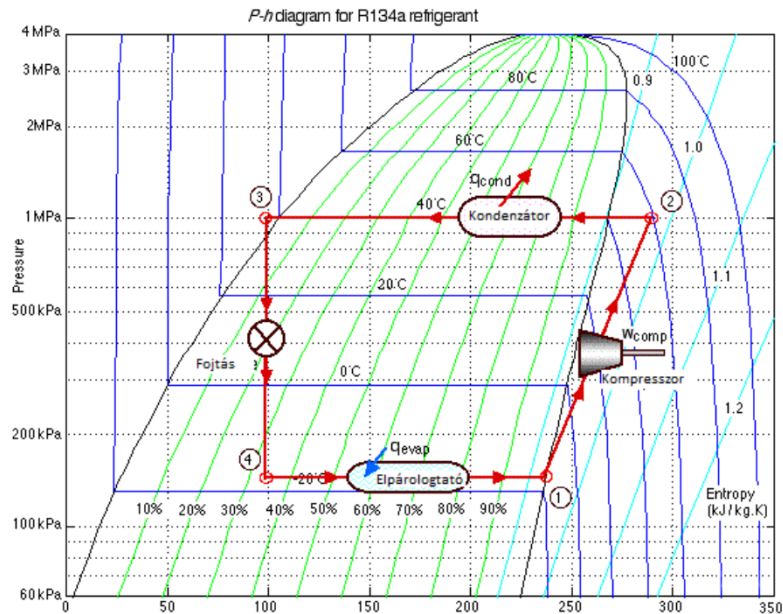
$$\text{Fűtőértékre vonatkoztatva: } \eta_a = \frac{\dot{Q}_{\text{hasznos}}}{\dot{Q}_{HT,a}} \cdot 100 \text{ (értéke 100\% - nál nagyobb is lehet)}$$

4.7.2 Hőszivattyú

A hőszivattyú egy olyan berendezés, amely az alacsonyabb hőmérsékletű közegből hőt von el és a magasabb hőmérsékletű közegbe szállítja. A hőszivattyúval lehetőség nyílik a környezetből hő (anergia = a környezeti hőmérséklettel szemben nem hasznosítható hő) elvonására egy körfolyamatban befektetett munka árán, ami azután egy magasabb hőmérsékleti szinten fűtésre használható, ahol a hőmennyiség a befektetett munka hőegyenértékének többszöröse. A hőszivattyú működése, egészen hasonló a hűtési körfolyamathoz.

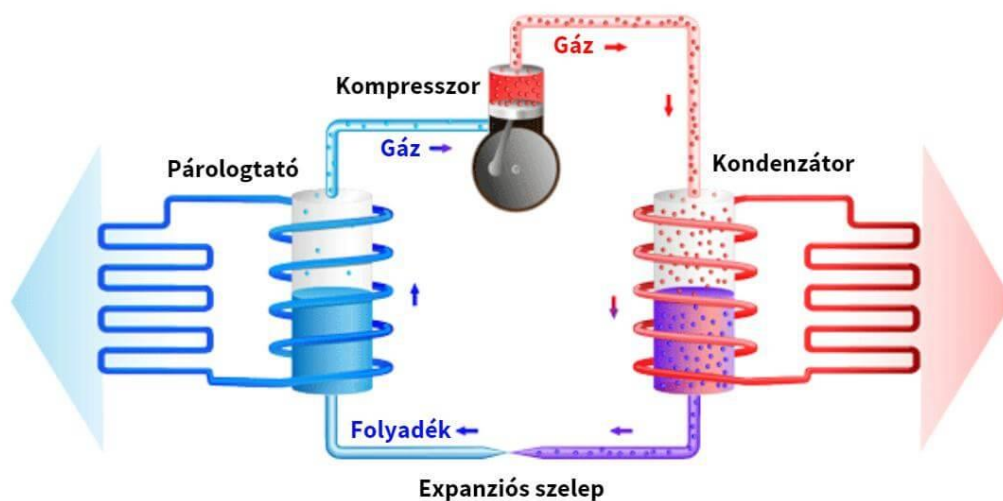
A hűtési körfolyamat során a hűtőközeg zárt rendszerben cirkulál. A hőszivattyúk elválaszthatatlan része a hűtőközeg, mely több szempontból is meghatározó a hőszivattyú környezetre gyakorolt hatását tekintve. Egyrészt a berendezés teljesítmény tényezőjére gyakorolt hatása miatt a berendezés élettartama alatt elfogyasztott villamosenergia mennyiségét befolyásolja. Bizonyos hűtőközeggel jobb teljesítmény tényező (Coefficient of performance – COP) érhető el azonos feltételek mellett, másokkal rosszabb. A villamos energia előállítása jelentős szén-dioxid kibocsátással jár, így környezeti szempontból sem közömbös, hogy a hőszivattyú milyen COP-val dolgozik. Másrészt a ma használatos hűtőközegek többsége igen erős üvegház hatású gáz. A légkörre gyakorolt felmelegítő hatásuk (Global Warming Potential- GWP) szén-dioxid egyenértékben kifejezve 700 és 4000 közötti. A legtöbb hőszivattyúban alkalmazott R410a hűtőközeg esetében ez azt jelenti, hogy egy kisebb hőszivattyú 2 kg-os töltetével számolva annak légkörbe jutásával kb. 2 tonna szén-dioxid hatásának megfelelő környezetkárosítást érünk el, ami egy korszerű családi ház egyéves fűtési célú földgáz felhasználásának hatásával egyezik meg. A hőszivattyús körfolyamatot megvalósító rendszer alapvetően négy részre bontható. (Hermanuncz Péter SZIE előadása, 2023)

- Politropikus kompresszió (kompresszor)
- Kondenzáció magas nyomáson és hőmérsékleten (kondenzátor)
- Adiabatus expanzió (fojtás)
- Elpárolgás alacsony nyomáson és hőmérsékleten (elpárologtató)



18. ábra
logP-h diagram
[Hermanuncz Péter SZIE előadása (2023)]

A berendezés az elpárolgatón keresztül hőt vesz fel, a párolgás, hőt von el, tehát ez a hideg oldal, hiszen így tud a hő a környezetből a berendezésbe jutni. Klímák, hűtőgépek esetében ezt tekintjük haszonnak. Ehhez alacsony nyomásra és hőmérsékletre van szükség az elpárolgatóban belül. Ezt az alacsony nyomást a kompresszor tartja fent azáltal, hogy elszívja az elpárolgott hűtőközeg gőzét. Ehhez villamos energiát vesz fel, magasabb nyomást és hőmérsékletet tart fent a kondenzátorban. Ez a felvett villamos energia a befektetett energia. A kondenzáció hőleadással jár, így a kondenzátor lesz a meleg oldal, melyet hőszivattyúk esetében tekintünk haszonnak. A magas és alacsony nyomású tereket a fojtószer köti össze, melynek feladata, hogy az elpárolgatóba csak annyi hűtőközeget engedjen, amennyi maradéktalanul el is tud párolgni, ellenkező esetben a kompresszor folyadékot szívna, ami rövid időn belül tönkremenetelhez vezetne. A körfolyamat szemléltetésére leggyakrabban a logP-h diagrammot alkalmazzák, mely függőleges tengelyén az abszolút nyomás, vízszintes tengelyén az entalpia, vagyis a fajlagos hőtartalom olvasható le. (powerie.hu, 2021)



19. ábra
Hűtési körfolyamat elvi ábrája
[www.easykit.hu]

4.7.3 Hőszivattyúk típusai

Levegő-víz hőszivattyú: Ez a legelterjedtebb hőszivattyú típus, ahol van egy kültéri egysége a hőszivattyúnak, amely a levegőből vonja ki a szükséges hőenergiát, villamos energia segítségével és vizet melegít fel vele. Hátránya, hogy a hőszivattyú fűtőteljesítménye annál alacsonyabb, minél hidegebb van.

Víz-víz típusú hőszivattyúk: Ennek több fajtája is van, mint például az ásott vagy fűrt kutas megoldás vagy nyílt vízbe süllyesztett kollektor csöves rendszer. Itt a kút vagy a nyílt víz hőenergiáját hasznosítja és szintén vizet melegít vele.

Talaj- vagy földszondás és talajkollektoros hőszivattyúk: Ennél a típusoknál a föld hőenergiája hasznosul és ezzel melegíti fel a fűtési rendszer közegét, ami víz. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)

A hőszivattyú fűtési teljesítménytényezője, **COP**

(Coefficient of Performance): a hasznos fűtőteljesítmény és az előállításához szükséges gépi effektív teljesítményfelvétel hányadosa, amikor a gép teljes (100 %) terhelésén, szabványosított paraméterek, hőmérsékletek mellett üzemel. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)

$$\varepsilon = COP = \frac{\dot{Q}_{leadott}}{P_{elektromos}} = \frac{\text{Fűtendő közegnek leadott hasznos teljesítmény}}{\text{felvett villamos teljesítmény}} = [-]$$

A teljesítmény tényező minden időpillanatban más értéket vesz föl, tehát egy időszakra vonatkoztatva nem alkalmazható a berendezés jóságának megítélésére. Erre alkalmas a szezonális teljesítmény tényező (**SCOP**-Seasonal Coefficient of Performance), mely az egész használati időszakban kialakuló „átlagos” teljesítmény tényezőt jelenti. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)

$$SCoP = \frac{\int Q_c}{\int W} = \frac{\text{Éves fűtési igény}}{\text{Fűtésre felhasznált szezonális áramfogyasztás}} = [-]$$

A hőszivattyúzás energia hatékonysági arány, **EER**

(Energy Efficiency Ratio): a hasznos hűtőteljesítmény és az előállításához szükséges gépi effektív teljesítményfelvétel hányadosa, amikor a gép teljes (100 %) terhelésén, szabványosított paraméterek, hőmérsékletek mellett üzemel. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)

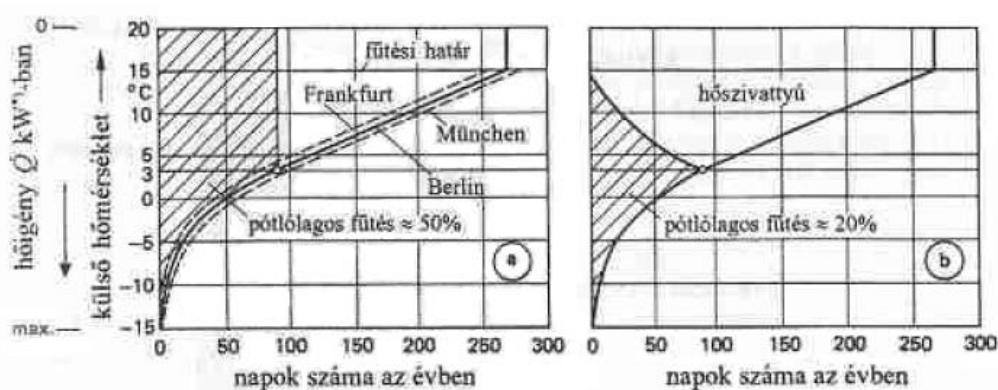
$$EER = \frac{\dot{Q}_{hűtés}}{P_{elektromos}} = \frac{\text{Hűtendő közegtől elvont hő}}{\text{felvett villamos teljesítmény}} = [-]$$

A SCoP mintájára hűtési üzemmódban értelmezhető a Seasonal Energy Efficiency Ratio vagyis a **SEER**. Eltérés a COP-hez képest annyi, hogy haszonnak nem a kondenzátoron leadott hőt, hanem az elpárologtatóban felvett hőt (Q_{elp}) tekintjük. (Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika*, 2000)

$$SEER = \frac{\int Q_{elp}}{\int W} = \frac{\text{Éves hűtési igény}}{\text{Hűtésre felhasznált szezonális áramfogyasztás}} = [-]$$

Ha csak egy fajta energiahordozót használ a rendszer, **monovalens** üzetről beszélünk, vagyis a hőszivattyún kívül más segédenergiát nem használ fel. Ennek megfelelően definiálható monovalens alternatív és monovalens párhuzamos üzem. A monovalens üzem egy második energiahordozó nélkül nagyon drága, mert a hőszivattyút a teljes hőteljesítményre kell méretezni. (Gergely Dániel Zoltán SZIE előadása, 2023)

Azokat a rendszereket, amelyek két energiahordozó segítségével termelnek hőenergiát, **bivalens** üzemű fűtésnek nevezzük. Azt a külső hőmérsékletet, amelynél a hőszivattyú fűtőtéljesítménye még éppen lefedi a teljes hőigényt, egyensúlyi, kikapcsolási vagy alkalmazási pontnak hívjuk. (Gergely Dániel Zoltán SZIE előadása, 2023)



2.2.2-73 ábra: A hőszükséglet fedezése hőszivattyúval bivalens üzem
a) alternatív üzemben b) párhuzamos üzemben

20. ábra

Hőtermelők bivalens üzemű működésének két fajtája
[Recknagel Sprenger Schramek – Fűtés- és Klimatechnika, 2000]

Bivalens alternatív üzemben az éves energiaigény felosztása hagyományos fűtés és a hőszivattyú között megközelítőleg 50-50%. A hőszivattyú csak a munkapont felett dolgozik és sohasem üzemel a hagyományos fűtéssel egyidejűleg.

A bivalens párhuzamos üzemben az éves energiaigény felosztása a hagyományos fűtés és hőszivattyú között nagyjából 20-80%. A hőszivattyú tulajdonképpen állandó működésben van és a hagyományos fűtési berendezés kisegíti a munkában, ha szükséges. (Rudolf Jauschowitz – Hidraulika a melegvízfűtés szíve, 2007)

4.8 Konklúzió

Az irodalomkutatás végén szeretnék megosztani pár gondolatot a felületfűtések három különböző megoldásával kapcsolatban, összevetni őket és kiválasztani közülük a szerintem legjobb megoldást. Minden tervezés más kihívásokat tartogat, aminél a gépész tervezőnek alkalmazkodni kell az építészhez, de legjobb megoldás, ha csapatként összedolgozva készítünk el egy épület tervezést és minden érintett már a legelejétől kezdve részese egy projektnek. Egy épületgépészeti tervezés során a döntő érv az lehet, hogy melyiket tudjuk a leginkább kihasználni. A mennyezetfűtés esetén a legnagyobb fajlagos hőátadással számolhatunk hiszen azt nem árnyékolja le semmi, míg a falfűtésnél oda kell figyelni a bútorok, képek és egyéb berendezések elhelyezésére, padlófűtés esetén nem választhatunk akármilyen burkolatot, a bútorok alját fölöslegesen fűtjük, na meg a szőnyegek használata sem ajánlott. A falfűtésnél komoly figyelmet kell fordítani a légtelenítésre, ami a tervezésnél nehézséget okozhat. A hűtés oldalát tekintve a padlóhűtés nem a legjobb megoldásnak ígérkezik, a mennyezethűtés annál inkább. Viszont nagy figyelmet kell fordítani a levegő párakicsapódására, illetve a csővezetékek szivárgás esetén se érintkezessenek elektromos vezetékekkel.

Összefoglalva a felületfűtések a legjobb hőleadók, több hőtermelővel párosítható, beépíthetősége szabadságot ad a tervezőknek. Komfort szempontjából a legjobb hőérzetet adják, fűtésnél és hűtésnél is. Hátrányként a lassú reakcióképességet lehet felhozni. Meglátásom szerint a legjobb rendszereket ezek kombinációjával lehet elérni, viszont nagyon magas beruházási költséget igényel, ezért egy társasház esetén a leghatékosabb választásnak a mennyezetfűtési- és hűtési rendszert tartom.

5 TERVEZÉS

5.1 Épület bemutatása

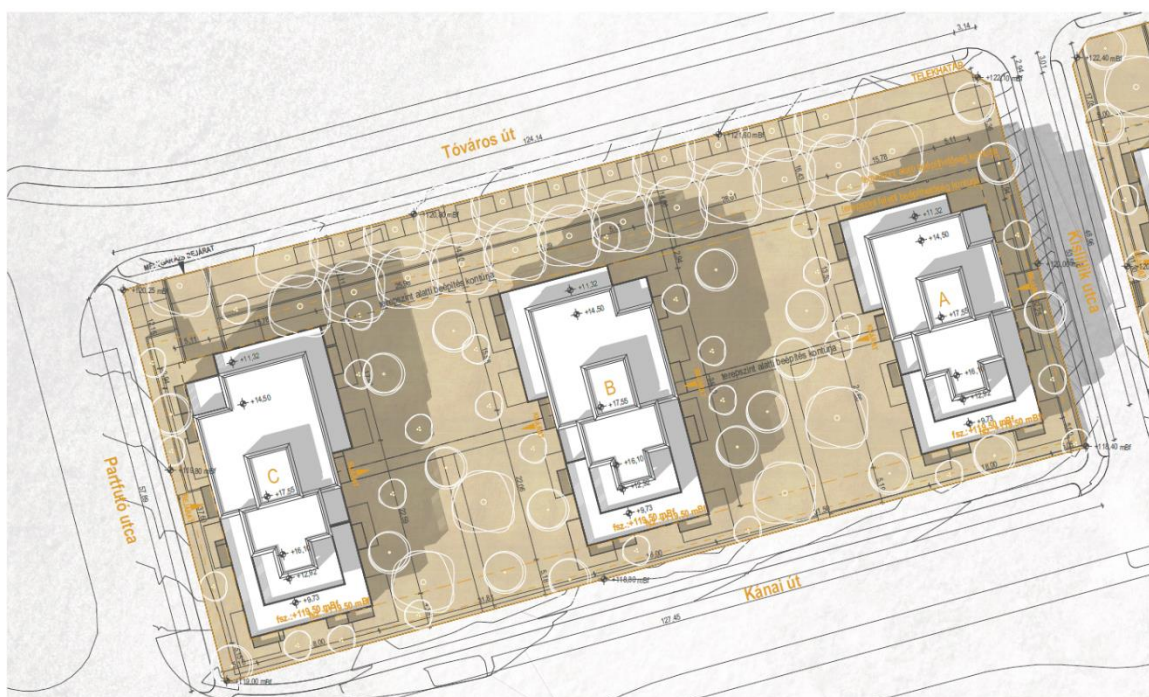


21. ábra

A lakóépület látványterve

A lakóépület Budapest területén kerül tervezésre. Az említett teleken 3 db lakóépület kerül kialakításra. Az épületek földszinti, első-, második-, tetőszinti lakásokat és közös parkolószinteket foglalnak magukba. Az épületekben egy, kettő, három és négyszobás mintalakások kerülnek kialakításra. A használati víz a városi közműhálózatról biztosított. Az épület önálló használati vízellátási rendszert kap. A fűtéshez használt melegvíz előállítását a megrendelő meghatározása alapján földhőszondás hőszivattyúk biztosítják. Az épületekben keletkező kommunális szennyvizeket a közcsatornába vezetik. A lakások konyhai sütő-főző berendezései elektromos üzeműek. Az épületek központi hő-, és hidegenergia ellátásáról gondoskodó földhőszondás hőszivattyús rendszer primer oldalának méretezése nem a szakdolgozatom része. A hőenergia a szekunder oldalon a szinti felállásoktól, a gerincvezetéken át, érkezik meg az egyes lakásokhoz osztógyűjtőjéhez, majd onnan lakáson belül a fűtési/hűtési

panelekhez tart. Az előzetes méretezések és próbafúrások azt eredményezték, hogy 23 db, egymástól 6 méter távolságban és 140 méter mélyen elhelyezett PE100 RC Ø40x3,7 mm-es PN16 SDR11 típusú talajszonda telepítése szükséges a hőszivattyús rendszer megfelelő működéséhez. A hőszivattyúk hőcserélőinek szennyeződés elleni védelme érdekében, a primer oldalon egy-egy DN125-ös méretű Y szűrő és egy-egy, DN125 méretű iszapleválasztó kerül beépítésre. A rendszer indítását, leállítását, a keverőszelep szabályozását, és a keringető szivattyúk indítását és leállítását, egy központi épületfelügyeleti rendszer végzi el. A fagyvédelem érdekében a hőhordozó közeg etilén-glikol és lágyvíz keveréke.

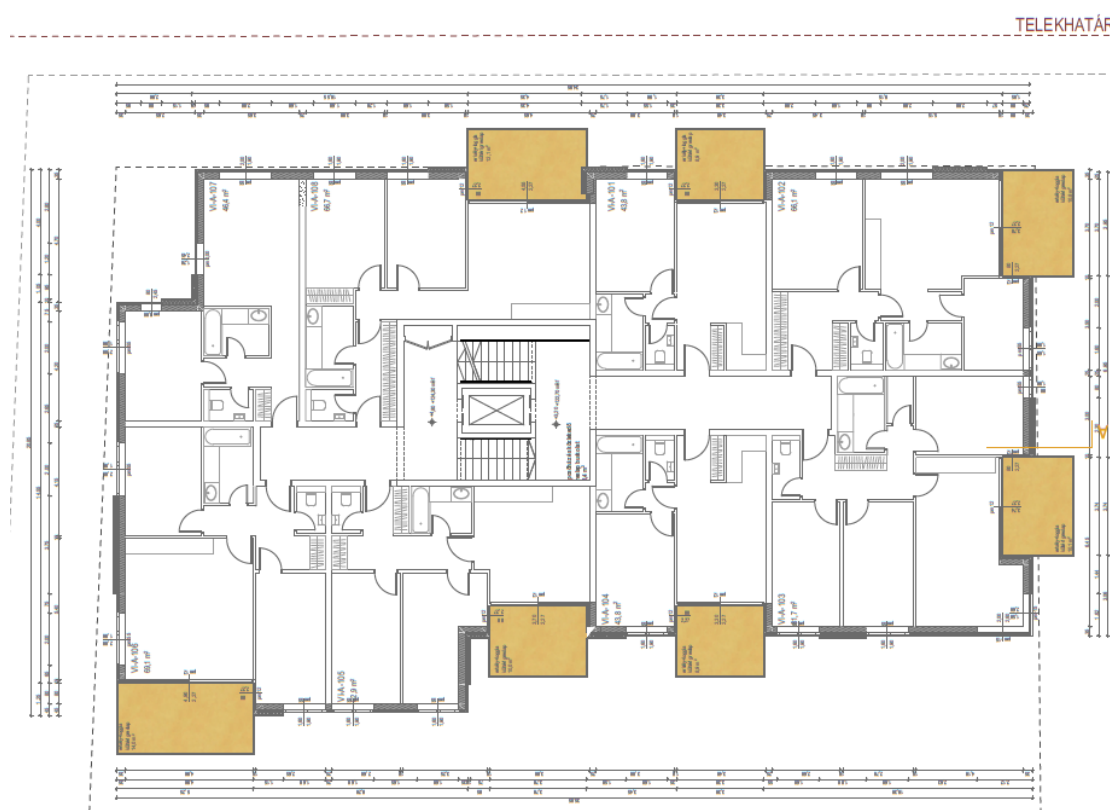


22. ábra
Az épület elhelyezkedése a telken belül

Az én feladatom az „A” jelű épület első emeleti szintjén található 8 darab lakás fűtési rendszerének megtervezése. Az energetikai számítást az érvényben levő előírásoknak megfelelően az Európai Unióban érvényes magyarországi rendelet alapján készítettem el. Az épület energetikai jellemzőinek meghatározása számításal a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet szerint készült. A lakóépület északi tájolású, a belmagasság minden lakásban egységesen 2,8 méter. A következő táblázat az egyes lakások gépészeti tervezéséhez szükséges alapadatait tartalmazza, melyeket az építész alaprajzról olvastam le. A lakók számát előre meghatározni

nem lehet, ezért a számítások során az emberi hőleadásból származó hőterhelési adatot területarányosan $8 \text{ m}^2/\text{fő}$ értéken határoztam meg.

Lakásszám	Alapterület [m^2]	Belmagasság [m]	Tájolás
101	44	2,8	K
102	66	2,8	DK
103	62	2,8	DNY
104	64	2,8	NY
105	63	2,8	NY
106	69	2,8	ÉNY
107	46	2,8	ÉK
108	67	2,8	K



23. ábra
Az első emelet alaprajza

5.2 A tervezés alapjai

A vasbeton épületszerkezetek termikus aktiválása esetén a tervezés során figyelembe kell venni azokat az építési szempontból tiltott zónákat, amelyeket nem szabad termikusan aktiválni.

A BKT és oBKT szempontjából tiltott zónákat a statikusnak kell meghatározni a pillérek környezetében lévő vasalás sűrűsége alapján. Felületközeli oBKT esetén figyelembe kell venni a szárazépítésű falak szereléséhez szükséges szerelési sávokat. Ha használat közben megváltoznak a oBKT-val szemben támasztott követelmények, akkor az építés során elhelyezett oBKT bekötődobozok beépítésével az egyéb kiegészítő elemek utólag elhelyezhetők. Az oBKT nagy előnyei, a gyorsabb szabályozás mellett nagyobb teljesítmény leadását teszi lehetővé a födém felületén. Ezzel jelentősen csökkenthető a klímaberendezés fűtési és hűtési teljesítményigénye. Fűtés esetén a megfelelő előremenő hőmérsékletszint megválasztásával elkerülhető a helyiség-hőmérséklet túlzott kilengése. Ez azért lényeges mert a kiegyensúlyozott és egyenletes fűtési és hűtési teljesítményprofil kedvez az épületszerkezet-temperálás hatékony működésének. A lakóépület üzemeltetése során a belső hőterheléseket állandónak tekintem. A hőterhelés ingadozását az időjárás hatása, a megnövekedett emberi létszám vagy a gépesítés fejlesztése is okozhatja. Ezek a zavaró hatások nagymértékben csökkenthetők az épület határolószervezeteinek optimalizálásával. Az újépítésű lakóépületek magas üvegezettségi arányából adódóan az ablakfelületekre vonatkozó $1,0 - 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ hőátadási tényező jellemző, ezért én a számításokhoz $1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ középértéket és 90%-os üvegezési arányt feltételeztem. Az épület hővesztesége a lakásokban található helyiségek hőveszteségeinek összegzésével adható meg. Az általam választott teljes 'A' épület hőenergia igénye $79,35 \text{ kW}$, hűtési energiaigénye $49,86 \text{ kW}$. A nyári hőterhelés számításnál az emberi hőleadás, a világításból, a filtrációból és a különböző berendezésekből származó hőterheléseket is számításba vettem. Az oBKT alkalmazásával 60 W/m^2 -t meghaladó hűtési igény is fedezhető és kiegyenlíthetők a terheléscsúcsok. Az épületszerkezet-temperálás a legjobb hatásfokot 25-30 cm közötti födémvastagság mellett éri el, mely jelen épület esetén 30 cm. Téli üzemben fűtéskor a hőfoklépcső 40/35, nyári üzemben hűtéskor 16/19 értékre határoztam meg.

5.3 Méretezés

A fűtési rendszer tervezésének az első lépéseként meghatároztam az épület hőszükségletét, ami alapján ki tudom választani a megfelelő teljesítményű hőtermelőket. Az épület hőszükségletének meghatározásához a következő mennyiségeket kell meghatározni. A külső méretezési hőmérsékleteket, téli és nyári esetre, a belső méretezési hőmérsékleteket az egyes helyiségekre, illetve az adott helyiség légcserezszámát.

Mértékadó külső hőmérsékleti viszonyok			
Télen		Nyáron	
Hőmérséklet [°C]	Páratartalom [%]	Hőmérséklet [°C]	Páratartalom [%]
-15	90	32	40

Belső méretezési hőmérsékletek [°C]				Helyiségek légcsereszám [1/h]			
Fürdő	24	Előszoba	22	Fürdő	0	Előszoba	0,5
Nappali	22	Hálósoba	22	Nappali	0,5	Hálósoba	0,5
Étkező	22	Tároló	22	Étkező	0,5	Tároló	0
Konyha	22	WC	22	Konyha	0,5	WC	0

A helyiségek légcsereszámából adódott, hogy a helyiséget határolja e külső térre néző nyílászáró.

5.3.1 Hőátbocsátási tényező

Ahhoz, hogy meg tudjuk mondani mekkora lesz a hőszükséglete egy adott helyiségnek, ismernünk kell a helyiséget körbe foglalo szerkezetek hőátbocsátási tényezőit. A hőátbocsátási tényező megmutatja, hogy az adott szerkezet egy 1 m² felületen egy 1 Kelvin hőmérsékletkülönbség mellett hány Watt hőenergiát enged át. A szerkezetek hőátbocsátási tényezőit a rétegrendek alapján számoljuk a következő képlettel:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d_{réteg}}{\lambda_{réteg}}}$$

Ahol:

U	[W/m ² K]	a szerkezet hőátbocsátási tényezője,
α_e	[W/m ² K]	külső levegő hőátadási tényezője,
α_i	[W/m ² K]	belső levegő hőátadási tényezője,
$d_{réteg}$	[m]	adott szerkezeti elem vastagsága,
$\lambda_{réteg}$	[W/mK]	adott szerkezeti elem hővezetési tényezője.

Kézi számítással meghatározom a homlokzat hőátbocsátási tényezőjének értékét.

A ragasztott kőporcelán homlokzatot felépítő rétegek

Megnevezés	Vastagság [m]	Hővezetési tényező [W/mK]
Csempe	0,003	1,05
Baumit ragasztó tapasz (durva)	0,003	0,93
Baumit GV 35	0,02	0,79
Austrotherm AT-N70	0,2	0,039
vasbeton	0,2	1,55
Baumit gipszes glett	0,01	0,6

A fal hőátadási tényezői:

$$\alpha_e = \text{Fal külső oldali hőátadási tényezője} = 24 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\alpha_i = \text{Fal belső hőátadási tényezője} = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Ebből számított hőátbocsátási tényező értéke:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d_{réteg}}{\lambda_{réteg}}} = 0,1827 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{1}{8} + \frac{0,003}{1,05} + \frac{0,003}{0,93} + \frac{0,02}{0,79} + \frac{0,2}{0,039} + \frac{0,2}{1,55} + \frac{0,01}{0,6}}$$

f

Az kézi számítás során kapott eredmény megegyezik a WinWatt program segítségével alkalmazott számítás eredményével, így a további eredményeket a program segítségével határozom meg.

A további számítások bizonyítására a 107.számú lakás 07.számú 10 m² területű ÉK-i fekvésű szobájának a hőtechnikai számításait fogom bemutatni.

5.3.2 Rétegrendek

A hőszükséglet számításhoz szükséges épületszerkezetek rétegrendjei a 10.10. mellékletben találhatók.

5.3.3 Számolt hőátbocsátási tényezők

A különböző üvegezett szerkezetek, erkélyajtók és ablakok hőátbocsátási tényezőit én 1,15 W/m²K középtértékre vettem fel.

A fűtési hőszükséglet a külső és belső transzmissziós energiaáramok, a filtrációs hőszükséglet és a napsugárzásból származó energiaáramok összegéből adódik:

Fűtési hőszükséglet:

$$\dot{Q} = \dot{Q}_k + \dot{Q}_b + \dot{Q}_f - \dot{Q}_s$$

Ahol:

$\dot{Q}$	a fűtési hőszükséglet [W]
$\dot{Q}_k$	a külső transzmissziós energiaáram [W]
$\dot{Q}_b$	a belső transzmissziós energiaáram [W]
$\dot{Q}_f$	a filtrációs hőszükséglet [W]
$\dot{Q}_s$	a napsugárzásból származó energiaáram [W]

A külső transzmissziós energiaáram a helyiség külső határoló szerkezetein és a nyílászáróin át a helyiségből a környezetbe jutó energiaáramok összege.

$$Q_k = \sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j \cdot (t_i - t_e)$$

Ahol:

U :	Eredő hőátbocsátási tényező [W/m ² K]
A :	Térelválasztó szerkezet felülete [m ²]
t_i :	Helyiség belső hőmérséklete [°C]
t_e :	Méretezési külső hőmérséklet [°C]

Számítás:

A helyiségben lévő szerkezetek adatai:

Szerkezet neve	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	U [W/m ² K]
05. Rag. kőporcelán homlokzat 20	1	4	2,8	11,2-4,56-3,06=3,58	0,238
Üvegajtó	1	1,72	2,65	4,56	1,15
04. Rag. kőporcelán homlokzat 15	1	1,36	2,45	3,06	0,311

$$Q_{05.\text{Rag.kőporcelán homlokzat 20}} = U \cdot A \cdot (t_i - t_e) = 0,238 \cdot 3,58 \cdot (22 - (-15)) = 32 \text{ W}$$

$$Q_{\text{Üvegajtó}} = U \cdot A \cdot (t_i - t_e) = 1,15 \cdot 4,56 \cdot (22 - (-15)) = 194 \text{ W}$$

$$Q_{04.\text{Rag.kőporcelán homlokzat 15}} = U \cdot A \cdot (t_i - t_e) = 0,311 \cdot 3,06 \cdot (22 - (-15)) = 36 \text{ W}$$

Összegzés:

$$Q_K = Q_{05.\text{Rag.kőporcelán homlokzat 20}} + Q_{\text{Teraszajtó}} + Q_{04.\text{Rag.kőporcelán homlokzat 15}} = 32 + 194 + 36 = 262 \text{ W}$$

A belső transzmissziós energiaáram a helyiség szomszédos terektől elválasztó határoló szerkezetein és a nyílászáróin át a helyiségből a másik helyiségbe jutó energiaáramok összege. Szabvány szerint olyan esetben kell belső transzmissziós energiaáramot számolni, helyiség közti hőmérsékletkülönbség eléri vagy meghaladja a 4 K-es értéket.

$$\dot{Q}_b = \sum_{j=1}^n k_j A_j \cdot (t_i - t_{sz}) \quad [W]$$

Ahol:

j	a térelválasztó szerkezet sorszáma
n	a méretezett helyiséget a szomszédos helyiségtől elválasztó szerkezetek száma
k	a határoló szerkezet hőátbocsátási tényezője [W/m ² K]
A	a térelválasztó szerkezet felülete [m ²]
t _i	a belső hőmérséklet [°C]
t _{sz}	a szomszédos helyiség hőmérséklete [°C]

Mivel a körülötte lévő belső helyiségek hőmérsékletkülönbsége nem haladja meg a 4 °C-ot ezért ennek figyelembevétele nem számottevő, ezért nem számoltam vele.

A napsugárzásból származó hőterhelés alatt a helyiség üvegezett nyílászáró szerkezetein átjutó napsugárzásból származóenergiaáramok összege:

$$\dot{Q}_s = A_{\ddot{u}} \cdot q_s \quad [W]$$

Az üvegajtó Észak-Keleti tájolású, a szabványban erre a meghatározott érték:

$$q_s = 0 \text{ W/m}^2$$

tehát:

$$Q_n = A_{\ddot{u}} \cdot q_s = 4,56 \cdot 0 = 0 \text{ W}$$

Ahol:

$A_{\ddot{u}}$	az üvegezett felület nagysága [m ²]
q_s	a napból érkező fajlagos energiaáram [W/m ²]

A filtrációs hőszükséglet a helyiségbe jutó levegőáramnak az előírt hőmérsékletre való felmelegítéséhez szükséges és elégséges, a fűtőberendezés által fedezendő energiaáram.

$$\dot{Q}_f = n \cdot V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_i - t_e) \quad [W]$$

Ahol:

n	a szükséges légcsereszám [1/h]
V	a helyiség térfogata [m ³]
ρ	a belépő levegő sűrűsége [kg/m ³]
c	a levegő fajhője [J/kgK]
t_i	a belső hőmérséklet [°C]
t_e	a levegő belépési hőmérséklete [°C]

A helyiség adatai:

- $n = 0,5 \text{ l/h}$
- $\rho = 1,197 \text{ kg/m}^3$
- $V = 28 \text{ m}^3$

Alapterület x Belmagasság = $10 \times 2,8$

- $c = 1013 \text{ J/kgK}$
- $t_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}$
- $t_e = -15 \text{ }^\circ\text{C}$

A filtrációs hőveszteség számítása:

$$\begin{aligned}\dot{Q}_f &= n \cdot V \cdot \rho \cdot c \cdot (t_i - t_e) = \\ \frac{0,5}{3600} \cdot 28 \cdot 1,197 \cdot 1013 \cdot (22 - (-15)) &= 174,5 \text{ W}\end{aligned}$$

Tehát a fűtési hőszükséglet kézzel számolt értéke:

$$\dot{Q} = \dot{Q}_k + \dot{Q}_b + \dot{Q}_f - \dot{Q}_s = 262 + 0 + 174,5 + 0 = 436,5 \text{ W}$$

A kézi számítás és a WinWattal számolt eredmény arányának:

$$\frac{\dot{Q}_{\text{kézi}}}{\dot{Q}_{\text{WinWatt}}} = \frac{436,5}{464} = 94 \%$$

A további számításokat a program használatával fogom elvégezni.

A részletes számítási eredmények a 10.2. és 10.3. számú mellékletekben megtalálhatóak.

5.3.4 Nyári hőterhelés számítása

A nyári hőterhelés számítása során több befolyásoló tényezőt is figyelembe vettem, mégpedig a bent tartózkodó emberek, világítás és elektromos gépek hőterhelésével, amiket együtt belső hőterhelésnek neveznek. A hőnyereség nagy részét az üvegezett szerkezeteken keresztül realizált szoláris nyerségek adják, ezek a külső hőnyereségek. A terhelések eloszlásánál a paraméterek megadásánál tapasztalati értékeket alkalmaztam, az emberi hőleadást az olyan lakószobákban, ahol huzamosabb tartózkodási időt feltételeztem, ilyenek szobák, a nappalik, a

konyhák és a dolgozószobák, területarányosan határoztam meg 8 m²/fő-s feltétellel 24 órás időintervallumban ülő munkát feltételezve Az alábbi számítások ellenőrzésére is 107.számú lakás 07.számú 10 m² területű ÉK-i fekvésű szobájának a számításait fogom elvégezni, stacioner állapotban, 15:00 időpontban:

A nyári hőnyereség számítása a következő képlettel adható meg.

$$Q_{nyár} = Q_i + Q_e$$

Ahol:

Q_i	[W]	a belső hőnyereség,
Q_e	[W]	a külső hőnyereség.

Először a belső hőnyereséget határozom meg:

$$Q_i = Q_E + Q_V + Q_F + Q_B$$

Ahol:

Q_E :	Emberi hőleadás [W]
Q_V :	Világításból származó hőterhelés [W]
Q_M :	Filtrációs hőterhelés [W]
Q_B :	Egyéb belső hőterhelés [W]

Az ülő munkavégzés során keletkező emberi hőleadás értéke 116 W. A szoba méretéből adódóan 2 fővel számoltam. Az emberi hőleadás tehát a következő:

$$Q_{ember} = n \cdot q_{ember} = 2 \cdot 116 = 232 \text{ W}$$

Ahol:

Q_{ember}	[W]	a helyiségben tartózkodó emberek által kibocsátott hő,
n	[fő]	emberek száma

q_{ember} [W/fő] egy ember hőleadása, mely függ a hőmérséklettől és az ember által folytatott cselekvéstől.

A világítás hőterhelése során figyelembe vettem, hogy az csak egy bizonyos időintervallumban jelentkező tag a képletben, ezért 15:00 órát feltételezve, nincs szükség rá.

$$Q_{vil} = A + q_{vil} = 10 \cdot 0 = 0 \text{ W}$$

Ahol:

Q_{vil} [W] a világítás által kibocsátott hő,
 A [fő] adott helyiség alapterülete,
 q_{vil} [W/fő] a világítás fajlagos hőtermelése m²-re vetítve.

A filtrációs hőterhelés:

A szükségek adatok MSZ értékek alapján:

n : Szükséges légcsereszám = 0,5 l/h
 ρ : Levegő sűrűsége = 1,165 kg/m³
 V : Levegő térfogata = 28 m³
 • Alapterület x Belmagasság = 10 x 2,8
 c : Levegő fajhője = 1013 J/kgK
 t_i : Helyiség belső hőmérséklete = 26 °C
 t_e : Levegő belépési hőmérséklete = 32 °C

○ A filtrációs hőterhelés számítása:

$$Q_f = n \cdot \rho \cdot V \cdot c \cdot (t_e - t_i) = \frac{0,5}{3600} \cdot 1,165 \cdot 28 \cdot 1013 \cdot (32 - 26) = 27,5 \text{ W}$$

Egyéb belső terhelések értékére még felvettem 100 W hőterhelést.

Így a belső hőterhelés összesen:

$$Q_i = Q_E + Q_V + Q_F + Q_B = 232 + 0 + 27,5 + 100 = 359,5 \text{ W}$$

Ezután nézzük a külső hőnyereséget:

$$Q_e = Q_F + Q_{\ddot{U}}$$

Ahol:

Q_e	[W]	külső hőnyereség,
Q_F	[W]	a falakon behatoló hőterhelés,
$Q_{\ddot{U}}$	[W]	az üvegfelületeken behatoló hőterhelés.

A számítást az MSZ-04-140_4-78 szabvány alapján készítettem.

$$Q_f = A_F \cdot U \cdot \Delta t_{ekv}$$

Ahol:

A_F :	Külső fal vagy tetőfödém felülete [m ²]
U :	Külső fal vagy tetőfödém hőátbocsátási tényezője [W/m ²]
Δt_{ekv} :	Egyenértékű hőmérsékletkülönbség [K]

$$\Delta t_{ekv} = t_o + C_t \cdot A_t + C_I \cdot A_I - t_i$$

Ahol:

t_o, C_t, C_I	táblázat alapján meghatározott értékek
A_t, A_I :	görbék alapján felvett értékek
t_i :	a tartani kívánt állandó belső léghőmérséklet [°C]

Helyiségben lévő szerkezetek, és méretei és a hőátbocsátási tényezői:
Az egyenértékű hőmérsékletkülönbségek meghatározása:

$$\Delta t_{ekv;05.Rag.kőporcelán\ homlokzat\ 20;15h} = 19,5 + 0,95 \cdot 0,2 + 0,047 \cdot 145 - 26 = 0,51\ K$$

$$\Delta t_{ekv;04.Rag.kőporcelán\ homlokzat\ 15;15h} = 19,5 + 0,95 \cdot 0,2 + 0,047 \cdot 150 - 26 = 0,74\ K$$

A határolószerkezetek paraméterei:

Szerkezet neve	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	U [W/m ² K]
05. Rag. kőporcelán homlokzat 20	1	4	2,8	11,2-4,56-3,06=3,58	0,238

Üvegajtó	1	1,72	2,65	4,56	1,15
04. Rag. kőporcelán homlokzat 15	1	1,36	2,45	3,06	0,311

A külső határoló szerkezeteken keresztüli hőterhelés meghatározása:

$$Q_{05.\text{Rag.kőporcelán homlokzat 20}} = U \cdot A \cdot (\Delta t_{\text{ekv};05.;15\text{h}}) = 0,238 \cdot 3,58 \cdot 0,51 = 0,4 \text{ W}$$

$$Q_{04.\text{Rag.kőporcelán homlokzat 15}} = U \cdot A \cdot (\Delta t_{\text{ekv};04.;15\text{h}}) = 0,311 \cdot 3,06 \cdot 0,74 = 0,7 \text{ W}$$

A külső határoló szerkezeteken keresztüli hőterhelések összege:

$$Q_f = Q_{05.\text{Rag.kőporcelán homlokzat 20}} + Q_{04.\text{Rag.kőporcelán homlokzat 15}} = 0,4 + 0,7 = 1,1 \text{ W}$$

Az üvegfelületeken behatoló hőterhelés a következő:

$$Q_{\ddot{u}} = A_{\ddot{u}} \cdot [N_{\ddot{u}} \cdot N_{\ddot{A}} \cdot I_{SRG} \cdot Z + U \cdot (t_e - t_i)]$$

Ahol:

$Q_{\ddot{u}}$	[W]	üvegfelületeken behatoló hőterhelés,
$A_{\ddot{u}}$	[m ²]	üvegezett felület,
$N_{\ddot{u}}$	[-]	üvegezés naptényezője,
$N_{\ddot{A}}$	[-]	árnyékolás naptényezője,
I_{SRG}	[W/m ²]	a 3 mm vastag normál síküvegen keresztül behatoló napsugárzás intenzitása,
Z	[-]	redukciós tényező,
U	[W/m ² K]	üvegezés hőátbocsátási tényezője,
t_e	[°C]	külső léghőmérséklet,
t_i	[°C]	belső léghőmérséklet.

$$Q_{\ddot{u}} = A_{\ddot{u}} \cdot [N_{\ddot{u}} \cdot N_{\ddot{A}} \cdot I_{SRG} \cdot Z + U \cdot (t_e - t_i)]$$

$$\dot{Q}_{\ddot{u}} = 4,56 \cdot (0,9 \cdot 0,09 \cdot 497 \cdot 0,26 + 1,15 \cdot (32 - 26)) = 79 \text{ W}$$

Tehát a külső hőterhelés összesen:

$$Q_e = Q_f + Q_{\ddot{u}} = 1,1 + 79 = 80,1 \text{ W}$$

$$Q_{nyár} = Q_i + Q_e = 359,5 + 80,1 = 439,6 \text{ W}$$

A kézi számítás és a WinWattal számolt eredmény aránya:

$$\frac{\dot{Q}_{kézi}}{\dot{Q}_{WinWatt}} = \frac{439,6}{447} = 98,3 \%$$

A programmal szinte tökéletesen megegyező értékek adódtak a kézi számolásom során is, ezért innentől kezdve a számítógépes programmal végzem a további számításokat.

5.3.5 Téli hőszükséglet számítása

A téli hőszükséglet számításához először meghatároztam a különböző szerkezeteken átáramló hőmennyiséget. Ezt transzmissziós hőveszteségnek nevezzük, számítási menete a következő: Meghatároztam az adott épületemre vonatkozó transzmissziós hőveszteségtényezőket, először külső szerkezetekre (homlokzati fal, lapostető):

$$H_{T\ i,e} = \sum A_{szerkezet} \cdot U_{szerkezet} + \sum \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l$$

Ahol:

$H_{T\ i,e}$	[W/K]	adott szerkezet transzmissziós hőveszteségtényezője,
$A_{szerkezet}$	[m ²]	adott szerkezet területe,
$U_{szerkezet}$	[W/m ² K]	adott szerkezet hőátbocsátási tényezője,
Ψ_l	[W/mK]	lineáris hőhíd,
l_l	[m]	a lineáris hőhíd hossza fűtött és külső tér között,
e_l	[-]	korrekciós tényező.

Továbbá történik hőáramlás fűtetlen terek felé is. A számítás módja hasonló, mint az előző, csak tudni kell hozzá a fűtetlen tér egyensúlyi hőmérsékletét, vagy a b_u tényezőjét:

$$H_{T\ i,ue} = \sum A_{szerkezet} \cdot U_{szerkezet} \cdot b_u + \sum \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l$$

Ahol:

$H_{T\ i,ue}$	[W/K]	adott szerkezet transzmissziós hőveszteségtényezője,
---------------	-------	--

$A_{szerkezet}$	[m ²]	adott szerkezet területe,
$U_{szerkezet}$	[W/m ² K]	adott szerkezet hőátbocsátási tényezője,
Ψ_l	[W/mK]	lineáris hőhíd,
l_l	[m]	a lineáris hőhíd hossza fűtött és fűtetlen tér között,
e_l	[-]	korrekciós tényező,
b_u	[-]	hőmérséklet redukciós faktor.

Végül, a helyiség transzmissziós hővesztesége az egyes transzmissziós hőveszteségtényezők összegéből és a külső méretezési hőmérséklet és a belső méretezési hőmérséklet különbségének a szorzatából adódik:

$$\Phi_T = \sum H_T \cdot (\Theta_{int,i} - \Theta_e)$$

Ahol:

Φ_T	[W]	a helyiség transzmissziós hővesztesége,
H_T	[W/K]	adott szerkezet transzmissziós hőveszteségtényezője,
$\Theta_{int,i}$	[°C]	a helyiség méretezési hőmérséklete,
Θ_e	[°C]	a külső méretezési hőmérséklet.

A hőszükséglet másik komponense a szellőztetésből adódó hőveszteség számítása. Mivel nincs mesterséges szellőztetés, ezért meg kell határozni az infiltrációs térfogatáramot és a higiéniai okokból szükséges minimális szellőzés térfogatáramát, és azt kell megválasztani szellőző térfogatáramnak, amely érték nagyobb lesz. Azonban az infiltrációs térfogatáramot 0-nak határoztam meg mivel jól záró nyílászárók vannak beépítve, így a mértékadó térfogatáram a légcsereszámából számított higiéniai okokból szükséges minimális szellőzés térfogatáram lesz:

$$V_{min\ i} = n_{min} \cdot V_i$$

Ahol:

$V_{min\ i}$	[m ³ /h]	adott helyiség minimális szellőző térfogatárama,
n_{min}	[1/h]	adott helyiség légcsereszáma,

V_i [m³] adott helyiség térfogata.

A szellőző térfogatáramból már tudunk számolni szellőzési veszteséget:

$$V_{v,i} = V_{V,i} \cdot c_p \cdot \delta$$

Ahol:

$V_{v,i}$	[W/K]	a helyiség szellőzési hőveszteség tényezője,
$V_{V,i}$	[m ³ /s]	a helyiség szellőző térfogatárama,
c_p	[J/kgK]	a levegő fajhője,
δ	[kg/m ³]	a levegő sűrűsége.

Ezután adódik a szellőzési hőveszteség:

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\Theta_{int,i} - \Theta_e)$$

Ahol:

$\Phi_{v,i}$	[W]	a helyiség szellőzési hővesztesége,
$H_{v,i}$	[W/K]	a helyiség szellőzési hőveszteségtényezője,
$\Theta_{int,i}$	[°C]	a helyiség méretezési hőmérséklete,
Θ_e	[°C]	a külső méretezési hőmérséklet.

A téli hőszükséglet pedig a két hőveszteség összegeként írható fel:

$$\Phi_i = \Phi_{v,i} + \Phi_T$$

Ahol:

Φ_i	[W]	a helyiség hőszükséglete,
$\Phi_{v,i}$	[W]	a helyiség filtrációs hővesztesége,
Φ_T	[W]	a helyiség transzmissziós hővesztesége.

5.3.6 Hőszükséglet és hőterhelés számítások eredményei

A hőszükséglet és a hőterhelés számításához a WinWatt Gólya nevű programot használtam, mely a számítások során az MSZ-04 140/3 szabványt alkalmazza, az energetikai számításokat pedig a 7/2006 TNM rendelet szerint végzi el. A társasház választott emelete az első emelet, mely 8 darab lakást foglal magába. A lakások helyiségenkénti hőszükségletét és hőterhelését a következő táblázatok tartalmazzák. Részletesebb eredményeket és diagrammokat a WinWatt 10.2. és 10.3. számú mellékletek tartalmazzák.

Adatok			Téli hőszükséglet		Nyári hőterhelés	
Lakás azonosító	Helyiségnév	Alapterület [m ²]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Téli hővesztesség [W]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Nyári hőterhelés [W]
VI-A-101	Előszoba	3,62	22	156	-	-
	WC	1,77	22	194	-	-
	Nappali+konyha	23,52	22	988	26	657
	Fürdő	3,69	24	85	-	-
	Szoba	11,59	22	513	26	478

Adatok			Téli hőszükséglet		Nyári hőterhelés	
Lakás azonosító	Helyiségnév	Alapterület [m ²]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Összes hővesztesség [W]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Maximum hőterhelés [W]
VI-A-102	Előszoba	5,76	22	191	-	-
	WC	1,71	22	95	-	-
	Nappali+konyha	22,85	22	1084	26	918
	Fürdő	5,43	24	129	-	-
	Szoba	9,12	22	445	26	476
	Szoba	12,15	22	456	26	458
	Közlekedő	2,4	22	90	-	-

Adatok			Téli hőszükséglet		Nyári hőterhelés	
Lakás azonosító	Helyiségnév	Alapterület [m ²]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Összes hővesztés [W]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Maximum hőterhelés [W]
VI-A-103	Előszoba	6,81	22	232	-	-
	WC	1,57	22	55	-	-
	Nappali+konyha	36,38	22	1731	26	873
	Fürdő	4,8	24	212	-	-
	Szoba	11,85	22	482	26	503

Adatok			Téli hőszükséglet		Nyári hőterhelés	
Lakás azonosító	Helyiségnév	Alapterület [m ²]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Összes hővesztés [W]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Maximum hőterhelés [W]
VI-A-104	Előszoba	3,43	22	126	-	-
	WC	1,49	22	70	-	-
	Nappali+konyha	23,84	22	1004	26	986
	Fürdő	3,69	24	362	-	-
	Szoba	10,56	22	379	26	484
	Szoba	11,88	22	509	26	516
	Közlekedő	5,72	22	101	-	-

Adatok			Téli hőszükséglet		Nyári hőterhelés	
Lakás azonosító	Helyiségnév	Alapterület [m ²]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Összes hővesztés [W]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Maximum hőterhelés [W]
VI-A-105	Előszoba	5,05	22	197	-	-
	WC	1,5	22	103	-	-
	Nappali+konyha	23,13	22	1176	26	1040
	Fürdő	5,17	24	275	-	-
	Szoba	10,68	22	377	26	487
	Szoba	10,68	22	453	26	489
	Közlekedő	4,26	22	75	-	-

Adatok			Téli hőszükséglet		Nyári hőterhelés	
Lakás azonosító	Helyiségnév	Alapterület [m ²]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Összes hővesztesség [W]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Maximum hőterhelés [W]
VI-A-106	Előszoba	6,58	22	216	-	-
	WC	1,8	22	101	-	-
	Nappali+konyha	24,83	22	1159	26	983
	Fürdő	4,64	24	237	-	-
	Tároló	2	22	64	-	-
	Szoba	12,6	22	495	26	521
	Szoba	10,36	22	383	26	464
	Közlekedő	2,2	22	39	-	-

Adatok			Téli hőszükséglet		Nyári hőterhelés	
Lakás azonosító	Helyiségnév	Alapterület [m ²]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Összes hővesztesség [W]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Maximum hőterhelés [W]
VI-A-107	Előszoba	2,56	22	146	-	-
	WC	1,3	22	77	-	-
	Nappali+konyha	24,46	22	984	26	625
	Fürdő	3,98	24	74	-	-
	Gardrób	3,55	22	116	-	-
	Szoba	9,99	22	464	26	447

Adatok			Téli hőszükséglet		Nyári hőterhelés	
Lakás azonosító	Helyiségnév	Alapterület [m ²]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Összes hővesztesség [W]	Mértékadó hőmérséklet [°C]	Maximum hőterhelés [W]
VI-A-108	Előtér	8,54	22	333	-	-
	WC	1,82	22	74	-	-
	Nappali+konyha	22,26	22	1145	26	934

	Fürdő	4,9	24	545	-	-
	Gardrób	3,5	22	62	-	-
	Szoba	12	22	398	26	450
	Szoba	9,8	22	382	26	446

5.4 A hőleadók kiválasztása és jellemzése

A helyiségekre történő hőszükségletek és hőnyereségek tudatában meghatároztam a szükséges hőleadók teljesítményét (10.3. melléklet), azaz hány darab, milyen méretű és teljesítményű panel elhelyezésére lesz szükségesem az egyes helyiségekben, hogy a kívánt hőteljesítmény leadásra kerüljön.

Helyiségek

Helyiségnev	Osztás [mm]	A [m ²]	Q [W]	l [m]	t _e [°C]	t _v [°C]	q [W/m ²]	t _f [°C]	t _a [°C]	Q _{le} [W]	Q _{össz} [W]
VI-A-101-03+04 Nappali+ko	75	14,04	1059/914	187,2	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	368/101	1427/1015
VI-A-101-06 Szoba	75	9,33	703/607	124,4	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	245/67	948/674
VI-A-102-03+04 Nappali+ko	75	15,30	1154/996	204,0	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	401/111	1555/1107
VI-A-102-06 Szoba	75	7,66	578/499	102,1	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	201/55	779/554
VI-A-102-07 Szoba	75	9,72	733/633	129,6	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	255/70	988/703
VI-A-103-03+04+05 Nap+ko	75	24,73	1865/1610	329,7	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	649/179	2514/1789
VI-A-103-07 Szoba	75	8,46	638/551	112,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	222/61	860/612
VI-A-104-03+04 Nappali+ko	75	18,36	1384/1195	244,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	482/133	1866/1328
VI-A-104-06 Szoba	75	8,20	618/534	109,3	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	215/59	833/593
VI-A-104-07 Szoba	75	9,36	706/609	124,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	246/68	952/677
VI-A-105-03+04 Nappali+ko	75	16,18	1220/1053	215,7	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	424/117	1644/1170
VI-A-105-06 Szoba	75	7,56	570/492	100,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	198/55	768/547
VI-A-105-07 Szoba	75	7,56	570/492	100,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	198/55	768/547
VI-A-106-03+04 Nappali+ko	75	17,64	1330/1148	235,2	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	463/127	1793/1275
VI-A-106-07 Szoba	75	7,56	570/492	100,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	198/55	768/547
VI-A-106-08 Szoba	75	7,92	597/516	105,6	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	208/57	805/573
VI-A-107-03+04 Nappali+ko	75	15,12	1140/984	201,6	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	397/109	1537/1093
VI-A-107-06 Gardrób	75	2,34	176/152	31,2	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	61/17	237/169
VI-A-107-07 Szoba	75	7,56	570/492	100,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	198/55	768/547
VI-A-108-03-04 Nappali+kon	75	15,60	1176/1016	208,0	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	409/113	1585/1129
VI-A-108-07 Szoba	75	7,24	546/471	96,5	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	190/52	736/523
VI-A-108-08 Szoba	75	7,24	546/471	96,5	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	190/52	736/523

Felületfűtés felülete: 244.7 m²

24. ábra
Hőteljesítmény igények

A hőleadó kiválasztásánál több szempont is mérvado volt. Először is az, hogy magas komfort-szintet tudjam vele biztosítani, továbbá mivel kis területű helyiségekről beszélünk, ezért ne foglaljon el nagy helyet a lakható térből. A szobák nagy felületű nyílászárókkal rendelkeznek, ezért sok helyen a falra szerelhető hőleadó szoba se jöhet. Fő szempont volt, hogy a hőleadó nyáron és télen is működőképes legyen, ne kelljen külön fűtő és hűtőberendezést külön venni, illetve olyan hőleadó választása volt a cél, amely megújuló

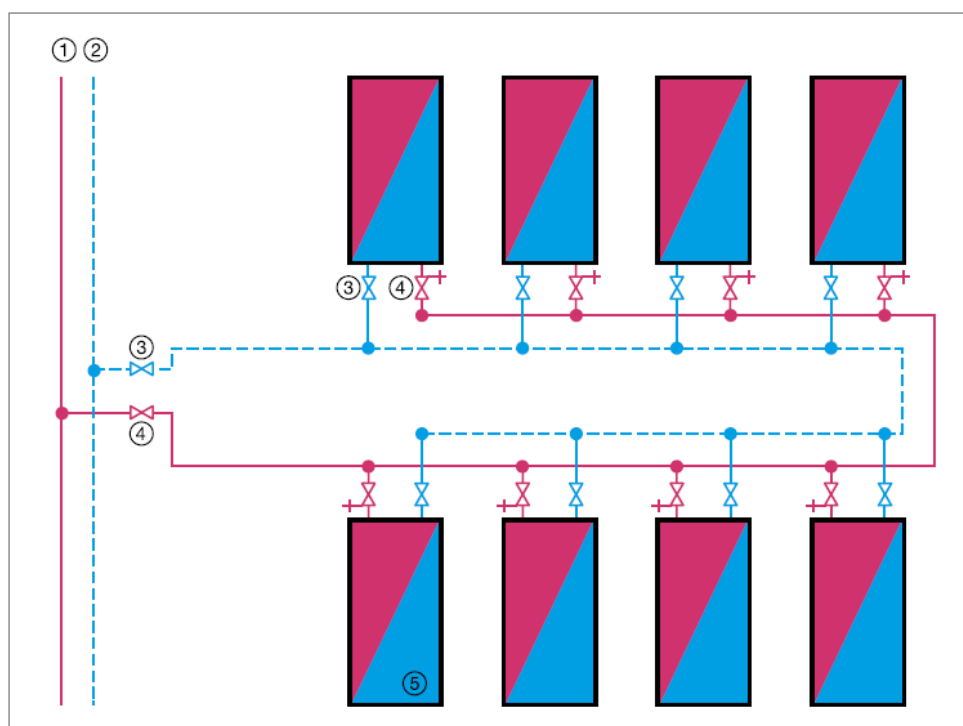
energiaforrást használó hőtermelővel is működőképes. Ezek a szempontok alapján a mennyezetfűtést-és hűtést választottam. Ezenfelül a mennyezetfűtést a felső födém alsó vasalata alá helyeztem el, ezért a belmagasságot nem befolyásolja hátrányosan. Ezért a választásom a REHAU Kft. által gyártott oBKT 75mm-es osztású Rautherm S 14 x 1.5-ös csőkígyóval ellátott mennyezetfűtés/hűtés panelekre esett, melyek több méretben is rendelhetők, így bármelyik szoba alakjához illeszteni tudom azokat, figyelembe véve a beépíthetőség szempontjából tiltott zónákat is. Az egyes panelek fűtési és hűtési teljesítményét, továbbá az azokhoz tartozó hőmérsékletkülönbséget és térfogatáramot a következő táblázat tartalmazza, melyeket a REHAU katalógusából válogattam ki.

5.4.1 A REHAU fűtési-hűtési panelek méretezési adatai

Panel méret [m x m]	Fűtési telj./db [W]	Térfogatáram/db [m ³ /h]	Fűtés dt [°C]	Hűtési telj./db [W]	Hűtés dt [°C]
0,75 x 5,1	288	0,06	5	249	3
0,9 x 3,15	214	0,045	5	185	3
0,9 x 3,45	234	0,05	5	202	3
0,9 x 3,6	244	0,05	5	211	3
0,9 x 4,2	285	0,06	5	246	3
0,9 x 4,35	295	0,06	5	255	3
0,9 x 5,1	346	0,07	5	299	3
1,05 x 3,45	273	0,06	5	236	3
1,05 x 3,9	309	0,065	5	267	3
1,05 x 4,2	333	0,07	5	287	3
1,05 x 4,95	391	0,08	5	338	3
1,2 x 3,15	285	0,06	5	246	3
1,2 x 3,3	299	0,062	5	258	3
1,2 x 3,6	326	0,07	5	281	3
1,2 x 3,9	353	0,073	5	305	3
1,5 x 2,55	288	0,06	5	249	3
1,5 x 3,3	373	0,078	5	322	3

5.5 A felületközeli épületszerkezet-temperálás (oBKT) kivitelezése, kétvezetékes rendszerként, Tichelmann-elv szerinti bekötéssel.

A hidraulikai méretezés célja a csőátmérők, a szivattyú szükséges emelőmagasságának és a szabályozó szelepek előbeállításának meghatározása. Kétvezetékes rendszer esetén az egyes oBKT körök közvetlenül az elosztó vezetékhez csatlakoznak, amely a szabályozási tervlapokon vagyis a 10.4. és 10.7. mellékletekben is láthatók. Az elzáráshoz, a leürítéshez és a szabályozáshoz golyóscsapok és leüríthető szabályozó szelepek kell beszerelni. Az elosztó vezeték csöveinek Tichelmann-elv szerinti fektetésével közel azonos nyomásvesztés érhető el. Méretezéskor a maximális nyomásvesztésért körönként legfeljebb 30 kPa értékben határoztam meg, illetve közel azonos méretű köröket kialakítottam ki. A fűtési és hűtési körök szükséges osztásának és felületének meghatározásához a Winwatt felületfűtés méretező funkcióját vettem igénybe, amely a téli hőszükséglet és a nyári hőterhelés értékek alapján számol a fűtési és hűtési előremenő és visszatérő hőmérsékletek ismeretében. Először a beépíthetőségi alapterületet adtam meg, aztán a katalógusból kiválasztott méretű regisztereket, melyek a programon belül is kiválasztható szabvány méretek, melyekkel a hőleadó teljesítményeket is megkaptam nyári és téli üzemre vonatkozóan.



25. ábra
Tichelmann-kötés
[www.rehau.com]

5.5.1 Hidraulikai méretezés

A hidraulikai méretezést és a beszabályozási tervet az IMI Hydronic Engineering Hecos nevezetű programját használva készítettem el. A hidraulikai rendszer méretezését 8 fő lépésben hajtottam végre.

1. Az alaprajzok elkészítése, a hálózat kialakítása.
2. A teljes hálózat szakaszokra bontása, mely szakaszokon belül nem változhat a térfogatáram és a csőátmérő.
3. Az egyes szakaszokon áramló víz térfogatáramának meghatározása a fogyasztói hőáramok alapján.
4. Az előzetes csőátmérő meghatározása, az $S' = 50\text{--}300 \text{ Pa/m}$ nyomásveszteség feltétel és a víz térfogatáram függvényében.
5. A szakaszok ellenállásának számítása, nyitott beszabályozó szelep állásban.
6. A körökhöz tartozó szakaszok ellenállásainak összeadása, majd a mértékadó, gerinc áramkör meghatározása a legnagyobb ellenállás alapján.
7. A mellékáramkörök ellenállásának legyőzéséhez szükséges nyomás meghatározása, továbbá ennek az áramkörnek a nyomásvesztesége és a szükséges fojtása, és a fojtáshoz tartozó szelepállás.
8. Eredmények értékelése, a csőátmérők szükséges módosítása és a mértékadó áramkör ellenállásának mértékének a megvizsgálása.

A tervezés során a felszállóágak utáni elosztó vezetékbe egy STAD-STAP szeleppárt helyeztem, amely gyakori megoldás az adott ágon jelentkező nyomáskülönbség meghatározására és szabályozására. A lakások külön szabályozhatóságáról további beszabályozó szelepek elhelyezésével gondoskodtam. A gerincvezetékek MSZ99 szénacél csővezetékek, az osztógyűjtőktől a panelekig RAUTHERM S 17-es átmérőjű, a panelekben pedig RAUTHERM S 14-es átmérőjű vezetékkel használtam. A panelben lévő csőhosszt a Winwatt adta meg, mint becsült csőhossz, ehhez hozzá adtam a tervrajzról leolvasott bekötőcsőhossz értékeket.

A hidraulikai méretezés során a program az alábbi képleteket és törvényszerűségeket alkalmazza a számítások során. Ezeket felhasználva manuálisan kézzel is elvégezhető lenne a hidraulikai méretezés és a beszabályozás. Zárt csőhálózatokban állandó sűrűségű közeget használva, a veszteséges Bernoulli egyenlettel kell számolni. A közeg sűrűségének pontos értékét a hőfok függvényében táblázatból lehet leolvasni.

A veszteséges Bernoulli egyenlet:

$$\Delta p_v = \Delta p_s + \Delta p_A = S' \cdot l + \Delta p_A = \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \cdot \frac{l}{d_e} \cdot \lambda + \sum \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 = \left(\frac{l}{d_e} \cdot \lambda + \sum \zeta \right) \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \text{ [Pa]}$$

Ahol:

- ρ : a közeg sűrűsége [kg/m³]
 v : áramlási sebesség [m/s]
 l : adott keresztmetszetű cső hossza [m]
 d_e : egyenértékű csőátmérő [m]
 λ : csősúrlódási tényező [-]
 ζ : alak ellenállás tényező [-]
 ρ : áramló közeg sűrűsége [kg/m³]

A tömegáram:

$$\dot{m} = \frac{Q_{fel}}{c \cdot (t_e - t_v)}$$

Ahol:

- Q_{fel} : Felület fűtési kör teljesítménye. [W]
 c : Fűtővíz fajhője. $\left[\frac{J}{kg \cdot K} \right]$
 t_e : Előremenő fűtővíz hőmérséklete. [°C]
 t_v : Visszatérő fűtővíz hőmérséklete. [°C]

A térfogatáram:

$$V = \frac{\dot{m}}{\rho} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Ahol:

m: tömegáram [kg/s]

ρ : szállított közeg sűrűsége [kg/m³]

Az áramlási sebesség:

$$v = \frac{V}{A} \left[\frac{m}{s} \right]$$

Ahol:

V: térfogatáram [m³/s]

A: áramlási keresztmetszet [m²]

Ezek után a fajlagos nyomásvesztés értékét táblázatból kell leolvasni. Mégpedig a kapott térfogatáramhoz és a választott csőátmérőhöz tartozó értéket kell megkeresni, ami megadja az áramlási sebességet és a méterenkénti, azaz a fajlagos nyomásesést, melynek jele S' mértékegysége pedig $\left[\frac{Pa}{m} \right]$. Ha az egész szakasznak a súrlódási ellenállásra vagyunk kíváncsiak akkor a fajlagos ellenállás értékét még meg kell szorozni a teljes csőszakasz hosszával.

$$S = S' \cdot l \text{ [Pa]}$$

Alapvetően a tervezést egy modern hajlítható csőtípussal végeztem, melyben elhanyagolható mennyiségű T elágazó idom található, de az alaki ellenállási tényező értéke táblázatból olvasható le.

Az alaki ellenállásból származó nyomásvesztés:

$$Z = \frac{\rho}{2} \cdot \zeta \cdot v^2 \text{ [Pa]}$$

A teljes csőszakasz nyomásvesztése:

$$\Delta p = S + Z + \Delta p_{szelep} \text{ [Pa]}$$

A k_v érték egy adott szelepálláson a szelepen átáramló térfogatáram m^3/h mértékegységben meghatározva, amikor a rajta létrejövő nyomáskülönbség 1 bar, az áramlás kavitáció mentes, valamint a közeg $5\div40^\circ C$ homogén víz és az áramlás turbulens. (Gergely Dániel Zoltán előadása, 2023)

$$k_v = \frac{\dot{V}}{\sqrt{\Delta p_{panel}}} \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

A szükséges csőátmérők meghatározására a következő összefüggés ad lehetőséget:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{m}}{\rho \cdot \pi \cdot v}}$$

A számolások során az általam alkalmazott paraméterek, csőátmérők és csőanyagok, melyeket szükség esetén változtatni kell, ha a számítások azt mutatják, hogy a rendszer nem fog megfelelően működni, vagyis meghaladja a 30 kPa nyomásvesztést. Továbbá fontos a rendszer beszabályozhatósága is, hogy optimálisan és gazdaságosan üzemeljen. Ez a beszabályozó szerelvények elhelyezésével érhető el, melyeket a hűtő-fűtőtest szelepeknél és a csővezetéki elosztó hálózaton helyeztem el. A beszabályozó szelepek segítségével állítható be a maximális átáramló térfogatáram, melyet annak ellenállásával tudok változtatni. A beszabályozás a rendszer optimális működéséért felelős, mely elengedhetetlen, ugyanis így érhető el a méretezés során meghatározott teljesítményleadás.

A hidraulikai rendszert csak hűtési állapotban méreteztem és szabályoztam be, mivel a kisebb 3 fokos hőfoklépcső miatt hűtési üzemben nagyobb tömegáramokat kapunk, amely a következő egyenlettel magyarázható.

$$Q = c \cdot \dot{m} \cdot \Delta t$$

Átrendezve:

$$\dot{m} = \frac{Q}{c \cdot \Delta t}$$

A nevezőben lévő Δt értéke minél kisebb, annál nagyobb a $\dot{m}$ értéke.

Az általam tervezett szintet hidraulikai méretezés szempontjából két részre osztottam, északi és déli lakásokra, melyek közös felszállóágon vannak. Az északi lakások a 108, 105, 106 és 107-es, a déli lakások pedig a 101, 104, 102 és a 103-as lakás, melyeket a beszállózási tervlapon is feltüntettem.

Az északi 4 darab lakás teljes nyomásesése: 27,3 kPa.

A déli 4 darab lakás nyomásesése: 27,6 kPa.

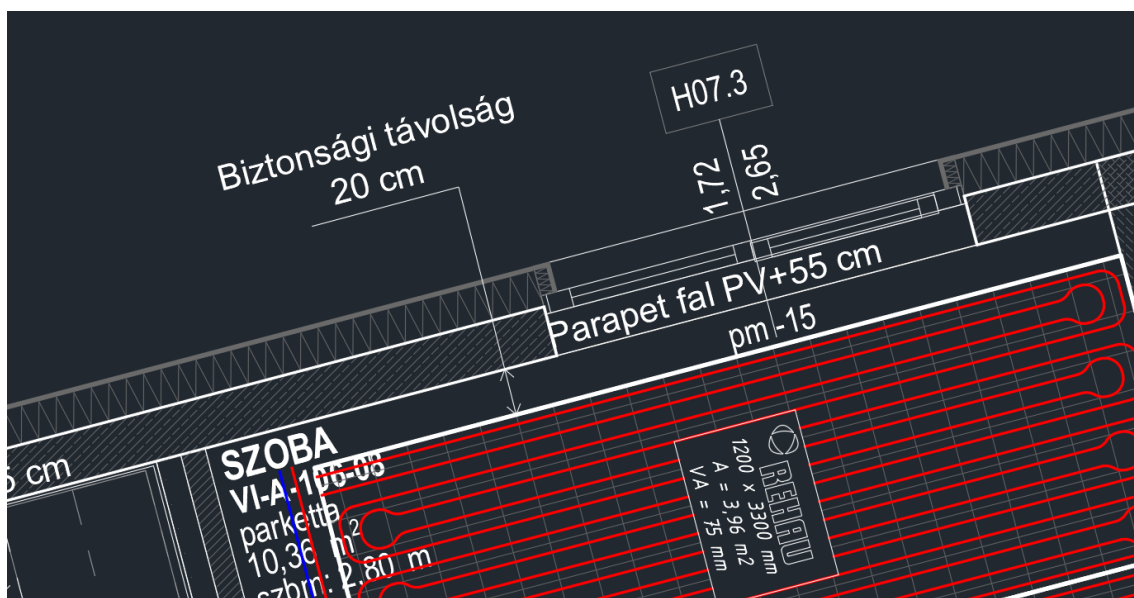
Felállásonként általam meghatározott szivattyú emelőteljesítmény: 30 kPa.

A szint teljes nyomásesése: 54,9 kPa.

A szintre vonatkozó részletes hidraulikai számítások eredményei, a 10.5, 10.6, 10.7. és 10.8. számú mellékletekben megtalálhatók. Az épületben elhelyezett modulok fűtő és hűtő tulajdonsága révén ugyan azon vezetékek segítségével látja el a rendszer a hűtési és fűtési igényeket. A hűtő vagy fűtő üzem változtatása központilag történik a hőszivattyú üzemének a függvényében.

5.6 Panelek elhelyezése, csatlakozás és beszállózás

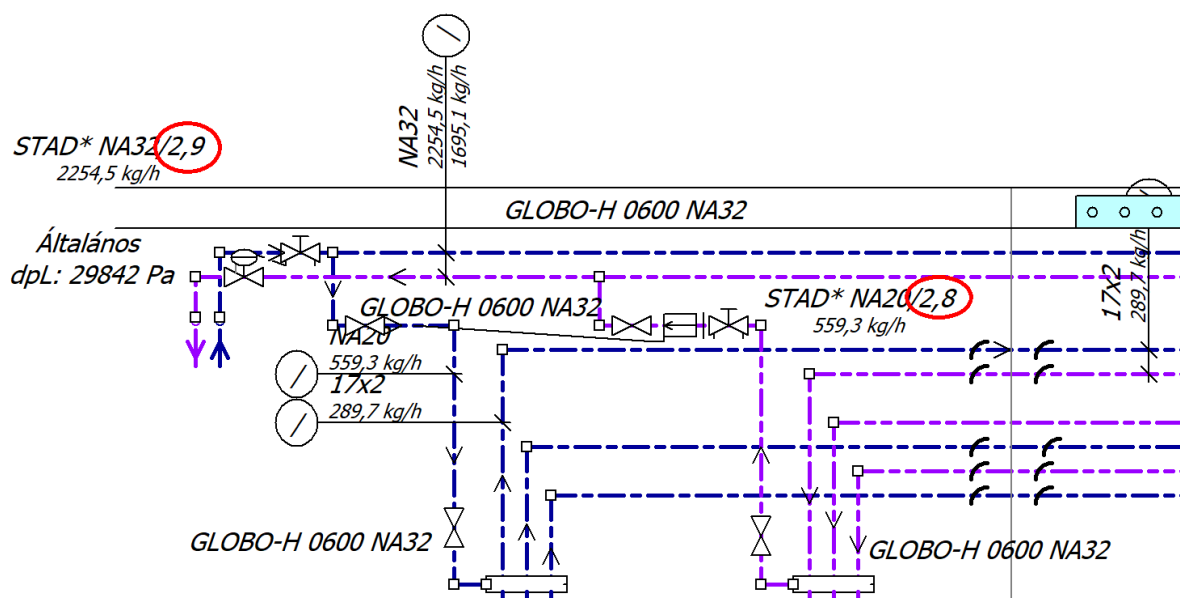
Amikor a paneleket helyeztem el a lakásokon belül fontos szempont volt, hogy az ablakok vagy erkélyajtók fölött figyelembe kellett vennem a korábban említett tiltott elhelyezési zónákat.



26. ábra
Panel elhelyezése tiltott zónán kívül

Ezenfelül, a háztartási helyiségekbe és WC-kbe nem tettem panelek, mert hőszükségletük elenyésző. A fürdőszobákba párakicsapódás veszélye miatt csak hálózati feszültségről működő elektromos törölközőszárító radiátor fog kerülni, mint hőleadó. A párakicsapódás nyári hűtésnél jelenhet meg, amikor az esetleges fürdés során termelődő pára kicsapódik a hideg felületű mennyezeten, ami akár penészképződéshez vezethet. Mivel a nappali, az étkező, a konyha és az előszoba egy légtérben van ezért a hőszükséglethez szükséges paneleket egyenletesen osztottam el a térben.

A fűtési-és hűtési paneleket a felső födém legalsó vasalata alá helyeztem el. Ahhoz, hogy csatlakoztathassam a házközponti fűtéshez, biztosítottam helyet arra, hogy a vezetékeket ki tudjam vezetni a födémbe. Ennek következtében a folyosón álmennyezet került kialakításra, ahol a rendszer egyik fontos szabályozó eleme a felületfűtéshez optimalizált osztógyűjtő kapott helyet, ahol a fűtési körök külön-külön elzárhatók, a pontos tömegáram beállítása pedig átfolyásmérővel szabályozható. Az osztó-gyűjtők REHAU EasyFlow nevezetű önszabályozó osztó-gyűjtők, amelynél így körönkénti szabályozó szeleppel nem kell rendelkezzen. A szelep elvégzi a beállított tömegáram automatikus hidraulikus kiegyensúlyozását és folyamatosan alkalmazkodik az igényekhez, így elkerülhető a túlfűtés. A beszabályozáshoz megadtam a beszabályozási tervlapon a szükséges térfogat áramhoz tartozó STAD szelepállásokat.



27. ábra
Szelepállások

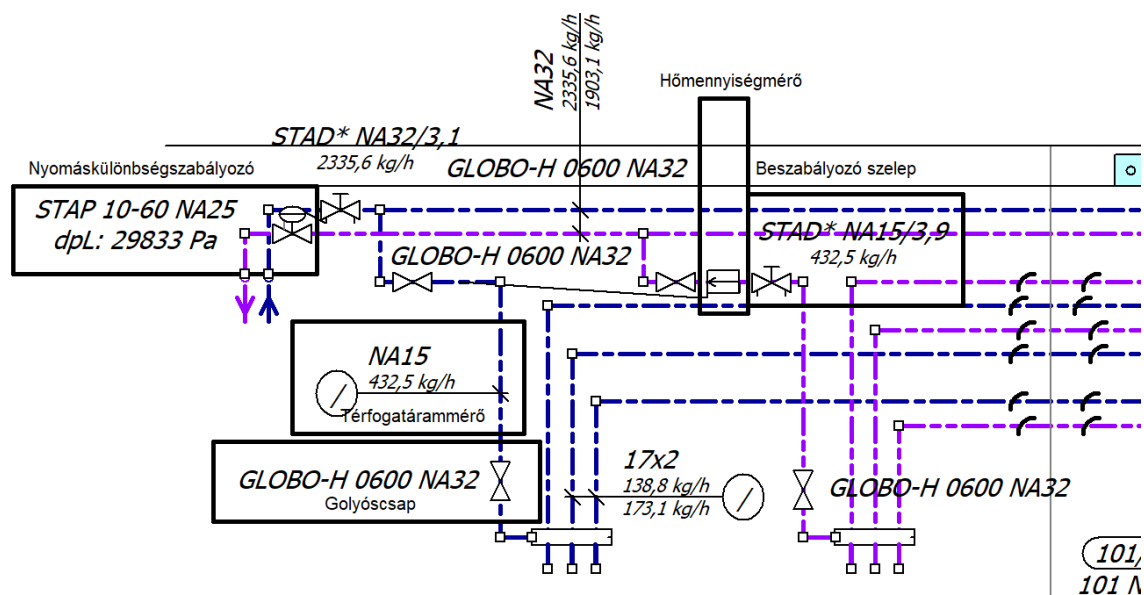
Az egyes osztó-gyűjtőket még a fő rendszerre csatlakozás előtt egy szabályozási és egy beszabályozási egység előzi meg. A szabályozási egység az álmennyezetben, a beszabályozási

egység, amely a lakásonkénti hőmennyiségmérőket is tartalmazza, fal-horonyban lettek elhelyezve. Az emeleten ezeket az egységeket egy közös szénacél gerincvezeték köti össze, ami szintén az álmennyezetben van vezetve, és ez a gerincvezeték csatlakozik a fűtési és hűtési fel- és leszálló vezetékre.

5.7 Kiegészítő berendezések, kivitelezés

A fűtési- és hűtési rendszer primer oldalának kihagyhatatlan tartozékai a biztonsági berendezések. Ezek az eszközök beépítése kötelező, mert ezek nélkül nagyon hamar meghibásodna a rendszer, ami teljesítménycsökkenéshez vagy akár tönkremenetelhez vezethet. Az fűtési rendszer primer oldalának előremenő vezetékében mikrobuborék leválasztó került elhelyezésre, amely a rendszer belevegősödését hivatott megelőzni. Ezt mindig az előremenő vezetékbe kell elhelyezni, a hőtermelő után, mivel a víz melegedésekor keletkezhetnek apró gőzbuborékok, amik a szivattyú járókerekére veszélyesek lehetnek, vagy áramlási veszteségeket okozhatnak. A mágneses iszapleválasztó a hőtermelők védelmét szolgálja, szintén a primer oldalon. A víznek van egy olyan tulajdonsága, hogy ha többször felmelegszik és lehűl, elkezd iszaposodni. Ez az iszap pedig lerakódhat a csőrendszerben, illetve a hőtermelők hőcserélőiben, ami teljesítmény csökkenést okozhat. A tágulási tartály, amit a rendszer visszatérő vezetékére szokás kötni egy külön ágon kap helyet. Ezt az ágot tágulási vezetéknek nevezzük, és ennek az egységnek a feladata az, hogy lekövesse a közeg hőtágulásából származó nyomásnövekedést. Ez azért fontos, mert a túl nagy nyomás tönkre teheti a rendszer berendezéseit és a csőhálózat kötéseit is.

Az összes felszálló és leágazó vezeték elzáró szerelvényekkel és beszabályozó szelepekkel láttam el, továbbá a visszatérő csöveket 10-60 kPa alapjel sávval, NA 15-25, BB menettel rendelkező nyomáskülönbségszabályozó szeleppel és vízleeresztő ponttal, melynél figyelni kell arra, hogy a rendszerből leeresztett víz összegyűjtése egyszerűen megoldható legyen.



28. ábra
Szekunder oldali szerelvények

A légtelenítőket a rendszer legmagasabb pontjára kell helyezni, míg a leeresztő csapot a rendszer legalacsonyabb pontjára. Az beszabályozó szelepeket az előremenő vezetékbe, az elzáró szelepeket a visszatérő vezetékbe helyeztem el az összes leágazás esetén. A szerelvényeket úgy helyeztem el, hogy azok szervizelése és karbantartása könnyen megoldható legyen, hozzáférhetőségét biztosítani tudjam, illetve a szerelési védőtávolságokat is figyelembe vettem, melyet majd a valós beépítés során fognak alkalmazni. Az épületben elhelyezett fűtési és hűtési csővezetéseket a kivitelezés során szigeteléssel kell majd ellátni, hogy megakadályozzuk a víz lecsapódását a hűtöttvíz csőhálózatban és a hőveszteséget a fűtési csöveknél.

5.7.1 oBKT modulok fektetése

1. zsaluzás

Az első lépés a beépítendő elemek szerelése például átvezetődobozok és a BKT bekötődobozok.

2. fektetés

A második lépés első mozzanata a modulok fektetése távtartókkal, rögzítése elcsúszás ellen, ezután nyomáspróba. Majd a modulok helyzetének ellenőrzése következik szemrevételezéssel. Ezután a modulok alsó vasalatra fektetése, a bekötővezetékek

elvezetése az alsó zsaluzaton a modulhoz, illetve a bekötővezeték bevezetése a BKT átvezető dobozba, majd ismételt szemrevételezéssel ellenőrzés.

3. betonozás

A felső vakolat fektetése után a betonozási folyamat felügyelete következik, utolsó lépésként pedig a födémzsaluzat levétele után a második nyomáspróba végrehajtása.

6 ÖSSZEFOGLALÁS

A szakdolgozatomban egy társasház első emeleti 8 lakásból álló szintjének a fűtési-és hűtési rendszerének a megtervezését mutattam be, mely során felhasználtam az irodalomkutatásom anyagát. A feladatot a lakóépület bemutatásával kezdtem, melyben kitérem az épület jellemzőire, elhelyezkedésére, tájolására, az egyes lakások alapterületeire és a tervezéskor alkalmazott rendeletekre. Ezután részletesen elemeztem a tervezéskor megfontolandó lépéseket, kialakításokat. A fűtési rendszer méretezésekor kézzel manuális számítást végeztem a hőszükséglet és a hőterhelés számításoknál a számítógépes program mellett. A hőszükséglet és hőigény számításának eredményeit táblázatban rögzítettem, majd segítségével meghatároztam a szükséges számú és teljesítményű hőleadókat. Elsősorban a lakások mérete miatt a mennyezetfűtő/hűtő paneleket választottam hőleadónak, mely a felső födém alsó vasalata alá kerül. A rendszert kétvezetékes Tichelmann-elv szerint kötöttem be. Kitértem a panelek elhelyezésekor kiemelt figyelmet kapott tiltott zónákra, továbbá, a csővezetékek kiválasztására és csatlakozásukra a fűtési rendszerhez. Ezután elkészítettem a hidraulikai rendszer szabályozási tervét az IMI Hyrdonic Engineering Hecos nevezetű számítógépes szabályozás szimulációs programjával. Végezetül a fűtési rendszer primer oldalának védelméről írtam az elengedhetetlen szerelvényeivel, illetve a szekunder oldal szerelvényeinek is elhelyezését és a kiegészítő berendezéseit is bemutattam. Zárásként a rendszer megvalósulásánál szükséges oBKT kivitelezési lépéseket részleteztem.

7 SUMMARY

In my thesis, I presented the design of the heating and cooling system for 8 apartments on the first floor of an apartment building, during which I used the material of my literature research. I started the task by presenting the residential building, in which I covered the building's characteristics, location, orientation, the floor areas of the individual apartments and the regulations applied during planning. this was analyzed in detail by the designs to be considered when designing. Dimensioning the heating system involves manual calculation of the heat demand and heat load in addition to the computer program. The results of the calculation of heat demand and heat demand are recorded in a table, and then the required number and power of heat emitters are determined. Primarily due to the size of the apartments, I chose the ceiling heating/cooling panels as heat emitters, which are placed under the lower ironwork of the upper slab. I connected the system according to the two-wire Tichelmann principle. I covered the prohibited zones that received special attention when placing the panels, as well as the supply of pipelines and their connection to the heating system. I designed the hydraulic adjustment plan with the IMI Hyrdonic Engineering Hecos computer adjustment simulation program. Finally, I wrote about the protection of the primary side of the heating system with its basic fittings, and I also presented the secondary side fittings and additional equipment. In closing, I detailed the special requirements for the implementation of the OBKT system.

8 IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Recknagel Sprenger Schramek – *Fűtés- és Klimatechnika* (2000)
- [2] Kalmár Ferenc – *Épületfizika* (2003)
- [3] Rudolf Jauschowitz – *Hidraulika a melegvízfűtés szíve* (2007)
- [4] Dr. Beke János – *Műszaki Hőtan mérnököknek* (2000)
- [5] Gergely Dániel Zoltán SZIE előadása (2023)
- [6] Hermanuncz Péter SZIE előadása (2023)
- [7] <https://www.futofolia.hu/padlofutes-tortenete/>
- [8] https://www.daikin.hu/hu_hu/blog/5-tevhit-a-padlofutessel-kapcsolatban.html
- [9] <https://kreativlakas.com/magasepiteszet/esztrichek-cement-magnezit-gipsz-es-ontott-aszfalt-esztrichek/>
- [10] <https://www.epulet-gep-eszet.hu/a-szaraz-padlofutes-avagy-a-szaraz-fektetesu-padlofutes-bemutatasa/>
- [11] <https://czinege.hu/blog/ezek-az-elektromos-padlofutes-hatrainyai/>
- [12] <https://kreativlakas.com/futesi-modok/padlofutes-es-falfutes-fajtai/>
- [13] www.rehau.com
- [14] <https://www.eon.hu/hu/blog/otthon-kenyelme/zart-egesteru-kazan-kisokos.html>
- [15] <https://www.powerie.hu/>
- [16] https://www.comfortsystem.hu/Comfort-szaraz-padlofutes-rendszer_a89
- [17] Dr. Máldné Szőnyi, J., & Dr. Ádám, B. (2011). *Földhő, hőszivattyúzás*.
- [18] Dr. Zöld, A., Dr. Csoknyai, T., Dr. Horváth, M., & Dr. Szalay, Z. (2019). *Az épületenergetika alapjai*.
- [19] Dr. Ádám, B. (2011). *Energiaellátás, alternatív energiaforrások hasznosítása*.
- [20] Dr. Barótfi, I. (1993). *Energiafelhasználói kézikönyv*.
- [21] Dr. Büki, G. (2004). *Erőművek*.
- [22] Dr. Szabó Márta előadása (2023)
- [23] Dr. Kurják Zoltán előadása (2023)
- [24] KE KELIT prospektus- *Ipari felületfűtés* (2023)
- [25] Magyar épületgépészet szaklap (2023/4))
- [26] Épületgépész szaklap (2022/5)
- [27] KE KELIT prospektus – *Rugalmas csőrendszer rozsdamentes acélból* (2023)

9 ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Hipokauszturn [www.nat2012.nkp.hu].....	7
2. ábra Nedves padlófűtés esztrichben [KE KELIT prospektus].....	8
3. ábra Száraz padlófűtés [www.comfortsystem.hu].....	9
4. ábra Elektromos padlófűtés [www.czinege.hu].....	9
5. ábra Simplex fektetési mód [www.kreativlakas.hu].....	10
6. ábra Duplex fektetési mód [www.kreativlakas.hu]	11
7. ábra Csővezeték [KE KELIT prospektus].....	12
8. ábra Falfűtés szerelési módjai [www.kreativlakas.hu]	13
9. ábra Hőmérsékletlefutási görbék összehasonlítása egy többretegű falban [rehau.com]	14
10. ábra Lamellás mennyezetfűtés [Recknagel Sprenger Schramek – Fűtés- és Klimatechnika (2000)]	16
11. ábra Üreges mennyezetfűtés [Recknagel Sprenger Schramek – Fűtés- és Klimatechnika (2000)].	17
12. ábra Semleges szálban elhelyezett csővezetékek [rehau.com]	18
13. ábra Alsó vasalatra szerelt csővezeték [rehau.com]	18
14. ábra Felületközelítő épületszerkezet-temperálás, oBKT rendszer [rehau.com]	19
15. ábra Méretre gyártott hűtési panel [rehau.com].....	20
16. ábra Kondenzációs kazán működési elve	22
17. ábra Kazán hőviszonyai [Recknagel Sprenger Schramek – Fűtés- és Klimatechnika (2000)]	23
18. ábra logP-h diagram [Hermanuncz Péter SZIE előadása (2023)]	25
19. ábra Hűtési körfolyamat elvi ábrája [www.easykit.hu].....	26
20. ábra Hőtermelők bivalens üzemi működésének két fajtája [Recknagel Sprenger Schramek – Fűtés- és Klimatechnika, 2000].....	28
21. ábra A lakóépület látványterve.....	30
22. ábra Az épület elhelyezkedése a telken belül	31
23. ábra Az első emelet alaprajza	32
24. ábra Hőteljesítmény igények	51
25. ábra Tichelmann-kötés [www.rehau.com]	53
26. ábra Panel elhelyezése tiltott zónán kívül	58
27. ábra Szelepállások	59
28. ábra Szekunder oldali szerelvények	61

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: NYÁRY PATRIK
A Hallgató Neptun kódja: DS609Y
A dolgozat címe: Társasház egy szintjének felület fűtés-, hűtés megoldásai, tervezése
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023. év 11. hó 02. nap

Nyáry Patrik
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

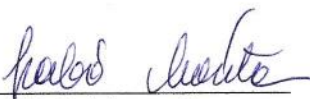
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A NYÁRY PATRIK (név) (hallgató Neptun azonosítója: DS609Y)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre
javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2023. év 11. hó 02. nap


Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

10 MELLÉKLETEK

10.1 Tervezési rajz AutoCAD

10.2 Hőtechnikai számítások WinWatt

10.3 Felületfűtés hőteljesítmények WinWatt

10.4 Északi lakások beszabályozási tervlapja Hecos

10.5 Északi lakások hidraulikai adatai Hecos

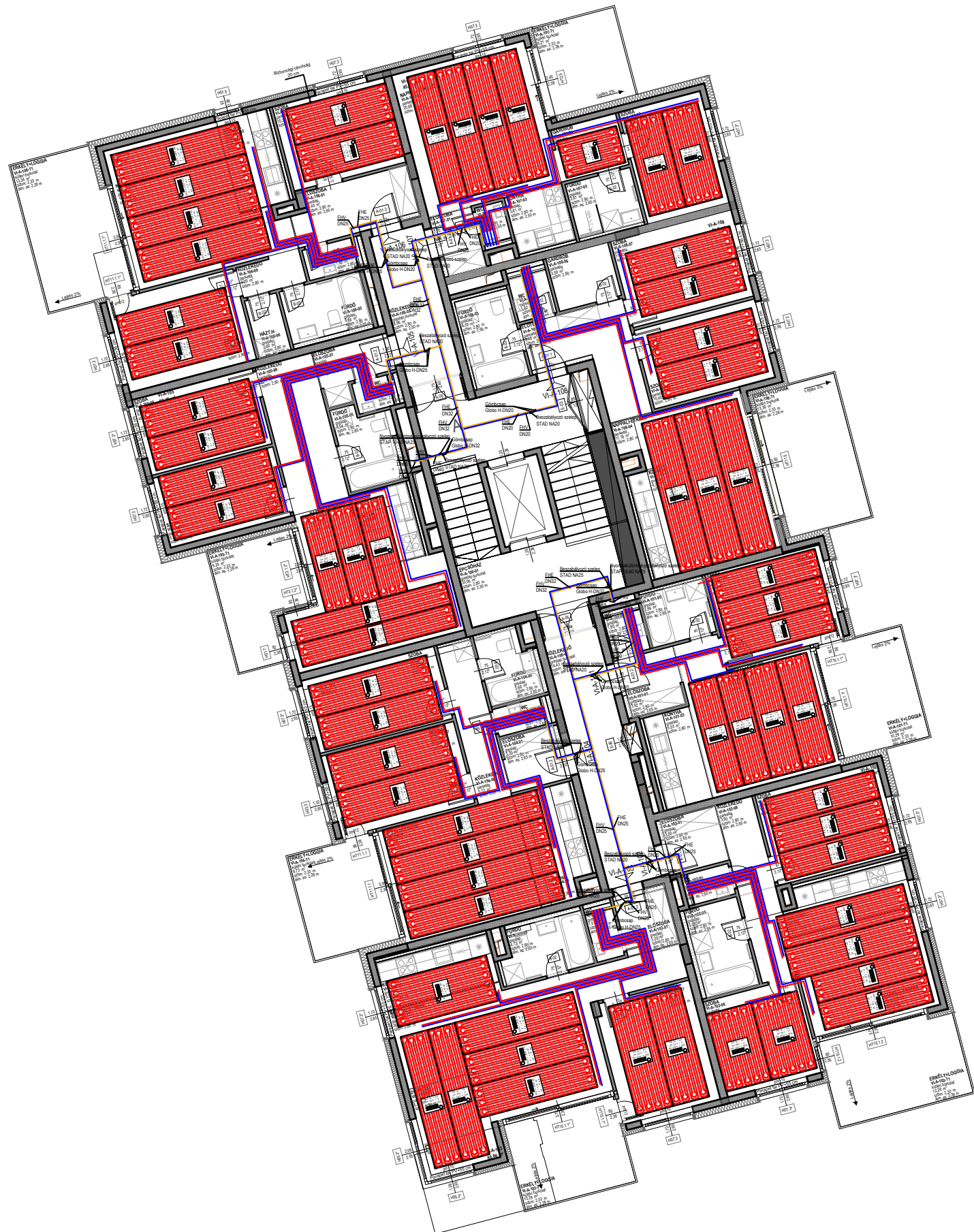
10.6 Északi lakások hidraulikai csőméretei Hecos

10.7 Déli lakások beszabályozási tervlapja Hecos

10.8 Déli lakások hidraulikai adatai Hecos

10.9 Déli lakások hidraulikai csőméretei Hecos

10.10 Rétegrendek



A panelek és az osztó-gyűjtők között
mind RAUTHERM S Ø17
bekötő csővezetéknek kell használni.

Jelmagyarázat:

Előremenő
vezeték

Visszatérő
vezeték

Előremenő
gerinc vezeték

Gömbcsap

Beszabályozó
szelep

Tervező: Nyáry Patrik	Tárgy: oBKT hűtés-fűtés kivitel terv			
Dátum: 2023.10.20	Megjegyzés:			
Méretarány: 1:50	Rajzszám:	Lapméret A3	Lap 1/1	Darab 1

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-101 - VI-A-101-01 Előszoba Épület neve: VI-A-101

Alapterület:	3.6 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	10.1 m ³		
Szerkezet tömege:	1140 kg	Hőtároló tömeg:	1109 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	92 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	64 W
		Hőveszteség összesen:	156 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	1,85	2,8	5,18	2,1	2,88	53	18	-	0,0
Lakások bejárati ajtaja	ajtó (belső, fűtött t	1	1	2,1	2,1	0	1,45	18	-	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,35	2,8	0,98	0	3,54	21	7	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-101 - VI-A-101-02 WC Épület neve: VI-A-101

Alapterület:	1.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	5.0 m ³		
Szerkezet tömege:	2278 kg	Hőtároló tömeg:	2172 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	163 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	31 W
		Hőveszteség összesen:	194 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	1,9	2,8	5,32	0	2,88	92	31	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,2	2,8	3,36	0	3,54	71	24	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-101 - VI-A-101-03+04 Nappali+konyha Épület neve:

VI-A-101

Alapterület:	23.5 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	65.9 m ³		
Szerkezet tömege:	2250 kg	Hőtároló tömeg:	2483 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	574 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	414 W
		Hőveszteség összesen:	988 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 15 órakor: 657 W**

Határoló szerkezetek:

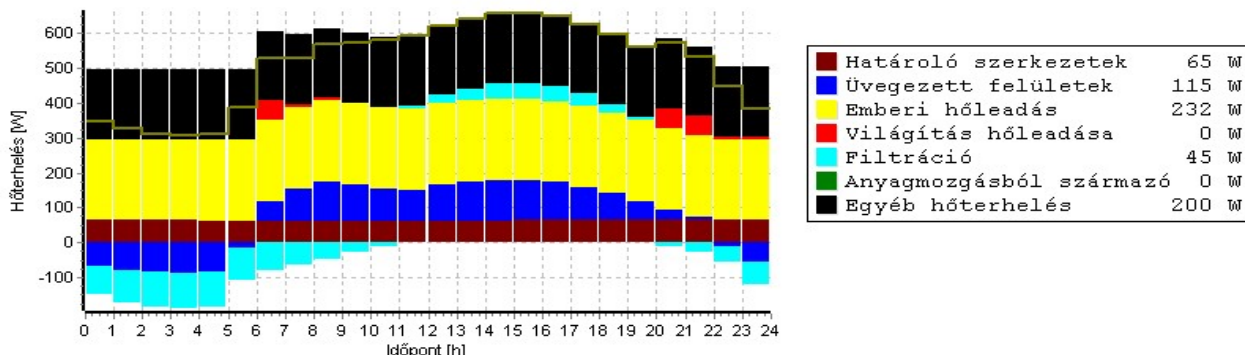
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3,85	2,8	10,78	8,436	0,311	27	2	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	3,7	2,28	8,436	0	1,15	359	115	45° (ÉK)	182,2
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	3,15	2,8	8,82	0	3,54	188	63	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
66 W szabadon függesztett							x														x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légszerezszám alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-101 - VI-A-101-05 Fürdő Épület neve:VI-A-101

Alapterület:	3.7 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	10.3 m ³		
Szerkezet tömege:	218 kg	Hőtároló tömeg:	218 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	16 W
Filtrációs mód: Légszerezszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légszerezszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	69 W
		Hőveszteség összesen:	85 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	0,25	2,8	0,7	0	2,88	16	4	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-101 - VI-A-101-06 Szoba Épület neve:VI-A-101

Alapterület:	11.6 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	32.5 m ³		
Szerkezet tömege:	2554 kg	Hőtároló tömeg:	4667 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	309 W
Filtrációs mód: Légszerezszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légszerezszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	204 W
		Hőveszteség összesen:	513 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 15 órakor: 478 W**

Határoló szerkezetek:

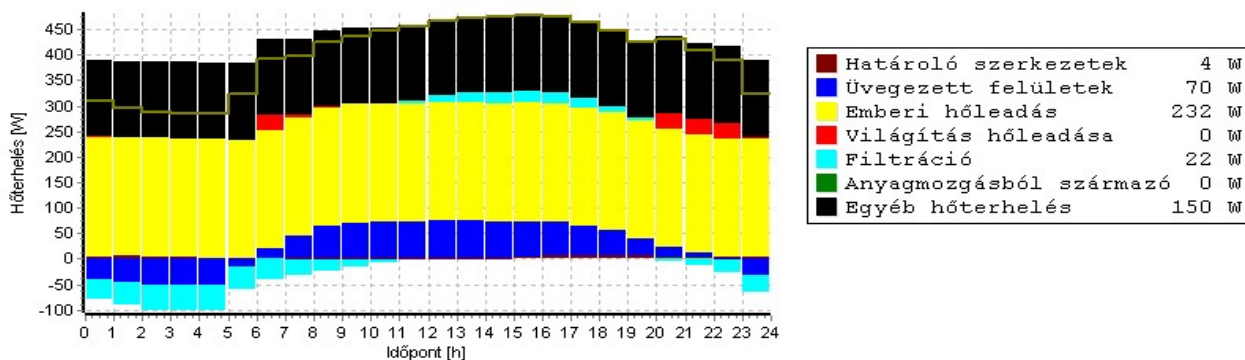
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3,05	2,8	8,54	7,4725	0,238	9	1	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	41	45° (ÉK)	65,6
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	1	45° (ÉK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,45	2,45	3,5525	0	0,311	41	2	45° (ÉK)	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	1,938	0,238	8	-	135° (DK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	0,85	2,28	1,938	0	1,15	82	29	135° (DK)	107,3
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,2	2,8	3,36	0	0,238	30	-	315°	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
34,7700004577637 W szabadon függesztett							x														x	x	x	

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcserezés alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-102 - VI-A-102-01 Előszoba Épület neve:VI-A-102

Alapterület:	5.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	16.1 m ³		
Szerkezet tömege:	1096 kg	Hőtároló tömeg:	1065 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	90 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	101 W
		Hőveszteség összesen:	191 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	1,8	2,8	5,04	2,1	2,88	51	17	-	0,0
Lakások bejárati ajtaja	ajtó (belső, fűtött t	1	1	2,1	2,1	0	1,45	18	-	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,35	2,8	0,98	0	3,54	21	7	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-102 - VI-A-102-02 WC Épület neve:VI-A-102

Alapterület:	1.7 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	4.8 m ³		
Szerkezet tömege:	571 kg	Hőtároló tömeg:	474 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	65 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	30 W
		Hőveszteség összesen:	95 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,1	2,8	3,08	0	3,54	65	22	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-102 - VI-A-102-03+04 Nappali+konyha Épület neve:

VI-A-102

Alapterület: 22.9 m²
 Térfogat: 64.0 m³
 Szerkezet tömege: 3834 kg
 Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00
 Filtrációs mód: Légszerezszám alapján
 Légszerezszám: 0.50 1/h

Belmagasság: 2.8 m
 Hőtároló tömeg: 6333 kg
 Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Transzmissziós veszteség: 682 W
 Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Filtrációs hőveszteség: 402 W
Hőveszteség összesen: 1084 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C

Hőterhelés maximum 12 órákor: 918 W

Határoló szerkezetek:

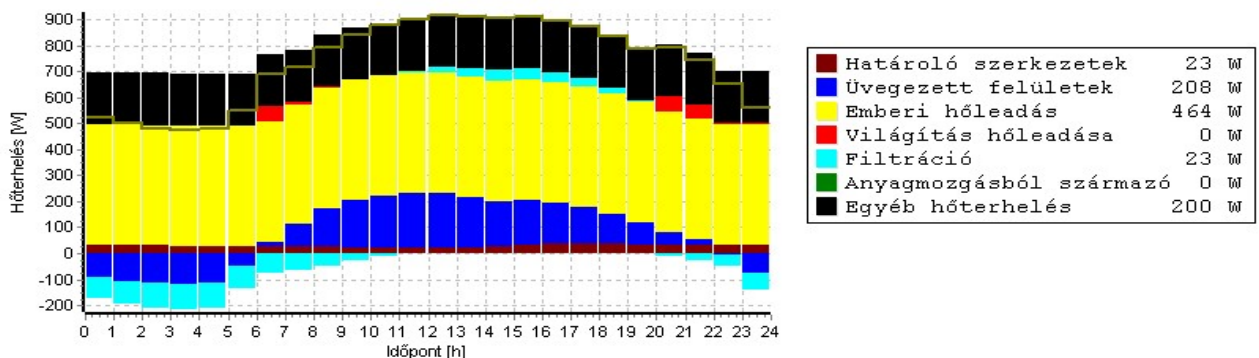
Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	4,85	2,8	13,58	6,37	0,238	63	-2	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	37	45° (ÉK)	65,6
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	45° (ÉK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,45	2,45	0	0,311	28	-1	45° (ÉK)	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	4,05	2,45	9,9225	9,2935	0,238	6	-	135° (DK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	3,7	2,28	8,436	0	1,15	359	171	135° (DK)	467,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,35	2,45	0,8575	0	0,311	10	-	135° (DK)	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,3	2,8	3,64	0	3,54	77	26	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
4 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
68,3999938964844 W szabadon függesztett							x														x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légszerezszám alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technologia 200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-102 - VI-A-102-05 Fürdő** Épület neve: VI-A-102

Alapterület: 5.4 m²
 Térfogat: 15.2 m³
 Szerkezet tömege: 182 kg
 Mértékadó hőmérséklet télen: 24.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00
 Filtrációs mód: Légszerezszám alapján
 Légszerezszám: 0.50 1/h

Belmagasság: 2.8 m
 Hőtároló tömeg: 151 kg
 Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Transzmissziós veszteség: 28 W
 Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Filtrációs hőveszteség: 101 W
Hőveszteség összesen: 129 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,35	2,8	0,98	0	3,54	28	7	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-102 - VI-A-102-06 Szoba Épület neve: VI-A-102

Alapterület:	9.1 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	25.5 m ³		
Szerkezet tömege:	1782 kg	Hőtároló tömeg:	3255 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C

Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 284 W

Filtrációs mód: Légszerezszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C

Légszerezszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 161 W

Hőveszteség összesen: 445 WMértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 12 órákor: 476 W**

Határoló szerkezetek:

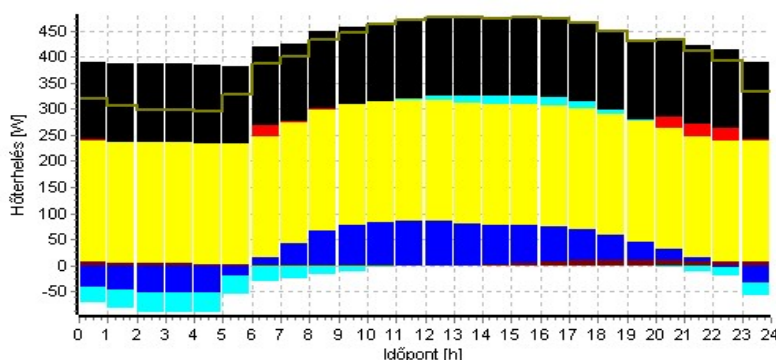
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	1,938	0,238	8	-	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	0,85	2,28	1,938	0	1,15	82	24	45° (ÉK)	41,8
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3,2	2,8	8,96	7,84	0,238	10	-	135° (DK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	61	135° (DK)	168,3
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	135° (DK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,6	2,45	3,92	0	0,311	45	-	135° (DK)	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
27,3600006103516 W szabadon függesztett							x													x	x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légszerezszám alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



Határoló szerkezetek	0 W
Üvegezett felületek	85 W
Emberi hőleadás	232 W
Világítás hőleadása	0 W
Filtráció	9 W
Anyagmozgásból származó	0 W
Egyéb hőterhelés	150 W

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-102 - VI-A-102-07 Szoba Épület neve:VI-A-102

Alapterület:	12.1 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	34.0 m ³		
Szerkezet tömege:	2350 kg	Hőtároló tömeg:	4089 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	242 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	214 W
		Hőveszteség összesen:	456 W
Mértékadó hőmérséklet nyáron:	26.0 °C	Hőterhelés maximum 15 órákor:	458 W

Határoló szerkezetek:

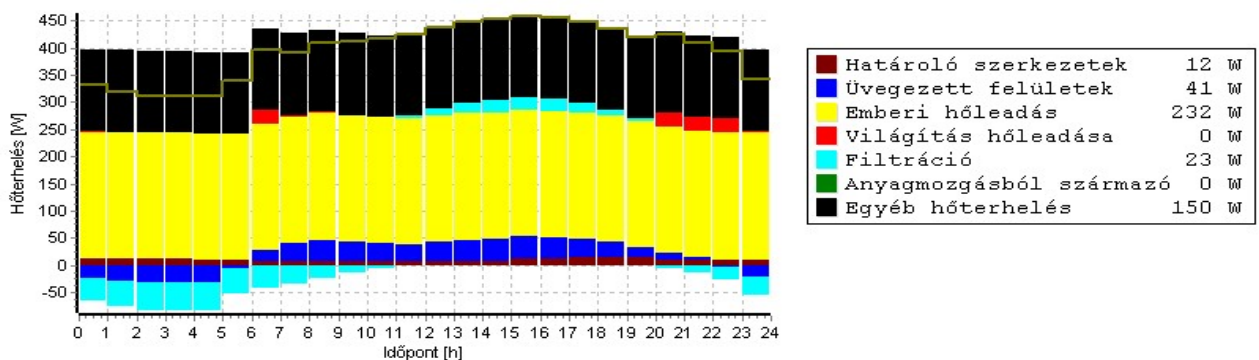
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3	2,8	8,4	7,35	0,238	9	1	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	41	45° (ÉK)	65,6
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	1	45° (ÉK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,4	2,45	3,43	0	0,311	39	2	45° (ÉK)	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	2,45	0,238	3	-	315°	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,45	2,45	0	0,311	28	-	315°	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,4	2,8	1,12	0	3,54	24	8	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
30 W szabadon függesztett							x													x	x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcsereszám alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-102 - VI-A-102-08 Közlekedő** Épület neve:VI-A-102

Alapterület:	2.4 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	6.7 m ³		
Szerkezet tömege:	416 kg	Hőtároló tömeg:	345 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	48 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	42 W
		Hőveszteség összesen:	90 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,8	2,8	2,24	0	3,54	48	16	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-103 - VI-A-103-01 Előszoba Épület neve: VI-A-103

Alapterület:	6.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	19.1 m ³		
Szerkezet tömege:	1698 kg	Hőtároló tömeg:	1698 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	112 W
Filtrációs mód: Légszerezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légszerezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	120 W
		Hőveszteség összesen:	232 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	2,7	2,8	7,56	2,1	2,88	94	31	-	0,0
Lakások bejárati ajtaja	ajtó (belső, fűtött t	1	1	2,1	2,1	0	1,45	18	-	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-103 - VI-A-103-02 WC Épület neve: VI-A-103

Alapterület:	1.6 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	4.4 m ³		
Szerkezet tömege:	479 kg	Hőtároló tömeg:	479 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	27 W
Filtrációs mód: Légszerezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légszerezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	28 W
		Hőveszteség összesen:	55 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	0,55	2,8	1,54	0	2,88	27	9	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-103 - VI-A-103-03+04+05 Nap+kony+d Épület neve:

VI-A-103

Alapterület:	36.4 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	101.9 m ³		
Szerkezet tömege:	7983 kg	Hőtároló tömeg:	13949 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	1090 W
Filtrációs mód: Légszerezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légszerezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	641 W
		Hőveszteség összesen:	1731 W
Mértékadó hőmérséklet nyáron:	26.0 °C	Hőterhelés maximum 15 órakor:	873 W

Határoló szerkezetek:

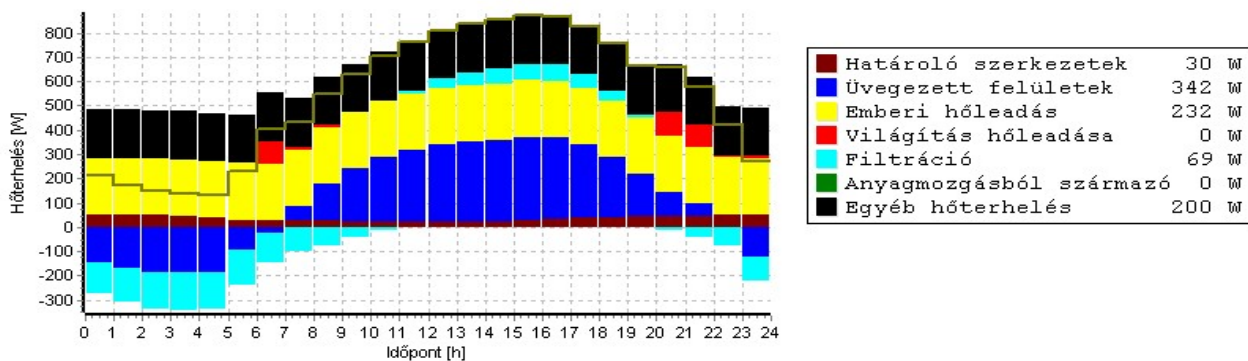
Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
-	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	2,28	0,238	5	-	45° (ÉK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,28	2,28	0	0,311	26	2	45° (ÉK)	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,05	2,8	2,94	0	3,54	63	21	-	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	6,45	2,8	18,06	14,873	0,238	28	2	135° (DK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	3,7	2,28	8,436	0	1,15	359	128	135° (DK)	467,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,5	1,9	2,85	0	1,15	121	43	135° (DK)	157,8
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,4	0,55	0,77	0	0,3	9	-	135° (DK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,15	2,45	2,8175	0	0,311	32	2	135° (DK)	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	7,2	2,8	20,16	8,82	0,238	100	2	225° (DN	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	2	1,9	3,8	0	1,15	162	95	225° (DN	206,2
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	76	225° (DN	165,0
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	3,6	0,55	1,98	0	0,3	22	-	225° (DN	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	0	0,238	25	-	315°	0,0
09. Loggia - alulról lakás	tető	1	2,1	1	2,1	0	0,122	9	1	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
109,139999389648 W szabadon függesztett							x														x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcserezés alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-103 - VI-A-103-06 Fürdő Épület neve:VI-A-103

Alapterület:	4.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	13.4 m ³		
Szerkezet tömege:	805 kg	Hőtároló tömeg:	668 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	123 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	89 W
		Hőveszteség összesen:	212 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,55	2,8	4,34	0	3,54	123	31	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-103 - VI-A-103-07 Szoba

Épület neve: VI-A-103

Alapterület: 11.9 m² Belmagasság: 2.8 mTérfogat: 33.2 m³

Szerkezet tömege: 1636 kg Hőtároló tömeg: 2987 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C

Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 273 W

Filtrációs mód: Légcsereszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C

Légcsereszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 209 W

Hőveszteség összesen: 482 WMértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 15 órákor: 503 W**

Határoló szerkezetek:

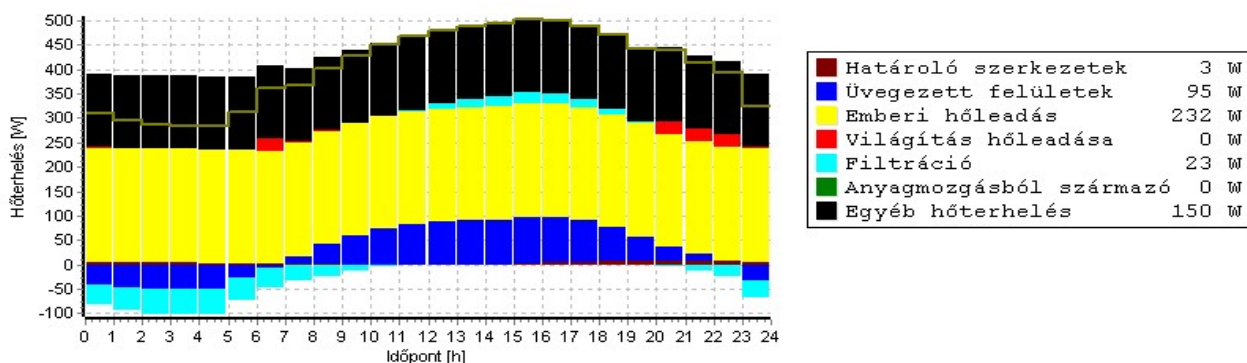
Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3	2,8	8,4	5,2675	0,238	28	1	135° (DK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	46	135° (DK)	168,3
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	1	135° (DK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,55	2,45	1,3475	0	0,311	16	1	135° (DK)	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	1,938	0,238	8	-	225° (DN	0,0
Teraszajtó	üvegezett ajtó (kül	1	0,85	2,28	1,938	0	1,15	82	49	225° (DN	105,2

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
30 W szabadon függesztett							x													x	x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcsereszám alapján 0,5*V*(tkülső	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-104 - VI-A-104-01 Előszoba Épület neve: VI-A-104

Alapterület:	3.4 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	9.6 m ³		
Szerkezet tömege:	871 kg	Hőtároló tömeg:	871 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	66 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	60 W
		Hőveszteség összesen:	126 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	1,75	2,8	4,9	2,1	2,88	48	16	-	0,0
Lakások bejárati ajtaja	ajtó (belső, fűtött t	1	1	2,1	2,1	0	1,45	18	-	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-104 - VI-A-104-02 WC Épület neve: VI-A-104

Alapterület:	1.5 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	4.2 m ³		
Szerkezet tömege:	784 kg	Hőtároló tömeg:	784 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	44 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	26 W
		Hőveszteség összesen:	70 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	0,9	2,8	2,52	0	2,88	44	15	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-104 - VI-A-104-03+04 Nappali+konyha Épület neve:

VI-A-104

Alapterület:	23.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	66.8 m ³		
Szerkezet tömege:	4044 kg	Hőtároló tömeg:	4469 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	584 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	420 W
		Hőveszteség összesen:	1004 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 16 órákor: 986 W**

Határoló szerkezetek:

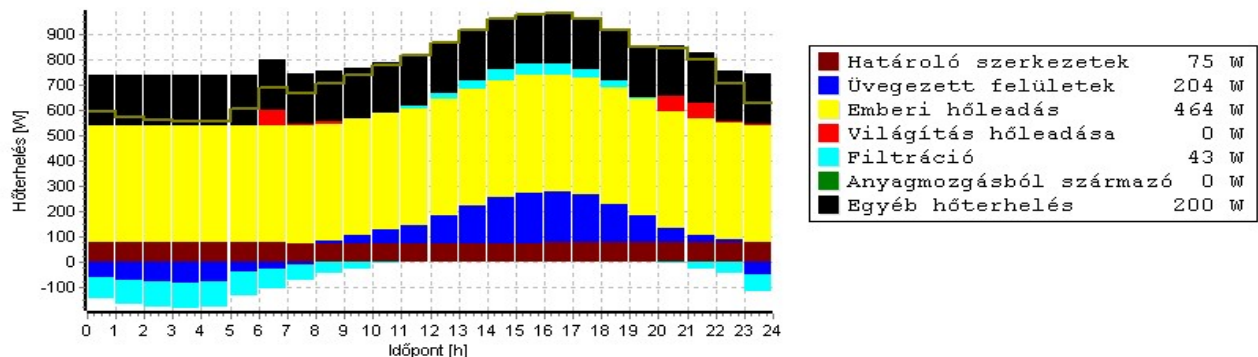
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3,7	2,8	10,36	7,98	0,238	21	1	225° (DN	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	3,5	2,28	7,98	0	1,15	340	204	225° (DN	433,1
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,05	2,8	2,94	0	3,54	63	21	-	0,0
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	3,3	2,8	9,24	0	2,88	160	53	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
4 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
71,3999938964844 W szabadon függesztett							x														x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcserezés alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-104 - VI-A-104-05 Fürdő Épület neve:VI-A-104

Alapterület:	3.7 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	10.3 m ³		
Szerkezet tömege:	3244 kg	Hőtároló tömeg:	3129 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	293 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	69 W
		Hőveszteség összesen:	362 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,3	2,8	3,64	0	3,54	103	26	-	0,0
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	2,95	2,8	8,26	0	2,88	190	48	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-104 - VI-A-104-06 Szoba Épület neve:VI-A-104

Alapterület:	10.6 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	29.6 m ³		
Szerkezet tömege:	2860 kg	Hőtároló tömeg:	4980 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	193 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	186 W
		Hőveszteség összesen:	379 W

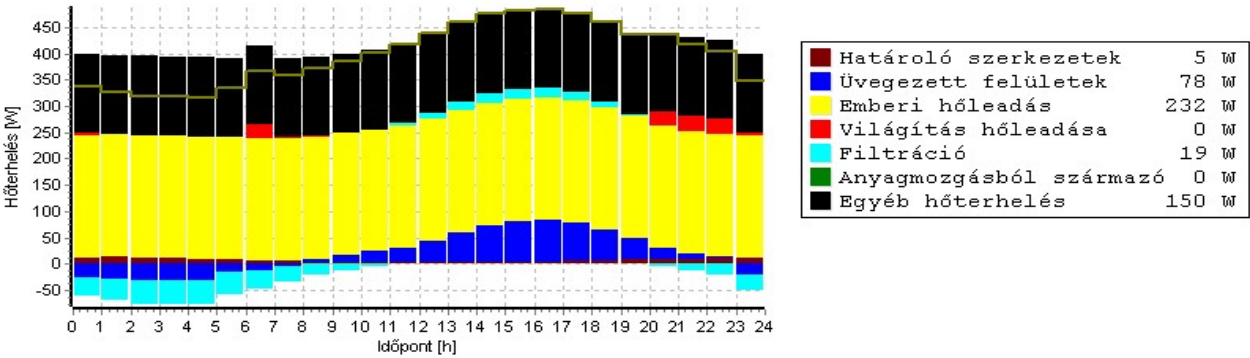
Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 16 órákor: 484 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,4	2,8	6,72	5,0225	0,238	15	1	225° (DN	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	78	225° (DN	165,0
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	225° (DN	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,45	2,45	1,1025	0	0,311	13	-	225° (DN	0,0
09. Loggia - alulról lakás	tető	1	5,8	1	5,8	0	0,122	26	4	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

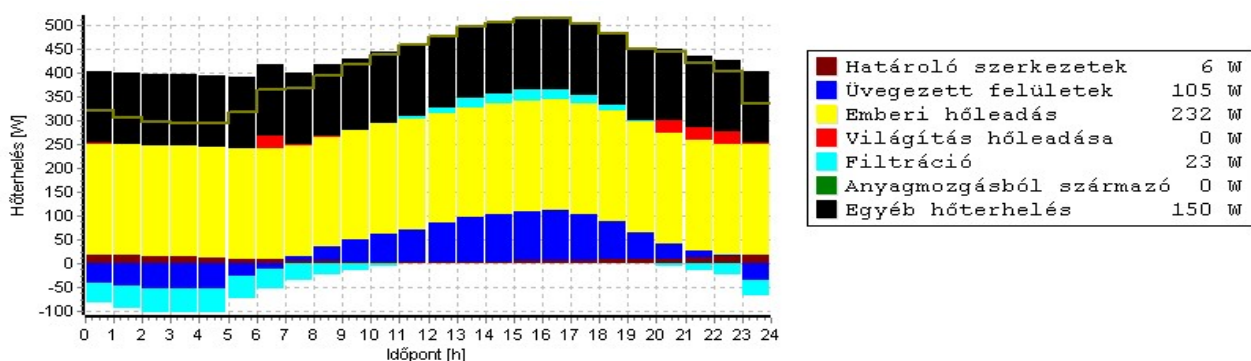
Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
31,6800003051758 W szabadon függesztett							x														x	x	x	
Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcsereszám alapján 0,5*V*(tkülső	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-104- VI-A-104-07 Szoba			Épület neve:VI-A-104
Alapterület:	11.9 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	33.3 m ³		
Szerkezet tömege:	3733 kg	Hőtároló tömeg:	6522 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	300 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	209 W
		Hőveszteség összesen:	509 W
Mértékadó hőmérséklet nyáron:	26.0 °C	Hőterhelés maximum 15 órakor:	516 W

Határoló szerkezetek:																								
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}													
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]													
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	1,938	0,238	8	-	135° (DK)	0,0													
Teraszajtó	üvegezett ajtó (kül	1	0,85	2,28	1,938	0	1,15	82	29	135° (DK)	107,3													
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,7	2,8	7,56	6,615	0,238	8	-	225° (DN	0,0													
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	76	225° (DN	165,0													
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	225° (DN	0,0													
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,1	2,45	2,695	0	0,311	31	1	225° (DN	0,0													
09. Loggia - alulról lakás	tető	1	7,11	1	7,11	0	0,122	32	5	-	0,0													

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
31,6800003051758 W szabadon függesztett							x														x	x	x	
Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcsereszám alapján 0,5*V*(tkülső	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x


VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-104 - VI-A-104-08 Közlekedő Épület neve:VI-A-104

Alapterület:	5.7 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	16.0 m ³		
Szerkezet tömege:	0 kg	Hőtároló tömeg:	0 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	0 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	101 W
		Hőveszteség összesen:	101 W

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-105 - VI-A-105-01 Előszoba Épület neve:VI-A-105

Alapterület:	5.1 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	14.1 m ³		
Szerkezet tömege:	989 kg	Hőtároló tömeg:	888 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	108 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	89 W
		Hőveszteség összesen:	197 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	1,2	2,8	3,36	2,1	2,88	22	7	-	0,0
Lakások bejárati ajtaja	ajtó (belső, fűtött t	1	1	2,1	2,1	0	1,45	18	-	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,15	2,8	3,22	0	3,54	68	23	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-105 - VI-A-105-02 WC Épület neve:VI-A-105

Alapterület:	1.5 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	4.2 m ³		
Szerkezet tömege:	1117 kg	Hőtároló tömeg:	1073 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	77 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	26 W
		Hőveszteség összesen:	103 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	0,99	2,8	2,772	0	2,88	48	16	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,49	2,8	1,372	0	3,54	29	10	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-105 - VI-A-105-03+04 Nappali+konyha Épület neve:

VI-A-105

Alapterület: 23.1 m²
 Térfogat: 64.8 m³
 Szerkezet tömege: 5336 kg

Belmagasság: 2.8 m

Hőtároló tömeg: 6368 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00
 Filtrációs mód: Légszerezszám alapján
 Légszerezszám: 0.50 1/h

Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Transzmissziós veszteség: 769 W
 Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Filtrációs hőveszteség: 407 W
Hőveszteség összesen: 1176 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C

Hőterhelés maximum 16 órákor: 1040 W

Határoló szerkezetek:

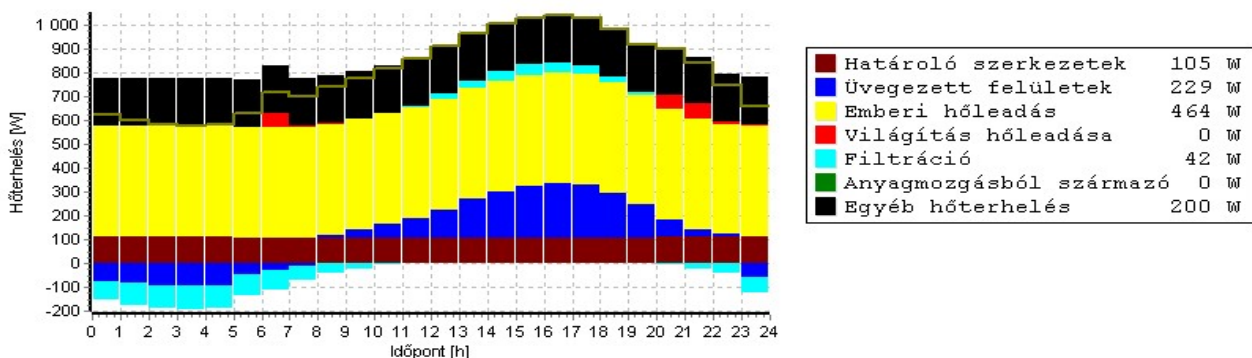
Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	4,55	2,8	12,74	9,4015	0,238	29	1	225° (DN)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	0,8	2,33	1,864	0	1,15	79	48	225° (DN)	101,2
Ablak	ablak (külső, fa va	1	2,5	2,28	5,7	0	1,15	243	145	225° (DN)	309,3
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,75	2,45	1,8375	0	0,311	21	1	225° (DN)	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	3,2	2,8	8,96	0	3,54	191	64	-	0,0
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	2,4	2,8	6,72	0	2,88	116	39	-	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	1,938	0,238	8	-	315°	0,0
Teraszajtó	üvegezett ajtó (kül	1	0,85	2,28	1,938	0	1,15	82	36	315°	42,7

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
4 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
72 W szabadon függesztett							x														x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légszerezszám alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technologia 200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-105 - VI-A-105-05 Fürdő** Épület neve: VI-A-105

Alapterület: 5.2 m²
 Térfogat: 14.5 m³
 Szerkezet tömege: 1169 kg

Belmagasság: 2.8 m

Hőtároló tömeg: 970 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 24.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00
 Filtrációs mód: Légszerezszám alapján
 Légszerezszám: 0.50 1/h

Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Transzmissziós veszteség: 179 W
 Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Filtrációs hőveszteség: 96 W
Hőveszteség összesen: 275 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	2,25	2,8	6,3	0	3,54	179	45	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-105 - VI-A-105-06 Szoba Épület neve: VI-A-105

Alapterület:	10.7 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	29.9 m ³		
Szerkezet tömege:	1150 kg	Hőtároló tömeg:	1917 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C

Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 189 W

Filtrációs mód: Légcsereszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C

Légcsereszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 188 W

Hőveszteség összesen: 377 WMértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 16 órákor: 487 W**

Határoló szerkezetek:

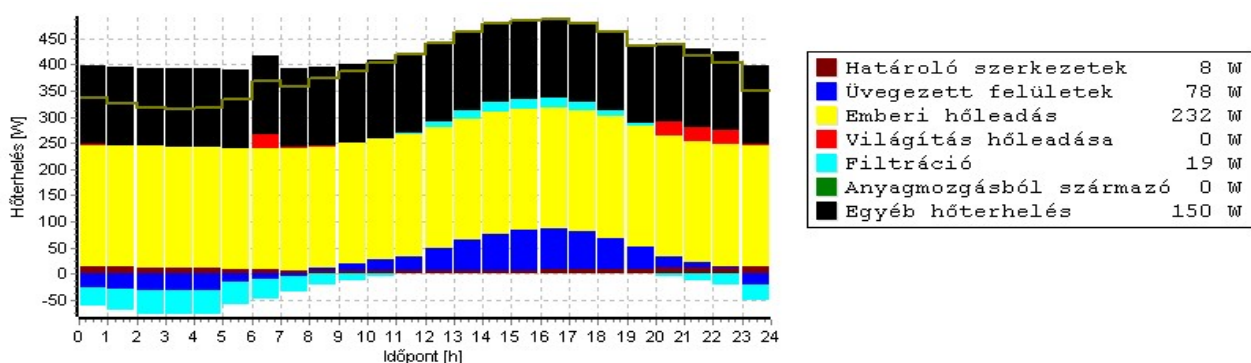
Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,4	2,8	6,72	5,7575	0,238	8	-	225° (DN	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	78	225° (DN	165,0
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	225° (DN	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,75	2,45	1,8375	0	0,311	21	1	225° (DN	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,35	2,8	0,98	0	3,54	21	7	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
31,6800003051758 W szabadon függesztett							x													x	x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcsereszám alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-105 - VI-A-105-07 Szoba Épület neve:VI-A-105

Alapterület:	10.7 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	29.9 m ³		
Szerkezet tömege:	3872 kg	Hőtároló tömeg:	7075 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	265 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	188 W
		Hőveszteség összesen:	453 W
Mértékadó hőmérséklet nyáron:	26.0 °C	Hőterhelés maximum 16 órákor:	489 W

Határoló szerkezetek:

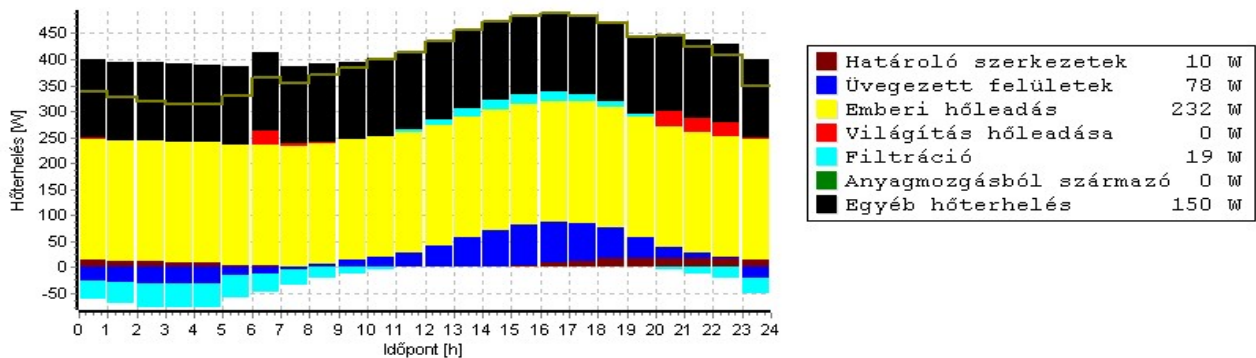
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3,95	2,8	11,06	0	0,238	97	9	135° (DK)	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,4	2,8	6,72	5,7575	0,238	8	-	225° (DN)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	78	225° (DN)	165,0
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	225° (DN)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,75	2,45	1,8375	0	0,311	21	1	225° (DN)	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
31,6800003051758 W szabadon függesztett							x														x	x	x	

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcsereszám alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-105 - VI-A-105-08 Közlekedő** Épület neve:VI-A-105

Alapterület:	4.3 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	11.9 m ³		
Szerkezet tömege:	0 kg	Hőtároló tömeg:	0 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	0 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	75 W
		Hőveszteség összesen:	75 W

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-106 - VI-A-106-01 Előszoba Épület neve: VI-A-106

Alapterület:	6.6 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	18.4 m ³		
Szerkezet tömege:	1270 kg	Hőtároló tömeg:	1239 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	100 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	116 W
		Hőveszteség összesen:	216 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	2	2,8	5,6	2,1	2,88	61	20	-	0,0
Lakások bejárati ajtaja	ajtó (belső, fűtött t	1	1	2,1	2,1	0	1,45	18	-	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,35	2,8	0,98	0	3,54	21	7	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-106 - VI-A-106-02 WC Épület neve: VI-A-106

Alapterület:	1.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	5.0 m ³		
Szerkezet tömege:	1058 kg	Hőtároló tömeg:	1026 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	69 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	32 W
		Hőveszteség összesen:	101 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	1	2,8	2,8	0	2,88	48	16	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,36	2,8	1,008	0	3,54	21	7	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-106 - VI-A-106-03+04 Nappali+konyha Épület neve:

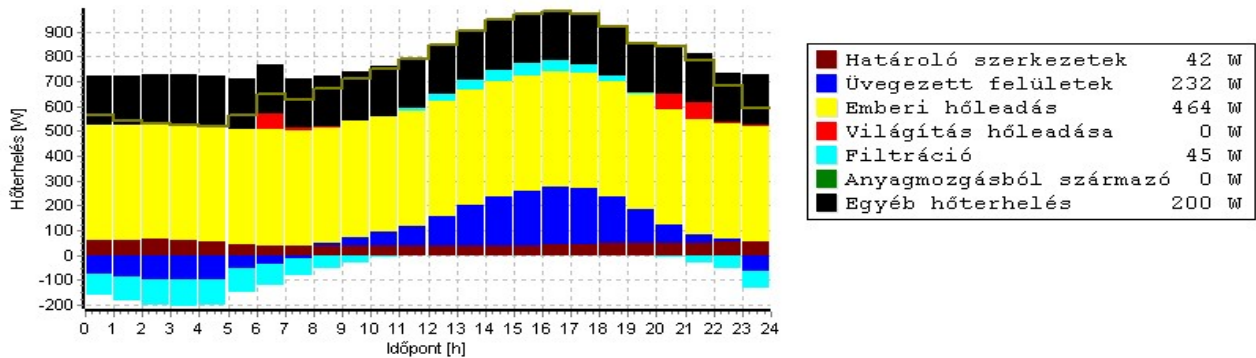
VI-A-106			
Alapterület:	24.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	69.5 m ³		
Szerkezet tömege:	5927 kg	Hőtároló tömeg:	9810 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	722 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	437 W
		Hőveszteség összesen:	1159 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 16 órákor: 983 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	4,6	2,8	12,88	10,675	0,238	19	1	225° (DN	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	3,5	2,28	7,98	0	1,15	340	204	225° (DN	433,1
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,1	2,45	2,695	0	0,311	31	1	225° (DN	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	2	2,8	5,6	0	3,54	119	40	-	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	5,45	2,8	15,26	11,392	0,238	34	-	315°	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	0,8	1,9	1,52	0	1,15	65	28	315°	33,5
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	0,8	0,55	0,44	0	0,3	5	-	315°	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3,85	2,45	9,4325	0	0,311	109	-	315°	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
4 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
75 W szabadon függesztett							x														x	x		
Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcserezés alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x


VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-106 - VI-A-106-05 Fürdő Épület neve:VI-A-106

Alapterület:	4.6 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	13.0 m ³		
Szerkezet tömege:	987 kg	Hőtároló tömeg:	819 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	151 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	86 W
		Hőveszteség összesen:	237 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,9	2,8	5,32	0	3,54	151	38	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-106 - VI-A-106-06 Ház- h. Épület neve:VI-A-106

Alapterület:	2.0 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	5.6 m ³		
Szerkezet tömege:	522 kg	Hőtároló tömeg:	522 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	29 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	35 W
		Hőveszteség összesen:	64 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	0,6	2,8	1,68	0	2,88	29	10	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-106 - VI-A-106-07 Szoba Épület neve:VI-A-106

Alapterület:	12.6 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	35.3 m ³		
Szerkezet tömege:	1636 kg	Hőtároló tömeg:	2987 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	273 W
Filtrációs mód: Légszerezszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légszerezszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	222 W
		Hőveszteség összesen:	495 W
Mértékadó hőmérséklet nyáron:	26.0 °C	Hőterhelés maximum 16 órákor:	521 W

Határoló szerkezetek:

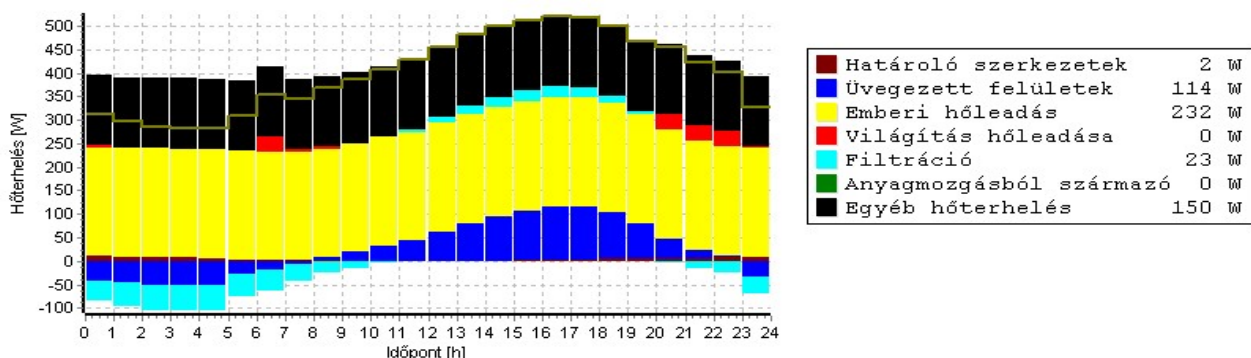
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3	2,8	8,4	5,2675	0,238	28	1	225° (DN	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	78	225° (DN	165,0
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	225° (DN	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,55	2,45	1,3475	0	0,311	16	1	225° (DN	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1	2,8	2,8	1,938	0,238	8	-	315°	0,0
Teraszajtó	üvegezett ajtó (kül	1	0,85	2,28	1,938	0	1,15	82	36	315°	42,7

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
37.8000030517578 W szabadon függesztett							x														x	x	x	

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légszerezszám alapján 0,5*V*(tkülső	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-106 - VI-A-106-08 Szoba** Épület neve:VI-A-106

Alapterület:	10.4 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	29.0 m ³		
Szerkezet tömege:	1924 kg	Hőtároló tömeg:	3514 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	201 W
Filtrációs mód: Légszerezszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légszerezszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	182 W
		Hőveszteség összesen:	383 W
Mértékadó hőmérséklet nyáron:	26.0 °C	Hőterhelés maximum 17 órákor:	464 W

Határoló szerkezetek:

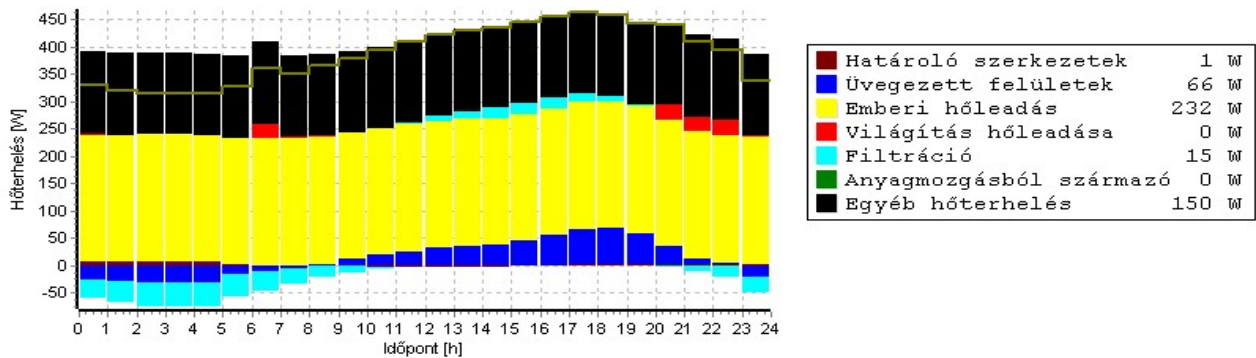
Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3,7	2,8	10,36	6,0025	0,238	38	1	315°	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	66	315°	67,0
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	315°	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,85	2,45	2,0825	0	0,311	24	-	315°	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
31,6800003051758 W szabadon függesztett							x														x	x	x	

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcserezés alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

**VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-106 - VI-A-106-09 Közlekedő** Épület neve: VI-A-106

Alapterület:	2.2 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	6.2 m ³		
Szerkezet tömege:	0 kg	Hőtároló tömeg:	0 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	0 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	39 W
		Hőveszteség összesen:	39 W

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-107 - VI-A-107-01 Előszoba Épület neve: VI-A-107

Alapterület:	2.6 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	7.2 m ³		
Szerkezet tömege:	1218 kg	Hőtároló tömeg:	1173 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	101 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	45 W
		Hőveszteség összesen:	146 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	1,85	2,8	5,18	2,1	2,88	53	18	-	0,0
Lakások bejárati ajtaja	ajtó (belső, fűtött t	1	1	2,1	2,1	0	1,45	18	-	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,5	2,8	1,4	0	3,54	30	10	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-107 - VI-A-107-02 WC Épület neve: VI-A-107

Alapterület:	1.3 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	3.6 m ³		
Szerkezet tömege:	467 kg	Hőtároló tömeg:	388 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	54 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	23 W
		Hőveszteség összesen:	77 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,9	2,8	2,52	0	3,54	54	18	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-107 - VI-A-107-03+04 Nappali+konyha Épület neve:

VI-A-107			
Alapterület:	24.5 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	68.5 m ³		
Szerkezet tömege:	3414 kg	Hőtároló tömeg:	5880 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	553 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	431 W
		Hőveszteség összesen:	984 W
Mértékadó hőmérséklet nyáron:	26.0 °C	Hőterhelés maximum 16 órákor:	625 W

Határoló szerkezetek:

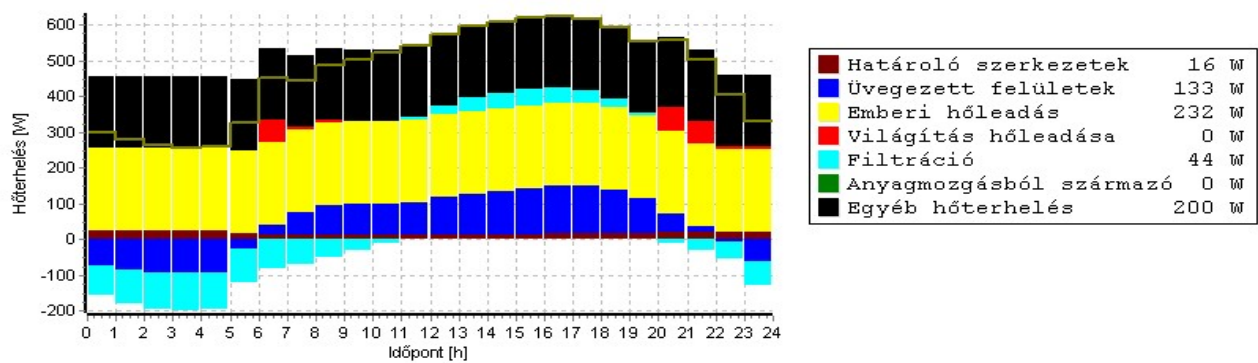
Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3	2,8	8,4	6,058	0,238	21	2	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	2,6	2,33	6,058	0	1,15	258	77	45° (ÉK)	130,8
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	4,4	2,8	12,32	10,78	0,238	14	-	315°	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	56	315°	67,0
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	-	315°	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,8	2,45	6,86	0	0,311	79	-	315°	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,7	2,8	1,96	0	3,54	42	14	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
74,6999969482422 W szabadon függesztett							x														x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcsereszám alapján 0,5*V*(tkülső	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technologia 200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x


VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-107 - VI-A-107-05 Fürdő Épület neve:VI-A-107

Alapterület: 4.0 m² Belmagasság: 2.8 m
 Térfogat: 11.1 m³
 Szerkezet tömege: 0 kg Hőtároló tömeg: 0 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 24.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 0 W
 Filtrációs mód: Légcsereszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Légcsereszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 74 W
Hőveszteség összesen: 74 W

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-107 - VI-A-107-06 Gardrób Épület neve:VI-A-107

Alapterület: 3.5 m² Belmagasság: 2.8 m
 Térfogat: 9.9 m³
 Szerkezet tömege: 1580 kg Hőtároló tömeg: 2890 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 53 W
 Filtrációs mód: Légcsereszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Légcsereszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 63 W
Hőveszteség összesen: 116 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,15	2,8	6,02	0	0,238	53	6	315°	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-107 - VI-A-107-07 Szoba Épület neve:VI-A-107

Alapterület: 10.0 m² Belmagasság: 2.8 m
 Térfogat: 28.0 m³
 Szerkezet tömege: 3904 kg Hőtároló tömeg: 7142 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 288 W
 Filtrációs mód: Légcsereszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Légcsereszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 176 W
Hőveszteség összesen: 464 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 15 óraker: 447 W**

Határoló szerkezetek:

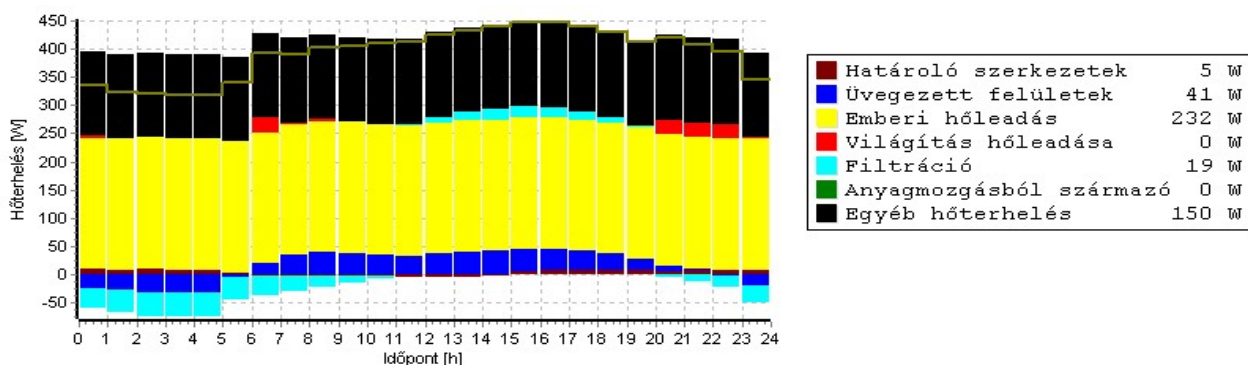
Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
-	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3,7	2,8	10,36	9,065	0,238	11	1	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	41	45° (ÉK)	65,6
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	1	45° (ÉK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,1	2,45	5,145	0	0,311	59	4	45° (ÉK)	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,7	2,8	7,56	4,9	0,238	23	-	315°	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2	2,45	4,9	0	0,311	56	-1	315°	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
30 W szabadon függesztett							x														x	x	x	

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légszerezszám alapján 0,5*V*(tkülső	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-108 - VI-A-108-01 Előtér Épület neve:VI-A-108

Alapterület:	8.5 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	23.9 m ³		
Szerkezet tömege:	2961 kg	Hőtároló tömeg:	2961 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	183 W
Filtrációs mód: Légszerezszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légszerezszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	150 W
		Hőveszteség összesen:	333 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
-	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	4,15	2,8	11,62	2,1	2,88	165	55	-	0,0
Lakások bejárati ajtaja	ajtó (belső, fűtött t	1	1	2,1	2,1	0	1,45	18	-	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-108 - VI-A-108-02 WC			Épület neve:VI-A-108
Alapterület:	1.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	5.1 m ³		
Szerkezet tömege:	364 kg	Hőtároló tömeg:	302 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	42 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	32 W
		Hőveszteség összesen:	74 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	0,7	2,8	1,96	0	3,54	42	14	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-108 - VI-A-108-03-04 Nappali+konyha Épület neve:

VI-A-108			
Alapterület:	22.3 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	62.3 m ³		
Szerkezet tömege:	6682 kg	Hőtároló tömeg:	7917 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	753 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	392 W
		Hőveszteség összesen:	1145 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 15 órákor: 934 W**

Határoló szerkezetek:

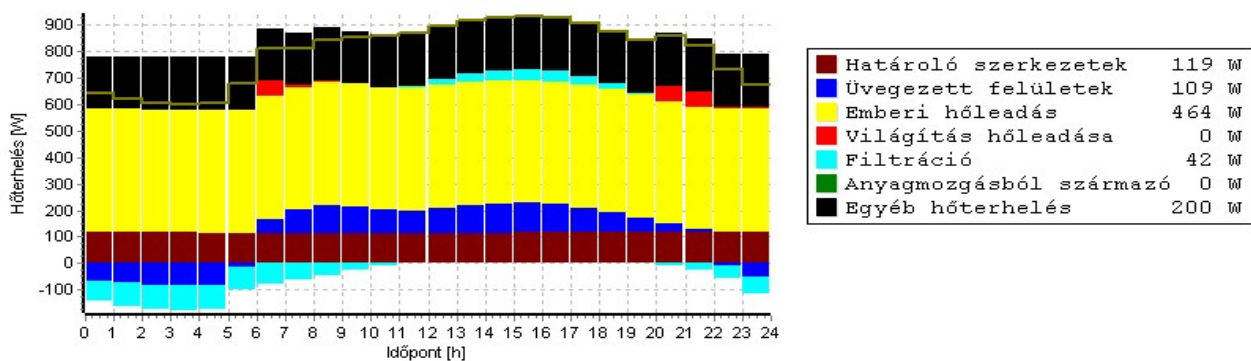
Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	5,2	2,8	14,56	11,742	0,238	25	1	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	3,5	2,28	7,98	0	1,15	340	109	45° (ÉK)	172,3
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,65	2,28	3,762	0	0,311	43	3	45° (ÉK)	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	2,25	2,8	6,3	0	3,54	134	45	-	0,0
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	4,35	2,8	12,18	0	2,88	211	70	-	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
4 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
67 W szabadon függesztett							x														x	x		

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcsereszám alapján 0,5*V*(tkülső	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 200	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-108 - VI-A-108-05 Fürdő Épület neve: VI-A-108

Alapterület: 4.9 m² Belmagasság: 2.8 m
 Térfogat: 13.7 m³
 Szerkezet tömege: 5097 kg Hőtároló tömeg: 4934 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 24.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 454 W
 Filtrációs mód: Légcsereszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Légcsereszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 91 W
Hőveszteség összesen: 545 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet	típus	db	x	y	A	-A	U	Q _t	Q _{ny}	tájolás	Q _{sd}
megnevezés	-	-	[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[W/m ² K]	[W]	[W]	-	[W]
Lépcsőház és lakás közti fal	belső fal (fűtött ter	1	4,75	2,8	13,3	0	2,88	307	77	-	0,0
Fal akna felé	belső fal (fűtött ter	1	1,85	2,8	5,18	0	3,54	147	37	-	0,0

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-108 - VI-A-108-06 Gardrób Épület neve: VI-A-108

Alapterület: 3.5 m² Belmagasság: 2.8 m
 Térfogat: 9.8 m³
 Szerkezet tömege: 0 kg Hőtároló tömeg: 0 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 0 W
 Filtrációs mód: Légcsereszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Légcsereszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 62 W
Hőveszteség összesen: 62 W

VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-108 - VI-A-108-07 Szoba Épület neve: VI-A-108

Alapterület: 12.0 m² Belmagasság: 2.8 m
 Térfogat: 33.6 m³
 Szerkezet tömege: 1409 kg Hőtároló tömeg: 2573 kg

Mértékadó hőmérséklet télen: 22.0 °C Külső hőmérséklet: -15.0 °C
 Korrekciós tényező: 1.00 Transzmissziós veszteség: 187 W
 Filtrációs mód: Légcsereszám alapján Belépő levegő hőmérséklete: -15.0 °C
 Légcsereszám: 0.50 1/h Filtrációs hőveszteség: 211 W
Hőveszteség összesen: 398 W

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 26.0 °C **Hőterhelés maximum 15 órákor: 450 W**

Határoló szerkezetek:

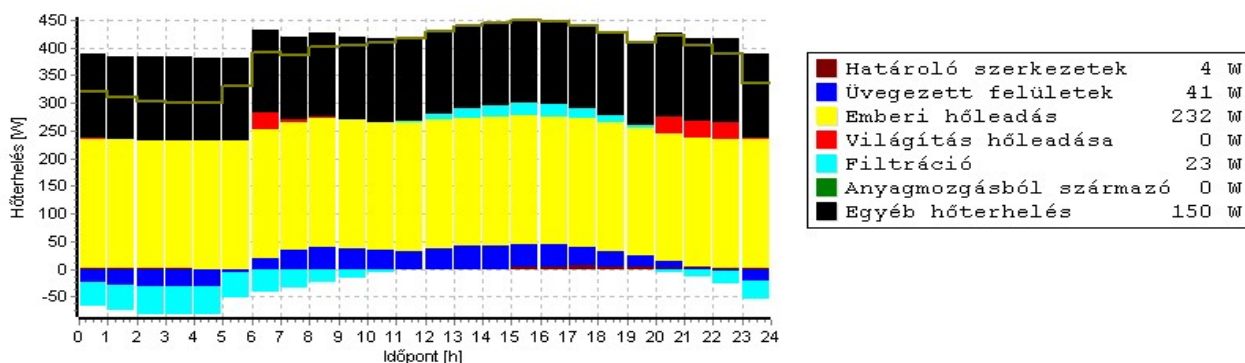
Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	3	2,8	8,4	7,35	0,238	9	1	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	41	45° (ÉK)	65,6
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	1	45° (ÉK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,4	2,45	3,43	0	0,311	39	2	45° (ÉK)	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
36 W szabadon függesztett							x														x	x	x	

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcserezés alapján 0,5*V*(tkülső)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



VI. Tömb\VI. Tömb A épület\VI. Tömb A épület 1. emelet\VI-A-108 - VI-A-108-08 Szoba

Épület neve: VI-A-108

Alapterület:	9.8 m ²	Belmagasság:	2.8 m
Térfogat:	27.4 m ³		
Szerkezet tömege:	1886 kg	Hőtároló tömeg:	3446 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0 °C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	209 W
Filtrációs mód: Légcserezés alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcserezés:	0.50 1/h	Filtrációs hőveszteség:	173 W
		Hőveszteség összesen:	382 W
Mértékadó hőmérséklet nyáron:	26.0 °C	Hőterhelés maximum 15 órakor:	446 W

Határoló szerkezetek:

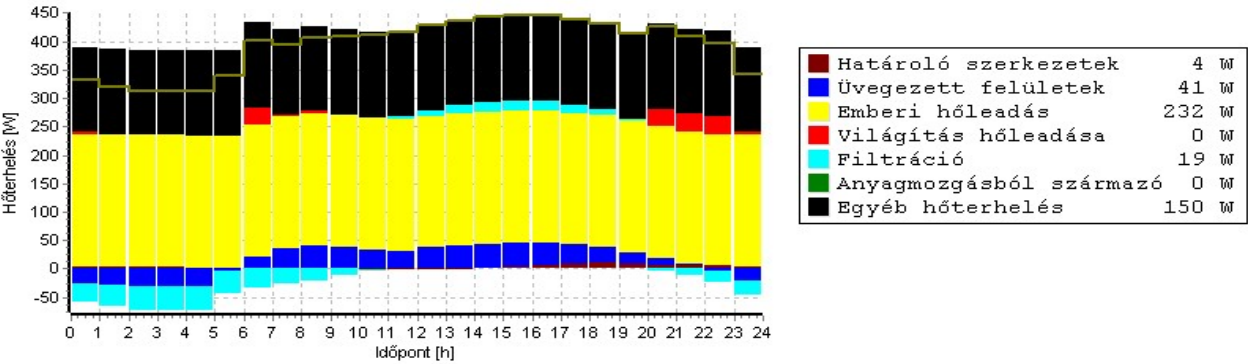
Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m ²]	-A [m ²]	U [W/m ² K]	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	tájolás	Q _{sd} [W]
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	2,45	2,8	6,86	6,0025	0,238	8	-	45° (ÉK)	0,0
Ablak	ablak (külső, fa va	1	1,6	1,9	3,04	0	1,15	129	41	45° (ÉK)	65,6
06. Rag. üveg homlokzat 20	külső fal	1	1,6	0,55	0,88	0	0,3	10	1	45° (ÉK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	0,85	2,45	2,0825	0	0,311	24	1	45° (ÉK)	0,0
05. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,2	2,8	3,36	2,94	0,238	4	-	135° (DK)	0,0
04. Rag. kőporcelán	külső fal	1	1,2	2,45	2,94	0	0,311	34	2	135° (DK)	0,0

Emberi hőleadás	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2 fő ülő foglalkozás	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
36 W szabadon függesztett							x														x	x	x	

Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Légcserezés alapján 0,5*V*(tkülső	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Technológia 150	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

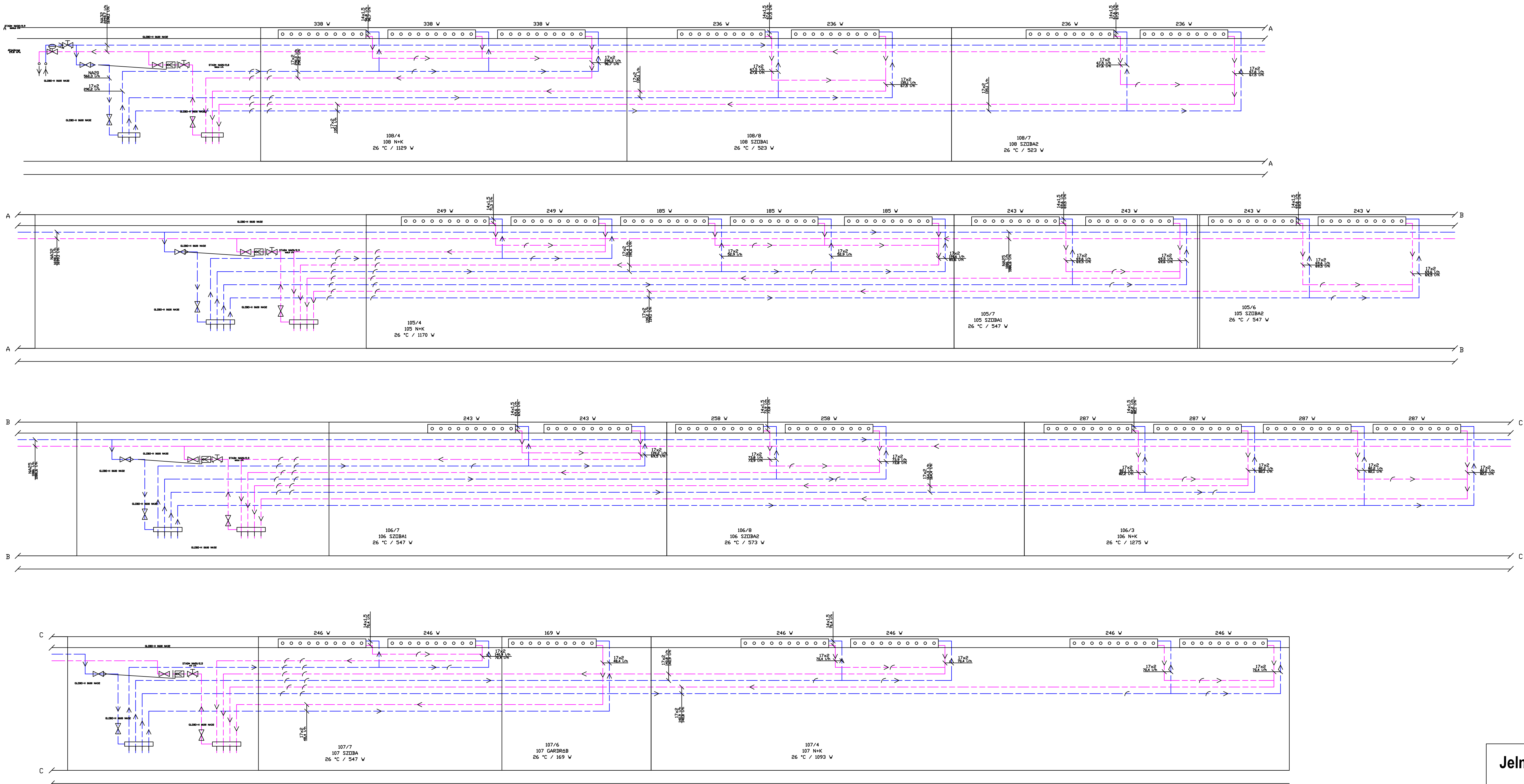


Helyiségek

Helyiségnév	Osztás [mm]	A [m ²]	Q [W]	l [m]	t _e [°C]	t _v [°C]	q [W/m ²]	t _f [°C]	t _a [°C]	Q _{le} [W]	Q _{össz} [W]
VI-A-101-03+04 Nappali+ko	75	14,04	1059/914	187,2	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	368/101	1427/1015
VI-A-101-06 Szoba	75	9,33	703/607	124,4	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	245/67	948/674
VI-A-102-03+04 Nappali+ko	75	15,30	1154/996	204,0	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	401/111	1555/1107
VI-A-102-06 Szoba	75	7,66	578/499	102,1	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	201/55	779/554
VI-A-102-07 Szoba	75	9,72	733/633	129,6	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	255/70	988/703
VI-A-103-03+04+05 Nap+ko	75	24,73	1865/1610	329,7	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	649/179	2514/1789
VI-A-103-07 Szoba	75	8,46	638/551	112,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	222/61	860/612
VI-A-104-03+04 Nappali+ko	75	18,36	1384/1195	244,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	482/133	1866/1328
VI-A-104-06 Szoba	75	8,20	618/534	109,3	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	215/59	833/593
VI-A-104-07 Szoba	75	9,36	706/609	124,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	246/68	952/677
VI-A-105-03+04 Nappali+ko	75	16,18	1220/1053	215,7	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	424/117	1644/1170
VI-A-105-06 Szoba	75	7,56	570/492	100,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	198/55	768/547
VI-A-105-07 Szoba	75	7,56	570/492	100,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	198/55	768/547
VI-A-106-03+04 Nappali+ko	75	17,64	1330/1148	235,2	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	463/127	1793/1275
VI-A-106-07 Szoba	75	7,56	570/492	100,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	198/55	768/547
VI-A-106-08 Szoba	75	7,92	597/516	105,6	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	208/57	805/573
VI-A-107-03+04 Nappali+ko	75	15,12	1140/984	201,6	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	397/109	1537/1093
VI-A-107-06 Gardrób	75	2,34	176/152	31,2	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	61/17	237/169
VI-A-107-07 Szoba	75	7,56	570/492	100,8	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	198/55	768/547
VI-A-108-03-04 Nappali+kon	75	15,60	1176/1016	208,0	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	409/113	1585/1129
VI-A-108-07 Szoba	75	7,24	546/471	96,5	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	190/52	736/523
VI-A-108-08 Szoba	75	7,24	546/471	96,5	40,0/16,0	35,0/19,0	75/65	34,2/19,9	-15,0/32,0	190/52	736/523

Felületfűtés felülete:

244.7 m²



Jelmagyarázat:

- Előremenő vezetékek
- Visszatérő vezetékek
- oBKT panel
- Osztógyűjtő
- Gömbcsap
- Beszabályozó szelep

Tervező: Nyáry Patrik	Tárgy: Hidraulikai méretezés északi lakások			
Dátum: 2023.10.20	Megjegyzés:			
Méretarány: 1:50	Rajzszám:	Lapméret A1	Lap 1/2	Darab 1

Méretezés - figyelmeztetés

Hűtés

Csővezetéki felmelegedés nélkül

Előremenő hűtött víz hőmérséklet 16 °C

Visszatérő hűtött víz hőmérséklet 19 °C

Hűtőközeg Víz

Méretezés alapja: Fajlagos nyomásvesztés

Fajlagos nyomásvesztés 300 Pa/m

Rendszer térfogat, fogyasztók nélkül 220 dm³

Folyadékűtő dp 0 Pa

Szivattyú emelőmagasság 30000 Pa

Hálózat minimum nyomásvesztése 27300 Pa

Minimum nyomásesés a szelepeken

Termosztátikus szelepek 5000 Pa

Beszabályozó szelepek 3000 Pa

Radiátor visszatérő szelep 500 Pa

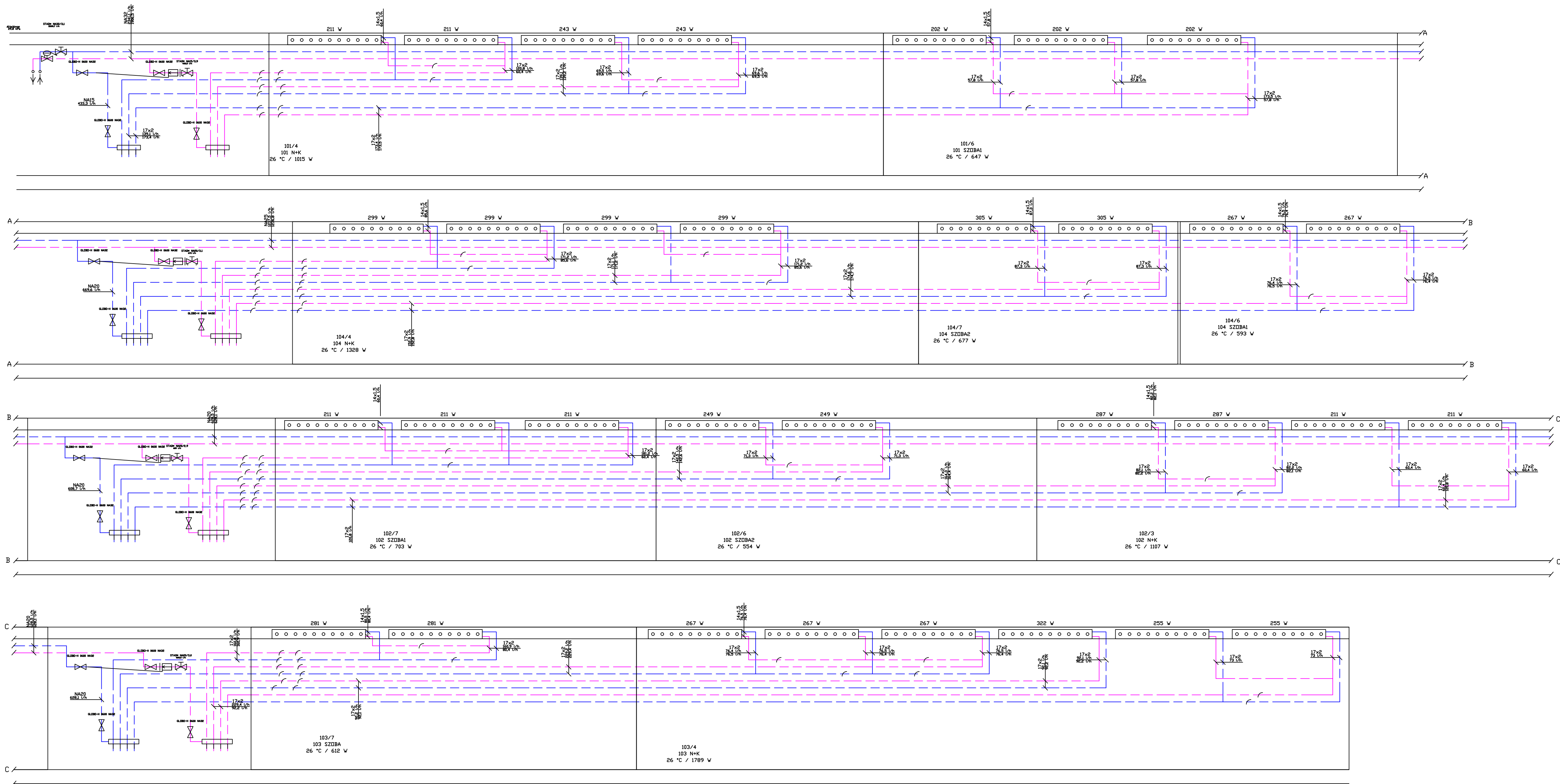
Szabályozó szelepek 5000 Pa

Minimum autoritás 0,25

Típus	Modul	Szegmen	Tömeg/térfogat	Hossz [m]	NA [mm]	S' Pa/m	Dp, súrlódás	Pav m/s	Alaki ellenáll	Dp, dinamikus	Összes Dp Pa
Hálózat minimum nyomásvesztése 27300 Pa					Rendelkezésre álló nyomáskülönbség DpL: 30000 Pa						
Steel MSZ99			2254,5	0,40	NA32	243	97	0,74	0,0	0	97
Steel MSZ99			2254,5	0,25	NA32	240	60	0,74	0,0	0	60
Hálózat minimum nyomásvesztése 27142 Pa											
Steel MSZ99		[]	2254,5	4,00	NA32	243	973	0,74	0,0	0	973
Steel MSZ99			559,3	4,65	NA20	199	925	0,48	3,5	396	1321
RAUTHERM S			289,7	4,95	17	488	2414	0,61	6,0	1104	3518
RAUTHERM S			96,6	0,30	17	44	13	0,2	3,4	70	83
RAUTHERM S			96,6	34,65	14	115	3968	0,28	0,0	0	3968
RAUTHERM S			193,1	0,90	17	242	217	0,4	2,3	188	406
RAUTHERM S			96,6	0,30	17	44	13	0,2	3,4	70	83
RAUTHERM S			96,6	34,65	14	115	3968	0,28	0,0	0	3968
RAUTHERM S			96,6	1,23	17	44	54	0,2	0,8	16	71
RAUTHERM S			96,6	34,65	14	115	3968	0,28	0,0	0	3968
RAUTHERM S			134,8	7,91	17	109	861	0,28	6,0	239	1101
RAUTHERM S			67,4	0,30	17	29	9	0,14	3,4	34	43
RAUTHERM S			67,4	24,15	14	57	1379	0,2	0,0	0	1379
RAUTHERM S			67,4	7,21	17	29	211	0,14	0,8	8	219
RAUTHERM S			67,4	24,15	14	57	1379	0,2	0,0	0	1379
RAUTHERM S			134,8	8,33	17	109	907	0,28	6,0	239	1146
RAUTHERM S			67,4	0,30	17	29	9	0,14	3,4	34	43
RAUTHERM S			67,4	24,15	14	57	1379	0,2	0,0	0	1379
RAUTHERM S			67,4	1,17	17	29	34	0,14	0,8	8	42
RAUTHERM S			67,4	24,15	14	57	1379	0,2	0,0	0	1379
Steel MSZ99			1695,1	2,60	NA32	144	375	0,56	0,4	62	437
Steel MSZ99			611	2,45	NA20	233	572	0,52	3,5	473	1045
RAUTHERM S			142,3	7,95	17	126	1002	0,3	6,0	266	1268
RAUTHERM S			71,1	0,30	17	31	9	0,15	3,4	38	47
RAUTHERM S			71,1	25,50	14	60	1537	0,21	0,0	0	1537
RAUTHERM S			71,1	1,35	17	31	42	0,15	2,3	26	67
RAUTHERM S			71,1	25,50	14	60	1537	0,21	0,0	0	1537
RAUTHERM S			191,1	5,15	17	237	1222	0,4	6,0	481	1703
RAUTHERM S			52,8	0,30	17	23	7	0,11	3,4	21	28
RAUTHERM S			52,8	18,90	14	45	846	0,15	0,0	0	846
RAUTHERM S			138,3	1,05	17	117	122	0,29	2,3	96	219
RAUTHERM S			52,8	0,30	17	23	7	0,11	3,4	21	28
RAUTHERM S			52,8	18,90	14	45	846	0,15	0,0	0	846
RAUTHERM S			85,4	1,30	17	37	48	0,18	0,8	13	61
RAUTHERM S			85,4	18,90	14	82	1558	0,25	0,0	0	1558
RAUTHERM S			138,8	12,51	17	118	1475	0,29	6,0	254	1729
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	30	9	0,15	3,4	36	45
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	59	1482	0,2	0,0	0	1482
RAUTHERM S			69,4	1,35	17	30	41	0,15	2,3	24	65
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	59	1482	0,2	0,0	0	1482
RAUTHERM S			138,8	12,75	17	118	1503	0,29	6,0	254	1757
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	30	9	0,15	3,4	36	45
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	59	1482	0,2	0,0	0	1482
RAUTHERM S			69,4	1,20	17	30	36	0,15	2,3	24	60
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	59	1482	0,2	0,0	0	1482
Steel MSZ99			1084,1	2,20	NA25	253	557	0,62	0,4	78	635
Steel MSZ99			614,2	4,10	NA20	236	966	0,52	3,5	478	1444
RAUTHERM S			138,8	7,75	17	118	914	0,29	7,5	317	1231
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	30	9	0,15	3,4	36	45
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	59	1482	0,2	0,0	0	1482
RAUTHERM S			69,4	1,30	17	30	39	0,15	0,8	8	48
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	59	1482	0,2	0,0	0	1482
RAUTHERM S			147,4	6,75	17	139	937	0,31	6,0	286	1223
RAUTHERM S			73,7	0,30	17	32	10	0,15	3,4	41	50
RAUTHERM S			73,7	26,40	14	62	1648	0,22	0,0	0	1648
RAUTHERM S			73,7	1,35	17	32	43	0,15	2,3	27	71
RAUTHERM S			73,7	26,40	14	62	1648	0,22	0,0	0	1648
RAUTHERM S			164	8,45	17	182	1542	0,34	6,0	354	1895

Típus	Modul	Szegmen	Tömeg/térfogat	Hossz [m]	NA [mm]	S' Pa/m	Dp, súrlódás	Pav m/s	Alaki ellenáll	Dp, dinamikus	Összes Dp Pa
RAUTHERM S			82	0,30	17	36	11	0,17	3,4	50	61
RAUTHERM S			82	29,40	14	74	2174	0,24	0,0	0	2174
RAUTHERM S			82	1,50	17	36	53	0,17	2,3	34	87
RAUTHERM S			82	29,40	14	74	2174	0,24	0,0	0	2174
RAUTHERM S			164	9,00	17	182	1642	0,34	3,0	177	1819
RAUTHERM S			82	0,28	17	36	10	0,17	3,4	50	60
RAUTHERM S			82	29,40	14	74	2174	0,24	0,0	0	2174
RAUTHERM S			82	0,10	12	455	45	0,45	0,8	82	128
RAUTHERM S			82	0,24	17	36	8	0,17	0,0	0	8
RAUTHERM S			82	29,40	14	74	2174	0,24	0,0	0	2174
Steel MSZ99			469,9	4,00	NA20	145	582	0,4	1,4	112	693
RAUTHERM S			140,5	8,65	17	122	1055	0,29	6,0	260	1315
RAUTHERM S			70,3	0,30	17	31	9	0,15	3,4	37	46
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	60	1500	0,21	0,0	0	1500
RAUTHERM S			70,3	1,35	17	31	41	0,15	2,3	25	66
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	60	1500	0,21	0,0	0	1500
RAUTHERM S			48,3	0,95	10,1	154	146	0,27	3,0	112	259
RAUTHERM S			48,3	7,30	17	21	153	0,1	0,0	0	153
RAUTHERM S			48,3	15,10	14	41	618	0,14	0,0	0	618
RAUTHERM S			140,5	11,95	17	122	1457	0,29	7,5	325	1782
RAUTHERM S			70,3	0,30	17	31	9	0,15	3,4	37	46
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	60	1500	0,21	0,0	0	1500
RAUTHERM S			70,3	1,20	17	31	37	0,15	2,3	25	62
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	60	1500	0,21	0,0	0	1500
RAUTHERM S			140,5	13,92	17	122	1697	0,29	7,5	325	2022
RAUTHERM S			70,3	0,30	17	31	9	0,15	3,4	37	46
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	60	1500	0,21	0,0	0	1500
RAUTHERM S			70,3	1,35	17	31	41	0,15	2,3	25	66
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	60	1500	0,21	0,0	0	1500
RAUTHERM S			96,6	34,65	14	121	4192	0,28	0,0	0	4192
RAUTHERM S			96,6	1,20	17	47	56	0,2	4,0	82	138
RAUTHERM S			193,1	0,90	17	237	213	0,41	2,9	237	450
RAUTHERM S			289,7	3,30	17	478	1578	0,61	3,0	553	2131
RAUTHERM S			289,7	1,50	20	178	267	0,4	2,5	201	468
Steel MSZ99			559,3	10,60	NA20	196	2079	0,48	2,1	238	2316
Steel MSZ99		[]	2254,5	2,00	NA32	240	481	0,74	0,0	0	481
RAUTHERM S			96,6	34,65	14	121	4192	0,28	0,0	0	4192
RAUTHERM S			96,6	0,30	17	47	14	0,2	2,9	59	73
RAUTHERM S			96,6	34,65	14	121	4192	0,28	0,0	0	4192
RAUTHERM S			96,6	0,30	17	47	14	0,2	2,5	51	65
RAUTHERM S			67,4	24,15	14	53	1277	0,2	0,0	0	1277
RAUTHERM S			67,4	1,20	17	27	33	0,14	2,9	29	61
RAUTHERM S			134,8	6,10	17	115	703	0,28	2,5	100	803
RAUTHERM S			67,4	24,15	14	53	1277	0,2	0,0	0	1277
RAUTHERM S			67,4	0,30	17	27	8	0,14	2,5	25	33
RAUTHERM S			67,4	24,15	14	53	1277	0,2	0,0	0	1277
RAUTHERM S			67,4	0,85	17	27	23	0,14	4,4	44	67
RAUTHERM S			134,8	9,00	17	115	1038	0,28	5,5	219	1257
RAUTHERM S			67,4	24,15	14	53	1277	0,2	0,0	0	1277
RAUTHERM S			67,4	0,30	17	27	8	0,14	2,5	25	33
RAUTHERM S			71,1	25,50	14	56	1423	0,21	0,0	0	1423
RAUTHERM S			71,1	1,35	17	29	39	0,15	4,4	49	87
RAUTHERM S			142,3	9,30	17	134	1242	0,3	5,5	244	1486
Steel MSZ99			611	4,65	NA20	230	1071	0,52	2,1	284	1354
Steel MSZ99			1695,1	2,60	NA32	142	370	0,56	0,6	93	463
RAUTHERM S			71,1	25,50	14	56	1423	0,21	0,0	0	1423
RAUTHERM S			71,1	0,30	17	29	9	0,15	2,5	28	36
RAUTHERM S			52,8	18,90	14	41	783	0,15	0,0	0	783
RAUTHERM S			52,8	1,35	17	21	29	0,11	4,0	25	53
RAUTHERM S			105,7	1,00	17	60	60	0,22	2,9	71	131
RAUTHERM S			191,1	6,48	17	232	1506	0,4	5,5	441	1947
RAUTHERM S			52,8	18,90	14	41	783	0,15	0,0	0	783

Típus	Modul	Szegmen	Tömeg/térfogat	Hossz [m]	NA [mm]	S' Pa/m	Dp, súrlódás	Pav m/s	Alaki ellenáll	Dp, dinamikus	Összes Dp Pa
RAUTHERM S			52,8	0,30	17	21	6	0,11	2,9	18	24
RAUTHERM S			85,4	18,90	14	87	1643	0,25	0,0	0	1643
RAUTHERM S			85,4	0,30	17	34	10	0,18	2,5	40	50
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	54	1372	0,2	0,0	0	1372
RAUTHERM S			69,4	1,35	17	28	38	0,15	4,4	47	84
RAUTHERM S			138,8	13,85	17	125	1730	0,29	5,5	233	1963
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	54	1372	0,2	0,0	0	1372
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	28	8	0,15	2,5	26	35
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	54	1372	0,2	0,0	0	1372
RAUTHERM S			69,4	1,20	17	28	33	0,15	4,4	47	80
RAUTHERM S			138,8	13,60	17	125	1698	0,29	5,5	233	1931
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	54	1372	0,2	0,0	0	1372
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	28	8	0,15	2,5	26	35
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	54	1372	0,2	0,0	0	1372
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	28	8	0,15	0,0	0	8
Steel EN 25			69,4	1,00	NA20	3	3	0,05	2,9	4	7
RAUTHERM S			138,8	6,98	17	125	872	0,29	5,5	233	1105
Steel MSZ99			614,2	4,10	NA20	232	953	0,52	2,1	287	1240
Steel MSZ99			1084,1	2,20	NA25	250	550	0,62	0,6	117	667
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	54	1372	0,2	0,0	0	1372
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	28	8	0,15	2,5	26	35
RAUTHERM S			73,7	26,40	14	59	1549	0,22	0,0	0	1549
RAUTHERM S			73,7	1,35	17	30	40	0,15	4,4	52	92
RAUTHERM S			147,4	0,15	14	328	49	0,43	0,0	0	49
RAUTHERM S			147,4	7,89	17	147	1162	0,31	5,5	262	1424
RAUTHERM S			73,7	26,40	14	59	1549	0,22	0,0	0	1549
RAUTHERM S			73,7	0,30	17	30	9	0,15	2,5	30	39
RAUTHERM S			82	29,40	14	78	2290	0,24	0,0	0	2290
RAUTHERM S			82	1,50	17	33	49	0,17	4,4	65	114
RAUTHERM S			164	11,15	17	179	1991	0,34	5,5	325	2316
RAUTHERM S			82	29,40	14	78	2290	0,24	0,0	0	2290
RAUTHERM S			82	0,30	17	33	10	0,17	2,5	37	47
RAUTHERM S			82	29,40	14	78	2290	0,24	0,0	0	2290
RAUTHERM S			82	0,90	17	33	30	0,17	4,4	65	95
RAUTHERM S			164	0,45	16	261	117	0,4	0,0	0	117
RAUTHERM S			164	8,00	17	179	1429	0,34	0,0	0	1429
RAUTHERM S			164	0,90	16	261	235	0,4	2,5	203	438
RAUTHERM S			82	29,40	14	78	2290	0,24	0,0	0	2290
RAUTHERM S			82	0,26	17	33	9	0,17	2,5	37	46
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	55	1389	0,21	0,0	0	1389
RAUTHERM S			70,3	1,35	17	28	38	0,15	4,4	48	86
RAUTHERM S			140,5	8,48	17	129	1095	0,29	5,5	238	1333
Steel MSZ99			469,9	4,00	NA20	143	573	0,4	1,6	128	701
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	55	1389	0,21	0,0	0	1389
RAUTHERM S			70,3	0,30	17	28	8	0,15	2,5	27	36
RAUTHERM S			48,3	15,10	14	38	572	0,14	0,0	0	572
RAUTHERM S			48,3	5,30	17	19	103	0,1	0,0	0	103
Steel EN 25			48,3	1,10	NA20	2	2	0,03	2,5	1	4
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	55	1389	0,21	0,0	0	1389
RAUTHERM S			70,3	1,20	17	28	34	0,15	4,4	48	82
RAUTHERM S			140,5	13,15	17	129	1699	0,29	5,5	238	1937
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	55	1389	0,21	0,0	0	1389
RAUTHERM S			70,3	0,30	17	28	8	0,15	2,5	27	36
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	55	1389	0,21	0,0	0	1389
RAUTHERM S			70,3	1,35	17	28	38	0,15	4,4	48	86
RAUTHERM S			140,5	15,15	17	129	1957	0,29	5,5	238	2195
RAUTHERM S			70,3	25,20	14	55	1389	0,21	0,0	0	1389
RAUTHERM S			70,3	0,30	17	28	8	0,15	2,5	27	36



Jelmagyarázat:

- Előremenő vezetékek
- Visszatérő vezetékek
- oBKT panel
- Osztógyűjtő
- Gömbcsap
- Beszabályozó szelep

Tervező: Nyáry Patrik	Tárgy: Hidraulikai méretezés déli lakások			
Dátum: 2023.10.20	Megjegyzés:			
Méretarány: 1:50	Rajzszám:	Lapméret A1	Lap 2/2	Darab 1

Méretezés - figyelmeztetés

Hűtés

Csővezetéki felmelegedés nélkül

Előremenő hűtött víz hőmérséklet 16 °C

Visszatérő hűtött víz hőmérséklet 19 °C

Hűtőközeg Víz

Méretezés alapja: Fajlagos nyomásvesztés

Fajlagos nyomásvesztés 300 Pa/m

Rendszer térfogat, fogyasztók nélkül 226 dm³

Folyadékűtő dp 0 Pa

Szivattyú emelőmagasság 30000 Pa

Hálózat minimum nyomásvesztése 27633 Pa

Minimum nyomásesés a szelepeken

Termosztátikus szelepek 5000 Pa

Beszabályozó szelepek 3000 Pa

Radiátor visszatérő szelep 500 Pa

Szabályozó szelepek 5000 Pa

Minimum autoritás 0,25

Típus	Modul	Szegmen	Tömeg/térfogat	Hossz [m]	NA [mm]	S' Pa/m	Dp, súrlódás	Pav m/s	Alaki ellenáll	Dp, dinamikus	Összes Dp Pa
Hálózat minimum nyomásvesztése 27633 Pa					Rendelkezésre álló nyomáskülönbség DpL: 30000 Pa						
Steel MSZ99			2335,6	0,40	NA32	260	104	0,77	0,0	0	104
Uponor Unip			2335,6	0,25	40	249	62	0,81	0,0	0	62
Hálózat minimum nyomásvesztése 27466 Pa											
Steel MSZ99		[]	2335,6	2,00	NA32	260	519	0,77	0,0	0	519
Steel MSZ99			432,5	4,65	NA15	413	1920	0,6	3,5	626	2546
RAUTHERM S			120,6	4,95	17	80	398	0,25	6,0	191	589
RAUTHERM S			60,3	0,30	17	26	8	0,13	3,4	27	35
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	51	1100	0,18	0,0	0	1100
RAUTHERM S			60,3	1,20	17	26	31	0,13	2,3	18	50
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	51	1100	0,18	0,0	0	1100
RAUTHERM S			138,8	4,85	17	118	572	0,29	6,0	254	825
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	30	9	0,15	3,4	36	45
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	59	1482	0,2	0,0	0	1482
RAUTHERM S			69,4	1,20	17	30	36	0,15	2,3	24	60
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	59	1482	0,2	0,0	0	1482
RAUTHERM S			173,1	8,45	17	200	1692	0,36	6,0	394	2086
RAUTHERM S			57,7	0,30	17	25	8	0,12	3,4	25	32
RAUTHERM S			57,7	20,70	14	49	1012	0,17	0,0	0	1012
RAUTHERM S			115,4	1,06	17	71	75	0,24	2,3	67	143
RAUTHERM S			57,7	0,30	17	25	8	0,12	3,4	25	32
RAUTHERM S			57,7	20,70	14	49	1012	0,17	0,0	0	1012
RAUTHERM S			57,7	0,45	17	25	11	0,12	0,8	6	17
RAUTHERM S			57,7	20,70	14	49	1012	0,17	0,0	0	1012
Steel MSZ99			1903,1	2,20	NA32	178	392	0,63	0,4	78	470
Steel MSZ99			668,5	4,40	NA20	275	1209	0,57	3,5	566	1775
RAUTHERM S			170,8	7,95	17	196	1556	0,36	6,0	384	1940
RAUTHERM S			85,4	0,30	17	37	11	0,18	3,4	54	66
RAUTHERM S			85,4	30,60	14	82	2523	0,25	0,0	0	2523
RAUTHERM S			85,4	1,35	17	37	50	0,18	2,3	37	87
RAUTHERM S			85,4	30,60	14	82	2523	0,25	0,0	0	2523
RAUTHERM S			170,8	5,15	17	196	1008	0,36	6,0	384	1392
RAUTHERM S			85,4	0,30	17	37	11	0,18	3,4	54	66
RAUTHERM S			85,4	30,60	14	82	2523	0,25	0,0	0	2523
RAUTHERM S			85,4	1,35	17	37	50	0,18	2,3	37	87
RAUTHERM S			85,4	30,60	14	82	2523	0,25	0,0	0	2523
RAUTHERM S			174,3	12,51	17	203	2533	0,37	6,0	400	2933
RAUTHERM S			87,1	0,30	17	38	11	0,18	3,4	57	68
RAUTHERM S			87,1	31,20	14	87	2713	0,26	0,0	0	2713
RAUTHERM S			87,1	1,35	17	38	51	0,18	2,3	38	89
RAUTHERM S			87,1	31,20	14	87	2713	0,26	0,0	0	2713
RAUTHERM S			152,5	12,75	17	153	1945	0,32	6,0	306	2252
RAUTHERM S			76,3	0,30	17	33	10	0,16	3,4	43	53
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	65	1764	0,22	0,0	0	1764
RAUTHERM S			76,3	1,20	17	33	40	0,16	2,3	29	69
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	65	1764	0,22	0,0	0	1764
Steel MSZ99			1234,7	4,00	NA25	321	1285	0,71	0,4	101	1386
Steel MSZ99			607,6	4,75	NA20	231	1098	0,52	3,5	467	1565
RAUTHERM S			180,8	6,85	17	216	1478	0,38	6,0	430	1909
RAUTHERM S			60,3	0,30	17	26	8	0,13	3,4	27	35
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	51	1100	0,18	0,0	0	1100
RAUTHERM S			120,6	0,90	17	80	72	0,25	2,3	73	146
RAUTHERM S			60,3	0,30	17	26	8	0,13	3,4	27	35
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	51	1100	0,18	0,0	0	1100
RAUTHERM S			60,3	1,30	17	26	34	0,13	0,8	6	40
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	51	1100	0,18	0,0	0	1100
RAUTHERM S			142,3	6,75	17	126	851	0,3	6,0	266	1117
RAUTHERM S			71,1	0,30	17	31	9	0,15	3,4	38	47
RAUTHERM S			71,1	26,00	14	60	1567	0,21	0,0	0	1567
RAUTHERM S			71,1	1,35	17	31	42	0,15	2,3	26	67
RAUTHERM S			71,1	26,00	14	60	1567	0,21	0,0	0	1567
RAUTHERM S			164	8,45	17	182	1542	0,34	6,0	354	1895

Típus	Modul	Szegmen	Tömeg/térfogat	Hossz [m]	NA [mm]	S' Pa/m	Dp, súrlódás	Pav m/s	Alaki ellenáll	Dp, dinamikus	Összes Dp Pa
RAUTHERM S			82	1,50	17	36	53	0,17	3,4	50	104
RAUTHERM S			82	29,40	14	74	2174	0,24	0,0	0	2174
RAUTHERM S			82	2,70	17	36	96	0,17	2,3	34	130
RAUTHERM S			82	29,40	14	74	2174	0,24	0,0	0	2174
RAUTHERM S			120,6	8,53	17	80	686	0,25	6,0	191	877
RAUTHERM S			60,3	1,80	17	26	47	0,13	3,4	27	74
RAUTHERM S			60,3	21,60	14	51	1103	0,18	0,0	0	1103
RAUTHERM S			60,3	2,52	17	26	66	0,13	0,8	6	72
RAUTHERM S			60,3	21,60	14	51	1103	0,18	0,0	0	1103
Steel MSZ99			627	3,65	NA20	245	893	0,53	1,4	199	1092
RAUTHERM S			160,5	8,65	17	176	1519	0,34	6,0	339	1858
RAUTHERM S			80,3	0,30	17	35	10	0,17	3,4	48	59
RAUTHERM S			80,3	28,80	14	70	2013	0,24	0,0	0	2013
RAUTHERM S			80,3	1,35	17	35	47	0,17	2,3	33	80
RAUTHERM S			80,3	28,80	14	70	2013	0,24	0,0	0	2013
RAUTHERM S			228,8	11,05	17	324	3579	0,48	6,0	689	4268
RAUTHERM S			76,3	0,30	17	33	10	0,16	3,4	43	53
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	65	1764	0,22	0,0	0	1764
RAUTHERM S			152,5	0,90	17	153	137	0,32	2,3	117	255
RAUTHERM S			76,3	0,30	17	33	10	0,16	3,4	43	53
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	65	1764	0,22	0,0	0	1764
RAUTHERM S			76,3	1,20	17	33	40	0,16	2,3	29	69
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	65	1764	0,22	0,0	0	1764
RAUTHERM S			92	13,35	17	40	533	0,19	6,0	111	645
RAUTHERM S			92	33,00	14	101	3318	0,27	0,0	0	3318
RAUTHERM S			145,7	13,20	17	134	1775	0,31	3,0	140	1915
RAUTHERM S			72,8	0,30	17	32	9	0,15	3,4	40	49
RAUTHERM S			72,8	21,55	14	62	1330	0,21	0,0	0	1330
RAUTHERM S			72,8	0,60	17	32	19	0,15	2,3	27	46
RAUTHERM S			72,8	21,55	14	62	1330	0,21	0,0	0	1330
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	47	1019	0,18	0,0	0	1019
RAUTHERM S			60,3	1,20	17	24	29	0,13	4,4	35	64
RAUTHERM S			120,6	5,15	17	85	437	0,25	5,5	175	613
Steel MSZ99			432,5	4,50	NA15	408	1834	0,6	2,1	376	2210
Steel MSZ99		[]	2335,6	3,00	NA32	257	770	0,77	0,0	0	770
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	47	1019	0,18	0,0	0	1019
RAUTHERM S			60,3	0,30	17	24	7	0,13	2,5	20	27
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	54	1372	0,2	0,0	0	1372
RAUTHERM S			69,4	1,20	17	28	33	0,15	4,4	47	80
RAUTHERM S			138,8	6,06	17	125	757	0,29	5,5	233	990
RAUTHERM S			69,4	25,20	14	54	1372	0,2	0,0	0	1372
RAUTHERM S			69,4	0,30	17	28	8	0,15	2,5	26	35
RAUTHERM S			57,7	20,70	14	45	937	0,17	0,0	0	937
RAUTHERM S			57,7	1,36	17	23	31	0,12	4,0	29	61
Steel EN 250			115,4	1,00	NA20	5	5	0,08	2,9	10	15
RAUTHERM S			173,1	9,83	17	196	1927	0,36	5,5	362	2289
RAUTHERM S			57,7	20,70	14	45	937	0,17	0,0	0	937
RAUTHERM S			57,7	0,30	17	23	7	0,12	2,9	21	28
RAUTHERM S			57,7	20,70	14	45	937	0,17	0,0	0	937
RAUTHERM S			57,7	0,30	17	23	7	0,12	2,5	18	25
RAUTHERM S			85,4	30,60	14	87	2660	0,25	0,0	0	2660
RAUTHERM S			85,4	1,35	17	34	46	0,18	4,4	70	117
RAUTHERM S			170,8	9,30	17	192	1782	0,36	5,5	352	2134
Steel MSZ99			668,5	4,25	NA20	271	1152	0,57	2,1	340	1492
Steel MSZ99			1903,1	2,20	NA32	176	387	0,63	0,6	118	505
RAUTHERM S			85,4	30,60	14	87	2660	0,25	0,0	0	2660
RAUTHERM S			85,4	0,30	17	34	10	0,18	2,5	40	50
RAUTHERM S			85,4	30,60	14	87	2660	0,25	0,0	0	2660
RAUTHERM S			85,4	1,35	17	34	46	0,18	4,4	70	117
RAUTHERM S			170,8	6,83	17	192	1308	0,36	5,5	352	1661
RAUTHERM S			85,4	30,60	14	87	2660	0,25	0,0	0	2660
RAUTHERM S			85,4	0,30	17	34	10	0,18	2,5	40	50

Típus	Modul	Szegmen	Tömeg/térfogat	Hossz [m]	NA [mm]	S' Pa/m	Dp, súrlódás	Pav m/s	Alaki ellenáll	Dp, dinamikus	Összes Dp Pa
RAUTHERM S			87,1	31,20	14	92	2861	0,26	0,0	0	2861
RAUTHERM S			87,1	1,35	17	36	48	0,18	4,4	73	121
RAUTHERM S			174,3	13,85	17	198	2746	0,37	5,5	367	3113
RAUTHERM S			87,1	31,20	14	92	2861	0,26	0,0	0	2861
RAUTHERM S			87,1	0,30	17	36	11	0,18	2,5	42	52
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	64	1754	0,22	0,0	0	1754
RAUTHERM S			76,3	1,20	17	31	37	0,16	4,4	56	93
Steel EN 25			152,5	0,15	NA20	7	1	0,11	0,0	0	1
RAUTHERM S			152,5	13,45	17	158	2121	0,32	5,5	281	2402
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	64	1754	0,22	0,0	0	1754
RAUTHERM S			76,3	0,30	17	31	9	0,16	2,5	32	41
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	47	1019	0,18	0,0	0	1019
RAUTHERM S			60,3	1,20	17	24	29	0,13	4,0	32	61
Steel EN 25			120,6	1,00	NA20	6	6	0,09	2,9	11	16
RAUTHERM S			180,8	6,98	17	211	1476	0,38	5,5	395	1871
Steel MSZ99			607,6	4,60	NA20	228	1048	0,52	2,1	281	1329
Steel MSZ99			1234,7	4,00	NA25	317	1270	0,71	0,6	152	1421
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	47	1019	0,18	0,0	0	1019
RAUTHERM S			60,3	0,30	17	24	7	0,13	2,9	23	30
RAUTHERM S			60,3	21,55	14	47	1019	0,18	0,0	0	1019
RAUTHERM S			60,3	0,30	17	24	7	0,13	2,5	20	27
RAUTHERM S			71,1	26,00	14	56	1451	0,21	0,0	0	1451
RAUTHERM S			71,1	1,35	17	29	39	0,15	4,4	49	87
RAUTHERM S			142,3	0,15	14	309	46	0,42	0,0	0	46
RAUTHERM S			142,3	7,89	17	134	1054	0,3	5,5	244	1298
RAUTHERM S			71,1	26,00	14	56	1451	0,21	0,0	0	1451
RAUTHERM S			71,1	0,30	17	29	9	0,15	2,5	28	36
RAUTHERM S			82	29,40	14	78	2290	0,24	0,0	0	2290
RAUTHERM S			82	2,30	17	33	76	0,17	4,4	65	141
RAUTHERM S			164	0,15	16	261	39	0,4	0,0	0	39
RAUTHERM S			164	10,03	17	179	1790	0,34	5,5	325	2115
RAUTHERM S			82	29,40	14	78	2290	0,24	0,0	0	2290
RAUTHERM S			82	1,10	17	33	36	0,17	2,5	37	73
RAUTHERM S			60,3	21,60	14	47	1021	0,18	0,0	0	1021
RAUTHERM S			60,3	1,25	17	24	30	0,13	0,0	0	30
RAUTHERM S			60,3	0,20	10,1	224	45	0,34	2,9	170	214
RAUTHERM S			120,6	10,09	17	85	857	0,25	5,5	175	1033
RAUTHERM S			60,3	21,60	14	47	1021	0,18	0,0	0	1021
RAUTHERM S			60,3	1,25	17	24	30	0,13	2,5	20	50
RAUTHERM S			80,3	28,80	14	74	2121	0,24	0,0	0	2121
RAUTHERM S			80,3	1,35	17	32	44	0,17	4,4	62	106
RAUTHERM S			160,5	8,48	17	172	1460	0,34	5,5	311	1771
Steel MSZ99			627	3,50	NA20	241	845	0,53	1,6	228	1072
RAUTHERM S			80,3	28,80	14	74	2121	0,24	0,0	0	2121
RAUTHERM S			80,3	0,30	17	32	10	0,17	2,5	35	45
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	64	1754	0,22	0,0	0	1754
RAUTHERM S			76,3	1,20	17	31	37	0,16	4,0	51	88
RAUTHERM S			152,5	0,90	17	158	142	0,32	4,4	225	367
RAUTHERM S			228,8	13,15	17	317	4174	0,48	5,5	632	4806
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	64	1754	0,22	0,0	0	1754
RAUTHERM S			76,3	0,30	17	31	9	0,16	2,9	37	46
RAUTHERM S			76,3	27,30	14	64	1754	0,22	0,0	0	1754
RAUTHERM S			76,3	0,30	17	31	9	0,16	2,5	32	41
RAUTHERM S			92	33,00	14	106	3502	0,27	0,0	0	3502
RAUTHERM S			92	12,46	17	41	512	0,19	5,5	102	614
RAUTHERM S			72,8	21,55	14	57	1231	0,21	0,0	0	1231
RAUTHERM S			72,8	0,30	17	29	9	0,15	0,0	0	9
RAUTHERM S			72,8	0,20	12	349	70	0,4	2,9	236	305
RAUTHERM S			145,7	13,08	17	143	1866	0,31	1,5	70	1935
RAUTHERM S			145,7	1,20	14	321	386	0,43	2,5	227	613
RAUTHERM S			72,8	21,55	14	57	1231	0,21	0,0	0	1231
RAUTHERM S			72,8	0,22	17	29	6	0,15	2,5	29	35

01. PINCEPADLÓ ALAPLEMEZ (PORSZÁRAZSÁGI IGÉNNYEL)

- 2 mm gépjárműterhelésre alkalmas, többrétegű oldószermentes, olajálló, matt, hátoldali nedvesedésre bevizsgált, páraáteresztő epoxi műgyanta bevonat rendszer struktúrált felülettel enyhén csúszásgátolt (pl. MC-DUR1103 M)
- 40 cm vízzáró monolit vasbeton lemezalap, a műgyanta rendszernek megfelelő felületi minőségben fém simítóval egyenletesre lehúzott, kavicsfészkektől és kiálló kavicszemcséktől mentes felülettel, (Weisse-Wanne) szerkezetként korlátozott repedéstágassággal, szakaszos munkaütemekkel, ütemhatárokon vízzáró fugalemezekkel (pl. Bau-haus Aquaflexactiv) kialakítva, Penetron Admix adalékkal betontechnológiai terv szerint
- 1 rtg 1,6mm vtg, beton felülethez visszatapadó FPO anyagú mélyépítési szigetelő fólia MC-Waterstop M, mint kiegészítő nedvesség elleni szigetelés
- 5 cm szerelőbeton
- 30 cm tömörített homokos kavics ágyazat
- termett talaj felső rétege alapozási előírás szerint stabilizálva

02. KÖZBENSŐ PINCEFÖDÉM MŰGYANTA BURKOLATTAL GÉPKOCSI TÁROLÓ

- 2mm vastag, repedésáthidaló, struktúrált felülettel enyhén csúszásgátolt, epoxi műgyanta bevonati rendszer, OS 8 flex rendszer követelményeinek megfelelő, dinamikus repedésáthidalás, (A1 statikus repedési osztály) + repedés bandázs rámpa bekötések felett) pl. MC-DUR 1252 flex rendszer
- 30cm vasbeton földem, korlátozott repedéstágassággal méretezve, tartószerkezeti tervek szerint, a műgyanta rendszernek megfelelő felületi minőségben fém simítóval egyenletesre lejtésben lehúzott, kavicsfészkektől és kiálló kavicszemcséktől mentes felülettel
- alsó felületképzés, glettelés festés

03. LIFTAKNA PADLÓLEMEZ

- 40 cm vízzáró monolit vasbeton lemezalap, a műgyanta rendszernek megfelelő felületi minőségben fém simítóval egyenletesre lehúzott, kavicsfészkektől és kiálló kavicszemcséktől mentes felülettel, (Weisse-Wanne) szerkezetként korlátozott repedéstágassággal, szakaszos munkaütemekkel, ütemhatárokon vízzáró fugalemezekkel (pl. Bau-haus Aquaflexactiv) kialakítva, Penetron Admix adalékkal betontechnológiai terv szerint
- 1 rtg 1,6mm vtg, beton felülethez visszatapadó FPO anyagú mélyépítési szigetelő fólia MC-Waterstop M, mint kiegészítő nedvesség elleni szigetelés
- 5 cm szerelőbeton
- 30 cm tömörített homokos kavics ágyazat
- termett talaj felső rétege alapozási előírás szerint stabilizálva

04 TALAJON FEKVŐ PADLÓ – ÚSZTATOTT, LAKÁS

1,5cm	ragasztott greslap lapburkolat / laminált padló alatta önterülő aljzatkiegyenlítéssel
6,5cm	cement estrich aljzat, fém simítóval lehúzva EQ2 felületi minőségben, a falcsatlakozások mentén 10 mm peremszigeteléssel (pl.: AUSTROTHERM AT-P),
1rtg	0,2 mm vtg. polietilén fólia technológiai szigetelés
2 cm	roskaszott EPS lépéshang szigetelő réteg (pl. AUSTROTHERM AT-L4 20) széleken 10 mm peremcsillapítással
10 cm	lépésálló grafitadalékos expandált polisztirol hab hőszigetelés (pl. AUSTROTHERM Grafit N100)
40 cm	vízzáró monolit vasbeton lemezalap, a műgyanta rendszernek megfelelő felületi minőségben fém simítóval egyenletesre lehúzott, kavicsfészkektől és kiálló kavicszemcséktől mentes felülettel, (Weisse-Wanne) szerkezetként korlátozott repedéstágassággal, szakaszos munkaütemekkel, ütemhatárokon vízzáró fugalemezekkel (pl. Bau-haus Aquaflexactiv) kialakítva, Penetron Admix adalékkal betontechnológiai terv szerint
1 rtg	1,6mm vtg, beton felülethez visszatapadó FPO anyagú mélyépítési szigetelő fólia MC-Waterstop M, mint kiegészítő nedvesség elleni szigetelés
5 cm	szerelőbeton
30 cm	tömörített homokos kavics ágyazat
-	termett talaj felső rétege alapozási előírás szerint stabilizálva

05 KÖZBENSŐ FÖDÉM – ÚSZTATOTT PADLÓ, LAKÁS

1,5cm	ragasztott greslap lapburkolat / laminált padló alatta önterülő aljzatkiegyenlítéssel
6,5cm	cement estrich aljzat, fém simítóval lehúzva EQ2 felületi minőségben, a falcsatlakozások mentén 10 mm peremszigeteléssel (pl.: AUSTROTHERM AT-P),
1rtg	0,2 mm vtg. polietilén fólia technológiai szigetelés
2 cm	roskaszott EPS lépéshang szigetelő réteg (pl. AUSTROTHERM AT-L4 20) széleken 10 mm peremcsillapítással
5 cm	lépésálló expandált polisztirol hab installációs réteg hőszigetelés (pl. AUSTROTHERM N100)
25 cm	monolit vasbeton földem
-	alsó felületképzés, glettelés festés

06 KÖZBENSŐ FÖDÉM – ÚSZTATOTT PADLÓ, LÉPCSŐHÁZ

1,5cm	ragasztott greslap lapburkolat
6,5cm	cement estrich aljzat, fém simítóval lehúzva EQ2 felületi minőségben, a falcsatlakozások mentén 10 mm peremszigeteléssel (pl.: AUSTROTHERM AT-P),
1rtg	0,2 mm vtg. polietilén fólia technológiai szigetelés
2 cm	roskaszott EPS lépéshang szigetelő réteg (pl. AUSTROTHERM AT-L4 20) széleken 10 mm peremcsillapítással
5 cm	lépésálló expandált polisztirol hab installációs réteg hőszigetelés (pl. AUSTROTHERM N100)
25 cm	monolit vasbeton földem
-	alsó felületképzés, glettelés festés

07 ALULRÓL HÚLÓ ÁRKÁDFÖDÉM, LAKÁS

1,5cm	ragasztott greslap lapburkolat / laminált padló alatta önterülő aljzatkiegyenlítéssel
6,5cm	cement estrich aljzat, fém simítóval lehúzva EQ2 felületi minőségben, a falcsatlakozások mentén 10 mm peremszigeteléssel (pl.: AUSTROTHERM AT-P),
1rtg	0,2 mm vtg. polietilén fólia technológiai szigetelés
2 cm	roskaszott EPS lépéshang szigetelő réteg (pl. AUSTROTHERM AT-L4 20) széleken 10 mm peremcsillapítással
5 cm	lépésálló expandált polisztirol hab hőszigetelés (pl. AUSTROTHERM N100)
25 cm	monolit vasbeton födém
20cm	műgyanta kötésű, teljes keresztmetszetében hidrofóbizált, nem éghető, fekete üvegfátyol kasírozású, ásványgyapot hőszigetelés a vasbeton hátszerkezetbe tárcsás dűbeles rögzítéssel min. 32kg/m ³ (pl. Rockwool FIXROCK FB1)
18cm	átszellőző légrés
2cm	szerelt kültéri álmennyezet - vízszintes sávós, árnyékfugas fémlemez burkolat, 1,2mm vtg bevonatos alumínium lemezből (pl. PREFA SIDING) átszellőztetett hátszerkezettel, rendszersaját, méretezet, húzott alumínium vázrendszeren (pl. Eurofox L+T profilvázzal), hőhidmentes rögzítő konzollokkal (pl. MacFOX+Isolator,) szerelve

08 ALULRÓL HÚLÓ LAKÁSFÖDÉM GARÁZS FÖLÖTT

1,5cm	ragasztott greslap lapburkolat / laminált padló alatta önterülő aljzatkiegyenlítéssel
6,5cm	cement estrich aljzat, fém simítóval lehúzva EQ2 felületi minőségben, a falcsatlakozások mentén 10 mm peremszigeteléssel (pl.: AUSTROTHERM AT-P),
1rtg	0,2 mm vtg. polietilén fólia technológiai szigetelés
2 cm	roskaszott EPS lépéshang szigetelő réteg (pl. AUSTROTHERM AT-L4 20) széleken 10 mm peremcsillapítással
10 cm	lépésálló grafitadalékos expandált polisztirol hab hőszigetelés (pl. AUSTROTHERM Grafit N100)
25 cm	monolit vasbeton födém
10 cm	műgyanta kötésű, teljes keresztmetszetében hidrofóbizált, nem éghető, fehér üvegfátyol kasírozású, ásványgyapot hőszigetelés a vasbeton hátszerkezetbe tárcsás dűbeles rögzítéssel (pl. Rockwool Ceilingrock, Isover Topdeck universal)

09 LOGGIA (ALULRÓL LAKÁS, FELÜLRŐL JÁRHATÓ TERASZ GRES BURKOLATTAL)

2cm	120x60 cm kerámia lap burkolat szintbeállító műanyag alátét talpakra (pl. DIA-TURTLE teraszlab) építve, 10mm fugával építve (26mm legkisebb magasságtól indítva)
>2,6cm	légrés
1mm	PVC védőréteg
1,5 mm	vastag UV stabil, lágyított PVC fólia vízszigetelés, (pl. BauderTHERMOFOL U 15) 5cm-es átfedésekkel, és legalább 3 cm széles vízhatlan forrólevegős hegesztéssel felületfolytonosítva
8-10cm	ékbévagott, lépésálló lejtésképző pir hab hőszigetelés BAUDERPIR T kötésben fektetve, 2% felületi lejtéssel kialakítva (peremgerenda fölött legalább 8cm vastagsággal)
15cm	kétoldalán kasírozott lépcsős ütköztetésű PIR hab hőszigetelés BauderPIR MF hőszigetelés
1rtg	4 mm vastag gyorsan hegeszthető, alufólia betétes elasztomer-bitumen párazáró lemez (pl. Bauder Therm DS2) teljes felületű lángolvasztással rögzítve
1rtg.	hideg bitumenmáz kellőszítés 0,3-0,5kg/m ² anyagfelhasználással
25 cm	vasbeton födém
-	alsó felületképzés, glettelés festés

10 LOGGIA (ALULRÓL KÜLTÉRI ÁLMENNYEZET, FELÜLRŐL JÁRHATÓ TERASZ GRES BURKOLATTAL)

2cm	120x60 cm kerámia lap burkolat szintbeállító műanyag alátét talpakra (pl. DIA-TURTLE teraszlab) építve, 10mm fugával építve (26mm legkisebb magasságtól indítva)
>2,6cm	légrés
1mm	PVC védőréteg
1,5 mm	vastag UV stabil, lágyított PVC fólia vízszigetelés, (pl. BauderTHERMOFOL U 15) 5cm-es átfedésekkel, és legalább 3 cm széles vízhatlan forrólevegős hegesztéssel felületfolytonosítva
8-10cm	ékbevágott, lépésálló lejtésképző pir hab hőszigetelés BAUDERPIR T kötésben fektetve, 2% felületi lejtéssel kialakítva (peremgerenda fölött legalább 8cm vastagsággal)
15cm	kétoldalán kasírozott lépcsős ütköztetésű PIR hab hőszigetelés BauderPIR MF hőszigetelés
1rtg	4 mm vastag gyorsan hegeszthető, alufólia betétes elasztomer-bitumen párazáró lemez (pl. Bauder Therm DS2) teljes felületű lángolvasztással rögzítve
1rtg.	hideg bitumenmáz kellőszítés 0,3-0,5kg/m ² anyagfelhasználással
25 cm	vasbeton födém
15cm	műgyanta kötésű, teljes keresztmetszetében hidrofóbizált, nem éghető, fekete üvegfátyol kasírozású, ásványgyapot hőszigetelés a vasbeton hátszerkezetbe tárcsás dűbeles rögzítéssel min. 32kg/m ³ (pl. Rockwool FIXROCK FB1)
23cm	átszellőző légrés
2cm	szerelt kültéri álmennyezet - vízszintes sávós, árnyékfugas fémlemez burkolat, 1,2mm vtg bevonatos alumínium lemezből (pl. PREFA SIDING) átszellőztetett hátszerkezettel, rendszersaját, méretezet, húzott alumínium vázrendszeren (pl. Eurofox L+T profilvázsal), hőhidmentes rögzítő konzolokkal (pl. MacFOX+Isolator,) szerelve

11 EMELETI ERKÉLY KONZOL (LOGGIA FOLYTATÁSA SCHÖCK ELEMMELEL)

2cm	120x60 cm kerámia lap burkolat szintbeállító műanyag alátét talpakra (pl. DIA-TURTLE teraszlab) építve, 10mm fugával építve (26mm legkisebb magasságtól indítva)
>2,6cm	légrés
1mm	PVC védőréteg
1,5 mm	vastag UV stabil, lágyított PVC fólia vízszigetelés, (pl. BauderTHERMOFOL U 15) 5cm-es átfedésekkel, és legalább 3 cm széles vízhatlan forrólevegős hegesztéssel felületfolytonosítva
8-4cm	ékbevágott, lépésálló lejtésképző pir hab hőszigetelés BAUDERPIR T kötésben fektetve, 2% felületi lejtéssel kialakítva
15 cm	vasbeton födém
-	alsó felületképzés, glettelés betonfestés

12 EMELETI NAGY TERASZOK

2cm	120x60 cm kerámia lap burkolat szintbeállító műanyag alátét talpakra (pl. DIA-TURTLE teraszlab) építve, 10mm fugával építve (26mm legkisebb magasságtól indítva)
>2,6cm	légrés
4cm	5/11 mm szemmegoszlású éles bazalt kőzúzalék tűzvédelmi és leterhelő réteg lábak alatt (vagy 4cm beton járdalap terítés)
1cm	140 g/m ² műanyag fáttyollal kasírozott műanyag dombornyomott felületszivárgó lemez (pl. Dörken Delta-terrax) fáttyal felülettel fölfelé beépítve
1,5mm	lágyított pvc-p fólia csapadékvíz elleni szigetelés, 50 mm széles átfedésekben 30 mm széles vízhatlan hegesztéssel felületfolytonosítva pl. BAUDER Thermofol U 1,5
2-10cm	ékbevágot, lépésálló lejtésképző pir hab hőszigetelés BAUDERPIR T kötésben fektetve, 2% felületi lejtéssel kialakítva
14cm	lépésálló kétoldalan kasírozott lépcsős ütköztetésű pir hab hőszigetelés BAUDERPIR MF kötésben fektetve
1rtg	3,5mm vastag hegeszthető, alufólia betétes elasztomer-bitumen párazáró lemez pl. BAUDER SUPER AL-E + hideg bitumenmáz kellősités, 0,3-0,5 kg/m ² anyagfelhasználással
25 cm	vasbeton födém
-	alsó felületképzés, glettelés festés

13 NEMJÁRHATÓ TETŐ ZÁRÓFÖDÉMEK

5-15cm	Ø16-32mm szemnagyságú gömbölyűszemű, frakcionált, mosott kavics leterhelő kavicsréteg (az attikák mentén, a járó sávokban, a sarokmezőkben és a szélmezőkben 2sor 5 cm vastag 40x40 cm méretű beton járólap, (pl. Leier járdalap) kiegészítő leterheléssel)
1rtg	140 g/m ² felülettömegű hőkezelt, nem szőtt PP műanyag fáttyol szűrőréteg (TYPAR SF40, vagy Diadem VLF 150) 15 cm átlapolással fektetve
1,5 mm	vastag UV stabil, poliészter szövet erősítéses, lágyított PVC fólia vízszigetelés, (pl. BauderTHERMOFOL U 15,) 50 mm széles átfedésekben 30 mm széles vízhatlan hegesztéssel felületfolytonosítva,
1rtg	136 g/m ² felülettömegű műanyag fáttyol elválasztó réteg (pl. TYPAR SF40)
2-12cm	ékbevágot, lépésálló lejtésképző expandált polisztirolhab hőszigetelés (pl. AUSTROTHERM AT-LK 100) (N100) 2% felületi lejtéssel
20cm	lépésálló grafitadalekos expandált polisztirolhab hőszigetelés (pl. AUSTROTHERM Grafit N 100) kötésben fektetve
1rtg	4 mm vastag gyorsan hegeszthető, alufólia betétes elasztomer-bitumen párazáró lemez (pl. Bauder Therm DS2) + hideg bitumenmáz kellősités, 0,3-0,5 kg/m ² anyagfelhasználással
25 cm	monolit vasbeton födém
-	alsó felületképzés, glettelés festés

14 FÖLDSZINTI FABURKOLATÚ TERASZ FÜTETLEN GARÁZS FÖLÖTT

25mm	Vörösfenyő kültéri sávós teraszburkolat, rejtett klipszes rögzítéssel, rendszerazonos párnafa vázra rögzítve
40mm	vörösfenyő párnafa váz (70/40mm) egymástól 50cm-re sorolva, 40 mm acél konzolokkal és csavarozással beton lapokra rögzítve
4 cm	beton lapok a faváz fogadására
>25 cm	NZ 4/11 szemmegoszlású éles bazalt kőzúzalék szintkiegyenlítő és szivárgó alapréteg,
4cm	40 mm magas polisztirol fóliából kétoldalt formázott, teljes felületén perforált, nagy teherbírású drénlemez, vízmegtartó és vízlevezető réteg (pl. DiaDrain-40H, a Diadem zöldtető rendszer részeként, vagy azzal műszakilag egyenértékű)
-	(fűtött terekkel határosan 10cm vtg xps hab hőszigetelés 1,2m szélességben beépítve)
1rtg	140 g/m ² felülettömegű hőkezelt, nem szőtt PP műanyag fátyol szűrőréteg (TYPAR SF40, vagy Diadem VLF 150) 15 cm átlapolással fektetve (csak XPS hőszigetelésen készül)
1rtg	legalább 5 mm vastagságú, 4 éves FLL. gyökérállósági vizsgálaton minősített gyökérálló üvegszállal stabilizált poliészterfátyol betétes, SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés (800/800 N/5 cm, 30/30 %, -10 C°, +100 C°) teljes felületén lángolvasztással hegesztve (pl. Villaverde WS-I-5S FLL palaszórt, vagy BauderPLANT E) (zöld felületek határvonalán 2m szélességben túlvezetve)
1rtg	legalább 4 mm vastagságú poliészterfátyol betétes, SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés (600/600 N/5 cm, 30/30 %, -10 C°, +100 C°), teljes felületén lángolvasztással ragasztva (pl. Villas E-PV 4 F/K Extra, vagy Bauder PYE PV 200 S 4 talk)
1rtg.	hideg bitumenmáz kellőszítés 0,3-0,5kg/m ² anyagfelhasználással
0-15cm	lejtésképző beton, (4 cm-es rétegvastagság alatt tapadóhídra (pl. Mc- Estrifan KD 961, vagy MAPEI PLANICRETE) felvitt műanyag adalékkal javított (pl. Mc- Estrifan KD 961, vagy MAPEI PLANICRETE adalék) cementhabarcs lejtésképző réteg, 2% általános felületi lejtéssel
25cm	monolit vasbeton tetőfödém
-	fűtött terekkel határosan 10 cm műgyanta kötésű, teljes keresztmetszetében hidrofóbizált, nem éghető, fehér üvegfátyol kasírozású, ásványgyapot hőszigetelés a vasbeton födém hátszerkezetbe tárcsás dűbeles rögzítéssel (pl. Rockwool Ceilingrock, Isower Topdeck universal)

15 FÖLDSZINTI ZÖLDTETŐ FÜTETLEN GARÁZS FÖLÖTT

- >31cm intenzív tetőkerti termőföld keverék és vegetáció
- 1rtg polipropilén szálakból tűnemezeléses eljárással készült, 200 g/m² felületsúlyú, hőkezelés nélküli geotextília szűrőréteg (pl.: VLF-200, a Diadem 750 intenzív zöldtető rendszer részeként, vagy azzal műszakilag egyenértékű), 15 cm-es átlapolásokkal, és 30 cm-es toldásokkal lazán fektetve, a kertészeti tervek szerint
- 4cm 40 mm magas polisztirol fóliából kétoldalt formázott, teljes felületén perforált, nagy teherbírású drénlemez, vízmegtartó és vízelvezető réteg (pl. DiaDrain-40H, a Diadem zöldtető rendszer részeként, vagy azzal műszakilag egyenértékű)
- (fűtött terekkel határosan 10cm vtg xps hab hőszigetelés 1,2m szélességben beépítve)
- 1rtg 140 g/m² felülettömegű hőkezelt, nem szőtt PP műanyag fátyol szűrőréteg (TYPAR SF40, vagy Diadem VLF 150) 15 cm átlapolással fektetve (csak XPS hőszigetelésen készül)
- 1rtg legalább 5 mm vastagságú, 4 éves FLL. gyökérállósági vizsgálatral minősített gyökérálló üvegszállal stabilizált poliészterfátyol betétes, SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés (800/800 N/5 cm, 30/30 %, -10 C°, +100 C°) teljes felületén lángolvasztással hegesztve (pl. Villaverde WS-I-5S FLL palaszórt, vagy BauderPLANT E) (zöld felületek határvonalán 2m szélességben túlvezetve)
- 1rtg legalább 4 mm vastagságú poliészterfátyol betétes, SBS modifikált bitumenes vastaglemez csapadékvíz elleni szigetelés (600/600 N/5 cm, 30/30 %, -10 C°, +100 C°), teljes felületén lángolvasztással ragasztva (pl. Villas E-PV 4 F/K Extra, vagy Bauder PYE PV 200 S 4 talk)
- 1rtg. hideg bitumenmáz kellőszítés 0,3-0,5kg/m² anyagfelhasználással
- 0-15cm lejtésképző beton, (4 cm-es rétegvastagság alatt tapadóhídra (pl. Mc- Estrifan KD 961, vagy MAPEI PLANICRETE) felvitt műanyag adalékkal javított (pl. Mc- Estrifan KD 961, vagy MAPEI PLANICRETE adalék) cementhabarcs lejtésképző réteg, 2% általános felületi lejtéssel
- 25cm monolit vasbeton tetőfödém
- fűtött terekkel határosan 10 cm műgyanta kötésű, teljes keresztmetszetében hidrofóbizált, nem éghető, fehér üvegfátyol kasírozású, ásványgyapot hőszigetelés a vasbeton födém hátszerkezetbe tárcsás dűbeles rögzítéssel (pl. Rockwool Ceilingrock, Isower Topdeck universal)

FALKONSTRUKCIÓK

01. PINCEFAL FELÜLETSZIVÁRGÓVAL

- rétegesen tömörített talaj
- 9mm 136 g/m² felülettömegű műanyag fátjol szűrőréteggel kasírozott műanyag felületszivargó lemez, szűrőréteggel kifelé fordítva (pl.: DÖRKEN-DELTA- TERRAXX)
- 5/15 cm lépcsős ütközőhézagú XPS hab hőszigetelés (AUSTROTHERM TOP 30, vagy Ravatherm XPS 300 SL) hideg bitumen hátragasztással rögzítve (MC-Nafuflex Rapid) (fűtött terekkel határosan a terep alatt és a lábazonatn egységesen 15cm vtg xps hőszigetelés készül)
- 2 rtg összesen 3mm vtg szórt modifikált bitumenes vastagbevonat (KMB) talajnedvesség elleni, falszigetelés (pl. MC-Nafuflex 2K-sp / Nafuflex Profi Tech 2) hajlatok és élek mentén rendszerazonos üvegszövet hordozóréteggel + kellősítés A teljes felülete alá 300g/m² bitumenes kellősítés a bevonatszigetelés 1/10-es vizes hígítású emulziójából
- 30 cm méretezett monolit vasbeton pincefal nagytáblás zsaluzattal, látszó felületként kialakítva, szükség szerinti betonkozmetikával, és információs jelzőfestéssel

02. PINCEFAL FELÜLETSZIVÁRGÓ NÉLKÜL

- rétegesen tömörített talaj
- 5/15 cm lépcsős ütközőhézagú XPS hab hőszigetelés (AUSTROTHERM TOP 30, vagy Ravatherm XPS 300 SL) hideg bitumen hátragasztással rögzítve (MC-Nafuflex Rapid) (fűtött terekkel határosan a terep alatt és a lábazonatn egységesen 15cm vtg xps hőszigetelés készül)
- 2 rtg összesen 3mm vtg szórt modifikált bitumenes vastagbevonat (KMB) talajnedvesség elleni, falszigetelés (pl. MC-Nafuflex 2K-sp / Nafuflex Profi Tech 2) hajlatok és élek mentén rendszerazonos üvegszövet hordozóréteggel + kellősítés A teljes felülete alá 300g/m² bitumenes kellősítés a bevonatszigetelés 1/10-es vizes hígítású emulziójából
- 30 cm méretezett monolit vasbeton pincefal nagytáblás zsaluzattal, látszó felületként kialakítva, szükség szerinti betonkozmetikával, és információs jelzőfestéssel

03. LIFTSÜLLYESZTÉK FALA (PINCE)

- rétegesen tömörített talaj
- 15cm zsalukő szigeteléstartó fal belső oldalán cementsimítással
- 1 rtg 1,6mm vtg, beton felülethez visszatapadó FPO anyagú mélyépítési szigetelő fólia MC-Waterstop M,
- 30 cm méretezett monolit vasbeton pincefal

04 RAGASZTOTT KŐPORCELÁN HOMLOKZAT BURKOLAT (VB+17CM)

(Kerlite + MAPETHERM TILE SYSTEM hőszigetelő rendszer) (Tűzvédelmi osztály B-S1, d0, homlokzati tűzterjedési határérték $Th \geq 45$ perc) (a rendszer beépítése az ÉMI által kiadott NMÉ 180/2016, és MAPEI alkalmazástechnika szerint)

3mm	KERLIT kőporcelán burkolat hátoldalon 0,5mm hálós kasírozással, max. 50x150cm lapmérettel, teljes hátfedettséggel ragasztva, vízszintesen max. 6m-enként függőleges irányban max 3m-enként rugalmas hőtágulási dilatációval ellátva
2rtg	kétoldali kenéssel felhordott normál kötésejű fagyálló rugalmas burkolatragasztó, Mapei Ultralite S2 (1,5-2,5kg/m ²)
2rtg	Mapei Planitop HDM Maxi, kétkomponensű szerkezeti vakolat (15-20kg/m ²) két rétegben felhordva, rétegek közé 4x4 mm rácsosztású, lúgálló, műanyag bevonatú üvegszövet erősítő hálós Mapegrid G120 beágyazással, dűbelezés hálózason keresztül MAPETHERM TILE FIX 15 fém dűbelekkel (6db/m ²)
15cm	expandált polisztirol hab lemez (pl. Mapetherm EPS (N80) a homlokzati hőszigetelő rendszer részeként, teljes felületi ragasztással, és kiegészítő tárcsás mechanikai rögzítéssel szerelve
20 cm	monolit vasbeton fal
-	belső felületképzés, glettelés festés

05 RAGASZTOTT KŐPORCELÁN HOMLOKZAT BURKOLAT (VB+27CM)

(Kerlite + MAPETHERM TILE SYSTEM hőszigetelő rendszer) (Tűzvédelmi osztály B-S1, d0, homlokzati tűzterjedési határérték $Th \geq 45$ perc) (a rendszer beépítése az ÉMI által kiadott NMÉ 180/2016, és MAPEI alkalmazástechnika szerint)

3mm	KERLIT kőporcelán burkolat hátoldalon 0,5mm hálós kasírozással, max. 50x150cm lapmérettel, teljes hátfedettséggel ragasztva, vízszintesen max. 6m-enként függőleges irányban max 3m-enként rugalmas hőtágulási dilatációval ellátva
2rtg	kétoldali kenéssel felhordott normál kötésejű fagyálló rugalmas burkolatragasztó, Mapei Ultralite S2 (1,5-2,5kg/m ²)
2rtg	Mapei Planitop HDM Maxi, kétkomponensű szerkezeti vakolat (15-20kg/m ²) két rétegben felhordva, rétegek közé 4x4 mm rácsosztású, lúgálló, műanyag bevonatú üvegszövet erősítő hálós Mapegrid G120 beágyazással, dűbelezés hálózason keresztül MAPETHERM TILE FIX 15 fém dűbelekkel (6db/m ²)
25cm	expandált polisztirol hab lemez (pl. Mapetherm EPS (N80) a homlokzati hőszigetelő rendszer részeként, teljes felületi ragasztással, és kiegészítő tárcsás mechanikai rögzítéssel szerelve
20 cm	monolit vasbeton fal
-	belső felületképzés, glettelés festés

06 RAGASZTOTT ÜVEG BURKOLAT (VB+14CM) ABLAKOK ALATTI MEZŐ

6mm	laminált, festett üveglap burkolat hátoldalon 0,5mm hálós kasírozással, max. 50x150cm lapmérettel, teljes hátfedettséggel ragasztva,
2rtg	kétoldali kenéssel felhordott normál kötésejű fagyálló rugalmas burkolatragasztó, Mapei Ultralite S2 (1,5-2,5kg/m ²)
2rtg	Mapei Planitop HDM Maxi, kétkomponensű szerkezeti vakolat (15-20kg/m ²) két rétegben felhordva, rétegek közé 4x4 mm rácsosztású, lúgálló, műanyag bevonatú üvegszövet erősítő háló Mapegrid G120 beágyazással, dűbelezés hálózason keresztül MAPETHERM TILE FIX 15 fém dűbelekkel (6db/m ²)
12cm	vakolható emelt hőszigetelő képességű grafit adalékos expandált polisztirol hab lemez (pl. AUSTROTHERM Grafit 80) ($\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$), a homlokzati hőszigetelő rendszer részeként, teljes felületi ragasztással, és kiegészítő tárcsás mechanikai rögzítéssel szerelve
20 cm	monolit vasbeton fal
-	belső felületképzés, glettelés festés