

# **SZAKDOLGOZAT**

**Farkas Aurél**

**Gödöllő  
2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Szent István Campus**  
**Gépészmérnök szak**

**Lakóépület fűtési és hűtési rendszerének tervezése**

**Belső konzulens:** **Dr. Szabó Márta**  
Egyetemi Docens

**Belső konzulens**  
**intézete/tanszéke:** **Műszaki Intézet**  
**Épületgépészeti és**  
**Energetikai Tanszék**

**Külső konzulens:** **Szedlacsek József**  
okl. épületgépész mérnök

**Készítette:** **Farkas Aurél**

**Gödöllő**  
**2025**

MŰSZAKI INTÉZET  
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAP  
Épületgépészmérnök specializáció

**SZAKDOLGOZAT**

feladatlap

Farkas Aurél (RG1UD4)

\_\_\_\_\_  
részére

A diplomadolgozat címe:

Lakóépület fűtési és hűtési rendszerének tervezése

**Feladatkiírás:**

Tekintse át a témához tartozó irodalmakat!

Vizsgálja meg a hőtermelő, hőleadó berendezések lehetőségeit.

Számítsa ki az épület hőszükségletét és hűtési igényét majd válassza ki a megfelelő fűtési-hűtési rendszerének komponenseit.

Tervezze meg a választott épület fűtési és hűtési rendszerét.

**Közreműködő tanszék:** Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

**Külső konzulens:** Szedlécsek József tervező, Reliplan HVAC Kft.

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

A dolgozat beadási határideje: 2025 év november hó 4.nap

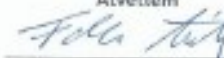
Kelt: Gödöllő, 2025 év október hó 28.nap

Jóváhagyom

  
(tanszékvezető)

  
(szakfelelős)

Átvettem

  
(hallgató)

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

Kelt: Budapest 2025 év november hó 3 nap

  
(külső konzulens)

## Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	1
2.	Szakirodalmi elemzés.....	2
3.	Energetikai igények.....	3
3.1	A hőszükséglet meghatározása.....	3
3.2	A hőterhelés meghatározása.....	7
4.	Hőtermelő kiválasztása.....	12
4.1	Kondenzációs gázkazán.....	12
4.2	Hőszivattyú.....	13
4.3	Napkollektor.....	23
5.	HMV készítő rendszer méretezése.....	27
6.	Hőleadó választása.....	28
6.1	Felületfűtés, -hűtés.....	28
6.1.1	Padlófűtés.....	29
6.1.2	Mennyezetfűtés, mennyezethűtés.....	30
6.1.3	Falfűtés és falhűtés.....	31
6.2	Radiátoros fűtés.....	32
6.3	Fan-coil.....	34
7.	Családiház bemutatás.....	36
7.1	Épület szerkezetének bemutatása.....	37
7.2	Hőátbocsátási tényező meghatározása.....	40
7.3	Hőszükséglet számítása.....	43
7.4	HMV teljesítmény igényének meghatározása.....	47
8.	Hőtermelő kiválasztása.....	49
9.	Épület fűtési rendszerének megtervezése.....	51
9.1	A padlófűtés cső fölötti rétegek hővezetési ellenállásának meghatározása.....	51
9.2	A fűtőközeg középhőmérsékletének meghatározás.....	53
9.3	A padlófűtés osztótávolságának meghatározása hidegburkolat esetén:.....	53
9.4	A padlófűtés osztótávolságának meghatározása melegburkolat esetén.....	54
10.	Padlófűtés teljesítményének helyiségenkénti vizsgálata.....	55
11.	Padlófűtési körök kialakítása.....	56

12.	Hidraulikai méretezés.....	59
13.	Mértékadó vezetékszakasz nyomásesésének meghatározása.....	60
14.	Fűtési körök beszabályozása .....	61
15.	Padlófűtési kör keringtető szivattyú kiválasztása.....	63
16.	Fan-coil fűtési-hűtési kör keringtető szivattyú kiválasztása .....	64
17.	Puffer tároló kiválasztása .....	65
18.	Tágulási tartály méretezése .....	67
18.1	Rendszer térfogatának meghatározása .....	67
18.2	Táguló víz térfogatának meghatározása .....	68
18.3	Tartalék térfogat meghatározása .....	69
18.4	Tartály előfeszítési nyomásának meghatározása.....	69
18.5	Tartály kezdeti nyomásának meghatározása.....	70
18.6	A rendszer megengedett maximális nyomása .....	70
18.7	Tágulási tartály térfogatának meghatározása .....	70
19.	Konklúzió .....	71
20.	Összefoglaló .....	72
	Irodalomjegyzék.....	77
	Melléletek.....	80

# 1. Bevezetés

A szakdolgozat célja egy családi ház fűtési és hűtési rendszerének részletes megtervezése. A dolgozat kifejti, miként lehet az épület hőigényét és hűtési terhelését megújuló energiaforrások bevonásával egyszerre hatékonyan és költségkímélő módon meghatározni. Az ilyen megközelítés különösen jelentős az építőiparban, hiszen az épületek üzemeltetése jelentős energiafelhasználással jár. A megújuló energiaforrások arányának növelése nemcsak gazdasági szempontból előnyös, hanem a környezetvédelemben is fontos szerepet játszik, és a technológiai fejlődésnek köszönhetően egyre nagyobb hangsúlyt kapnak az energiatakarékos megoldások. Az épület energiaigényének megfelelő kialakítása érdekében a dolgozatban egy hőszivattyús rendszer kerül kiválasztásra, amely nyáron hűtővizet, télen pedig fűtővizet termel, így biztosítva a teljes energetikai ellátást. A rendszer tervezésekor először az épület szerkezeti és építészeti jellemzőit (földrajzi elhelyezkedés, szerkezeti tulajdonságok) veszem górcső alá, majd a téli hőszükségletet és a nyári hőterhelést külön-külön számolom ki. A számításokat a WinWatt szoftverrel és elméleti modellekkel végzem, az eredményeket táblázatokba foglalom, hogy a megfelelő hőtermelő berendezést ki tudjam választani. A végleges rendszertervet alaprajzok és függőleges csőterv formájában állítom össze, amelyeket AutoCAD szoftverrel szerkesztek.

A dolgozat zárófejezetében az olvasók egy összegző részben tekinthetik meg a tervezés főbb lépéseit, az elért eredményeket, valamint a rendszer gazdaságosságát, energiahatékonyságát és fenntarthatóságát. A teljeskörű vizsgálat és a gondosan kidolgozott rendszerterv révén a ház energiaigénye megújuló energiaforrásokra támaszkodva, környezetkímélő és költséghatékony módon lesz kielégítve, miközben a legújabb épületgépészeti normákat és előírásokat is figyelembe veszi.

## 2. Szakirodalmi elemzés

Az emberiség történelmében a fűtés kialakulása egészen az ókorig vezethető vissza. Kezdetben a nyílt láng jelent meg, eleinte a szabadban használták majd idővel a házakban, barlangokban alkalmazták ezt a fűtési módot. Az épületekben központi nyitott tűzhelyek voltak, amiknek a füst elvezetése nem volt megoldva, így számos veszélyt, balesetet, hordozott magában, mint például mérgezést és tüzeseteket.

Az első központi fűtőrendszerek már az ókorban megjelentek. Számos esetet lehet fellelni, ahol a fűtés megjelent. Görögországban feltehetőleg nagyjából 2000 éve már léteztek beépített, központi kandallók. Az egyiptomiak például fűjtatókat használtak az égés hatékonyságának növelésére. Továbbá a Közel-Keleten Kr.e. 1300-as években a rómaiak továbbfejlesztették az első, padlófűtéshez hasonló rendszert. Ez a módszer a föld alatti, forró füstöt és gázt csatornába vezette, melyek a padló és falak között haladtak, így biztosítva a hatékony meleget. Ezt a rendszert „hipokaustum” néven volt ismert.

A Római Birodalom bukása után a fűtőtechnológia fejlődése visszaesett, és ismét a külső, nyílt tüzelés került előtérbe. A 11-12. században jelentek meg a kályhák és cserépkályhák, amiket kolostorokban, városházákon és polgári lakásokban használtak, melyek hatékonyabbá tették a fűtést, ugyanakkor nem voltak alkalmasak ahhoz, hogy az egész épületet kifűtsék.

A termálvíz felhasználásáról, amit a fűtéshez alkalmaztak, feljegyzések szerint először Izlandon a 15. század idejében jelent meg, melyet később Európa több országában kezdtek el alkalmazni. Ebben az időszakban jelentek meg a sparherd típusú, kombinált fűtő eszközök. A gőz alapú fűtési rendszerek megjelenését a 17. századra lehet tenni az ipari forradalom környékére. Hugh Plat angol tudós az elsők között volt, aki az üvegházak melegítésére javasolt gőzfűtést.

A fűtés történelmében a 17. század végén a szén felfedezése nagy szerepet játszott, hiszen ez az energiahordozó nagyon gyorsan terjedt, és az ipari forradalom idején meghatározó szerepet kapott. Az 1700-as évek közepén jelentek meg széntüzelésű kazánok, illetve a gőzkazánok is. A gőz megjelenésének köszönhetően a gőzgépek terjedtek el, illetve radiátorok fejlődésével a melegítés még hatékonyabb és gyorsabb lett.

Magyarországon a 19. században a fűtéstechnológia fejlődésének hatására elsőként kezdtek el alkalmazni egy biztonságosabb és gazdaságosabb gáz- és olajtüzelésű berendezéseket. A két

világháború politikai és gazdasági akadályai azonban nagyban hátráltatta a technológia fejlődését az egész világon így Magyarországon is. A háború hatására az 1980-as években kezdett újra fejlődésnek indulni a fűtéstechnika.

A 20. században nagy változás történt a fűtési technológiában. Megjelentek a hagyományos kazánok, radiátorok, az elektromos fűtőtestek és a korszerű, energiatakarékos berendezések is.

Ennek következtében szigorú szabályozások, környezetvédelmi törvények jöttek létre, amelyek a fokozatosan csökkenő fosszilis energia-felhasználást és a megújuló energiaforrások alkalmazására ösztönöztek.

Magyarországon a rendszerváltás utáni időszakban kezdődött el a korszerű és környezetkímélő fűtési technológiák bevezetése, mint a kondenzációs kazánok, a hőszivattyúk és az egyre nagyobb figyelmet kapó megújuló energiaforrásokat használó rendszerek. A technológiai fejlődés azonban tovább fog fejlődni várhatóan, a magas hatásfokú energiacellák (Brennstoffzelle) tömegtermelése fogja tovább növelni az energiatakarékosságot és a környezetbarát működést. Ezek a rendszerek a víz elektrolízisével nyert hidrogént használják fel, amelyet főként földgázból (reformer segítségével) lehet kinyerni, így egyre inkább a zöld energiára alapozott, fenntartható technológiák váltják majd fel a hagyományos fűtési módszereket egész Európában.(Cséki I., 2001)

### 3. Energetikai igények

#### 3.1 A hőszükséglet meghatározása

A hőszükséglet az az energia, amit a fűtőberendezés a helyiség vagy épület számára biztosít, hogy ott a kívánt belső hőmérséklet megmaradjon, még szélsőséges időjárási körülmények között is. Ez magában foglalhatja a határoló szerkezetek felmelegítéséhez szükséges hőt is, még akkor is, ha a rendszer szakaszosan működik.

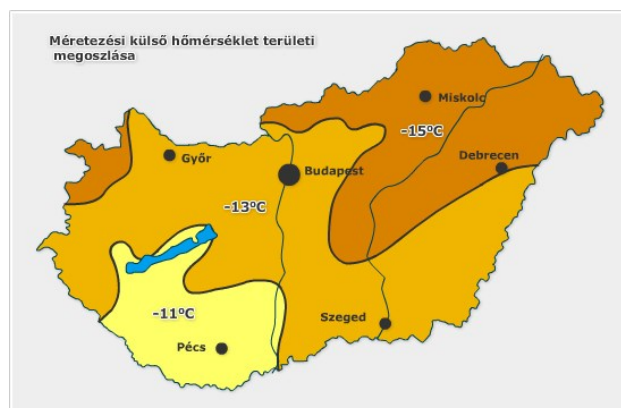
A számítás célja, hogy meghatározza az adott klímában szükséges energia mennyiségét a biztonságos hőmérséklet fenntartásához. Ezt a hőmennyiséget nevezzük fűtési hőszükségletnek, mely több energiaáram összege.

A hőveszteség két fő kategóriába sorolható: a transzmissziós, vagyis a falakon és szerkezeteken keresztül távozó hő, illetve a filtrációs, amely az beáramló levegő felmelegítéséhez szükséges

energia. Ide tartozik még az exfiltrációs, vagyis a helyiségből távozó légáram által elveszített hő is.

A számítás során figyelembe kell venni a hőnyereséget is, például a napsugárzásból származó energia és belső források (emberek, világítás, technológia) által leadott hőt. A külső szerkezetek esetében a transzmissziós energiaáram a külső és belső határoló szerkezetek hőátbocsátását jelenti, különösen, ha eltérés több mint 4 K van a szomszédos terek között. Kisebb eltérés esetén csak akkor kell számolni, ha az eléri vagy meghaladja a fűtési szükséglet 10%-át. A filtrációs hő a légkeringés által bejuttatott energia, míg a napsugárzásból származó hő az olyan transzparens szerkezeteken keresztül számítandó, amelyek átengedik a sugárzást. (MSZ-04-140/3-87)

A helyiség hőszükségletét a szomszédos helyiségek veszteségáramainak figyelembevételével is kiszámítják, és feltételezik, hogy a nyílászárók általában széllel szembeni irányban helyezkednek el. Az épület összes hőigénye kevesebb lehet, mivel a helyiségek között egymást pótolhatják, és nem minden helyiség van egyszerre kitéve a szél hatásának.



1. ábra Méretezési külső hőmérséklet területi megoszlása (Zöld A., 2019)

Az ábrából kiderül, hogy a szakdolgozatban vizsgált telek, amely Nagykovácsiban található, azon az éghajlati zónán belül helyezkedik el, ahol a méretezési külső hőmérséklet a legnagyobb téli hidegben  $-13\text{ °C}$ .

A hőszükséglet az MSZ-04-140/3-87-es szabvány alapján lett számolva.

A fűtési hőszükséglet a szabvány szerint a következő általános összefüggéssel számolható:

$$\dot{Q} = \dot{Q}_{ktr} + \dot{Q}_{btr} + \dot{Q}_F - \dot{Q}_S$$

ahol:

$$\dot{Q} = \text{fűtési hősükséglet [W]}$$

$$\dot{Q}_{ktr} = \text{külső transzmissziós energiaáram [W]}$$

$$\dot{Q}_{btr} = \text{belső transzmissziós energiaáram [W]}$$

$$\dot{Q}_F = \text{filtrációs energiaáram [W]}$$

$$\dot{Q}_S = \text{sugárzási energiaáram [W]}$$

#### Külső transzmissziós hőveszteség:

Azokra a határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátására kell számítani, amelyek a méretezett helyiséget a talajtól vagy a külső környezettől elválasztják. (MSZ-04-140/3-87)

$$\dot{Q}_{ktr} = A * U * (t_b - t_k) [W]$$

ahol:

$$A = \text{adott szerkezet felülete [m}^2\text{]}$$

$$U = \text{külső fal eredő hőátbocsátási tényezője } \left[ \frac{W}{m^2K} \right]$$

$$t_b = \text{belső hőmérséklet [}^\circ\text{C]}$$

$$t_k = \text{külső hőmérséklet [}^\circ\text{C]}$$

#### Talaj felé irányuló transzmissziós hőáram:

A talajjal érintkező szerkezeteken átfolyó transzmissziós energiaáramot a vonalmenti hőátbocsátási tényezőkkel számítjuk. (MSZ-04-140/3-87)

$$\dot{Q}_{tr} = \Psi * l * (t_b - t_k) [W]$$

ahol:

$$\Psi = \text{vonalmenti hőátbocsátási tényező} \left[ \frac{W}{mK} \right]$$

$$l = \text{szerkezethez tartozó külső él hossza [m]}$$

$$t_b = \text{belső hőmérséklet [}^\circ\text{C]}$$

$$t_k = \text{külső hőmérséklet [}^\circ\text{C]}$$

### Belső transzmissziós energiaáram:

Azokra a határoló- és nyílászáró szerkezeteknek a hőátbocsátására kell számítani, amelyek a méretezett helyiséget egy olyan szomszédos tértől választják el, ahol a hőmérséklet legalább 4 K-kal eltér a vizsgált helyiségtől. Ha ennél kisebb a hőmérsékletkülönbség, de az energiaáram várhatóan eléri vagy meghaladja a fűtési hőigény 10%-át akkor számítást kell végezni. (MSZ-04-140/3-87)

$$\dot{Q}_{btr} = A * U * (t_{b1} - t_{b2}) [W]$$

ahol:

$A$  = adott szerkezet felülete [ $m^2$ ]

$U$  = külső fal eredő hőátbocsátási tényezője [ $\frac{W}{m^2K}$ ]

$t_{b1}$  = egyik helyiség hőmérséklet [ $^{\circ}C$ ]

$t_{b2}$  = szomszédos helyiség hőmérséklet [ $^{\circ}C$ ]

### Filtrációs hőveszteség:

A filtrációs hőszükségletet a fűtőberendezésnek kell ellátnia, figyelembe véve a légáramokat és azok hőmérsékletét. Ha a bejövő levegő hőmérséklete magasabb, mint a helyiségben lévő, akkor hőnyereségként kell figyelembe venni. (MSZ-04-140/3-87)

A filtrációs hőszükségletet a légcsereszám határozza meg.

$$\dot{Q}_F = n * V * \rho * C * \Delta t [W]$$

ahol:

$n$  = légcsereszám [ $l/h$ ]

$V$  = helyiség térfogata [ $m^3$ ]

$\rho$  = levegő sűrűsége [ $kg/m^3$ ]

$C$  = levegő fajhője [ $\frac{J}{kgK}$ ]

$\Delta t$  = külső és belső hőmérséklet különbsége [ $l/h$ ]

A légcsereszámot az MSZ-04-140/3-ban szereplő lakóházakra vonatkoztatott minimum légcsereszámot veszem alapul ennek értéke  $n = 0,5$   $l/h$ .

### Szoláris nyereség:

Egy helyiség szoláris nyereségét, tájolása és üvegezett felületeinket száma dönti el. A különböző tájolású helyiségeket külön lehet kezelni, de ha a rendszer helyiségenként szabályozott, ez a számítás elhagyható. Mivel manapság jellemző a helyiségenkénti szabályozás, gyakran egyszerűen nem kell számolni a napsugárzás nyereségével. (MSZ-04-140/3-87)

$$\dot{Q}_S = A_{\text{Ü}} * q_s [W]$$

ahol:

$A_{\text{Ü}} = \text{nyílászáró üvegének felülete} [m^2]$

$q_s = \text{napsugárzás fajlagos energiárama} [\frac{W}{m^2}]$

Tájolási szektor	D		DK és DN		K és N		É
	Telj.	Részb.	Telj.	Részb.	Telj.	Részb.	
Benapozás	45	25	30	20	15	10	0

1. táblázat A napsugárzás fajlagos energiaárama (MSZ-04-140/3-87)

### 3.2 A hőterhelés meghatározása

A hűtési hőterhelés az a hűtőteltjesítmény, amit a helyiségből a legmelegebb nyári időszakban el kell vonni annak érdekében, hogy a belső légkör a kívánt hőmérsékletet és klímát fenntartsa. Ez a teljesítményigény változó, nyáron a nap melege, valamint a bent keletkező és kint behatoló hőenergia együttes ellensúlyozására szolgál.

A hőterhelés azokból az energiaáramokból adódik, amelyek az épület használata során keletkeznek, kivéve a fűtési rendszer által szolgáltatott hőt. Ide értendő a napsugárzásból származó energia és a környezeti tényezőktől, például szigetelési folyamatokon keresztül a helyiségbe jutó energiamennyiség is. A hőterhelés lehet száraz vagy nedves. A száraz hőterhelés esetén a levegő hőmérséklete változik anélkül, hogy a nedvességtartalom változna, míg a nedves hőterhelés során a levegőbe vízgőz kerül párolgás útján, így a levegő hőmérséklete

és nedvességtartalma egyidejűleg változik.

A méretezés során 32 °C-os külső hőmérsékletet vettem számításba, míg a belső méretezési hőmérsékletet a megrendelői igényeknek megfelelően 26 °C-ra vettem fel.

A hűtési hőterhelés az MSZ-04-140/4-78-as szabvány alapján lett számolva.

#### Belső hőterhelés:

$$\dot{Q}_i = \dot{Q}_E + \dot{Q}_V + \dot{Q}_M + \dot{Q}_A + \dot{Q}_B$$

ahol:

$\dot{Q}_E = \text{emberi hőleadás [W]}$

$\dot{Q}_V = \text{világítás hőleadás [W]}$

$\dot{Q}_M = \text{gépek és berendezések hőleadása [W]}$

$\dot{Q}_A = \text{egyéb anyag ill. áru ki – és betárolásból származó hő [W]}$

$\dot{Q}_B = \text{egyéb belső hőforrások [W]}$

#### Az emberi hőleadás:

Száraz és nedves hőleadásból áll az emberek hőleadása. Száraz hőleadás a konvekcióval, sugárzással és vezetéssel leadott hő. Továbbá ide sorolható a légzés száraz hőforgalma is. A nedves hőleadás a bőrön keresztül diffúzióval vagy izzadással távozó hő, valamint a légzés nedves hőforgalma. Az ember hőleadását befolyásolja a tevékenység típusa, mint sportolás, illetve függ a környezeti levegő hőmérsékletétől is. (MSZ-04-140/4-78)

$$\dot{Q}_E = n * q_e$$

ahol:

$\dot{Q}_E = \text{emberi hőleadás [W]}$

$n = \text{emberek száma [fő]}$

$q_e = \text{ember összes hőleadása [W]}$

### A világítás hőleadása:

A világítás egyidejűségi mutatója megmutatja, hogy egy nap milyen arányban működnek egyszerre a lámpák, illetve a lámpatestek működése miatt keletkezett hő hányada marad a helyiségben és mennyi vezetődik el. (MSZ-04-140/4-78)

$$\dot{Q}_V = W_V * V_1 * V_2 * V_3$$

ahol:

$$\dot{Q}_V = \text{világítás hőleadása [W]}$$

$$W_V = \text{világítás összes névleges teljesítménye [W]}$$

$$V_1 = \text{világítás egyidejűségi tényezője [1]}$$

$$V_2 = \text{lámpatestek esetleges szellőztetésének tényezője [1]}$$

$$V_3 = \text{világítás hőtárolás tényezője [1]}$$

### A gépek és berendezések hőleadása:

Ha a helyiségben működő gépek külön hőelvezetéssel nincsenek ellátva, akkor az általuk előállított hővel belső hőterhelésként kell számolni. (MSZ-04-140/4-78)

$$\dot{Q}_M = M_1 * \sum \frac{N}{\eta} * M_2$$

ahol:

$$\dot{Q}_M = \text{gépek és berendezések hőleadása [W]}$$

$$N = \text{hajtómotor névleges teljesítménye [W]}$$

$$\eta = \text{közepes motorhatásfok [1]}$$

$$M_1 = \text{egyidejűségi tényező [1]}$$

$$M_2 = \text{motor terhelési foka [1]}$$

### Egyéb anyag, illetve áru ki- és betárolásából származó hő:

A helyiségből anyagot esetleg árut szállítanak be vagy ki, akkor az ezzel járó hőmennyiséggel is számolni kell a belső hőterhelés számításánál. Egy családi háznál ez nem mérvadó. (MSZ-04-140/4-78)

$$\dot{Q}_A = 0,28 * m * C * (t_1 - t_2)$$

ahol:

$\dot{Q}_A = \text{anyag mozgásából származó hő}[W]$

$m = \text{óránkénti ki- és beszállított anyag tömege}[kg/h]$

$C = \text{anyag közepes fajhője}[kJ/kgK]$

$t_1 = \text{belépési hőmérséklet}[K]$

$t_2 = \text{kilépési hőmérséklet}[K]$

Egyéb belső hőforrások:

Egyéb belső hőforrások esetében is figyelembe kell venni a hőterhelésüket, mint kemencék vagy szárítók, melyek adatait a gyártó vagy üzemeltető adja meg. Illetve az energiaáramok is ide tartoznak, amelyek a belső falakon és födémeken keresztül tudnak bejutni vagy távozni. (MSZ-04-140/4-78)

$$\dot{Q}_B = A_B * k * \Delta t$$

ahol:

$\dot{Q}_B = \text{egyéb belső hőforrások}[W]$

$A_B = \text{a belső határolószerkezet felülete}[m^2]$

$k = \text{a belső határoló szerkezet hőátbocsátási tényezője}[\frac{W}{m^2K}]$

$\Delta t = \text{hőfokkülönbség}[K]$

A külső hőterhelés összetevői:

$\dot{Q}_F = \text{a külső tömör határoló szerkezeteken (falakon és tetőfödémeken) [W]}$

$\dot{Q}_\ddot{u} = \text{az üvegezett felületeken (nyílászáró szerkezeteken) [W]}$

$$\dot{Q}_e = \dot{Q}_F + \dot{Q}_\ddot{u}$$

ahol:

$$\dot{Q}_F = A_F * k * \Delta t_{ekv}$$

ahol:

$\dot{Q}_F = \text{külső tömör határolószerkezeteken behatoló energiaáram}[W]$

$A_F =$  külső fal vagy tetőfödém felülete [ $m^2$ ]

$k =$  külső fal vagy födém hőátbocsátási tényezője [ $\frac{W}{m^2K}$ ]

$\Delta t_{ekv} =$  egyenértékű hőfokkülönbség [ $K$ ]

Egyenértékű hőmérsékletkülönbség függ a külső felület helyzetétől és minőségétől, a határoló szerkezet hőtechnikai jellemzőitől és a belső hőmérséklettől.

$$\Delta t_{ekv} = t_0 + C_t * A_t + C_l * A_l - t_i$$

ahol:

$t_0, C_t, C_l =$  tényezők értéke táblázatos formában

$A_t, A_l =$  értékei görbék alapján fell felveni, szükség esetén interpolálással

$t_i =$  tartani kívánt belső hőmérséklet [ $^{\circ}C$ ]

Az üvegezett felületen keresztül behatoló hőterhelés:

$$\dot{Q}_{\ddot{u}} = A_{\ddot{u}} * [N_{\ddot{u}} * N_A * I_{SRG} * Z + k_{\ddot{u}} * (t_e - t_i)]$$

ahol:

$\dot{Q}_{\ddot{u}} =$  üvegezett felületen keresztül behatoló hőterhelés [ $W$ ]

$A_{\ddot{u}} =$  üvegezett felület [ $m^2$ ]

$N_{\ddot{u}} =$  üvegezett naptényezője [1]

$N_{\hat{A}} =$  árnyékolás naptényezője [1]

$I_{SRG}$

$=$  3mm vastag normál síküvegen keresztül behatoló napsugárzás intenzitása [ $\frac{W}{m^2}$ ]

$Z =$  redukciós tényező [1]

$k_{\ddot{u}} =$  üvegezés hőátbocsátási tényezője [ $\frac{W}{m^2K}$ ]

$t_e =$  külső hőmérséklet [ $^{\circ}C$ ]

$t_i =$  belső hőmérséklet [ $^{\circ}C$ ]

A hűtési hőterhelés a belső és külső hőterhelés összege:

$$\dot{Q}_h = \dot{Q}_i + \dot{Q}_e$$

## 4. Hőtermelő kiválasztása

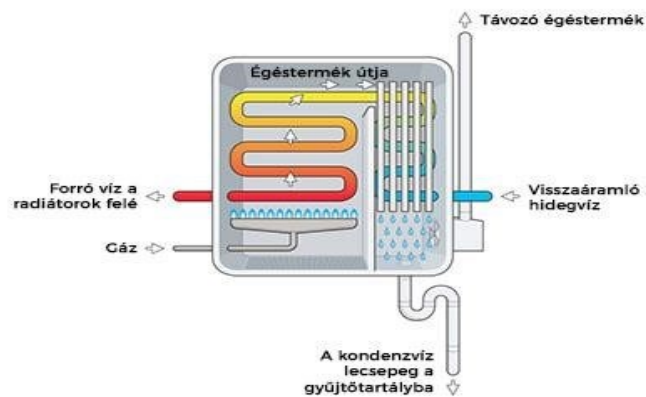
A hőtermelő berendezések közé tartoznak a kazánok, elektromos fűtőelemek, illetve a megújuló energiaforrásból hőt nyerő hőszivattyúk, napkollektorok és napelemek. Egy épület energiaigényének meghatározásakor ezeket az eszközöket az energiafogyasztásuk és környezeti hatásuk alapján kell mérlegelni a vonatkozó szabványok előírásainak megfelelően. (9/2023. (V. 25.) ÉKM rendelet.)

### 4.1 Kondenzációs gázkazán

Az energiaforrások közül a gáz a fűtés leginkább elterjedt változata, de a hatékonysági számítások gyakran hiányosak vagy kétértelmű kiindulási feltételeken alapulnak, így kevésbé hasznosíthatók a gyakorlatban. Az elmúlt évtizedekben a régi, rosszul szigetelt épületeket korszerű, alacsony energiaigényű szerkezetek váltották fel, míg az új épületek esetében a rövidebb átmeneti időszakok miatt pontos modellekre van szükség a hatékony működéshez. A gazdasági és környezeti szempontok egyaránt kiemelten fontosak a részletes energiafelhasználás és hatékonyság modellezése során, azonban ehhez rengeteg adat hiányzik, vagy nem megfelelően lett validálva. (Katarina S., 2021)

Az új generációs kazánok egyik alappillére a kondenzációs technológia, amely a vízgőzben rejtőző hőenergia kihasználásával – gyakran már a 100 % feletti hatásfokot is elérve – jelentős energia megtakarítást biztosít. A régi, magas hőmérsékleten működő kazánok esetében a füstgázban keletkező gőz nem alakul vissza folyadékká, így a benne tárolt hő elvész, és emellett korrózióra is hajlamosítja a rendszert. Ezzel szemben a kondenzációs kazán alacsonyabb égési hőmérsékleten dolgozik; a gőz ekkor könnyedén lecsap, felszabadítva a benne felgyülemlt hőenergiát, amelyet a rendszer sokkal hatékonyabban hasznosít. Ennek eredményeként akár húsz százalékos teljesítménynövekedés is elérhető, a hatékonyság pedig gyakran eléri vagy felülmúlja a százalékos határt. A berendezésben keletkező savas kondenzvíz könnyen Ennek enyhén savas pH-értéke lehetővé teszi, hogy a folyadék közvetlenül a szennyvízrendszerbe kerüljön. A kondenzáció viszont csak alacsony hőmérsékleten történő égés és egy úgy tervezett

rendszer mellett képes optimálisan működni, ezért a kazánokat a specifikus rendszerkövetelményekhez kell precízen igazítani. Ahhoz, hogy a kondenzációs technológia nyújtotta energiahatékonyság a legmagasabb szintre emelkedjen, elengedhetetlen a megfelelő szabályozási stratégia, a gondosan kiválasztott anyagok és egy átgondolt rendszerfelépítés. (VGF szaklap, 2002)

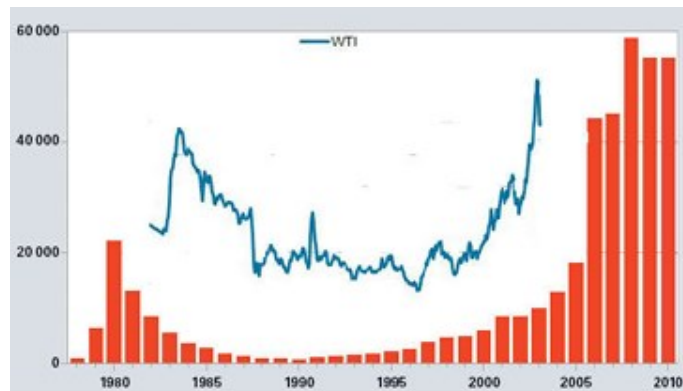


2. ábra: A kondenzációs kazán működése (VGF szaklap, 2002/7-8.lapszám)

## 4.2 Hőszivattyú

A hőszivattyúk valójában olyan hűtőberendezések, amelyek elsődleges feladata a hőenergia átadása, ezért is úgy épültek fel, hogy ezt a feladatot a leghatékonyabban lássák el. Noha a hűtéstechnika már régóta ismert, a rendszer fordíthatóságának – azaz a „meleg oldal” hasznosításának – gondolatát már jóval korábban felvetették (Komondy, 1952), ám az akkori technológiai korlátok és a magas energiaárak megakadályozták, hogy széles körben elterjedjen. Manapság már sokkal gyakoribb, hogy épületgépészeti projektekben alkalmazzák: legyen szó akár  $-15\text{ °C}$ -on is működő split klímákról, amelyek a levegő hőjét hasznosítják, akár talajszonda- és talajvíz-alapú víz-víz hőszivattyúkról, amelyek a föld hőenergiáját használják fel. Ide sorolhatók a VRF rendszerek, amelyek egyszerre képesek fűteni és hűteni, valamint az uszodákban gyakran használt termálvíz-alapú berendezések. Bár szerkezetük összetettebb, mindegyikben a gőz-kompressziós elv található meg. A hőszivattyú ma már az egyik leghatékonyabb és legkörnyezetkímélőbb energiatakarékos megoldás a fűtés és hűtés terén; működése közben a környezetből nyert energiaforrásokat hasznosítja, majd azokat a szükséges hőenergiává alakítja. Európa energiahálózatában kulcsfontosságú szerepet tölt be, különösen a megújuló energia arányának növelését előíró jogszabályok bevezetése óta, amikor a földgáz és

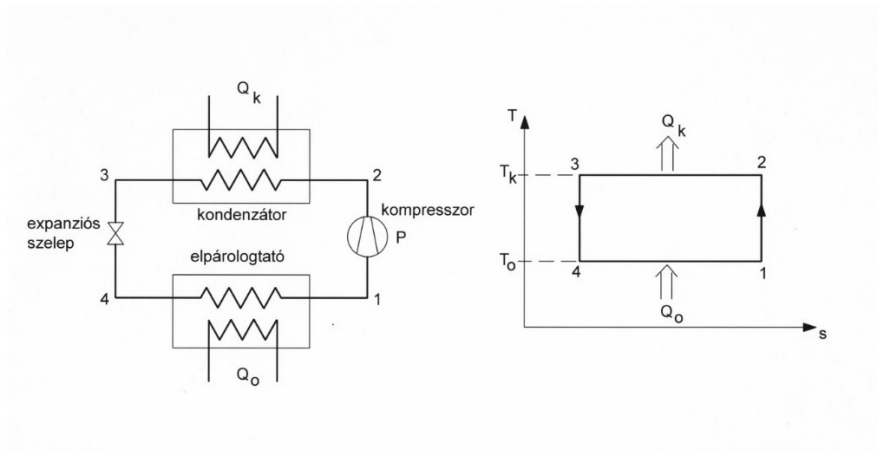
a tüzelőolaj ára folyamatosan emelkedik – bár a hőszivattyús rendszerek kezdeti beruházása magasabb, hosszú távon alacsonyabb üzemeltetési költséget és kedvezőbb megtérülést ígérnek. (Zöld A., 2019), (Fa Holland, 1982)



3. ábra Viessmann hőszivattyúk értékesítési volumenét és a WTI alakulását mutatja (Zöld A., 2019)

A rendszer kiegyensúlyozott működéséhez elengedhetetlen a szekunder hőleadó oldal precíz tervezése, gondos kivitelezése és az üzemeltetési körülmények szoros figyelembevétele. A zónaszabályozás hatékonyan kezeli a helyi hőigényeket, míg az épület tájolása és hőterhelése is kulcsfontosságú a rendszer optimális teljesítményéhez. Mivel a primer oldal csak lassú módosításokra alkalmas, gyakran alkalmaznak „4 csöves szimultán” megoldásokat, amelyek egyszerre biztosítanak fűtést és hűtést. Az utóbbi években végzett fejlesztések javították a megbízhatóságot, miközben csökkentették a költségeket, így ezek a rendszerek ma már kulcsfontosságúak a környezetvédelemben, és jelentősen mérséklik a CO<sub>2</sub>-kibocsátást. Az alacsony hőmérsékletű felületi technológiák és a napenergia összefonódása révén a rendszerek hosszú távon még költséghatékonyabbá, környezetbarátabbá válhatnak. A hőszivattyú talán a legköltséghatékonyabb, egyúttal legenergiahatékonyabb megoldás a fűtés-hűtés feladatokra: a környezetből származó hőt hasznosítja, és az energiaárak folyamatos emelkedése közepette egyre nagyobb népszerűsége tesz szert. A hőszivattyú lényege, hogy a hőenergiát egy alacsonyabb hőmérsékleten lévő térből egy magasabbra szállítsa, így mind fűtő, mind hűtő üzemmódban használható, a hőáramlás irányától függően. Gépi hűtéskor a hő a hidegebb helyről a melegebb felé jut, ami a természetes körülmények között nem fordulna elő, ezért a hőátadás megvalósításához energia befektetésére van szükség. Ezt a folyamatot hűtőkörfolyamatként valósítják meg. A hőszivattyú egy zárt körkörös mechanizmus, amely egy elpárologtatási-kondenzációs fordulaton alapuló ciklust valósít meg. Gyakorlatilag egy hűtőrendszerhez hasonló eljárást futtat, ahol a munkakörülmény állapotsíkjai az elméleti

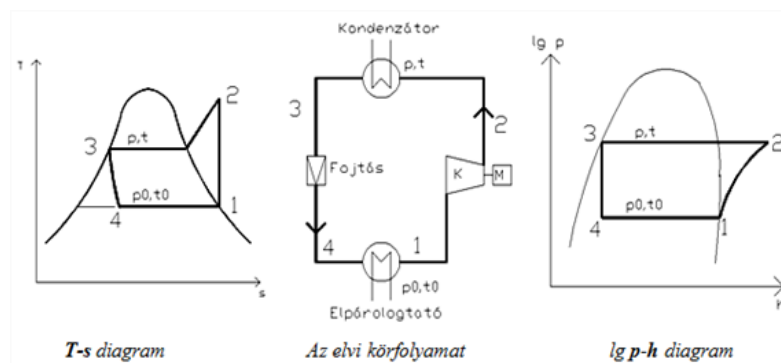
Carnot-folyamathoz hasonlítanak. A 4. ábra mutatja be a rendszer kapcsolási vázlatát.



4. ábra Hőszivattyú kapcsolási sémája és a hozzá tartozó Carnot-körfolyamat  
(Garbai L., 2023)

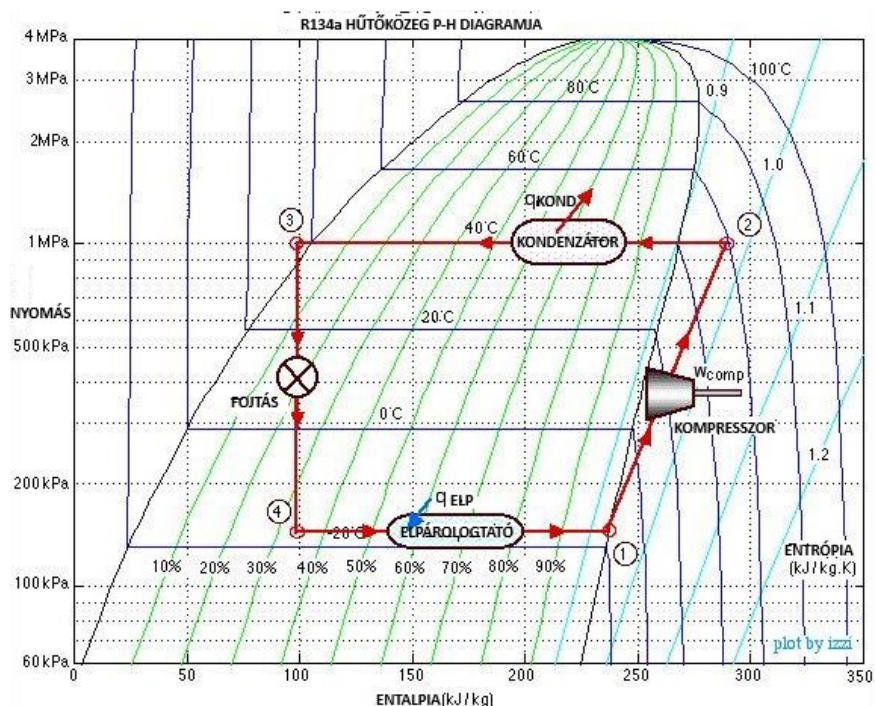
A hőszivattyúk működése a Carnot-hűtőkör alapelvein nyugszik, melynek folyamata a következő:

1. A hűtőközeg az elpárolgatóban nyeri el a környezetből származó hőt, miközben izotermikus folyamat során gőzzé alakul.
2. A gőz a kompresszorba kerül, ahol adiabatikusan összenyomódik, növelve a nyomását és hőmérsékletét.
3. A magas nyomású gőz a kondenzátorba áramlik, ahol izotermikus hőleadás mellett kondenzálódik.
4. Az expansziós szelep adiabatikusan csökkenti a nyomást és hőmérsékletet, így a folyamat újraindulhat, és a ciklus folyamatosan ismétlődik. (Garbai L., 2023)



5. ábra Hőszivattyú működése, hűtési módban (Recknagel, 2000)

A hőszivattyúk egy zárt körfolyamban dolgoznak, ahol a hűtőközeg állandó körforgása és állapotváltozásai irányítják a hőciklust. A rendszernek szigorú feltételeknek kell megfelelnie: stabilitást kell biztosítani a szélsőséges hőmérsékletek között, nem lehet gyúlékony vagy mérgező, a nyomásgörbéknek pontosan kell illeszkedniük, magas fűtőtéljesítményt kell nyújtania minimális térfogatáram mellett, és a víztartalmat alacsonyan kell tartani a jégképződés elkerülése érdekében. Mivel a környezetvédelmi előírások egyre szigorodnak, az alkalmazott hűtőközegek globális felmelegedési potenciálja (GWP) folyamatosan csökken, így a rendszerek egyre környezetbarátabbá válnak. (Master S., 2023)

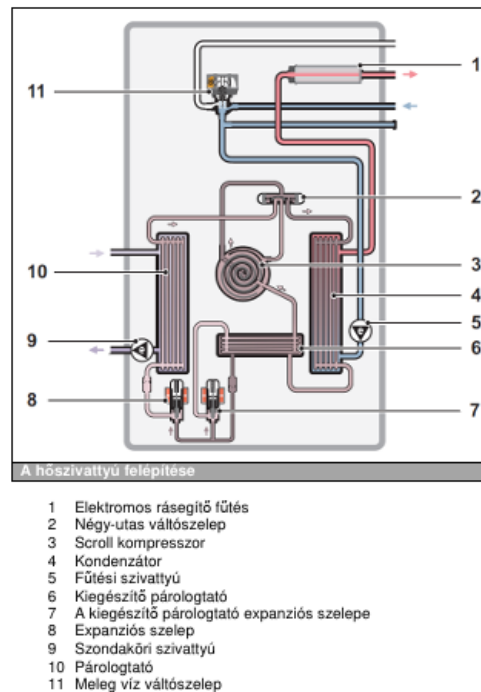


6. ábra Log P-h diagram (forrás: Master Samurai Tech, 2023, alapul véve saját szerkesztés)

A klímák és fűtőberendezések terén 2025-re már a R290, vagyis a propán tűnik a legígéretesebb és legmodernebb hűtőközegnek. Az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások és az EU F-gáz rendeletei – amelyek eredetileg a 2020-as években a R32-hoz köthetők – arra kényszerítették a piacot, hogy az R290 váljon az elsődleges választássá. Ez a tiszta szénhidrogén nemcsak alacsony globális felmelegedési potenciállal rendelkezik (GWP 0,02, korábban 3), hanem nem károsítja az ózonréteget sem, így kiemelkedő környezeti előnyöket nyújt. A propán gyúlékony jellege és a szigorú biztonsági előírások, valamint a hermetikusan zárt környezet miatt a kültéri egységekben legfeljebb 1–1,5 kg használható, így általában monoblokk rendszerekben alkalmazzák. Az, R290 a magas szezonális teljesítménytényezőjével

(COP) már a kezdetektől fogva jelentős költségmegtakarítást eredményez, miközben mérsékli a környezeti terhelést. A kombinált inverteres technológia révén a rendszer  $-25\text{ °C}$ -tól  $+45\text{ °C}$ -ig is stabilan, hatékonyan működik, sőt képes akár  $75\text{ °C}$ -os vízhőmérsékletet is előállítani – ez különösen előnyös a régebbi radiátoros rendszerek számára. Manapság egyre nagyobb teret hódít a hagyományos R22-t és R410A-t helyettesítő megoldásként, hiszen környezetbarát és jövőbe mutató alternatívát kínál. A telepítés és üzemeltetés megfelelő módon történő megvalósítása esetén az R290 képes növelni az energiahatékonyságot és mérsékelni a légkörbe jutó üvegházhatású gáz kibocsátását, ezáltal erősen hozzájárulva a fenntartható fejlődéshez

### A hőszivattyú felépítése

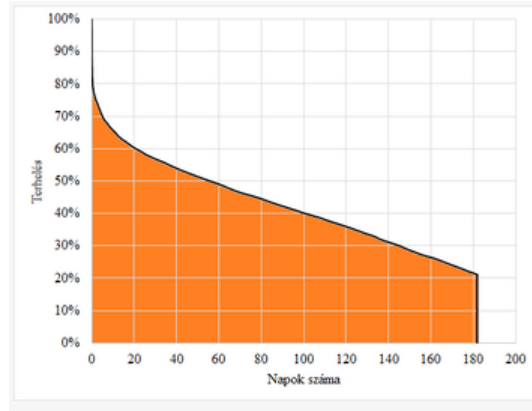


7. ábra A hőszivattyú felépítése (Vaillant Saunier Duval Kft., 2020)

A négyutas váltószelep lehetővé teszi, hogy a levegős hőszivattyúk zökkenőmentesen átmenjenek a fűtés és a hűtés üzemmódja között, miközben elektromágneses működtetéssel szabályozza a hűtőközeg áramlását. Alacsony,  $0\text{ °C}$  alatti külső hőmérséklet esetén a párologtató felületén jégcsapok alakulhatnak ki, ami jelentősen csökkentheti a rendszer hatékonyságát. Ilyenkor a szelep beavatkozik: néhány pillanatra a hűtési módba kapcsol, a beltéri energia leadásával megolvasztja a jégburkot, majd automatikusan visszakapcsol fűtési üzemmódba, biztosítva a folyamatos és zavartalan működést. (Recknagel, 2000)

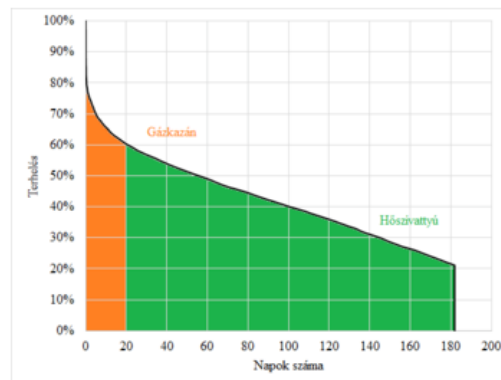
## Monovalens és bivalens üzemvitel

A monovalens fűtési rendszerek esetében egyetlen hőforrás, például egy hőszivattyú vagy gázkazán, látja el az épület fűtési igényét.



8. ábra Monovalens üzemvitel (Zöld A., 2019)

Ezzel szemben a bivalens rendszerekben két különálló fűtőberendezés működik együtt, például egy hőszivattyú és egy hagyományos fűtőeszköz, mint egy melegvízkazán.



9. ábra Bivalens alternatív üzemvitel (Zöld A., 2019)

A bivalens rendszerek három fő típusra oszthatók.

1. A bivalens rendszerben az egyik fűtőberendezés (pl. hőszivattyú vagy kandalló) csak kis terhelésnél működik, nagyobb szükség esetén a gázkazán veszi át a teljes szerepet, amit kellően nagy teljesítményűnek kell tervezni.
2. Szintén létezik párhuzamos rendszer, ahol a hőszivattyú egész szezonban üzemel, de hideg időben kiegészítő fűtés (pl. gázkazán) veszi át a plusz hő ellátását, csak a

különbözetet adva.

3. Ez a kombináció alkalmazható például hőszivattyúknál, ahol a szezon elején a hőszivattyú csak, később a két rendszer együtt, a legnagyobb igény esetén pedig a kiegészítő fűtés látja el a teljes hőszükségletet. (Zöld A., 2019)

### Hőszivattyúk hatásfoka

A hőszivattyú hatásfoka azt jelzi, mennyi hasznos hőenergiát lehet előállítani egy egység elektromos energia felhasználásával. A legnagyobb hatékonyság akkor érhető el, ha a hőforrás hőmérséklete magasabb, a hőleadó pedig alacsonyabb. A COP mutató azt mutatja, hány egység hőt nyerhetünk ki egy egység elektromos energia befektetésével. A mérési körülmények konzisztenciája elengedhetetlen a pontos összehasonlításhoz. (Antony F.,2009)

$$COP = \frac{\dot{Q}_F}{P}$$

ahol:

$COP = Coefficient\ of\ Performance[1]$

$\dot{Q}_F = leadott\ termikus\ teljesítmény[W]$

$P = felvett\ villamos\ teljesítmény[W]$

Az EER (Energy Efficiency Ratio) megmutatja, hogy egy egység elektromos energia felhasználásával hány egység hűtési teljesítményt lehet leadni.

$$EER = \frac{\dot{Q}_H}{P}$$

ahol:

$EER = Energy\ Efficiency\ Ratio[1]$

$\dot{Q}_H = leadott\ hűtőteljesítmény[W]$

$$P = \text{felvett villamos teljesítmény}[W]$$

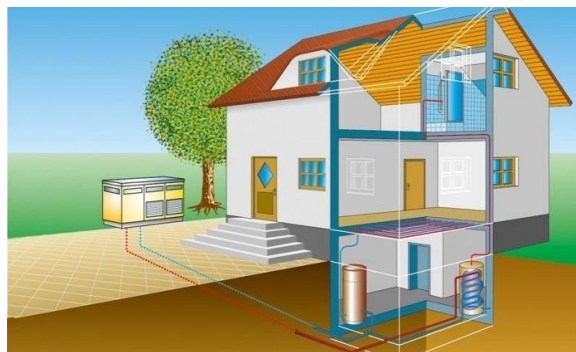
A szezonális teljesítménytényező (SCOP) azt mutatja meg, hogy egy hőszivattyúm teljes fűtési szezon alatt a felvett elektromos energia hány-szorát képes hőenergiává alakítani, miközben a külső körülmények változásait is figyelembe veszi. A SEER ezzel szemben a szezonális hűtési hatékonyságot adja meg.

A hőszivattyúk típusai:

- levegős hőszivattyú
- talajszondás hőszivattyú
- taljkollektoros hőszivattyú
- víz-víz hőszivattyú

### Levegős hőszivattyú

A levegős hőszivattyú teljesítménye erősen függ a külső hőmérséklettől, mivel hidegben a hatékonyság lecsökken, ilyenkor gyakran kell kiegészítő fűtőberendezést alkalmazni. Télen előfordulhat, hogy a hőcserélő felületén jég rakódik le, amit leolvasztással szoktak kezelni; ez a csökkentheti a hatékonyságot. A rendszer nagy részében önállóan is képes megfelelő fűtést nyújtani, különösen, ha odafigyelünk a zajkibocsátásra. (Antony F.,2009)



10. ábra Levegő-víz hőszivattyú (Antony F.,2009)

### Talajszondás hőszivattyú

A talajszondás hőszivattyú a földbe fűrt, mély szondákon keresztül hasznosítja a stabil, évszaktól független geotermikus hőt. A rendszer 30–100 méteres mélységben működik, ami magas hatékonyságot biztosít, s egyben alkalmas passzív hűtésre is. Telepítése költséges,

engedélyköteles, és a folyamatos szivattyúzás miatt üzemeltetési költségekkel jár. (Antony F.,2009)



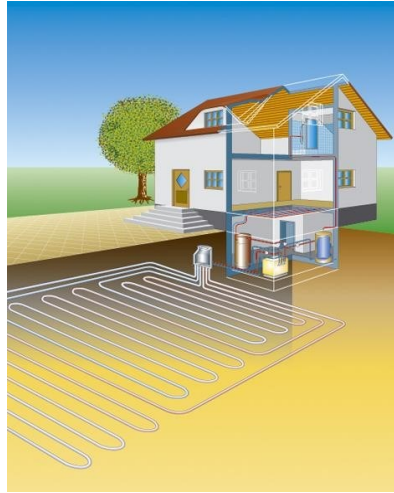
11.ábra Hőszivattyús fűtés talajszondával (Econ) (Antony F.,2009)

Telepítése:

1. A geológiai adottságoknak megfelelően elvégzett talajfúrás.
2. Béléscső beszerelése a fűrt lyuk stabilitásának és hőátadásának biztosítása érdekében.
3. Geotermikus csövek kitekereselve és pontos pozícióban elhelyezve a lyukban a rendszer hatékonysága és tartóssága érdekében.
4. Csövek fugázása a hőátadás növelése és vízszivárgás megelőzése érdekében.
5. Külső csővezetékek megfelelő mélységben való elásása a sérülések elkerülése érdekében.
6. Jelölőszalag vagy biztonsági öv elhelyezése a csövek fölött a későbbi azonosíthatóság érdekében.
7. Csővezetékek az épület alapjaiba való beillesztése a tömítés és hosszú távú stabilitás biztosítására.
8. A talajhőcserélők összekötése az épület fűtési és hűtési rendszerével, a rendszer működőképességének ellenőrzése és tesztelése a hosszú élettartam érdekében. (Sang-B. R., 2025)

### Talajkollektoros hőszivattyú

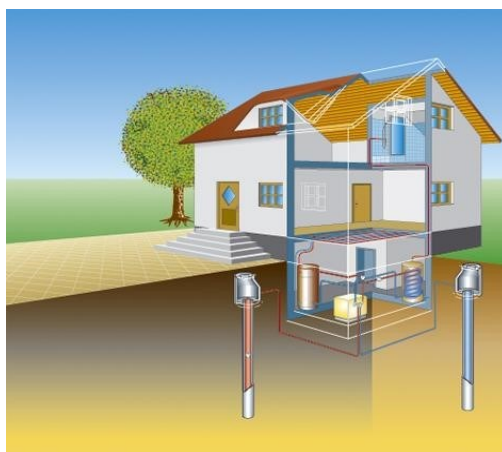
A talajkollektoros hőszivattyú a talaj felső rétegében tárolt hőt használja fel, amit a napenergia és víz melegít. A rendszerhez 1,5–2 méter mélyen műanyag csöveket fektetnek le, elsősorban új építésű ingatlanoknál gazdaságos. A glikolos víz kering benne, amely alacsony hőmérsékleten is működik. A talajhő szezon végén regenerálódik, nyáron passzív hűtésre is alkalmas. Telepítése engedély nélkül történhet, de a kollektorok fölé nem szabad fákat ültetni vagy építkezni, mert az a rendszer hatékonyságát rontja. (Antony F.,2009)



12. ábra Hőszivattyús fűtés vízszintes kollektorral (Econ) (Antony F.,2009)

### Víz-víz Hőszivattyú

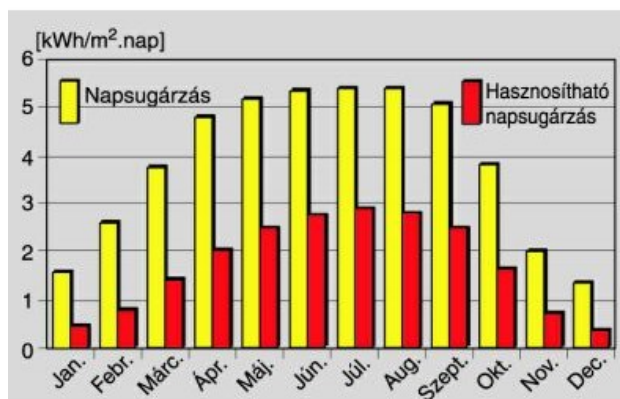
Az energiaellátáshoz használt víz lehet felszíni vagy talajvíz. A felszíni víznél figyelni kell a fagyképződésre és a szennyeződések elkerülése, míg a talajvíz esetében, ami általában 8–10 °C körüli, kedvezőbb hőcserélő közegként hatékonyan fedezi a hőigényt. A rendszer két kúttal működik, egy termelő és egy nyelő kúttal, amelyeket legalább tíz méterre helyeznek egymástól. A fűrés előtt próbafúrásokat végeznek, és a működéshez kötelező a vízgazdálkodási engedély megléte. Nyáron a berendezés passzív hűtésre is alkalmas, így energiatakarékos megoldást biztosít. (Antony F.,2009)



13. ábra Víz-víz hőszivattyú (Antony F.,2009)

### 4.3 Napkollektor

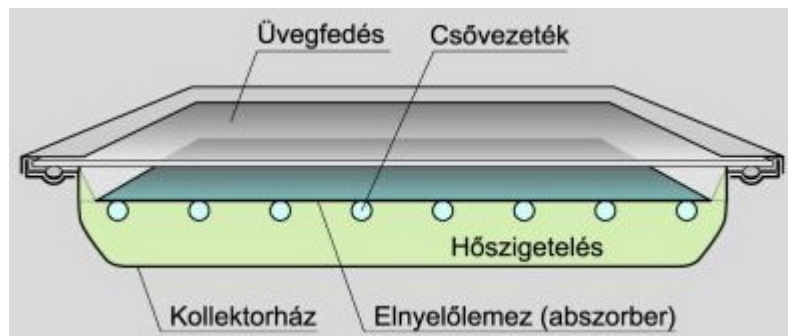
Magyarország területén a napsugárzásban nincs jelentős különbség; a déli és középső részek kapják a legtöbb napfényt, míg északnyugat felé valamivel kevesebbet, de ez az eltérés nem haladja meg a 10%-ot, ezért az ország egészében megfelelő lehetőség van napenergia hasznosítására. Évente átlagosan körülbelül 1500 napfényes órát mérnek, ami azt jelenti, hogy a nappali időszakok kb. harmadában zavartalanul süt a nap az égen.



14.ábra Hasznosítható napsugárzás mértéke (VGF szaklap, 2005/4.lapszám)

A napkollektorok a beeső sugárzás infravörös komponensét elnyelik egy megfelelő hőközvetítő közegben, például vízben, és ezt az energiát felhasználják fűtési céllal vagy háztartási meleg víz készítésére. Fontos azonban megjegyezni, hogy ez az energia nem villamos energia, hanem alacsonyabb szintű hőenergia, amit csak akkor érdemes hasznosítani, amikor keletkezik, és ez az időszak napszakok és évszakok szerint is eltérő. (Czvikonszky,2019)

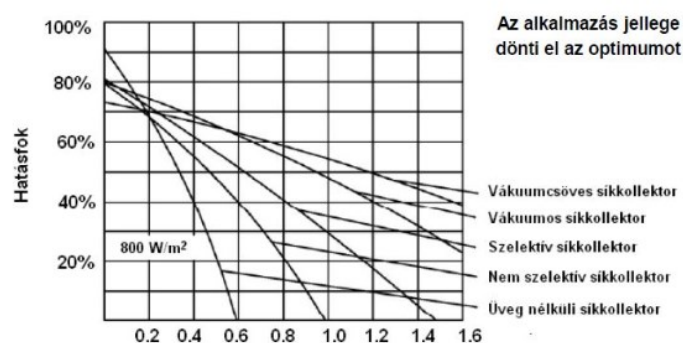
A felületek anyaga és kialakítása befolyásolja, hogy a napsugárzást visszaveri, elnyeli vagy átengedi. Hő csak akkor keletkezik, ha a felület elnyeli a sugárzást, ezért ez alapvető szempont napenergia-rendszerek tervezésénél. A napkollektorok a beeső sugárzásból a lehető legnagyobb mennyiségű hőt nyerik ki, egy hőszigetelt, üvegezett dobozban elhelyezett abszorberlemezzel, mely elnyeli a sugarakat, és a hőt a csőrendszerrel továbbítja.



15.ábra Síkkollektorok általános felépítése (VGF szaklap, 2005/4.lapszám)

A napkollektor hatásfoka megmutatja, hogy a beeső napsugarakat mekkora veszteséggel tudja a rendszer elraktározni és azt hővé alakítani. Ezzel a mutatóval a hasznosított hőenergia arányát viszonyítják a beérkező sugárzás teljes energiájához. Mivel a napsugárzás környezeti viszonyai folyamatosan változnak, mint például a hőmérsékleti ingadozások, a felhőzet vagy egyéb változó tényezők, így a kollektor hatásfoka sem állandó. (VGF szaklap, 2005/4.lapszám)

### Napkollektorok hatásfoka



16.ábra Napkollektor hatásfoka (Naplopó tervezési segédlet, 2008)

## A napkollektoroknak típusai

Síkkollektor:

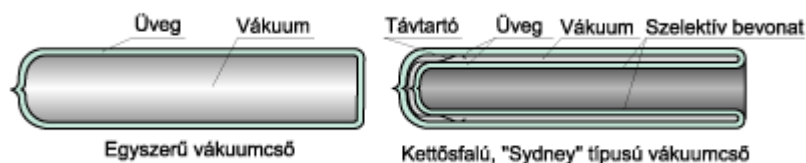
Ez a legelterjedtebb és egyik legkorábbi típus, egy hőszigetelt, lapos doboz, üvegborítással. Belül egy fekete, jó hőnyelő bevonatú abszorber található, amely a napfény energiáját meleget ad át a benne keringő folyadéknak. A rendszerhez szivattyú szükséges, ami a hőt a tárolókba juttatja.

Síkkollektor fajták:

- Szelektív síkkollektor: Többrétegű bevonattal, ami elnyeli a rövid hullámhosszú sugarakat, és megtartja a hosszú hullámhosszúakat, növelve a hatékonyságot. A hatékonyságot vákuum biztosítja, mely csökkenti a hőveszteséget.
- Lefedés nélküli síkkollektor: UV-álló, nyitott kialakítás, magas optikai hatásfok, de gyors hőveszteséggel, így csak alacsony hőmérsékleten való használatra alkalmas, például medencékhez.
- Nem szelektív síkkollektor: Egyszerű, fedetlen felület, kevésbé hatékony és kevésbé tartós, inkább olcsó megoldás, például olcsó medencékhez. (Armin.,2007)

Vákuumcsöves kollektorok:

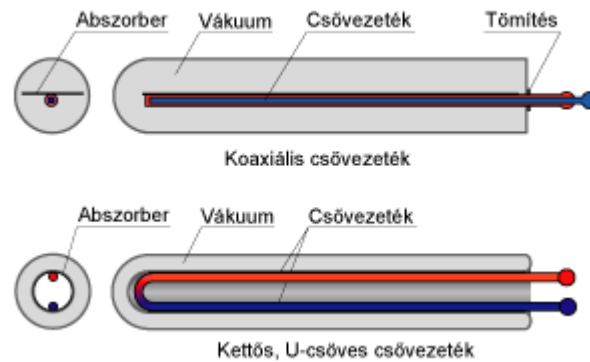
A vákuumos kollektorok közé tartoznak a hagyományos üvegcsöves típusok, melyek közül a legegyszerűbb az egycsöves, szimpla falú kivitel, de ezek hátránya, hogy a vákuum és az abszorber között szoros tömítés szükséges, ami idővel romolhat. Ezért a fejlettebb, kettősfalú "Sydney" típusú csövek a legnépszerűbbek, melyeknél a vákuum a gyártás után, szereléskor jön létre, így a rendszer egyszerűbben és hosszabb távon is megbízhatóbb.



17.ábra Vákuumcsövek kialakítása (Naplopó tervezési segédlet, 2008)

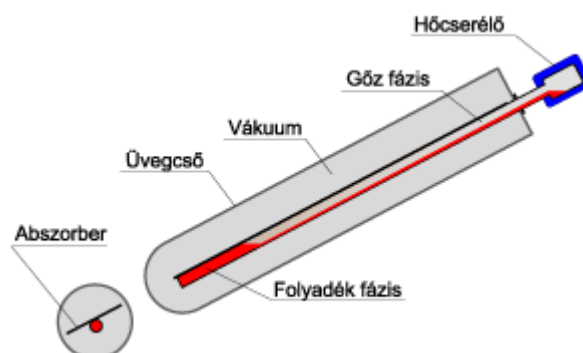
Ezeknél a kollektoroknál a felületen többféle megoldás is létezik az abszorber kialakítására: lehet egyenes, vagy kör alakú, hajlított változat. Az egymás mellett elhelyezett vákuumcsövek

akár több méter hosszúak is lehetnek, és jól alkalmazható bővítésként, ha a teljesítményt reflektorral vagy visszaverő felülettel növelik, de ezeknek az elemeknek az effektivitása idővel csökkenhet, mert a visszaverő felületek elkoszolódhatnak. (Naplopó tervezési segédlet, 2008)



18.ábra Abszorber és csővezeték kialakítások vákuumcsöves napkollektoroknál (Naplopó tervezési segédlet, 2008)

Egy másik alternatív, jó megoldásként a rendszerben megjelenik a hőcsöves (Heat-Pipe) kollektor, ahol a hőátadás egy zárt csőben valósul meg: a cső mindkét végét alacsony nyomású, folyadék formájában lévő közeggel töltik fel, amely elpárolog, majd a melegebb szakaszon elhelyezkedő kondenzátorban adja le a hőt. Fő előnyét a könnyű szerelhetőség és a karbantarthatóság jelenti. Az ilyen kollektort 20–30 ° dőlésszöggel kell szerelni. Ezen felül, a megfelelő lejtőn is hatékonyan működnek. (Naplopó tervezési segédlet, 2008)



19.ábra "Heat-Pipe", hőcsöves elvű napkollektor (Naplopó tervezési segédlet, 2008)

Napkollektor választásakor az elsődleges szempont a felhasználási cél, például medencevíz melegítéséről, melegvíz előállításáról vagy kiegészítő fűtésről legyen szó. A felület és a hatásfok mellett a gyártók gyakran a bruttó felület méretét tüntetik fel, ami csak a kollektor fizikai kiterjedését jelzi. A hőtechnikai hatékonyságot két érték határozza meg: az abszorber és a szabad üvegfelület mérete. Mivel ezek a felületek eltérő igényeket támasztanak, a rendszer beállítását ennek megfelelően kell meghatározni a legjobb eredmény elérése érdekében.

## 5. HMV készítő rendszer méretezése

A használati melegvíz előállítása előtt első lépésként meg kell határozni az épület melegvízigényét. Ennek kiszámítására többféle módszer is létezik: becslés készíthető személyenkénti átlagos fogyasztási adatok alapján, vagy ha az épület már működik, akkor az üzemeltető által szolgáltatott fogyasztási adatokra is lehet támaszkodni. Így határozható meg a napi teljes vízfogyasztás:

$$\dot{V} = n * \dot{V}_1$$

ahol:

$$V = \text{napi összes vízfogyasztás} \left[ \frac{l}{nap} \right]$$

$$n = \text{felhasználó személyke száma} [1]$$

$$\dot{V}_1 = \text{személyenkénti vízfogyasztás} \left[ \frac{l}{nap} \right]$$

Napi vízmennyiség előállításához szükséges vízmennyiség:

$$Q_{HMV} = 1,1 * C * \rho * V * (t_m - t_h)$$

ahol:

$$Q_{HMV} = \text{napi melegvízmennyiség előállításához szükséges hőmennyiség} \left[ \frac{Wh}{nap} \right]$$

$$C = \text{víz fajhője} \left[ \frac{Wh}{kgK} \right]$$

$$\rho = \text{víz sűrűsége} \left[ \frac{kg}{l} \right]$$

$$V = \text{napi vízfogyasztás} \left[ \frac{l}{nap} \right]$$

$t_h = \text{hidegvíz hőmérséklete} [^{\circ}\text{C}]$

$t_m = \text{felhasználáskor figyelembe vett melegvíz hőmérséklete} [^{\circ}\text{C}]$

## 6. Hőleadó választása

### 6.1 Felületfűtés, -hűtés

Az épületek energiafogyasztásában nagy segítséget jelent a felületfűtés-hűtés korszerű, energia spóroló megoldásai. Mivel egy átlagos háztartás költségvetésének több mint fele a fűtésre megy el, ezért e rendszerek elengedhetetlenek a kiadások csökkentésében és a fenntartható működés biztosításában. A napjainkban alkalmazott korszerű hőszigetelések csökkentik a hőveszteséget, így a fűtéshez kevesebb energia kell, ugyanakkor nyáron a belső terek hőmérséklete felfelé szökhet, ha az éjszakai hőcsere hiányzik. A modern felületfűtő-hűtő rendszerek nem csupán hatékonyak, de gazdaságosak is, emellett szinte hangtalanul és huzat nélkül működnek. Ezekben a rendszerekben, a hőátadás leginkább sugárzással valósul meg, ami egyenletes, kellemes melegérzetet nyújt, miközben a légáramlásból eredő zaj és huzat nem jelentkezik. Méretezéskor elengedhetetlen felmérni a helyiség aktív felületét, meghatározni a szükséges hőterhelést, s az MSZ EN 1264 szabvány előírásait betartani. A beltéri hőmérséklet szabályozását úgy kell kialakítani, hogy a külső és belső hőterhelés, valamint az árnyékolási lehetőségek figyelembe legyenek véve, ezzel biztosítva a lakók megfelelő komfortérzetét. A sugárzó rendszerek, egyik fő előnye, hogy a hőátadás túlnyomó része sugárzáson keresztül zajlik, így a tér egyenletesen, kellemesen melegszik fel. A technológia lehetővé teszi, hogy alacsonyabb beltéri hőfokon is ugyanazt a kényelmet élvezzük, mint a hagyományos fűtéssel, miközben nyáron jelentős energia megtakarítással járó passzív hűtési funkciót is betölt. Mivel a sugárzó felületfűtési rendszerek fűtőfelülete a helyiség valamely határoló szerkezetébe van beépítve, ezért ez alapján csoportosíthatók:

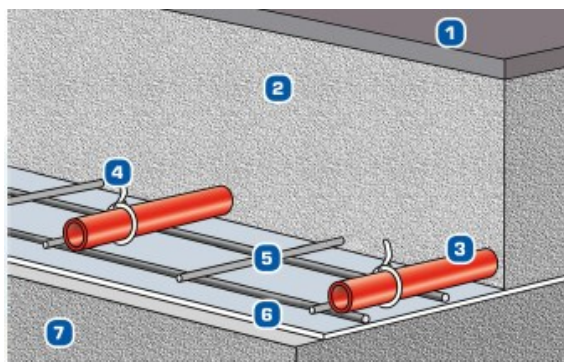
- padlófűtés
- mennyezetfűtés és hűtés
- falfűtés és hűtés

### 6.1.1 Padlófűtés

Magyarországon a padlófűtés az 1980-as évek eleje óta elterjedt. Úgy működik a rendszer, hogy a padlófelületen keresztül adja le a hőt, így a sugárzó és a konvekciós hőátadás együttesen biztosítja a kellemes belső légkört. A rendszerben a víz legmagasabb hőmérséklete általában 50–55 °C, a meleg víz a fűtési körből a szigetelt padló alatti csöveken keresztül jut be, ahol a hő nagy részét a padlónak adja át, és így egyenletes, kényelmes hőeloszlást biztosít. (Korompay S., 2003)

A telepítést megelőző legfontosabb lépés a rétegrendszer pontos kialakítása. A födémre vagy a padlóalpra hőszigetelő réteget helyeznek, amely a későbbi hőszigetelés alapja lesz. Ezután a csöveket vagy többrétegű csöveket 10–20 cm közötti távolságra fektetik be a betonba vagy az esztrichbe, ügyelve a megfelelő rögzítésre, hőtágulás elleni védelemmel. A rendszer vízhőmérsékletét 40–50 °C közé állítják be, a csőhosszúságot és a kötéseket pedig a szakember a vonatkozó szabványok szigorú előírásai szerint tervezi meg. A nyomáspróba (például 5 bar, 12 óra) után a rendszer légtelenítése és szivárgásvizsgálata következik. Fontos, hogy figyelni kell a dilatációs hézagok megfelelő kialakítására, hiszen a szerkezet hőtágulása könnyen okozhat problémákat. (Recknagel, 2000)

A csövek elhelyezésekor a hőigényes, külső falak és ablakmenti zónákban, sűrűbben kell tekerni a csöveket, így biztosítva az egyenletes hőeloszlást. A rendszer kizárólag sugárzáson keresztül, alig észrevehető konvektív hatással működik, így nincs felesleges légáramlás, ami huzatmentes és hangtalan környezetet teremt. Emiatt még alacsonyabb beltéri hőfokon is kellemes a tartózkodás, miközben energiahatékony marad a működés. Nyáron passzív hűtésként is használható, ami lényegesen csökkenti az energiafelhasználást a hagyományos megoldásokhoz képest. A kiépítés során kiemelten fontos a megfelelő szigetelésre fordított figyelem, főleg a peremzónákban, ahol szegélyszigetelő sáv és lépésálló szigetelő anyag alkalmazásával szinte megszüntethető a hőveszteség és a hangátvitel, ami hosszú távon megnöveli a rendszer tartósságát és működési hatékonyságát. (Versitsné Cz., 2000/5.lapszám)



20.ábra Csőrögzés műanyag elemekkel nedves fektetési technológiával (Versitsné Cz., 2000/5.lapszám)



21.ábra Csőfektetés száraz eljárással (Versitsné Cz., 2000/5.lapszám)

### 6.1.2 Mennyezetfűtés, mennyezethűtés

A mennyezetfűtés és -hűtés hatékony rendszer, ahol a felülettel való közvetlen kapcsolat hiánya lehetővé teszi magasabb hőmérséklet elérését, mint a padlófűtés esetén. A rendszer kiválóan alkalmas mind fűtésre, mind hűtésre, és egyetlen eszközzel biztosítja mindkettőt, így csökkentve a beruházási költségeket. Hűtésnél figyelni kell a páralecsapódás elkerülésére, így a mennyezeti felület soha nem lehet a harmatpont alatt. A sugárzó hőátadás egyenletes és energiatakarékos, ideálissá teszi a hőszivattyús rendszerek működését.

A nedves rendszerben a csöveket a födémbe vagy vakolatba építik, ahol a födémbe szerelt megoldásnál a teherhordó szerkezet alá függesztik, kb. 6-7 cm vastagságban. Vakolás után, enyhe lejtéssel helyezik el a csöveket a légtelenítés és hatékony működés érdekében. Száraz kivitelben alumínium síneken elhelyezett modulok használhatók, melyek gyorsan és könnyen telepíthetők, nagy nyitott terekben például irodákban vagy közösségi helyiségekben

alkalmazhatók, ahol esztétikus és akadálymentes felületekre van szükség. Fontos, hogy a rendszer tervezésekor figyelembe kell venni a födémterveket, világítótestek elhelyezkedését és légtechnikai nyílásokat. (Kaszab G. 2017)



22.ábra Mennyezetfűtési-hűtési rendszer kialakítása a valóságban (Fűtéstechnika órai diasor: Gergely Dániel Zoltán)

### 6.1.3 Falfűtés és falhűtés

A falfűtés és falhűtés olyan felületfűtési rendszerek, amelyek a külső vagy belső falakba építve szabályozzák a helyiség hőmérsékletét. A falfűtés során a csöveket az épület külső falába szerelik be, ezzel megszüntetve a hideg sugárzást és növelve a komfortérzetet. Hátránya, hogy a berendezési tárgyak, képek vagy bútorok elhelyezése a falon rontja a rendszer hatékonyságát, mert akadályozza a hőleadást.

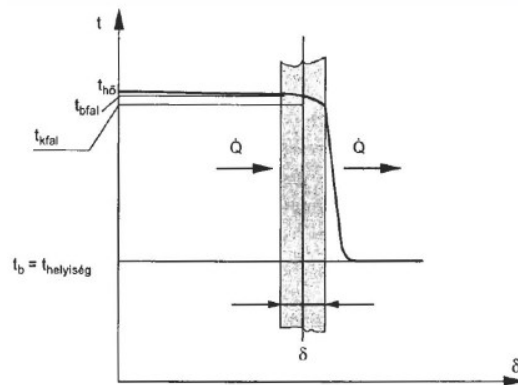
A falhűtés javítja a helyiség komfortját, mivel a hideg csövek nem sugároznak hideg felületet, így az egész helyiségben egyenletes hűtés valósítható meg. Az alkalmazás során fontos, hogy a falakat jól szigeteljünk, mert a nem megfelelő szigetelés csökkenti a rendszer hatékonyságát, és a felesleges hő vagy hideg távozását eredményezheti. A rendszer építése és karbantartása során ügyelni kell arra, hogy a csövek ne sérüljenek, illetve, hogy a falakba ne kerüljenek elhelyezett tárgyak, mivel azok akadályozhatják a hatékony hőátadást. A falhűtés szintén alkalmazható nyári hűtésként, de ekkor külön figyelmet kell fordítani a páralecsapódás megelőzésére, hogy elkerüljük a nedvesség okozta problémákat. (Cséki István, 2008)



23.ábra Falfűtési-hűtési rendszer kialakítása a valóságban (Fűtéstechnika órai diasor: Gergely Dániel Zoltán)

## 6.2 Radiátoros fűtés

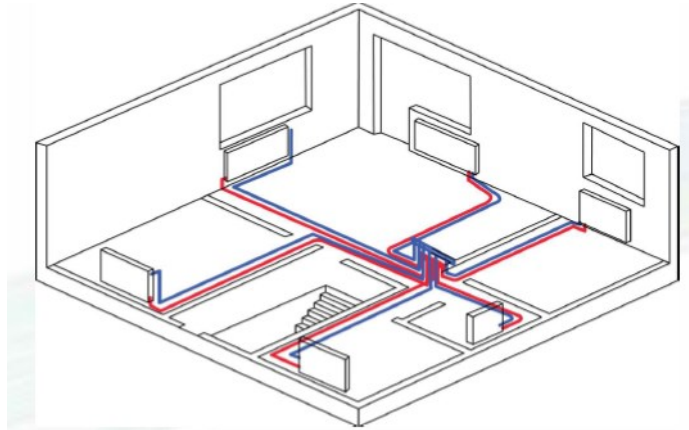
A radiátoros fűtés a legelterjedtebb és legegyszerűbb hőleadási megoldás, amely tipikusan 55–70 °C körüli, meleg víz áramlásával működik. A radiátoros rendszer főként konvekció révén adja át a hőt: a meleg levegő feláramlása miatt az alsó helyiség hőmérsékletéhez képest magasabb, míg a felsőbb régiókban alacsonyabb hőmérséklet alakul ki. Mivel ez a hőcserélő eljárás nem kelt sugárzási hatást, a komfortérzet eléréséhez gyakran magasabb beltéri hőmérsékletre van szükség.



24.ábra A hőmérséklet változása a fűtőtest falában és környezetében (Fűtéstechnika órai diasor: Gergely Dániel Zoltán)

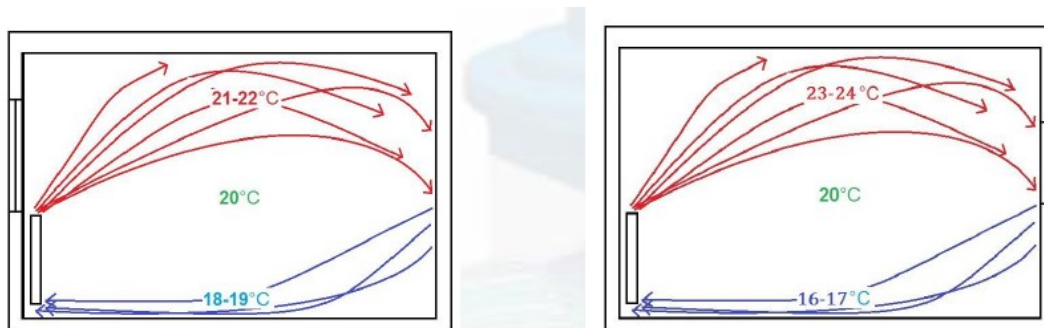
A rendszer két fő változatban létezik: egyrészt az egyszerű egycsöves kivitelben, ahol a sorosan felfűzött radiátorok ugyanazon a körön osztoznak a meleg vízen, így a kör végén csökken az elosztott hőmennyiség, és nagyobb szivattyú kell a megfelelő működéshez. Másik lehetőség a

kétsőves rendszer, amelynél minden radiátor külön csatlakozik az elosztó-gyűjtőhöz, így könnyebben szabályozható és hatékonyabb, bár a rendszer ki- vagy bekapcsolásával szükségessé válhat az egyes radiátorok elzárása, vagy záró szerelvények alkalmazása. A rendszer kiépítésekor a csővezetékek hőtágulását célszerű megfelelően ellensúlyozni, például iránytörésekkel, hogy elkerüljük a cső- vagy szerelvényszakadást.



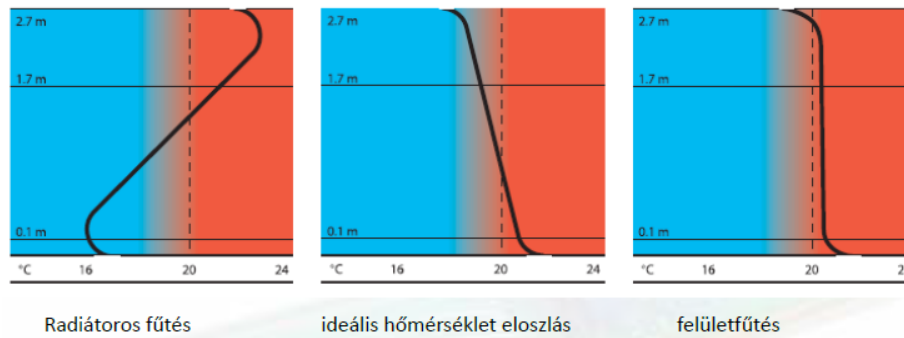
25. ábra Kétsőves rendszer osztógyűjtőhöz csatlakozva (Fűtéstechnika órai diáor: Gergely Dániel Zoltán)

A radiátoros fűtés egyik fő előnye az alacsony beruházási költség, továbbá a gyors és egyszerű kivitelezés, ami miatt otthonokban, társasházakban és ipari létesítményekben is széles körben alkalmazzák. Ugyanakkor hátránya, hogy a hő átvitele konvekció útján történik, így a komfortérzet alacsonyabb lehet, különösen nagyobb helyiségekben vagy folyamatos, alacsonyabb hőmérsékletű fűtés esetén. Az ilyen rendszerek tipikusan magasabb vízhőmérsékleten működnek, ami a kondenzációs kazánok hatékonyságát nem kedvezően befolyásolja. Amikor alacsony hőmérsékletű hőforrások kerülnek alkalmazásra, az energiahatékonyság is jelentősen korlátozottabbá válik.



26. ábra fűtőtest elhelyezése (Fűtéstechnika órai diáor: Gergely Dániel Zoltán)

Összehasonlítás:



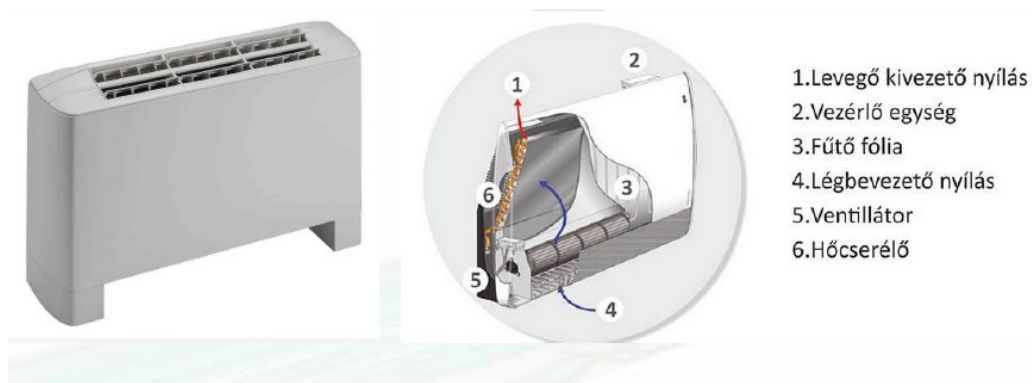
27.ábra Hőmérséklet eloszlása hőleadók függvényében (Fűtéstechnika órai diasor: Gergely Dániel Zoltán)

Az alábbi diagrammokon látható összehasonlítva a két rendszer. A radiátoros fűtést megfigyelve észrevehető, hogy a padló hőmérséklet alacsony, míg felfelé haladva a levegő hőmérséklete folyamatosan nő. A felületfűtésnél viszont fordítva van, a padló hőmérséklete magas, míg magasabban a mennyezet közelében csökken a hőmérséklet. Ezt a két folyamatot megvizsgálva kijelenthető, hogy a padlófűtés az ideálisabb fűtési módszer.

### 6.3 Fan-coil

A fan-coil egy bordázott lamellás hőcserélő felület, amelyen keresztül egy ventilátor mozgatja a levegőt. Legnagyobb előnye, hogy egyszerre képes fűtésre és hűtésre. Hűtési feladatokhoz azonban folyadékűtő beépítése szükséges. A berendezés két fő típusba sorolható: kétcsöves és négycsöves. A kétcsöves rendszerben egy vízcsatlakozás van, így vagy fűteni, vagy hűteni tud egy időben, mivel a rendszer vagy fűt, vagy hűt. Ez hátrány, mert hűtés során kondenzáció alakul ki, és a levegő nedvességtartalma csapódik le, ami a teljesítményt csökkenti, valamint vízcsöpögést okoz. A négycsöves rendszer rendelkezik két hőcserélővel és négy vízcsatlakozással, így egyszerre fűt és hűt, és automatikusan váltogatja az üzemmódot, például az átmeneti időszakokban. Ideális nagyobb épületek, például munkahelyek, ahol több helyen lehet különféle igény a fűtésre vagy hűtésre egy időben. A rendszer a mágnesszelepek segítségével automatikusan irányítja a meleg vagy hideg vizet, így hatékonyan alkalmazkodik az aktuális igényekhez. A rendszer gyorsan fel tud fűteni vagy lehűteni, nincs szükség magas

hőmérsékletű fűtővízre, ezért kiválóan alkalmazható alacsony hőmérsékletű hőforrásokkal, például hőszivattyúkkal vagy kondenzációs kazánokkal. A rendszer méretezése során fő szempont, hogy mindig a hűtésigényhez legyen optimalizálva, de a fűtési teljesítményt is ellenőrizni kell a két- vagy négycsöves konfiguráció szerint. A modern inverteres ventilátorok folyamatos fordulatszám-szabályozással alacsony zaj mellett biztosítják a kívánt teljesítményt. Alkalmazhatók nagyméretű vagy összetett épületekben, ahol gyors hőmérséklet- vagy levegőminőség-változtatás szükséges, így hatékony és rugalmas megoldást nyújtanak a különböző hőigények kielégítésére. (Szemén R., 2001)



28. ábra Fan-coil felépítés (Fűtéstechika órai diasor: Gergely Dániel Zoltán)

Szakirodalom elemzés konklúzió:

Szakirodalom elemzésem során megvizsgáltam az épület hőszükségletének és hőterhelésének elméleti háttérét és számítási módszereit, ami rávilágított arra, hogy milyen tényezők határozzák meg az épület hőigényét. Továbbá az ehhez szükséges hőtermelőket és hőleadókat mutattam be. Ennek eredményeképpen dolgozatomban hőtermelőnek hőszivattyút, hőleadóként pedig padlófűtést és fan-coil rendszer tervezését valósítottam meg.

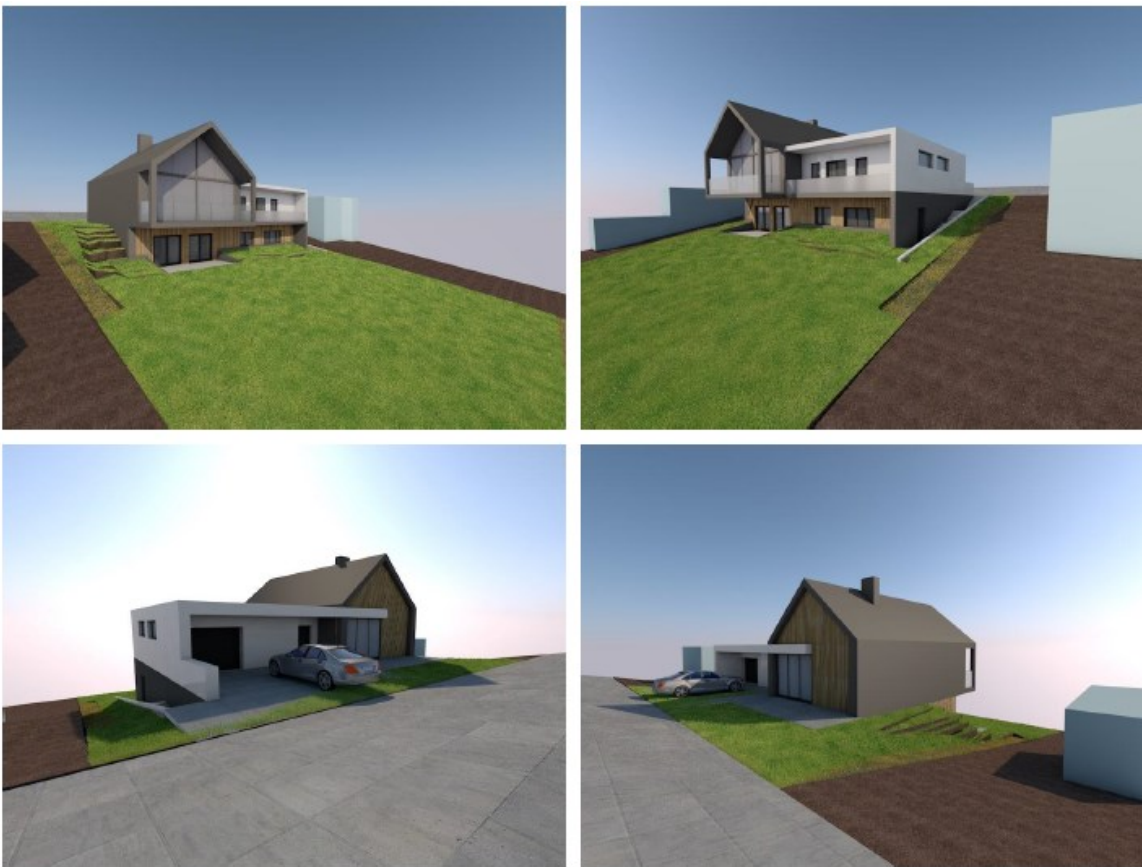
## 7. Családi ház bemutatás

A telek Nagykovácsiban található, a Nefelejcs utca 13. szám alatt. A szakdolgozatban szereplő új épület egy három szintes újépítésű családi ház, melynek alapterülete 249 négyzetméter.

Az utca síkjában a földszint található, alatta a pince, fölötté a tetőtér szint van. Az alagsor szinten található négy darab szoba, konditerem, fürdő, WC+ zuhany, gardrób. A földszinten található a garázs, szoba, WC, nappali, étkező, és a konyha. A pontos alaprajz a 1. számú mellékletben található.

Az épület egyik felén lapostető míg másik felén nyeregtető lesz, így azon napkollektorok helyezhetők el igény szerint. A hőszivattyú kültéri egysége a ház mellett, az észak-nyugati oldalon kap helyet, távol a lakószobáktól.

Az épületben 5 fős család fog lakni és életvitelszerűen itt fog élni, 3 iskolás gyermek és 2 felnőtt. A belső terek belmagassága 2,6 m. Minden helyiségben padlófűtés lesz tervezve kivéve a Konditerem, ami gépházként is üzemelni fog. Továbbá, olyan hőközpont lesz kialakítva, aminek energiaigénye igen kedvező.



29.ábra: Az építésziroda által készített látványterv

A lakóépület 3 szintből áll, a helyiségek listája a következő (gépészeti terveken jelölve):

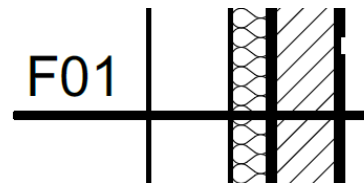
Tetőtér	Földszint	Pince
T01 – Padlástér	F01 – Előtér	A02 - Közlekedő
	F03 – Konyha, Nappali + Étkező	A03 – Konditerem
	F04 – WC	A04 - Szoba
	F05 – Gardrób	A05 - Szoba
	F06 – Szoba	A06 - Szoba
	F07 – WC	A07 - Szoba
	F08 – Garázs	A08 – Előtér
	F09 – Terasz	A09 – Gardrób
	F10 – Terasz	A10 – WC + Zuhany
	F11 - Terasz	A11 – Fürdő

2.táblázat A helyiségek listája

## 7.1 Épület szerkezetének bemutatása

### Vakolt külső fal(F01):

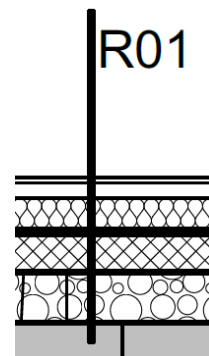
- 1,5 cm vakolat
- 15 cm homlokzati hőszigetelés dübelezzve
- 25 cm vázkerámia Porotherm falazó blokk
- 1 cm vakolat



30.ábra: Homlokzat rétegrndje

### Talajon fekvő padló(R01):

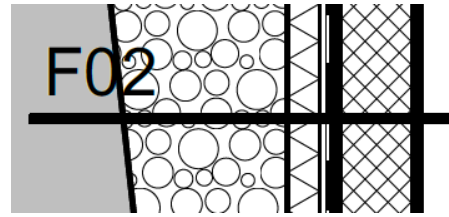
- 1 cm greslap burkolat
- 1 cm felületkiegyenlítő
- 6 cm aljzatbeton
- 1 rtg. PE fólia
- 12 cm hőszigetelés
- 1 rtg. talajnedvesség elleni szigetelés
- 1 rtg. oldószeres bitumenmáz kellősítés
- 15 cm vasalt aljzatbeton
- 20 cm tömörített kavicsfeltöltés
- termett talaj



31.ábra Padló rétegrndje

#### Talajjal érintkező pincefal (F02):

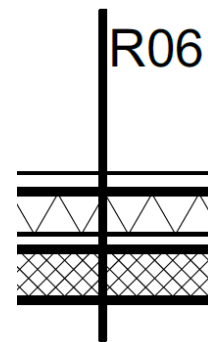
- termett talaj
- 12 cm szigetelőstartó zsalukő fal
- 1 réteg modifikált bitumenes lemez talajnedvesség elleni szigetelés
- 10 cm lépcsős élképzésű expandált polisztirolhab hőszigetelés
- 1 réteg oldószeres bitumenmáz kellősítés
- 25 cm monolit vasbetonfal
- 1 cm vakolat



32.ábra: Homlokzat rétegrendje

#### Nem járható tető(R06):

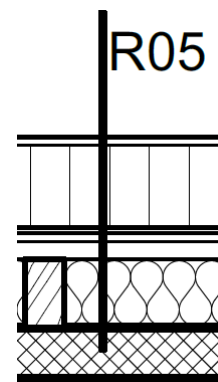
- 5 cm 16-32 mm szemnagys. mosott kavics
- 1 rtg geotextília
- 1 rtg PVC lemez csapadék elleni szigetelés
- 16 cm XPS hőszigetelés
- 1 rtg PE fólia
- 4-6 cm lejt beton
- 25 cm monolit vb. födémlemez
- 1 cm vakolat



33.ábra: Födém rétegrendje

#### Ferde tető(R05):

- 1 rtg RHEINZINK állókorcos fémlemez fedés
- 1 rtg elválasztó / strukturált szellőző réteg
- 2,5 cm alátét deszkázat
- 3 cm ellenléc
- 1 rtg PE fólia
- 20 cm szarufa, közte ásványgyapot hőszigetelés
- 15 cm vasbeton lemez
- 3 cm lécváz
- 1 rtg. párafékező fólia
- 1 rtg. gipszkarton burkolat



34.ábra: Födém rétegrendje

#### Belső válaszfal garázs felé rétegrendje:

- 1 cm vakolat
- 20 cm vastag kerámia válaszfal
- 1 cm vakolat

Belső válaszfal rétegrndje:

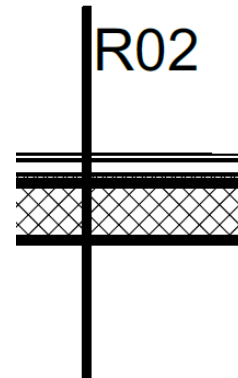
- 1 cm vakolat
- 10 cm vastag kerámia válaszfal
- 1 cm vakolat



35.ábra: Belső fal rétegrndje

Közbenső födém(R02):

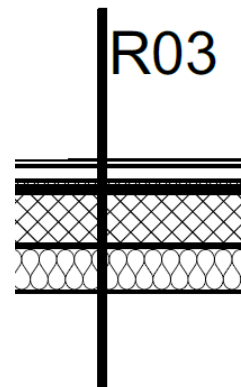
- 1 cm greslap burkolat
- 1 cm felületkiegyenlítő
- 5 cm úsztatott aljzatbeton
- 1 rtg. PE fólia
- 4 cm EPS hőszigetelés
- 20 cm monolit vb. födémlemez
- 1 cm vakolat



36.ábra: Közbenső födém rétegrndje

Alulról hűlő födém(R03):

- 1 cm tölgyfa parketta burkolat
- 1 rtg ragasztó
- 5 cm úsztatott aljzatbeton
- 1 rtg PE fólia
- 4 cm EPS hőszigetelés
- 20 cm monolit vb. födémlemez
- 15 cm EPS grafit hőszigetelés
- 1 cm vakolat



37.ábra: Alulról hűlő födém rétegrndje

## 7.2 Hőátbocsátási tényező meghatározása

A külső határoló falszerkezetek (külső fal, födém, padló) által adott az anyagra jellemző hővezetési tényező ( $\lambda$ ), adott az anyag vastagsága ( $d$ ) és az előzőleg bemutatott rétegrend. Ezek az adatok és a külső ( $\alpha_e$ ) és belső ( $\alpha_i$ ) hőátadási tényező alapján számoltam az eredő hőátbocsátási tényező ( $U$ ) értékét az alábbi összefüggéssel:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \sum \lambda + \frac{1}{\alpha_i}} \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$$

A belső és a külső hőátadási tényező az MSZ-04-140/2 szabványban rögzített értékeket helyettesítem be.

### Homlokzati fal hőátbocsátási tényezőjének meghatározása(F01):

Kívülről befelé haladva a fal rétegrendjének tulajdonságai:

YTONG Hvh 10 homlokzati vakolat:

$$\lambda_{Y10} = 0,75 \left[ \frac{W}{mK} \right]$$

$$d_{Y10} = 0,015[m]$$

NC (EPS) 150 hőszigetelő:

$$\lambda_{EPS} = 0,04 \left[ \frac{W}{mK} \right]$$

$$d_{EPS} = 0,15[m]$$

Porotherm 25 NF tégl:

$$\lambda_{P25} = 0,171 \left[ \frac{W}{mK} \right]$$

$$d_{P25} = 0,25[m]$$

YTONG Hvb 8 belső vakolat:

$$\lambda_{Y8} = 0,75 \left[ \frac{W}{mK} \right]$$

$$d_{Y8} = 0,01 [m]$$

A külső hőátadási tényező MSZ 04-140-2 szabvány szerint  $\alpha_e = 24 \frac{W}{m^2K}$  a belső hőátadási

tényező pedig  $\alpha_i = 8 \frac{W}{m^2K}$

Ezen adatok alapján a homlokzat eredő hőátbocsátási tényezője:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{0,015}{0,75} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{0,25}{0,171} + \frac{0,01}{0,75} + \frac{1}{8}} = 0,184 \left[ \frac{W}{m^2K} \right]$$

A további határolószerkezetek eredő hőátbocsátási tényezőjét hasonlóan végeztem el a WinWatt program segítségével, aminek eredménye, az 3.táblázat látható.

Szerkezet megnevezés	típus	x [m]	y [m]	U [W/m²K]	U <sub>e</sub> [W/m²K]	Ψ [W/mK]	v	ε	m [kg/m³]	m <sub>t</sub> [kg/m²]	c [kJ/m²K]	b [kJ/m²Ks <sup>1/2</sup> ]	Részletes leírása
Ablak_külső	ablak...	-	-	1.10	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Ajtó_külső	ajtó (k...	-	-	1.40	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Ajtó_üvegezett	üveg...	-	-	1.10	-	-	0	0	0	0	0	0	0
bajtó	ajtó (b...	0,75	2,125	0,00	-	-	0	0	0	0	0	0	0
bfalg	belső...	-	-	1.15	1.15	-	12,6	6,5	167	41 / ...	41 / ...	0	0
F01_külső fal	külső...	-	-	0.21	0.18	-	346...	1...	200	29	26	0	0
F02_külső fal_fé...	külső...	-	-	0.20	0.18	-	403...	1...	202	29	26	0	0
F03_pincefal	talajja...	-	-	-	0.20	0.531	358...	1...	884	523	440	0	0
Garázs kapu	kapu (...)	-	-	1.80	-	-	0	0	0	0	0	0	0
R01_padló	padló...	-	1	-	0.15	-	180...	1...	888	165	139	0,932	0
R03_árkád födém	árkád...	-	1	0.17	0.15	-	240...	1...	615	136	113	0,977	0
R05_magastető	tető	-	1	0.17	0.15	-	75.72	4.1	42	13	11	0	0
R06_lapostető	tető	-	1	0.17	0.15	-	769...	1...	830	523	440	0	0

3.táblázat határoló szerkezetek eredő hőátbocsátási tényezője

### Padló hőátbocsátási tényezőjének meghatározása(R01):

Talajon fekvő padló esetében a hőveszteséget -egyszerűsített eljárást alkalmazva- vonalmenti hőátbocsátási tényezővel fogom számolni. Ezt a tényezőt úgy kaptam meg, hogy kiszámoltam az alábbi levezetés mentén a padló rétegrendjének hővezetési ellenállását és az MSZ 04-140/03 szabványban lévő táblázata alapján olvastam ki a padlóra vonatkoztatott vonalmenti hőátbocsátási tényezőt.

$$R_{padló} = \sum \frac{d}{\lambda} \left[ \frac{m^2 K}{W} \right]$$

A padló rétegtrendje talajtól kiindulva:

- kavicsfeltöltés  $d = 0,2$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 0,35 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$
- vasalt beton aljzat  $d = 0,15$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 1,55 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$
- EPS szigetelés  $d = 0,12$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 0,034 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$
- Polietilén fólia  $d = 0,0002$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 0,17 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$
- aljzat beton  $d = 0,06$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 1,28 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$
- felületkiegyenlítő  $d = 0,01$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 1,4 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$
- greslap  $d = 0,01$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 0,5 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$

Ez alapján a padló hővezetési tényezője:

$$R_{padló} = \frac{0,2}{0,35} + \frac{0,15}{1,55} + \frac{0,12}{0,034} + \frac{0,0002}{0,17} + \frac{0,06}{1,28} + \frac{0,01}{1,4} + \frac{0,01}{0,5} = 4,272 \left[ \frac{m^2 K}{W} \right]$$

A padló - 2,98 m szinten van a talajtól, így a vonalmenti hőátbocsátási tényező értéke a szabvány táblázatból kiolvastva  $K_l = 0,3 \frac{W}{mK}$

Nyílászárók hőátbocsátási tényezője:

Homlokzati nyílászárók 3 rétegű hőszigetelt üvegezéssel ellátott műanyag ablakokra melynek az eredő hőátbocsátási tényezője gyártói katalógus alapján  $U_A = 1,1 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$ .

A kültéri ajtó  $U_{KA} = 1,4 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$  a garázsajtó pedig  $U_{GA} = 1,8 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$  hőátbocsátási értékkel rendelkezik.

A beltéri ajtók 4 cm vastag fenyő ajtók melynek a hőátbocsátási tényezője  $3,56 \left[ \frac{W}{m^2 K} \right]$

### 7.3 Hőszükséglet számítása

Az épület hőszükségletének és hőterhelésének számítását a Bausoft Pécsvárad Kft. által fejlesztett WinWatt szoftverrel végeztem el, amelyet a Reliplan HVAC Kft. bocsátott rendelkezésemre.

A program használata során első lépésként az épület általános jellemzőit kellett definiálni: a tájolást, a rendeltetést, az épület jellegét, valamint az általános belmagasságot.

Ezen beállításokat követően meg kellett adni, hogy az energetikai számításokhoz a 9/2023. (V. 25.) ÉKM rendelet előírásait vegye figyelembe a szoftver.

A számítás egyik alapvető eleme az épület határolószervezeteinek és rétegrendjeinek pontos felvétele, amelyeket az építészeti tervek alapján határoztam meg. A hőátbocsátási tényezők minden esetben megfeleltek az ÉKM rendeletben meghatározott követelményeknek.

Kiemelt figyelmet igényelt a pince rétegrendjének rögzítése, mivel az épület részben a talajszint alatt helyezkedik el, így az érintett szerkezeteket talajjal érintkezőként kellett kezelni. A nyílászárók ismert szerkezeti típusok alapján kerültek felvételre, a szabványosított hőtechnikai paraméterek figyelembevételével.

Az épület modellezése során minden helyiséget külön-külön kellett létrehozni. Minden egyes helyiség esetében megadtam az alapterületet, a belmagasságot, a határoló szerkezetek típusát, tájolását és méreteit. A nyílászárókkal rendelkező falaknál külön figyelmet fordítottam arra, hogy a nyílászárók felületét levonjam a fal teljes felületéből, ezzel pontosítva a hőtechnikai számítást.

A számítások további lépései közé tartozott a belső és külső méretezési hőmérsékletek megadása, valamint a belső hőterhelések – például az emberek, világítás, technológiai berendezések – figyelembevétele. A világítás fajlagos hőterhelését  $5 \text{ W/m}^2$  értékkel vettem fel. A légcsereszám meghatározása szintén nélkülözhetetlen volt a hőterhelés pontos kiszámításához.

A hőszükséglet számítását az MSZ 04-140/3 szabvány alapján számolom.

A fűtési hőszükségletet ( $Q$ ) a külső transzmissziós energiaáram ( $Q_{tr}$ ), a belső transzmissziós energiaáram ( $Q_b$ ), a filtrációs hőszükséglet ( $Q_f$ ) és a napsugárzásból származó energianyereség ( $Q_s$ ) előjelhelyes összege adja.

$$Q = Q_{tr} + Q_b + Q_f - Q_s [W]$$

A hőveszteséget minden helységre külön ki fogom számolni. A hőveszteség meghatározásához szükség van az előzőleg meghatározott hőátbocsátási tényezőre, a belső tér hőmérsékletére a kültér méretezési hőmérsékletére, valamint a szerkezeti elemek geometriai méretére. A geometriai méreteket a terv tartalmazza. Azoknak a helységeknek, ahol tartósan tartózkodnak a bent lakók a belső hőmérsékletét 22°C-ra határozom meg ilyen például a szobák és a nappali. A fürdő helységek belső hőmérsékletét 24°C-ra vettem fel, ilyen az A11 és A10-es helység. A gardrób és WC 20°C-ra a konditermet pedig 18°C-ra vettem fel. A garázs, illetve a kamra belső hőmérsékletét 16°C-ra veszem fel. A külső méretezési hőmérsékletet az országon belüli elhelyezkedése határozza meg. Ez a méretezési hőmérséklet térkép az MSZ 04-140-03 szabványban található. Hort külső méretezési hőmérséklete  $t_k = -13^\circ\text{C}$ .

Helyiség- szám	Megnevezés	A lehűlő felület										A lehűlő felület				
		Hőmérséklet (°C)	Belmagasság (m)	Szélesség v. hossz (m)	Szélesség v. hossz (m)	Felület (m <sup>2</sup> )	Levonandó felület (m <sup>2</sup> )	Számítandó felület A (m <sup>2</sup> )	Külső hőmérséklet (°C)	Hőfok- különbség $\Delta t$ (°C)	Hőátbocsá- tási tényező "U" (°C)	Alaphőszüks. $Q_s = A \cdot U \cdot \Delta t$	Filtrációs hőveszteség W	Szoláris hőnyereség W	Égtáj	Hőszükséglet Q W
		3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	23
1						4x5		4..7.				8x10x11				15+14+15
<b>F06</b>	<b>Szoba</b>		2,6													
	külső fal	22		4,9	2,6	12,74	5,67	7,07	-13	35	0,212	52,4594				D
	külső üveg ajtó	22		1,8	2,1	3,78	0	3,78	-13	35	1,1	145,53				D
	külső ablak	22		0,9	2,1	1,89	0	1,89	-13	35	1,1	72,765				D
	belső fal	22		3,42	2,6	8,892	0	8,892	16	6	1,15	61,3548				X
	lapos tető	22		4,6	3,75	17,25	0	17,25	-13	35	0,166	100,2225				X
	<b>összesen:</b>											432,3317	281,246875	255,15		458,428575
	helyiség térfogat (V)	44,85														
	légcseré szám (n)	0,5														
	levegő fajhője (C)	1														
	levegő sűrűsége (ρ)	1,29														
	napsugárzás fajlagos energiái árama (q <sub>s</sub> )	45														

4.táblázat hőszükséglet számítás kézzel

A Winwatt hőszükséglet számítási programot az 1. számú melléklet alapján alkalmaztam.

Az épület összesített hőterhelése 10,3 kW, míg a hőszükséglete 10,4 kW lett a számítások alapján.

A számítás során a következő értékek jöttek ki:

- hőszükséglet: 10,3 kW
- hőterhelés: 10,4 kW

Szerkezet megnevezés	típus	x [m]	y [m]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>r</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	v	ε	m [kg/m <sup>2</sup> ]	m <sub>t</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	c [kJ/m <sup>2</sup> K]	b [kJ/m <sup>2</sup> Ks <sup>1/2</sup> ]
Ablak_külső	ablak ...	-	-	1,10	-	-	0	0	0	0	0	0
Ajtó_külső	ajtó (k...	-	-	1,40	-	-	0	0	0	0	0	0
Ajtó_üvegezett	üveg...	-	-	1,10	-	-	0	0	0	0	0	0
bajtó	ajtó (b...	0,75	2,125	0,00	-	-	0	0	0	0	0	0
bfal	belső ...	-	-	1,15	1,15	-	12,6	6,5	167	41 / ...	41 / ...	0
F01_külső fal	külső ...	-	-	0,21	0,18	-	346,...	1,...	200	29	26	0
F02_külső fal_fé...	külső ...	-	-	0,20	0,18	-	403,...	1,...	202	29	26	0
F03_pincefal	talajja...	-	-	-	0,20	0,531	358,...	1,...	884	523	440	0
Garázskapu	kapu (...)	-	-	1,80	-	-	0	0	0	0	0	0
R01_padló	padló...	-	1	-	0,15	-	180...	1,...	888	165	139	0,932
R03_árkádfödém	árkád...	-	1	0,17	0,15	-	255...	1,...	615	136	113	0,703
R05_magastető	tető	-	1	0,17	0,15	-	75,72	4,1	42	13	11	0
R06_lapostető	tető	-	1	0,17	0,15	-	769,...	1,...	830	523	440	0

5.táblázat: A WinWatt-ban használt helyiségek rétegrendjének elemei

A következő táblázatokon az épület egyes szintjein található helyiségek hőszükséglete és hőterhelése látható WinWatt segítségével számolva:

Megnevezés	Csoport neve	Helyiség funkciója	Épület neve	A [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	V <sub>álm</sub> [m <sup>3</sup> ]	h [m]	h <sub>álm</sub> [m]	t <sub>t</sub> [°C]	Q <sub>t</sub> [W]	q <sub>t</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	q <sub>t</sub> [W/m <sup>3</sup> ]	Q <sub>t,f</sub> [W]	Q <sub>t,f</sub> [W]	t <sub>ny</sub> [°C]	Q <sub>ny</sub> [W]
Tetőtér	Tetőtér\		Lakóház	20,42	36,7...	-	1,80	-	22	476	23,3	13,0	257	219	26	512

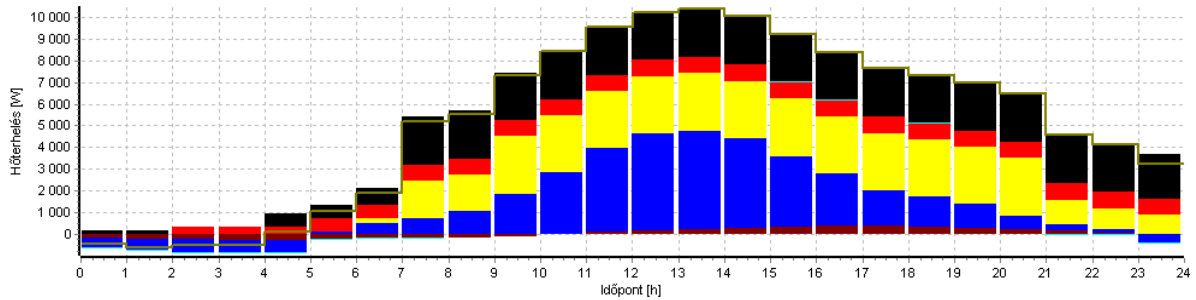
6.táblázat: A tetőtér helyiségeinek hőszükséglete és hőterhelése

Megnevezés	Csoport neve	Helyiség funkciója	Épület neve	A [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	V <sub>álm</sub> [m <sup>3</sup> ]	h [m]	h <sub>álm</sub> [m]	t <sub>t</sub> [°C]	Q <sub>t</sub> [W]	q <sub>t</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	q <sub>t</sub> [W/m <sup>3</sup> ]	Q <sub>t,f</sub> [W]	Q <sub>t,f</sub> [W]	t <sub>ny</sub> [°C]	Q <sub>ny</sub> [W]
F01	Földszint\	Előszoba	Lakóház	6,59	17,1...	-	2,60	-	20	252	38,2	14,7	156	96	26	28
F02	Földszint\	Konyha	Lakóház	21,44	55,7...	-	2,60	-	22	872	40,7	15,6	540	332	26	1544
F03	Földszint\	Nappali	Lakóház	43,68	247,...	-	2,60	-	22	3406	78,0	13,8	1932	1474	26	3886
F04	Földszint\	WC	Lakóház	1,54	4,004	-	2,60	-	20	64	41,6	16,0	42	22	26	0
F05	Földszint\	Gardrób	Lakóház	4,65	12,09	-	2,60	-	20	105	22,6	8,7	37	68	26	0
F06	Földszint\	Szoba	Lakóház	17,23	44,7...	-	2,60	-	22	700	40,6	15,6	433	267	26	986
F07	Földszint\	WC	Lakóház	2,11	5,486	-	2,60	-	20	103	48,8	18,8	72	31	26	0
F08	Földszint\	Garázs	Lakóház	22,47	58,4...	-	2,60	-	16	952	42,4	16,3	664	288	26	0

7.táblázat: A földszint helyiségeinek hőszükséglete és hőterhelése

Megnevezés	Csoport neve	Helyiség funkciója	Épület neve	A [m <sup>2</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	V <sub>álm</sub> [m <sup>3</sup> ]	h [m]	h <sub>álm</sub> [m]	t <sub>t</sub> [°C]	Q <sub>t</sub> [W]	q <sub>t</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	q <sub>t</sub> [W/m <sup>3</sup> ]	Q <sub>t,f</sub> [W]	Q <sub>t,f</sub> [W]	t <sub>ny</sub> [°C]	Q <sub>ny</sub> [W]
P01+02	Pince\	Közlekedő...	Lakóház	17,52	47,3...	-	2,70	-	20	314	17,9	6,6	155	159	26	0
P03	Pince\	Tomaterem	Lakóház	13,11	35,3...	-	2,70	-	18	316	24,1	8,9	241	75	26	553
P04	Pince\	Szoba	Lakóház	16,09	43,4...	-	2,70	-	22	629	39,1	14,5	371	258	26	805
P05	Pince\	Szoba	Lakóház	12,94	34,9...	-	2,70	-	22	488	37,7	14,0	280	208	26	807
P06	Pince\	Szoba	Lakóház	11,38	30,7...	-	2,70	-	22	372	32,7	12,1	189	183	26	589
P07	Pince\	Szoba	Lakóház	22,92	61,8...	-	2,70	-	22	852	37,2	13,8	484	368	26	713
P09	Pince\	Gardrób	Lakóház	4,52	12,2...	-	2,70	-	22	152	33,6	12,5	123	29	26	3
P10	Pince\	Fürdőszoba	Lakóház	4,05	10,9...	-	2,70	-	24	103	25,4	9,4	75	28	26	0
P11	Pince\	Fürdőszoba	Lakóház	6,53	17,6...	-	2,70	-	24	165	25,3	9,4	121	44	26	0

8.táblázat: A pinceszint helyiségeinek hőszükséglete és hőterhelése



9.táblázat: A számított hőterhelés órára lebontva

<b>Napi maximum (13 óra):</b>	<b>10367 W</b>
15 óraker összesen:	9207 W
Határoló szerkezetek	377 W
Üvegezett szerkezetek	3228 W
Emberi hőleadás	2622 W
Világítás	755 W
Filtráció	25 W
Anyagmozgatás	0 W
Egyéb	2200 W

10.táblázat: A számított hőterhelés adatai

Az épület fűtési és hűtési rendszerének tervezése a hőtechnikai méretezés elvégzése után kezdődött meg. Első lépésként meghatároztam az energiaigényt mind téli, mind nyári üzemre, majd ennek alapján kiválasztottam a megfelelő hőtermelőt és ezekhez illeszkedő hőleadókat. Ezt követően a csőhálózat, a szerelvények és a szivattyúk méretezése, kiválasztása következett. A rendszer hatékony működése érdekében elengedhetetlen a beüzemelés elvégzése, amely biztosítja, hogy minden fogyasztó a tervezett teljesítményt nyújtsa.

#### 7.4 HMV teljesítmény igényének meghatározása

Az Épületechnikai Tudástár alapján, 217.oldalon a 217.3 táblázat alapján a napi vízfelhasználás lakás fürdővel, WC-vel személyenként 100-220 l/nap, így az egy főre jutó napi vízfogyasztást 150 l/fő értékben vettem fel. A melegvízigényt 35%-ban határoztam meg, mivel egy sok csapolóval ellátott, takarékos 5 fős családról van szó, akik átlagosan naponta 55 l/fő mennyiséget fogyasztanak, ezért az összes melegvíz igény 275 l/nap.

##### Használati melegvíz készítés lehetőségei

A megtervezett családi ház esetében a számított melegvíz igény alapján, a használati melegvíz előállításához átfolyós vagy tárolós rendszerű melegvízkészítést választhatunk.

A házban 1db zuhanyzó, 1db bidé, 1db mosogató, 2db kád, 2db kézmosó, 4db mosdó kerül beépítésre. Mivel több fürdőszoba található meg az épületben, ezért egyszerre több fürdőszoba is használható, így az egyidejűséggel is számolni kell. A maximális melegvíz felhasználásakor 2 fürdőszoba és 1 mosogató vagy mosdó használatával számolunk. A kádtöltő csaptelepet 11 l/perc a mosdó csaptelepet 6 l/perc vízmennyiséggel határozom meg. Továbbá a kifolyó használati melegvíz hőmérsékletét 40°C-ban.

Az előzőek alapján a maximális melegvíz igény  $2 \times 11 + 1 \times 6 = 28$  l/perc.

Az átfolyós rendszerű melegvízkészítés hőigényének számítása:

(hidegvíz hőmérsékletét 10 °C-ra veszem fel)

$$Q = C * \dot{m} * (t_{HMV} - t_{HV})$$

$$c = 4,178 \frac{kJ}{kgK}$$

$$\dot{m} = 0,467 \frac{kg}{s}$$

$$\Delta t = 45 - 10 = 35 K$$

$$Q = C * \dot{m} * (t_{HMV} - t_{HV}) = 4,178 * 0,467 * (45 - 10) = 68,4kW$$

Az épület fűtési hőigénye 10,3 kW, a használati melegvíz hőigénye 68,4 kW, ez azt eredményezné, hogy közel hétszer nagyobb teljesítményű hőtermelő berendezést kellene

választani, mint ami a fűtési igény biztosítására elégséges lenne. A két érték nagy különbsége megmutatja, hogy ekkora rendszer működtetése gazdaságossági többletköltséget, illetve szabályozási nehézségeket okoz.

### Tárolós rendszerű HMV készítés teljesítmény igénye

A lakóépület melegvíz csúcsigénye a reggeli és esti órákban jelentkezik. A házban lakók napi melegvíz igénye 55 l/fő, ezért öt fő esetén 275 l/nap, 40°C-os hőmérsékletű vízzel számoltam. A hőtermelő a tárolót 50°C-os hőmérsékletre fűti fel.

50°C-os tárolási hőmérséklet esetén a napi melegvíz igény átszámítva:

$$V_{50} = V_{40} * \frac{t_{cs} * t_{HV}}{t * t_{HV}} = 275 * \frac{40 - 10}{50 - 10} = 206,3 \frac{l}{nap} \approx 210 \frac{l}{nap}$$

ahol:

$t_{cs}$  = csapolónál kifolyó maximum hőmérséklete[°C]

$t_{HV}$  = használati hidegvíz felvett hőmérséklete[°C]

$t_t$  = tárolt víz hőmérséklete[°C]

250 literes használati melegvíz tároló esetén a felfűtés hőigénye:

$$Q_{hő} = C * \dot{m} * (t_{HMV} - t_{HV}) = 4,178 * 250 * (50 - 10) = 41780 \text{ kJ}$$

A megfelelő komfort biztosítására a tároló felfűtési idejét 1 órában határozom meg, így a hőtermelő szükséges hőteljesítménye:

$$Q = \frac{Q_{hő}}{\tau} = \frac{41780 \text{ kJ}}{1 * 3600} = 11,6 \text{ kW}$$

A hőtermelő kiválasztásánál a 11,6kW-os fűtőteltjesítményt -13 fokos külső hőmérséklet esetén is biztosítani kell.

## 8. Hőtermelő kiválasztása

A hőszivattyú kiválasztásakor a korábban ismertetett szempontokat vettem alapul. A rendszer kiválasztásának célja az volt, hogy nyáron képes legyen a teljes hűtési hőigény biztosítására, míg télen egészen  $-13\text{ °C}$  külső hőmérsékletig fedezni tudja az épület fűtési igényét.

További szempontunk, hogy a területen primer energiahordozóként csak elektromos áram áll rendelkezésünkre.

Az épület gépészeti rendszerének feladata a fűtés és használati melegvíz készítés mellett a hűtési igény biztosítása is, ezért a megfelelő fűtő és hűtő energia előállítására hőszivattyú választása megfelelő műszaki megoldás.

Hőszivattyú telepítése esetében négy féle rendszer kialakítást vizsgáltam meg.

- talajszondás hőszivattyú
- talajkollektoros hőszivattyú
- víz-víz hőszivattyú
- levegő-víz hőszivattyú

### Talajszondás hőszivattyú

Az épület fűtési hőigénye  $10,3\text{kW}$  és a teljes hűtési igénye  $12,9\text{kW}$ . Ezen teljesítmény biztosításához, a hőszivattyú bekerülési értékén felül a három darab talajszonda telepítését is figyelembe kell venni, melynek várható beruházási költsége meghaladhatja a hárommillió forintot is. Az építető ezt a többletköltséget nem szeretné vállalni, ezért a talajszondás hőszivattyút elvetem.

### Talajkollektoros hőszivattyú

A talajkollektoros hőszivattyú kialakításának feltétele, hogy másfél méter mélységben fektessük le a talajkollektor vezetékét (kb  $150\text{-}200\text{ m}^2$ -en). A telek erre nem alkalmas, mivel a telken belüli terepszint különbség közel 3 méter továbbá dísz és több gyümölcsfa található, amiket az építető meg szeretne tartani az építkezést követően is.

## Víz-víz hőszivattyú

A víz-víz hőszivattyú telepítéséhez megfelelő talajvíz forrásra van szükség. Mivel Nagykovácsiban az adott építési területen ez nem áll rendelkezésre, így nem alakítható ki nyelő, illetve nyerőkút sem. Ezért ez nem megvalósítható.

Mivel az előzőekben bemutatott hőszivattyús rendszerek nem kivitelezhetőek, ezért a levegő-víz hőszivattyús rendszer kialakítását javaslom. Az épület hűtési igénye a WinWatt programmal való számítás alapján 10,4kW, ami 12,9kW teljes hűtési hőigényt jelent, a téli fűtési hőigénye 10,3 kW.

Ezek figyelembevételével gyártói ajánlatokat kértem be, amelyek közül végül az ENERGY SAVE AWST15-R32-M típusú levegő-víz hőszivattyú került betervezésre. Ez a berendezés maradéktalanul képes kielégíteni a rendszerrel szemben támasztott követelményeket.

A készülék hűtési üzemmódban, 35 °C külső hőmérséklet és 10 °C előremenő víz hőmérséklet esetén 18,5 kW teljesítményt biztosít, ami a 12,9kW teljes hűtési hőigényt megfelelően biztosítja.

Fűtési teljesítménye, -13 °C-os külsőhőmérséklet, és 40 °C előremenő víz hőmérséklet mellett 15,3 kW, így a 10,3kW hőigényt ellátja.

Előnyei közé tartozik a magas szezonális energiahatékonyság, hiszen a fűtési üzemre vonatkozó SCOP értéke 4,98, míg hűtési üzemmódban mért SEER értéke is kiemelkedő, így a beruházás gyors megtérülése várható. A kiválasztott hőszivattyú részletes adatlapját a 2.mellékletben található.

A kültéri egység elhelyezésénél figyelni kell arra, hogy a hóhatár fölé, legalább 40 cm magasságba kerüljön, valamint szélterhelés elleni védelemmel is ellássuk, amit az épület melletti elhelyezéssel biztosítottunk.

Összességében látható, hogy a választott hőszivattyú a nyári hőterhelést és a téli méretezési hőszükségletet egyaránt képes kielégíteni, így másodlagos hőtermelő beépítésére nincs szükség, ezért monovalens rendszerként üzemeltethető.

## 9. Épület fűtési rendszerének megtervezése

Az épület pince szinti konditerme (gépház) kivételével, minden helységbe nedves fektetésű alaplemezes padlófűtést tervezek, Rehau Rautherm S típusú oxigéndifúzió mentes műanyag 20x2mm méretű csövekkel.

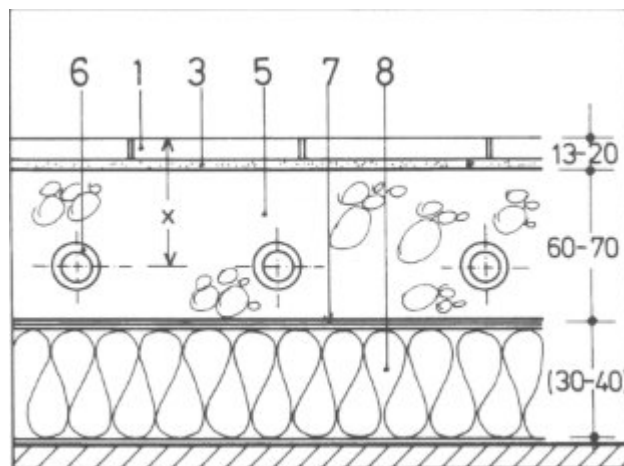
### 9.1 A padlófűtés cső fölötti rétegek hővezetési ellenállásának meghatározása

Az épületben kétféle járófelület van, greslap burkolat, valamint tölgyfa parketta. A padlófűtés csövei a pince szinten 6 cm, a földszinten 5 cm vastag aljzabetonban fut.

#### Hidegburkolattal ellátott helységek fűtőcső osztástávolsága és fajlagos fűtési hőleadásának meghatározása

A greslap burkolattal ellátott padló rétegrendjét a 38. ábra mutatja.

- 1cm greslap burkolat (1.)
- 1cm felületkiegyenlítő (3.)
- 5-6 cm aljzatbeton (5.)



38.ábra Padlófűtés rétegfelépítése hidegburkolat esetén ragasztott kerámiaburkolattal

### A padlófűtés cső fölötti rétegek hővezetési ellenállása:

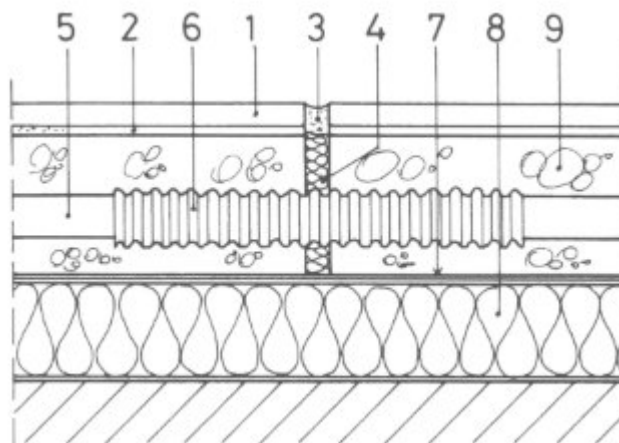
A padló hővezetési ellenállás az egyes rétegek hővezetési ellenállásának összege.

$$R_{padló} = \frac{d_{aljzatbeton}}{\lambda_{aljzatbeton}} + \frac{d_{felületkieg}}{\lambda_{felületkieg}} + \frac{d_{greslap}}{\lambda_{greslap}} = \frac{0,02}{1,28} + \frac{0,01}{1,4} + \frac{0,01}{3,5} = 0,025 \frac{m^2K}{W}$$

### Ragasztott parkettával ellátott helységek fűtéseső osztástávolsága és fajlagos fűtési hőleadásának meghatározása

A parketta padló burkolattal ellátottpadló rétegrendjét a 39. ábra mutatja.

- 1 cm tölgyfa parketta burkolat (2.)
- 1 rtg ragasztó (2.)
- 5 cm aljzatbeton (9.)



39.ábra Padlófűtés rétegfelépítése melegburkolat esetén ragasztott parkettával

### A padlófűtéseső feletti rétegrend hővezetési ellenállásának számítása

A padló hővezetési ellenállás az egyes rétegek hővezetési ellenállásának összege.

$$R_{padló} = \frac{d_{aljzatbeton}}{\lambda_{aljzatbeton}} + \frac{d_{ragasztó}}{\lambda_{ragasztó}} + \frac{d_{parketta}}{\lambda_{parketta}} = \frac{0,02}{1,28} + \frac{0,002}{0,4} + \frac{0,01}{0,4} = 0,05 \frac{m^2K}{W}$$

A fektetési távolságot az adott helyiség burkolata és fűtési hőigénye alapján határozom meg, oly módon, hogy a felületi hőmérséklet ne haladja meg tartózkodási zónában  $29^{\circ}\text{C}$ -ot, fürdőszobában a  $33^{\circ}\text{C}$  -ot, szegélyzónában pedig a  $35^{\circ}\text{C}$ -ot.

## 9.2 A fűtőközeg középhőmérsékletének meghatározás

Ahhoz, hogy a fűtőközeg középhőmérsékletét meghatározzam, tudnom kell az előremenő és visszatérő fűtő víz hőmérsékletét. A fűtési hőfoklépcsőt  $38/30^{\circ}\text{C}$ -ra veszem fel.

$$T_{\text{közeg}} = \frac{T_{\text{előremenő}} + T_{\text{visszatérő}}}{2} = \frac{38^{\circ}\text{C} + 30^{\circ}\text{C}}{2} = 34^{\circ}\text{C}$$

A fektetési távolságot az adott helyiség burkolata, belső hőmérséklete és fűtési hőigénye alapján határoztam meg WinWatt program segítségével.

### Az átlagos hőmérséklet különbség a vizes helyiségekben:

Átlagos hőmérséklet különbséget a fűtőközeg középhőmérsékletéből és a belső hőmérséklet különbségeként kapom meg. Belső hőmérsékletnek  $24^{\circ}\text{C}$ -ot határoztam meg, a WC és fürdő esetében.

$$T_{\text{átlag}} = T_{\text{közeg}} - T_{\text{szoba}} = 34^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$$

## 9.3 A padlófűtés osztótávolságának meghatározása hidegburkolat esetén:

A P.10 jelű fürdőszoba esetében:

- $t_{\text{belső}} = 24^{\circ}\text{C}$
- burkolata = greslap
- fűtési hőigénye = 105W

100mm-es osztás esetén:

Általános adatok		Téli hőszükséglet	Nyári hőterhelés	Radiátorok	Felületfűtés-hűtés														
Mező index	Rendszer	Burkolat	Osztás [mm]	Tábla [mm*mm]	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sz</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>fűt/hűt</sub> [W]	l [m]	t <sub>b</sub> [°C]	t <sub>v</sub> [°C]	R [m <sup>2</sup> K/W]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Zóna típusa	t <sub>r</sub> [°C]	t <sub>s</sub> [°C]	U <sub>sz</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>sz</sub> [W]	Q <sub>össz</sub> [W]	Q <sub>kor</sub> [W]
2	REHAU pa...	kerá...	100		4,05	0,00	225/0	40,5	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	55,6/0,0	Füldő...	29,5/0,0	-/-	0,50	69/0	294/0	0
0	Összesen				4,05	0,00	225/0	40,5	0,0/0,0	0,0/0,0	0,000	0,0/0,0		0,0/0,0	-/-	0,00	69/0	294/0	0

11.táblázat Padlófűtés 100mm-es osztás esetén

A méretezés szerint a 100 mm-es osztású csőfektetés, 29,5°C-os felületi hőmérsékleten is elegendő teljesítményt nyújt, mivel a leadott teljesítménye 225 W, ami megfelelően fedezi a helyiség 105 W-os hőigényét.

#### 9.4 A padlófűtés osztótávolságának meghatározása melegburkolat esetén

Az átlagos hőmérséklet különbség a lakótérben:

Átlagos hőmérséklet különbséget a fűtőközeg középhőmérsékletéből és a belső hőmérséklet különbségeként kapom meg. Belső hőmérsékletnek 22°C-ot határoztam meg, a nappali és szobák esetében.

$$T_{\text{átlag}} = T_{\text{közeg}} - T_{\text{szoba}} = 34 \text{ °C} - 22 \text{ °C} = 12 \text{ °C}$$

A P.05 jelű szoba esetében:

- $t_{\text{belső}} = 22 \text{ °C}$
- burkolata = parketta
- fűtési hőigénye = 490W

300mm-es osztás esetén:

Általános adatok		Téli hőszükséglet	Nyári hőterhelés	Radiátorok	Felületfűtés-hűtés														
Mező index	Rendszer	Burkolat	Osztás [mm]	Tábla [mm*mm]	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sz</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>fűt/hűt</sub> [W]	l [m]	t <sub>b</sub> [°C]	t <sub>v</sub> [°C]	R [m <sup>2</sup> K/W]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Zóna típusa	t <sub>r</sub> [°C]	t <sub>s</sub> [°C]	U <sub>sz</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>sz</sub> [W]	Q <sub>össz</sub> [W]	Q <sub>kor</sub> [W]
1	REHAU pa...	parkett	300		16,50	0,00	597/0	55,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	36,2/0,0	Tartó...	26,9/0,0	-/-	0,50	279/0	876/0	0
0	Összesen				16,50	0,00	597/0	55,0	0,0/0,0	0,0/0,0	0,000	0,0/0,0		0,0/0,0	-/-	0,00	279/0	876/0	0

12.táblázat Padlófűtés 100mm-es osztás esetén

A méretezés szerint a 300 mm-es osztású csőfektetés, 26,9°C-os felületi hőmérsékleten is elegendő teljesítményt nyújt, mivel a leadott teljesítménye 597 W, ami megfelelően fedezi a helyiség 490 W-os hőigényét.

## 10. Padlófűtés teljesítményének helyiségenkénti vizsgálata

Az alábbi táblázatban összefoglalva látható az egyes helyiségekben kialakított padlófűtés által leadott helyiségben hasznosuló hőteljesítmény (Q), a lefelé irányuló hőleadás ( $Q_{le}$ ) valamint az összes szükséges hőteljesítmény értéke ( $Q_{össz}$ ).

### Helyiségek

Helyiségnév	Burkolat	Osztás [mm]	A [m <sup>2</sup> ]	Q [W]	l [m]	t <sub>e</sub> [°C]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Zóna tipusa	t <sub>f</sub> [°C]	Q <sub>le</sub> [W]	Q <sub>össz</sub> [W]
Földszint - F01	kerámia/	300	6,59	313/0	22,0	38,0/0,0	48/0	Tartózkodási	26,5/0,0	112/0	425/0
Földszint - F02	kerámia/	300	17,64	711/0	58,8	38,0/0,0	40/0	Tartózkodási	27,6/0,0	298/0	1009/0
Földszint - F03	parkett	300	25,70	930/0	85,7	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	201/0	1131/0
	parkett	300	22,50	815/0	75,0	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	381/0	1196/0
Földszint - F04	kerámia/	300	1,54	73/0	5,1	38,0/0,0	48/0	Fürdőszobai	26,5/0,0	26/0	99/0
Földszint - F06	parkett	300	21,60	782/0	72,0	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	147/0	929/0
Földszint - F07	kerámia/	300	2,11	100/0	7,0	38,0/0,0	48/0	Fürdőszobai	26,5/0,0	36/0	136/0
Földszint - F08	kerámia/	300	18,00	1112/0	60,0	38,0/0,0	62/0	Tartózkodási	24,3/0,0	305/0	1417/0
Pince - P01+02	kerámia/	300	12,60	599/0	42,0	38,0/0,0	48/0	Tartózkodási	26,5/0,0	213/0	812/0
Pince - P04	parkett	300	19,20	695/0	64,0	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	325/0	1020/0
Pince - P05	parkett	300	16,50	597/0	55,0	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	279/0	876/0
Pince - P06	parkett	300	18,20	659/0	60,7	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	308/0	967/0
Pince - P07	parkett	300	22,92	830/0	76,4	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	388/0	1218/0
Pince - P09	parkett	300	2,30	83/0	7,7	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	39/0	122/0
Pince - P10	kerámia/	100	4,05	225/0	40,5	38,0/0,0	56/0	Fürdőszobai	29,5/0,0	69/0	294/0
Pince - P11	kerámia/	100	3,80	211/0	38,0	38,0/0,0	56/0	Fürdőszobai	29,5/0,0	64/0	275/0
Tetőtér - Tetőt	parkett	300	13,10	474/0	43,7	38,0/0,0	36/0	Tartózkodási	26,9/0,0	222/0	696/0

Felületfűtés felülete: 228.4 m<sup>2</sup>

### 13.táblázat Helyiségenkénti összes szükséges hőteljesítmény

A következő táblázat utolsó oszlopában az egyes helyiségek padlófűtés által nem fedezett maradék hőigénye ( $Q_{mt}$ ) látható. Pozitív előjellel a hiányzó, negatív értékkel a többlet hőmennyiségek vannak feltüntetve. Ebből látható, hogy az egyes helyiségek fűtési hőigényét milyen mértékben tudja ellátni a padlófűtés.

## Helyiségek

Megnevezés	Helyiség funkciója	A [m <sup>2</sup> ]	t <sub>i</sub> [°C]	Q <sub>t</sub> [W]	t <sub>ny</sub> [°C]	Q <sub>ny</sub> [W]	Q <sub>pt</sub> [W]	Q <sub>mt</sub> [W]
Földszint - F01	Előszoba	6,59	20	252	26	28	313	-61
Földszint - F02	Konyha	21,44	22	872	26	1544	711	161
Földszint - F03	Nappali	43,68	22	3406	26	3886	1745	1661
Földszint - F04	WC	1,54	20	64	26	0	73	-9
Földszint - F05	Gardrób	4,65	20	105	26	0	0	105
Földszint - F06	Szoba	17,23	22	700	26	986	782	-82
Földszint - F07	WC	2,11	20	103	26	0	100	3
Földszint - F08	Garázs	22,47	16	952	26	0	1112	-160
Pince - P01+02	Közlekedő+L	17,52	20	314	26	0	599	-285
Pince - P03	Tomaterem	13,11	18	316	26	553	0	316
Pince - P04	Szoba	16,09	22	629	26	805	695	-66
Pince - P05	Szoba	12,94	22	488	26	807	597	-109
Pince - P06	Szoba	11,38	22	372	26	589	659	-287
Pince - P07	Szoba	22,92	22	852	26	713	830	22
Pince - P09	Gardrób	4,52	22	152	26	3	83	69
Pince - P10	Fürdőszoba	4,05	24	103	26	0	225	-122
Pince - P11	Fürdőszoba	6,53	24	165	26	0	211	-46
Tetőtér - Tetőtér		20,42	22	476	26	512	474	2

14.táblázat Helyiségenként nem fedezett maradék hőigénye

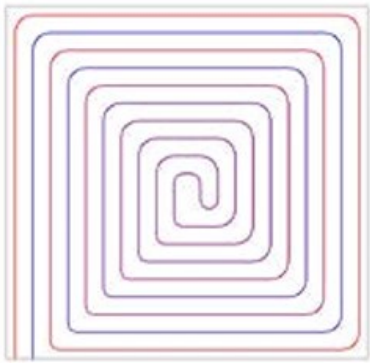
Az épület alaprajzából kiderül, hogy a nappali és a konyha egy légteret alkot, így a padlófűtéssel nem fedezett maradék hőigény összevonható:  $16+1661=1822\text{W}$ . A szükséges teljesítmény biztosítása érdekében két fan-coil egység beépítését terveztem, ami garantálja a megfelelő komfortérzetet és biztosítja a helyiség hűtését is.

További helyiség a konditerem, ahol nagyobb fűtési hőigény mutatkozik meg, ezért ide is egy fűtő- hűtő üzemben is működő fan-coil készülék kerül beépítésre és használatából adódóan nincs szükség padlófűtésre.

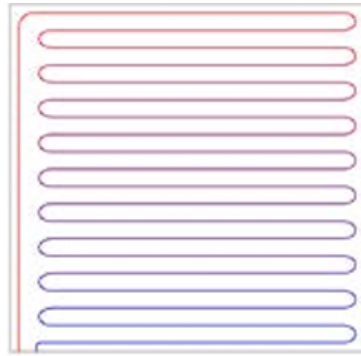
## 11. Padlófűtési körök kialakítása

A fűtőrendszer kialakítása során a csövek elhelyezésének módja nem befolyásolja a helyiség hőigényének biztosítását, hiszen ez alapvetően a rendszer méretezésén múlik. Ugyanakkor a különböző fektetési technikák hatással vannak a padlófelületi hőmérsékletre, valamint arra, hogyan oszlik el a hő a helyiségben. Peremzóna kialakítását nem terveztem, mert normál kiosztás esetén is megfelelő.

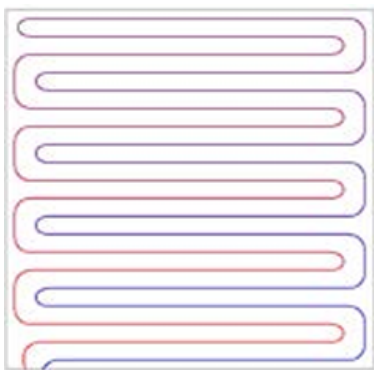
## Fektetési módok:



40.ábra Csigavonalú csőfektetés



41.ábra Egyszeres kígyóvonalú csőfektetés



42.ábra Kettős kígyóvonalú csőfektetés

A csöveket csigavonalú csőfektetéssel alakítottam ki, Rehau Rautherm S 20x2 PE-Xa típusú, oxigén diffúziómentes padlófűtés-csöveket alkalmazva. A padlófűtési körök a Rehau HKV-D AG típusú, átfolyásmérővel egybeépített osztó-gyűjtőre csatlakoznak. A pincében és a földszinten is egy-egy 6 körös osztó-gyűjtő kerül kialakításra. A Rautherm S padlófűtési cső kiszerezési hossza 120méter, ezért a fűtési körök maximális hosszát ezen érték alatt határoztam meg.

A padlófűtés helyiségenkénti kiosztásának számítását a WinWatt program segítségével végeztem el, ami 8. számú mellékletben található.

A fektetési csőosztást az alábbi táblázatok tartalmazzák.

6 körös padlófűtési o-gy 38/30°C				
Kör száma	Osztás (mm)	Hossz (m)	V (l/h)	Dp (Pa)
P.01	300	64	110	1920
P.02	300	56	95	1345
P.03	300	62	105	1740
P.04	300	100	170	6400
P.05	100	67	50	540
P.06	100	54	45	380
Σ		403	575	

15.táblázat Pince szinti padlófűtés kiosztás

6 körös padlófűtési o-gy 38/30°C				
Kör száma	Osztás (mm)	Hossz (m)	V (l/h)	Dp (Pa)
F.01	300	86	120	3010
F.02	300	75	125	2850
F.03	300	72	95	1730
F.04	300	72	160	4105
F.05	300	47	75	750
F.06	300	32	55	290
Σ		384	630	

16.táblázat Földszint padlófűtés kiosztás

Kör száma	Osztás (mm)	Hossz (m)	V (l/h)	Dp (Pa)
T.01	300	70	120	2450

17.táblázat Tetőtér padlófűtés kiosztás

Fűtött esztricheknél a helyiség határolófala mentén elhelyezett szegélyszigetelőkön kívül további dilatációs hézagokat kell kialakítani:

- az esztrich területe nagyobb, mint 40 m<sup>2</sup>
- az egyik oldal hossza meghaladja a 8 métert

- az oldalhosszúságok aránya nagyobb, mint 1:2
- az épületszerkezetek mozgási hézagai fölött
- fűtési mező szabálytalan formájú

## 12. Hidraulikai méretezés

Hidraulikai méretezés első lépéseként meghatározom a várhatóan mértékadó vezeték ágat.

A méretezés során az ágvezetéseket is méretezni kell, mely számítás után, így ellenőrizhető, hogy jól választottam e meg az előzetesen kijelölt ágat. Amennyiben nem jól választottam, úgy a számítások alapján felülvizsgálhatom a mértékadó vezetéket. A fűtési és hűtési vezetékek, a hőszivattyú és a padlófűtési osztógyűjtő között, Viega Prestabo horganyzott ötvözetlen acélból készült présidomokkal szerelt csövekből terveztem.

A fan coil készülékeket ellátó konditermen belüli vezetékszakasz, szintén ezen vezetékekből készül, míg a konditermen kívül szerelt fűtő-hűtő vezetékek Viega Smartpress/Pexfit Pro ötrétegű vezetékekből készülnek.

Az egyes szakaszokat úgy jelöltem meg, hogy azokban nem történik változás a cső keresztmetszetében. Az egyes szakaszok víz tömegáramát, a hőteljesítmény alapján az alábbi képlet segítségével számoltam ki.

$$\dot{m} = \frac{Q}{c_p * \Delta t} * 3600 \left[ \frac{kg}{h} \right]$$

A fajlagos csősúrlódási nyomásesést a Viega Prestabo és a Viega Smartpress/Pefix Pro esetében is a IMI Hyselect program segítségével számoltam.

Az adott szakasz súrlódási ellenállását úgy számoltam ki, hogy a fajlagos csősúrlódási ellenállás értékét, az áramlási sebességet és a szükséges csőátmérőt a padlófűtési körökhöz a gyártói segédlet diagramjából határoztam meg, valamint a gerincvezeték esetében a fajlagos csősúrlódási nyomásesést a bausoft.hu oldalon található táblázat alapján.

$$S = S' * l [Pa]$$

A szakasz alaki ellenállásának meghatározása:

$$Z = \zeta * \frac{\rho}{2} * w^2 [Pa]$$

A fűtési körökbe épített szerelvényeken eső nyomásveszteséget úgy határozom meg, hogy a tervezési katalógusból az adott szerelvény kvs értékét kiolvasom és az alábbi összefüggéssel számolom ki ellenállását:

$$\Delta P_{szelep} = \left( \frac{V}{kvs} \right)^2 * 10^5 [Pa]$$

ahol:

$$V = \text{szelepen áramló közeg térfogatárama} \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

$k_{vs}$  = nyitott szelepen átáramló térfogatáram mikor rajta létrejövő nyomáskülönbség 1 bar

### 13. Mértékadó vezetékszakasz nyomásesésének meghatározása

A mértékadó nyomásesés meghatározásakor a legtávolabbi fogyasztót vettem fel mértékadónak. A padlófűtési kör és a fan-coilos fűtési kör méretezéséhez a terven az egyes szakaszokat megjelöltem és az 5. mellékletben szemléltettem.

A súrlódási ellenállás, az alaki ellenállás és a szerelvények ellenállásának összege adja az adott szakaszon eső nyomásesést.

A mértékadó padlófűtési kör méretezése a 6. számú mellékletben csatolom.

A táblázat alapján a padlófűtési kör ellenállása az alábbi szakaszok nyomásveszteségének összege:

- 1.szakasz ellenállása=12280 Pa
- 2.szakasz ellenállása=810 Pa
- 3.szakasz ellenállása=24325 Pa
- 20.szakasz ellenállása=4120 Pa (Padlófűtés + Fan-coil kör közös szakasza)

$$1.+2.+3.+20. = 41535 \text{ Pa}$$

A padlófűtési kör ellenállása 41535Pa

A P2 jelű szivattyú szállítómagasságát ezen értékre választom.

A mértékadó fan-coil kör méretezése a 7. számú mellékletben csatolom.

A táblázat alapján a fan-coilos kör ellenállása az alábbi szakaszokból összege adja meg.

- 10.szakasz ellenállása=9010 Pa
- 11.szakasz ellenállása=835 Pa
- 13.szakasz ellenállása=415 Pa
- 14.szakasz ellenállása=420 Pa
- 15.szakasz ellenállása=18420 Pa
- 20.szakasz ellenállása=4120 Pa (Padlófűtés + Fan-coil kör közös szakasza)

$$10.+11.+13.+14.+15.+20. = 33220 \text{ Pa}$$

A fan-coil kör ellenállása 33220 Pa

A P1 jelű szivattyú szállítómagasságát ezen értékre választom.

## 14. Fűtési körök beszabályozása

A fűtési rendszer beszabályozásának első lépése, hogy az egyes padlófűtési körökön beállítom a megfelelő térfogatáramot, hogy az adott kör a szükséges hőteljesítményt nyújtsa. A beállítást a gyűjtőre szerelt szeleppel, míg az osztóra szerelt áramlásmérő segítségével ellenőrzöm.

A fűtővíz térfogatáramának kiszámítása:

$$\dot{m} = \frac{Q}{C_p * \Delta t} \left[ \frac{kg}{s} \right]$$

ahol:

$$Q = \text{körök által leadott hőteljesítmény} [W]$$

$$C_p = \text{víz állandó nyomáson vett fajhője} \left[ \frac{J}{kgK} \right]$$

$$\Delta t = \text{fűtési hőfoklépcső} [K]$$

Térfogatárammá való átszámítása sűrűség segítségével:

$$V = \frac{\dot{m}}{\rho} * 60000 \left[ \frac{l}{perc} \right]$$

Fűtőkör száma	Bevitt hőmennyiség a Winwatt számítás alapján Q	Előremenő és visszatérő fűtővíz hőmérsékletének hőfokkülönbsége Δt	Fűtővíz fajhője c	Fűtővíz tömegáram m	Fűtővíz sűrűsége ρ	Szükséges fűtővíz térfogatáram V
	(W)	(°K)	(J/(kg*K))	(kg/s)	(kg/m3)	(l/h)
1	3	4	4	4	4	5
<b>P01</b>	1020	8	4187	0,0304514	990	110,7323534
<b>P02</b>	880	8	4187	0,0262718	990	95,53379508
<b>P03</b>	970	8	4187	0,0289587	990	105,3042968
<b>P04</b>	1570	8	4187	0,0468713	990	170,4409753
<b>P05</b>	460	8	4187	0,013733	990	49,93812016
<b>P06</b>	415	8	4187	0,0123895	990	45,05286927
<b>összesen:</b>						
<b>F01</b>	1110	8	4187	0,0331383	990	120,5028552
<b>F02</b>	1155	8	4187	0,0344817	990	125,388106
<b>F03</b>	880	8	4187	0,0262718	990	95,53379508
<b>F04</b>	1480	8	4187	0,0441844	990	160,6704735
<b>F05</b>	695	8	4187	0,0207487	990	75,44998589
<b>F06</b>	510	8	4187	0,0152257	990	55,36617669
<b>összesen:</b>						
<b>T01</b>	1110	8	4187	0,0331383	990	120,5028552
<b>összesen:</b>						

18.táblázat Padlófűtési körökön beállítandó térfogatáramok értékeit

A fűtési rendszer szabályozását úgy végzem el, hogy az osztón elhelyezett áramlásmérő segítségével minden kör esetében a szükséges térfogatáramot állítom be, amely biztosítja a kívánt hőleadást.

## 15. Padlófűtési kör keringtető szivattyú kiválasztása

Padlófűtés hőteljesítményhez szükséges térfogatáram a méretezés alapján:

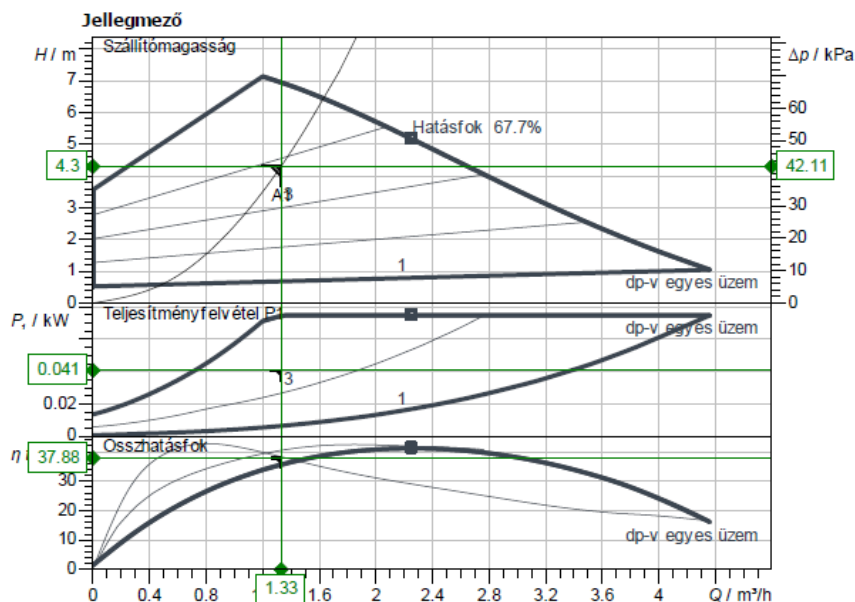
- tetőtéri szinten: 120 l/h
- földszinten: 630 l/h
- pincében: 575 l/h

$$V_{psz} = 120 + 630 + 575 = 1325 \left[ \frac{l}{h} \right]$$

Az emelési magasság a padlófűtéshez szükséges szivattyú (P2) esetében:

$$H_{psz} = \frac{\sum \Delta P_{\text{áramkör psz}}}{\rho * g} = \frac{41535}{990 * 9,81} = 4,3[m]$$

A szivattyú kiválasztásának esetében két szempontot kell figyelembe venni az emelési magasságot és a szükséges térfogatáramot. A két adat alapján a padlófűtési kör keringtető szivattyújának Wilo Yonos Pico 1.0 25/1-8-130-ast választottam, aminek adatlapja a 3. mellékletben.



43.ábra P2 jelű padlófűtési kör kiválasztott szivattyújának diagrammja

## 16. Fan-coil fűtési-hűtési kör keringtető szivattyú kiválasztása

A fan-coil fűtési-hűtési kör keringtető szivattyú kiválasztásával is hasonló módon járok el, mint a padlófűtés szivattyújának kiválasztása esetében. A szükséges térfogatáramot a fan-coil készülékek adatlapjáról olvastam le.

MODEL	Unit	FCF1550-V3	FCF3100-V3	FCF4600-V3	FCF6300-V3
Article number		120265	120266	120267	120268
Cooling capacity at 12°C (1)	kW	0.75	1.50	2.20	3.10
Heating capacity at 50°C (2)	kW	0.99	2.00	2.80	4.20
Heating capacity at 70°C (3)	kW	1.55	3.10	4.60	6.30
Water flow	l/hour	162	343	471	600
Pressure drop	kPa	7.00	7.50	19.00	25.00
Volume heat exchanger	l	0.48	0.85	1.15	1.48
Max. water pressure	Bar	10			
Water connection	inch	G1/2			
Air flow min/max	m³/hour	50/160	150/320	200/460	300/580
Power supply	V/Ph/Hz	230/1/50			
Power consumption	W	14	23	27	33
Sound level min/max (4)	dB(A)	20/39	18/40	19/42	21/42
Net dimensions, W x H x D	mm	694 x 580 x 129	894 x 580 x 129	1094 x 580 x 129	1294 x 580 x 129
Weight	kg	16	22	28	34

(1) Cooling. Water in/out 7/12°C; room temperature DB/WB 27/19°C. (2) Heating. Water inlet 50°C; room temperature 20°C  
(3) Heating. Water inlet 70°C; room temperature 20°C. (4) Sound pressure is tested in accordance to EN12102-2008 and ISO3745:201

19.táblázat Fan-coil készülék adatlap

A beépített fan-coil készülékek darabszáma:

3 db FCF1550-v3 típus → 165 l/h

4 db FCF3100-v3 típus → 345 l/h

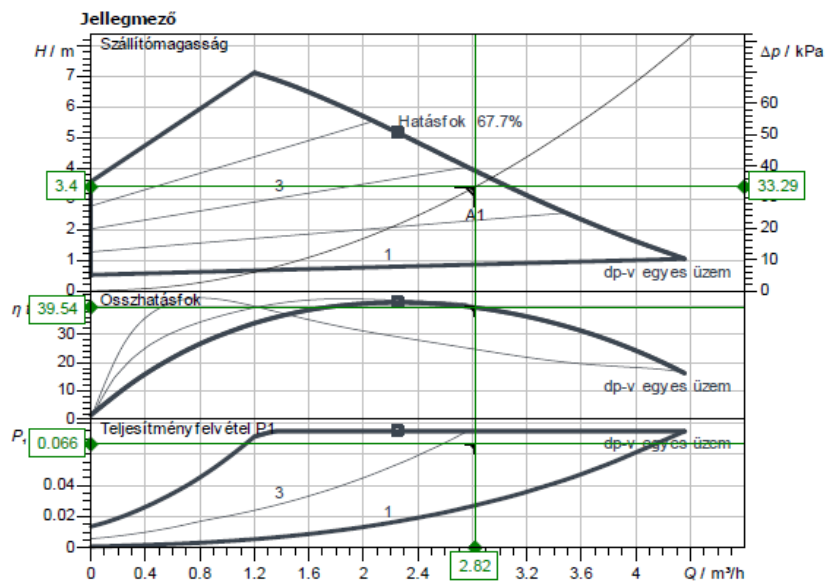
2 db FCF4600-v3 típus → 470 l/h

$$V_{fsz} = 495 + 1380 + 940 = 2815 \left[ \frac{l}{h} \right]$$

Az emelési magasság a fan-coil fűtési-hűtési szivattyú (P1) esetében:

$$H_{fsz} = \frac{\sum \Delta P_{\text{áramkör } fsz}}{\rho * g} = \frac{33220}{990 * 9,81} = 3,4[m]$$

Ezek alapján az értékek alapján a kiválasztott szivattyú típus Wilo Yonos Pico 1.0 30/1-8, aminek adatlapja a 4. mellékletben.



44.ábra P1 jelű fan-coil kör kiválasztott szivattyújának diagrammja

## 17. Puffer tároló kiválasztása

A hőszivattyús rendszer üzemeltetéséhez elengedhetetlen a puffertartály. A puffer tároló feladat, hogy a hőszivattyú működéséhez szükséges be és kikapcsolások számát korlátozza. Gyári előírás alapján az óránkénti kapcsolási szám maximum tíz lehet, ezért én ezt nyolcra vettem fel.

A szükséges puffertartály térfogatát az alábbi összefüggéssel számolom:

$$V_{pt} = \frac{Q * \tau}{\rho * C_p * (t_e - t_v)} * 1000 [l]$$

$Q$  = az épület fűtési hőigénye [kW]

$\tau$  = fűtési üzemszünet ideje [s]

$\rho$  = közeg sűrűsége  $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$

$$C_p = a \text{ közeg fajhője} \left[ \frac{kJ}{kgK} \right]$$

$t_e = \text{előremenő víz hőmérséklete} [^{\circ}C]$

$t_v = \text{visszatérő víz hőmérséklete} [^{\circ}C]$

Így a tároló szükséges térfogata:

$$V_{pt} = \frac{18,5 * (8,5 * 60)}{985,7 * 4,179 * (45 - 40)} * 1000 = 462 \text{ l} \approx 500 \text{ l}$$

A rendszer térfogata: 295l, ezért 200literes tartály szükséges. A gyártó által ajánlott és forgalmazott puffer tartály típusa: ES BBT200TC-1 poliuretán hab szigeteléssel ellátott, hőcserélő nélküli fűtési puffer tároló.

MODEL	Unit	BT100TC-1	BT100TC-2	BT200TC-1
Article no.	bar	120200	120201	120205
Max water pressure	bar		10	
Water temperature Max.	°C		95	
Volume	l	100	100	200
Hight	mm		1500	
Diameter	mm		375	520
Material of inner tank			Stainless steel 304	
Material of coil		Not available	Stainless steel 316	
Insolation – Type / Thickness	mm	Polyurethan / 37,5		Polyurethan / 50,0
Colour			White	
Thermometer			Yes	
Weight	kg	25	29	46
Coil	m	Not available	15	20
Coil diameter	mm	Not available		22
2 inch/ R50 connector	pcs		1	
Wall bracket			Yes	Not available
Connections			1 inch, top connections	
Thermowell	pcs		2	

20.táblázat ES gyártmányú puffertartályok adatlapja

## 18. Tágulási tartály méretezése

A tágulási tartály feladata, hogy kiegyenlítse a fűtési rendszerben lévő víz melegedésekor bekövetkező térfogatnövekedést. Szabályozza a nyomást, és megelőzi a rendszer károsodását, mint például a csőtörést vagy az alkatrészek meghibásodását. Kétféle tágulási tartály alkalmazható, nyitott és zárt.

Nyitott rendszerűt a korszerű fűtési rendszerben nem használunk, mert sokszor kell utántölteni a rendszert és a folyamatos vízpótlás miatt sok oldott oxigén jut a rendszerbe, ami az acél és vas élettartamát lerövidíti.

Zárt rendszereknél az oldott oxigéntartalom telítődik, így a korróziós problémák elkerülhetőek.

### 18.1 Rendszer térfogatának meghatározása

A fűtési rendszerben lévő víztérfogatot a fűtési vezetékben, szerelvényekben, berendezésekben lévő vízmennyiség összegeként határozom meg.

A tervből lemértem, az egyes csőméretekhez és csőtípusokhoz tartozó csőhosszokat. Továbbá a beépített berendezések és szerelvények víztérfogatát.

Csőátméret	Faljafog víztérfogat	Az épületbe beépített csőhossz	Készülék víztartalma	Készülék darabszáma	Víztérfogat
	(l/m)	(m)	(l/db)	(db)	(l)
1	3	4	5	6	7
<b>Horganyzott acélcső Viega Prestabo</b>					
DN20	0,37	4			1,48
DN25	0,585	2			1,17
DN32	1,017	19			19,323
DN40	1,378	24			33,072
<b>Ötrétegű műanyagcső Viega Smartpress</b>					
20x2,3	0,186	38			7,068
25x2,8	0,295	57			16,815
32x3,2	0,514	25			12,85
40x3,5	0,857	19			16,283
<b>Padlófűtési vezeték Rehau Rautherm S</b>					
20x2,0	0,201	857			172,257
<b>összesen:</b>					<b>280,318</b>
<b>ES Fan coil készülékek</b>					
FCF1550-V3			0,48	3	1,44
FCF3100-V3			0,85	4	3,4
FCF4600-V3			1,15	2	2,3
<b>6 körös oszó-gyűjtő</b>					
puffer tartály			0,24	2	0,48
hőszivattyú			200	1	200
összesen:			8	1	8
<b>Teljes rendszer térfogat összesen:</b>					<b>495,938</b>

21.táblázat: Rendszer térfogatának meghatározása

A rendszer összes víztérfogata:  $V_a = 496l \approx 500l$

## 18.2 Táguló víz térfogatának meghatározása

A táguló víz térfogata:

$$V_e = V_a * e[l]$$

ahol:

$V_a = \text{rendszer térfogata}(l)$

$e = \text{tágulási együttható} \rightarrow 0,012$

Tágulás mértéke:

Hőmérséklet változás (°C)	40	50	60	70	80	90	100
Tágulás mértéke (e) (%)	0,80	1,20	1,70	2,20	2,90	3,60	4,30

22.táblázat Tágulás mértéke

A hőszivattyú 45/40°C hőfoklépcsővel üzemel, ezért a biztonság érdekében a középhőmérséklet értékét 50°C méretezem.

$$V_e = V_a * e = 500 * 0,012 = 6l$$

### 18.3 Tartalék térfogat meghatározása

A tartalék térfogat a rendszer térfogatának 0,5%-a, de minimum 3 liter.

A rendszer feltöltésének állapotában a tágulási tartály tartalék vízmennyisége:

$$V_v = V_a * \frac{0,5}{100} = 500 * \frac{0,5}{100} = 2,5l$$

Tartalék térfogat teljes mennyisége:

$$V = V_e + V_v = 6 + 2,5 = 8,5l$$

### 18.4 Tartály előfeszítési nyomásának meghatározása

A tágulási tartály előfeszítési nyomását úgy kell megválasztani, hogy hideg állapotban a rendszer legfelső pontján legalább 0,3 bar túlnyomás alakuljon ki. Ezen túlnyomással biztosítjuk a gázkiválás csökkentését és korrózió kockázatát.

Az előfeszítési nyomást befolyásolja a statikus nyomás, azaz a tartály elhelyezkedése és a rendszer legmagasabb pontja közötti magasságkülönbség is.

$$p_o = p_{st} + 0,3 [bar]$$

Esetünkben, 3 szintes családi házról van szó, így a statikus magasság(pst) 9 méter, tehát:

$$p_o = 0,9 + 0,3 = 1,2 [bar]$$

A forgalmazó ajánlása szerint a hőszivattyú megfelelő működése érdekében a minimális statikus nyomást 1 bar értékben ajánlja felvenni, ezért az előfeszítési nyomás:

$$p_o = 1 + 0,3 = 1,3 \text{ [bar]}$$

### 18.5 Tartály kezdeti nyomásának meghatározása

A tartályvízoldalán beállítandó kezdeti nyomás:

$$p_a = p_o + 0,3 = 1,3 + 0,3 = 1,6 \text{ bar}$$

### 18.6 A rendszer megengedett maximális nyomása

A biztonsági szelep lefúvási nyomását 2,5bar értékre választom. A fűtési-hűtési rendszer megengedett maximális nyomása a biztonsági lefúvató szelep nyomását nem érheti el, ezért 0,5 bar-al kevesebbre választom.

$$P_e = 2,5 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar} = 2 \text{ bar}$$

### 18.7 Tágulási tartály térfogatának meghatározása

Tartály  $D_f$  együtthatója:

$$D_f = \frac{p_e + 1,0}{p_e - p_o} = \frac{2 + 1}{2 - 1,3} = 4,286$$

Tágulási tartály szükséges térfogata:

$$V_N = (V_e + V_V) * D_f = 8,5 * 4,286 = 36,4l$$

A tervezett hőszivattyú beltéri egységében 11 literes tágulási tartály található, melyet az előző számítás alapján külső tágulási tartállyal kell kiegészíteni. Ezért  $V_T = 36,4 - 11 = 25,4l$ , a gyártói méretdobozban a következő tágulási tartály mérete 35 literes, így ezt választottam hozzá.

## 19. Konklúzió

Szakedolgozatom célja egy lakóépület fűtési és hűtési rendszerének megtervezése volt. A tervezés során különös figyelmet fordítottam a rendszer minimális primer energia felhasználására, valamint a lehető legalacsonyabb Co<sub>2</sub> kibocsátásra. Hőszükséglet és hőterhelés számítási eredmények alapján kiválasztottam a megfelelő hőtermelőt, mint hőszivattyú és a hozzá tartozó hőleadókat. Hőleadóként padlófűtést és ennek kiegészítéseként fan-coil berendezést választottam, mely a nyári hűtést is biztosítja. Továbbá az épülethez szükséges használati melegvíz termelő rendszert is meghatároztam.

Ezen rendszerek és berendezések kiválasztásakor figyelembe vettem a terület adottságait, úgymint a rendelkezésre álló primer energiahordozókat (földgáz energiahordozó nem áll rendelkezésre), a megrendelő igényeit és a telek adottságait (meglévő díszkert és telek lejtése). Ezért a hőszivattyú esetében levegő-víz hőszivattyút terveztem a szükséges kiegészítő berendezésekkel és biztonsági szerelvényekkel.

Az épület hőszükséglet igénye 10,3kW hőterhelése 10,4kW. Az általam megtervezett rendszer kiszolgálja az épület nyári, illetve téli hőigényét is.

A tervezett rendszer automatikus üzemű, ami alkalmas arra, hogy a jövőbeli esetleges továbbfejlesztés érdekében okosotthon rendszerrel is felügyelhető és vezérelhető legyen.

A szakedolgozatban megjelenített épületgépészeti megoldások, valamint tervezési módszerek előrevetítik, hogy a fenntarthatóság és a költséghatékonyság fokozott figyelembevétele a jövő fejlődési irányának alapja.

## 20. Összefoglaló

Szakedolgozatomban egy lakóépület fűtési és hűtési rendszerének tervezésének menetét mutattam be. Tervezésem során figyelembe kellett vennem a mai elvárásokat és energetikai követelményeket, mivel olyan épületek épülnek, amelyek alacsony energiafogyasztással működnek, így a fűtési igényük minimális. A gazdasági fejlődés és a komfort növekedés következtében nagyobb hangsúlyt kap a fűtési üzem mellett az épületek nyári hűtése is.

A mai korszerű hőszivattyúk az épület nyári hűtési igénye mellett az alacsony téli fűtési hőigény ellátására is képesek továbbá az épületben lakók használati melegvíz igényét is kiszolgálni.

Dolgozatomat a szakirodalmi elemzéssel kezdtem, melyben bemutattam a fűtés fejlődésének történetét majd az épületgépészet legfontosabb alapjait jelentő hőszükséglet és hőterhelésének meghatározásának módját. Ezt követően áttekintettem a különböző hőtermelő és hőleadó rendszereket. Szakedolgozatom további részében egy konkrét lakóépület fűtési-hűtési rendszerének tervezését végeztem el.

Első lépésben WinWatt program segítségével meghatároztam az épület adottságai alapján a fűtési és hűtési hőigény. Majd kiválasztottam az ehhez, illetve a megrendelői elvárásokhoz is illeszkedő optimális hőtermelő és hőleadó rendszereket.

A kiválasztott hőszivattyú alkalmas a fűtési és hűtési igény ellátására, valamint a lakók használati melegvíz szükségletét is előállítja.

Hőleadóként padlófűtést terveztem. Az épület hűtésére fan-coil készülékek kerülnek beépítésre. A fan-coil berendezés az épület hűtése mellett télen kiegészítő fűtést is biztosít. A tervek szerint kialakított fűtési-hűtési hálózatot méreteztem annak kiegészítő és biztonsági szerelvényeivel és berendezéseivel együtt. A tervezés során az épület használati melegvíz igényét méreteztem, valamint az ehhez szükséges berendezéseket kiválasztottam. A tervezett rendszer a mai kornak megfelel, mivel H tarifás villamos energia díjszabással üzemeltethető, illetve alacsony CO<sub>2</sub> kibocsátású, környezetbarát és üzemeltetés költsége alacsony.

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Farkas Aurél
A Hallgató Neptun kódja:	RG1UD4
A dolgozat címe:	Lakóépület fűtési és hűtési rendszerének tervezése
A megjelenés éve:	2025
A konzulens intézetének neve:	Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve:	Épületgépészeti és Energetikai tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és 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 tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Gödöllő, 2025. november 04.



Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Farkas Aurél (hallgató Neptun azonosítója: RG1UD4) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2025. év november hó 04. nap

  
belső konzulens

## Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	Farkas Aurél
Neptun-kódja:	RG1UD4
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb: .....
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat készítés 2. MUSZK340L
A munka címe:	Lakóépület fűtési és hűtési rendszerének tervezése

\* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

### 2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

*(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)*

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

*(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)*

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

*(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)*

### 3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

**I. TÁBLÁZAT:** Asszisztens vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

*(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)*

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Forrásgyűjtés, szakirodalom gyűjtés, kutatástámogatás	<a href="https://chatgpt.com/">https://chatgpt.com/</a>	Irodalomkutatás

**II. TÁBLÁZAT:** Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

*(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)*

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

### 3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

*Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.*

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

### 4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. november hó 02. nap

*Fala Ádám*

Hallgató aláírása

*János M.*

Konzulens/Témavezető aláírása

## Irodalomjegyzék

1. Cséki István (2001/5. lapszám): *A fűtés története*. VGF szaklap
2. Cséki István (2008/11. lapszám): *Falfűtés-hűtés*. VGF szaklap
3. Szemén Róbert (2001/6.lapszám): *Mi is a fan-coil?* VGF szaklap
4. Kaszab Gergely (2017/4.lapszám): *Korszerű mennyezethűtések*. VGF szaklap
5. Korompay Sándor (2003/7-8. lapszám): *Hogyan készítsünk jó padlófűtést?* VGF szaklap
6. Fördös Norbert (2014/1-2. lapszám): *Mekkora legyen a HMV-készítés teljesítménye?* VGF szaklap
7. Stiebel József (2001/6.lapszám): *A háztartási melegvíz-ellátásról*. VGF szaklap
8. Mihály Gábor (2012/3. lapszám): *A HMV-ellátás egyszerű és hatékony lehetőségei* VGF szaklap
9. Versitsné Czentrár Zsuzsanna (2000/5.lapszám): *Padlófűtés általános bemutatása* VGF szaklap
10. Recknagel, Sprenger, Schramek (2000): *Fűtés- és klimatechnika I-II.kötet*. Dialóg Campus Kiadó
11. Baumann Mihály (2009): *Épületenergetika segédlet*. PTE Pollack Mihály Műszaki Kar
12. Dr. Menyhárt József (1978): *Az épületgépészet kézikönyve*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó
13. Czvikovszky Tibor, Mészáros László, Toldy Andrea (2019): *A fenntartható fejlődés technológiai*. Akadémiai kiadó
14. MSZ-04-140/3-87
15. MSZ-04-140/4-78
16. Dr. Homonnay, G. (2000): *Épületgépészet 2000 I. kötet: Alapismeretek*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.
17. Dr. Homonnay, G. (2000): *Épületgépészet 2000 II. kötet: Fűtéstechnika*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.
18. Zöld András, Csoknyai Tamás, Horváth Miklós, Szalay Zsuzsanna (2019): *Az épületenergetika alapjai*. Akadémia Kiadó
19. Dr. Bánhidi László (2004): *Épületgépészet a gyakorlatban II*. Verlag Daschofer szakkiadó

Kft.

20. Garbai László, Jasper Andor (2023): *Táv hőellátás, hőszállítás* Akadémia kiadó
21. Ádám József, Tóth Anikó Nóra (2019/12): *Magyar Tudomány*. Akadémiai Kiadó
22. Naplopó tervezési segédlet (2008). Naplopó Kft.
23. Dr. Jakab Zoltán (2000): *Kompresszoros hűtés*. Magyar Mediprint Szakkadó Kft.
24. Antony Falk, Dr. Ursula Schreier, Karl-Heinz Stawiarski, Wilhelm Kirchensteiner (2009): *A hőszivattyú*. CSER Kiadó
25. 7/2006. (V. 24.) *TNM rendelet*. Letöltés dátuma: 2025.10.14. forrás:  
<https://njt.hu/jogszabaly/2006-7-20-6F>
26. 9/2023. (V. 25.) *ÉKM rendelet*. Letöltés dátuma: 2025.10.16. forrás:  
<https://njt.hu/jogszabaly/2023-9-20-8X>
27. VGF szaklap (2004): *Fan-coil rendszerek*. Letöltés dátuma: 2025.10.03. forrás:  
<https://www.vgfszaklap.hu/hirek/3483-fan-coil-rendszerek>
28. VGF szaklap (2002/7-8.lapszám): *Kondenzációs kazánok*. Letöltés dátuma:2025.10.31.  
forrás:<https://www.vgfszaklap.hu/lapszamok/2002/julius-augusztus/319-kondenzacios-kazanok>
29. VGF szaklap (2005/4.lapszám): *A napkollektoros hőtermelés lehetőségei Magyarországon*. Letöltés dátuma:2025.10.31. forrás:  
<https://www.vgfszaklap.hu/lapszamok/2005/aprilis/619-a-napkollektoros-hotermeles-lehetosegei-magyarorszagon>
30. Armin Themeßl, Werner Weiß (2007): *Napkollektoros berendezések*, Cser Könyvkiadó
31. Ihle-Bader-Golla (2014): *Épülettechnikai Tudástár*, Budapest TGA Consult Kft
32. Brian Vad Mathiesen, PhD (2025): *Smart energy*. Letöltés dátuma: 2025.10.13. forrás:  
<https://www.sciencedirect.com/journal/smart-energy>
33. Sang-Bum Ryu, Seungmin Heo , Se-Jin Yook (2025): *Case Studies in Thermal Engineering* , Republic of Korea. Letöltés dátuma: 2025.10.15. forrás:  
<https://www.sciencedirect.com/journal/case-studies-in-thermal-engineering>
34. Katarina Simic , Ilya T'Jollyn, Willem Faes , Josué Borrajo Bastero , Jelle Laverge,

Michael De Paepe (2021): Energy and Buildings. Letöltés dátuma: 2025.10.15. forrás: <https://www.sciencedirect.com/journal/energy-and-buildings>

35. Fa Holland, Fa Watson, S. Devotta (1982): Heat Pump Systems, Pergamon Press. Letöltés dátuma: 2025.10.16. forrás:

<https://www.sciencedirect.com/book/9780080287270/thermodynamic-design-data-for-heat-pump-systems>

36. Christos Markides (2025): Applied Thermal Engineering. Letöltés dátuma: 2025.10.16. forrás: <https://www.sciencedirect.com/journal/applied-thermal-engineering>

37. Vaillant Saunier Duval Kft. (2020/1 6.kiadás): Vaillant hőszivattyúk általános tervezési segédlete. Letöltés dátuma: 2025.10.18. forrás:

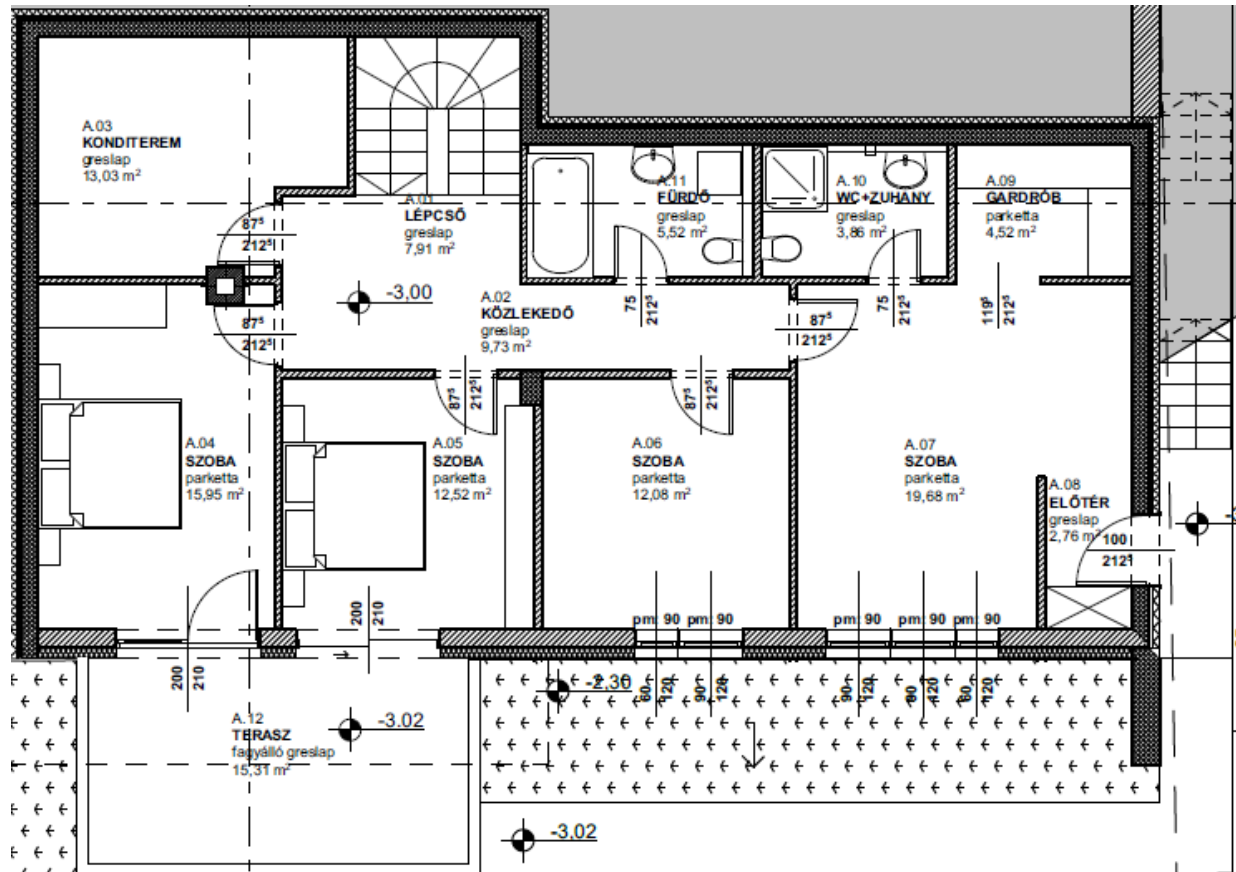
[https://gepesz.hu/connect/dokumentumok/cikkfile/uj/tervs\\_vaillant\\_hoszivattyuk\\_tervezesi\\_seg\\_dlet-2020-1-1770225\\_20200530\\_0115.pdf](https://gepesz.hu/connect/dokumentumok/cikkfile/uj/tervs_vaillant_hoszivattyuk_tervezesi_seg_dlet-2020-1-1770225_20200530_0115.pdf)

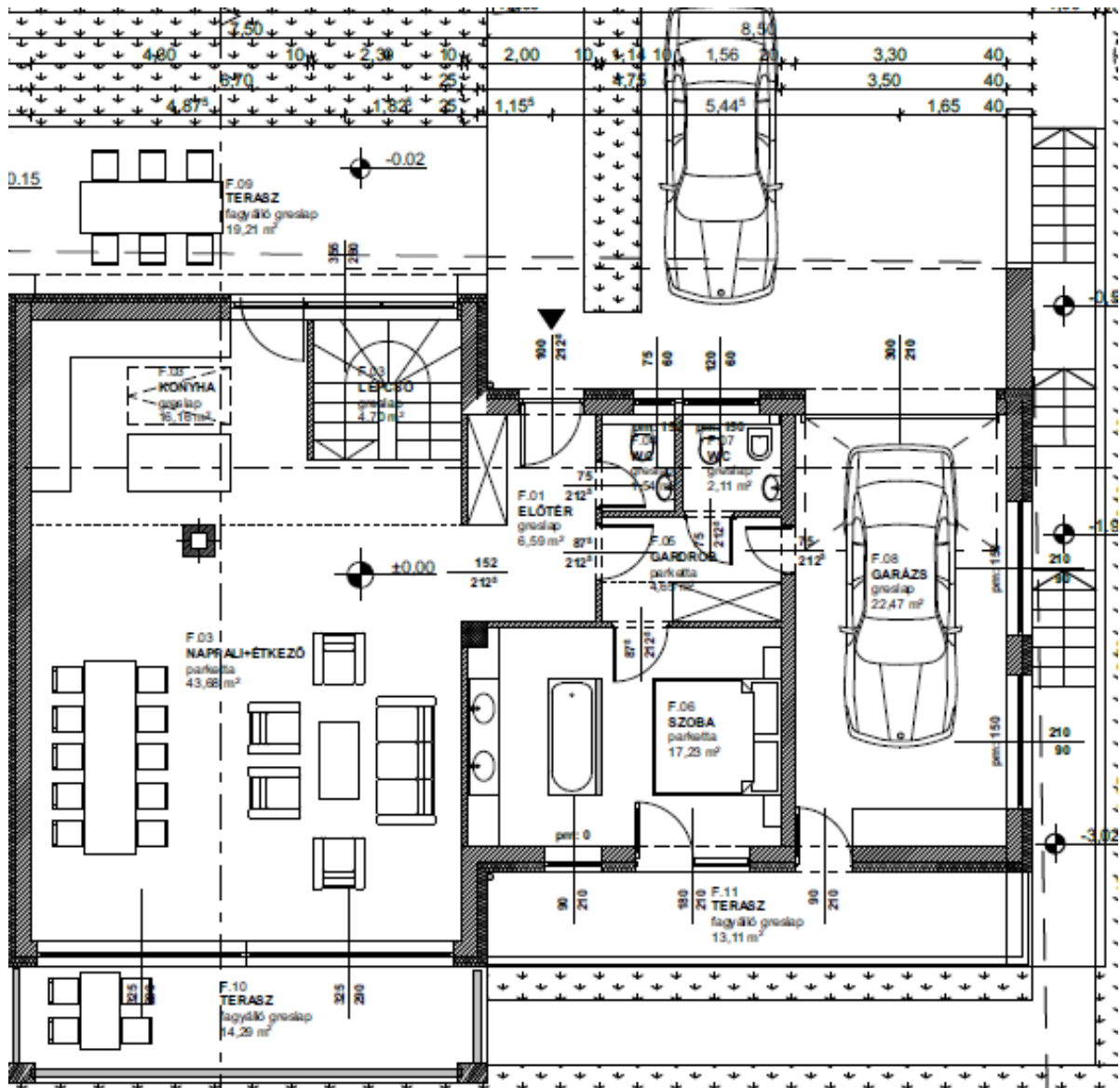
38. Master Samurai Tech (2023): Understanding Superheat and Subcooling with the P-H Diagram. Letöltés dátuma: 2025.10.11. forrás:

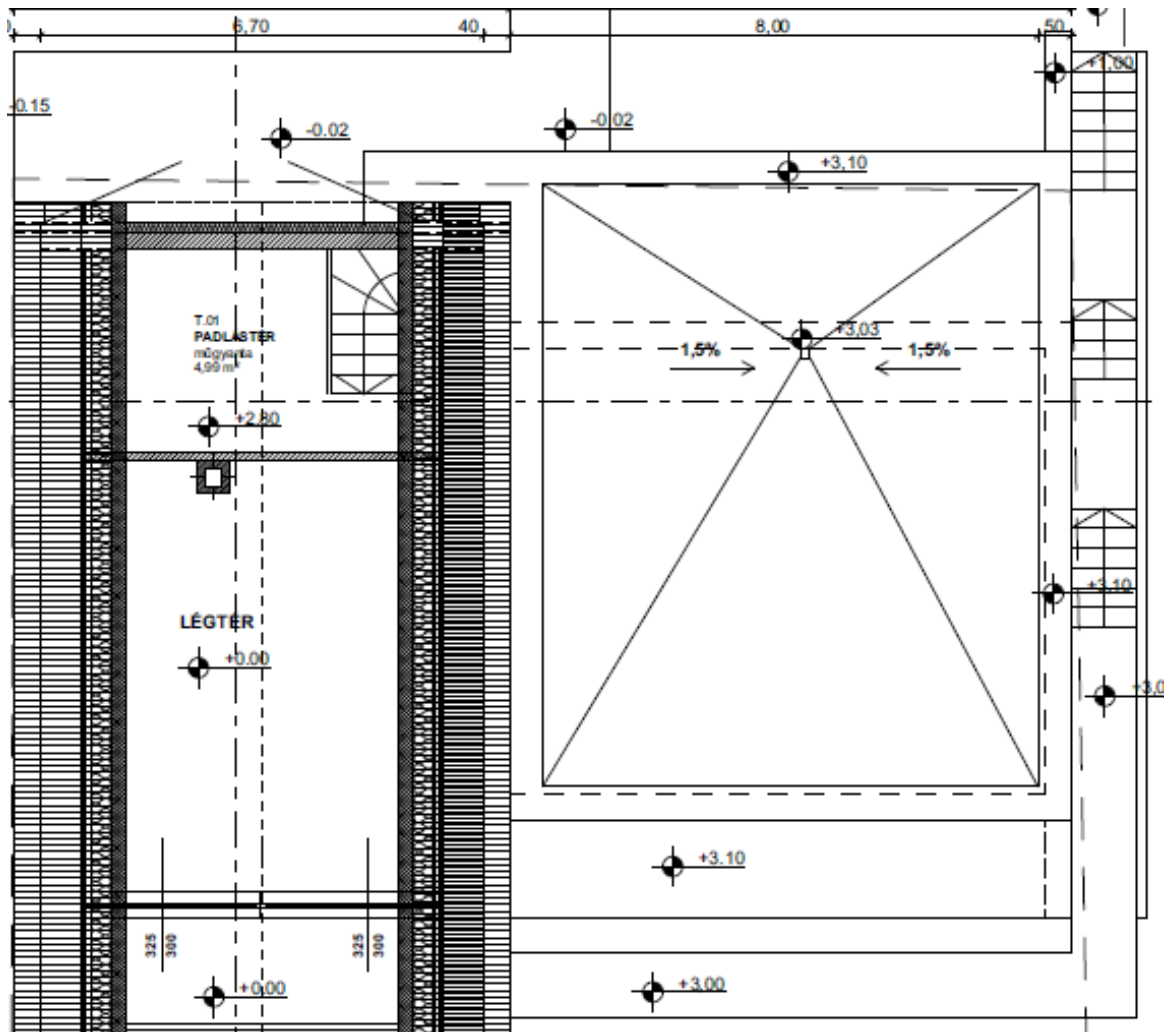
<https://mastersamuraitech.com/understanding-superheat-and-subcooling-with-the-p-h-diagram/>

# Mellékletek

## 1.számú melléklet: Épület építész alaprajzai







## 2. számú melléklet: Hőszivattyú adatlapja

### AWST15 – R32-M

**Controller:** Touch screen

**Energy efficiency:** A+++ / A++

**SCOP:** 4,98

**Heating capacity:** 15,30 kW

**COP:** 5,06

**Max. temperature outlet:** 58 °C

**Working range:** -25°C to +65°C

**Sound power level:** 58 dB(A)

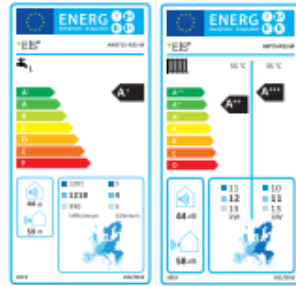
**Tank:** 250 liter "DHW storage type"

**Tank type:** SUS316 Steel

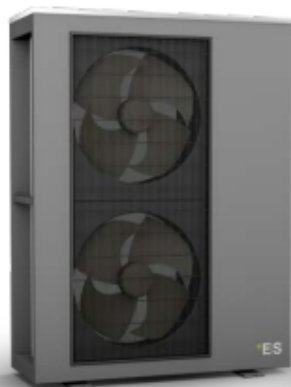
**Tap profile:** L

**Tap water efficiency:** A+

**Refrigerant:** R32



Technical specifications,  
see page 23.



120293



120329



	Unit	AWST6 - R32M	AWST9 - R32M	AWST12 - R32M	AWST15 - R32M
Article number (indoor/outdoor unit)		120329/120290	120329/120291	120329/120292	120329/120293
ErP Energy efficiency class		A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++
SCOP 35°C (floor heating) EN 14825		4,74	4,73	4,71	4,98
Tap water profile		L/A+			
<b>Heating mode (A7/W35)</b>					
Heating capacity*	kW	3,50 – 6,50	4,30 – 9,20	5,50 – 11,60	6,00 – 15,30
COP max - Coefficient of Performance*		4,70	4,71	4,90	5,06
Rated input power*	kW	0,75 – 1,41	0,92 – 2,10	1,10 – 2,68	1,22 – 3,20
Max. temperature of heating water	°C	58			
Operating range heating	°C	-25 to +45			
<b>DHW Tank</b>					
Type		SUS316 Steel, DHW storage type			
Volume	l	250			
<b>Cooling mode</b>					
Cooling capacity**	kW	6,22 – 7,45	6,70 – 9,50	7,00 – 9,80	7,20 – 18,50
EER max - Energy Efficiency Ratio**		4,45	4,60	3,80	5,42
Min. temperature of cooling water	°C	7			
Operating range cooling	°C	0 to +65			
<b>Power supply - specifications</b>					
Outdoor unit	V/ph/fuse	230V / 1-ph / 10A/C	230V / 1-ph / 16A/C	400V / 3-ph / 16A/C	
Indoor unit + electric flow heater	V/ph/fuse	230V / 3-ph / 25A/C or 400V / 3-ph / 16A/C			
Anti freeze protection outdoor	V/ph/fuse	230V / 1-ph / 6A/C			
<b>Refrigerant specification</b>					
Type / Mass of refrigerant	kg	R32 / 0,90	R32 / 1,40	R32 / 1,80	R32 / 2,55
Type of connection between indoor-outdoor unit		Hydraulic connection			
Dimensions of hydraulic pipes connectors		G1*			G1-1/4*


(\*) Measured according to standard EN 14511. Heating condition: water inlet/outlet temperature 30°C/35°C, ambient temperature DB/WB 7°C/6°C.

(\*\*) Measured according to standard EN 14511. Cooling condition: water inlet/outlet temperature 18°C and ambient temperature 35°C

	Unit	AWST6 - R32M	AWST9 - R32M	AWST12 - R32M	AWST15 - R32M
<b>Controller</b>					
Controller Type		LCD Touch Screen			
LCD Size		4,3"			
Controller features		2x Mixing Heating Circuit + 2x Mixing Cooling + DHW Heating			Circuit
Internet connection		Serial Integrated			
<b>Sound power and sound pressure level</b>					
Sound power level LwA - Indoor unit	dB(A)	44	45	45	45
Sound power level LwA - Outdoor unit***	dB(A)	52	53	52	58
<b>Sound pressure level on distance</b>					
Outdoor unit - 1 m	dB(A)	44	45	44	50
Outdoor unit - 5 m	dB(A)	30	31	30	36
Outdoor unit - 10 m	dB(A)	24	25	24	30
Outdoor unit - 15 m	dB(A)	20	21	20	27
<b>Net dimensions</b>					
Indoor unit (WxHxD)	mm	600 x 1780 x 680			
Outdoor unit (WxHxD)	mm	1010 x 735 x 370	1165 x 885 x 370	1165 x 885 x 370	1085 x 1450 x 390
<b>Net weight</b>					
Indoor unit / Outdoor unit	kg	125 / 67	125 / 80	125 / 85	125 / 140
<b>Serial integrated components</b>					
Electrical flow heater	kW	6 (9) kW - 2x 3kW (+ 3 kW)			
Circulation water pump - A energy class	type	Wilo Para 25-130/9-87/IPWM1			
Temperature Sensors		Serial Integrated - All			
3-way diverting valve for DHW tank		Serial Integrated			
Expansion vessel heating water	l	11			

(\*\*\*) Measured according to standard EN 12102.

3. számú melléklet: Padlófűtési kör kiválasztott szivattyújának adatlapja



Kapcsolattartó  
E-mail  
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó  
E-mail  
Telefon

### Műszaki adatok

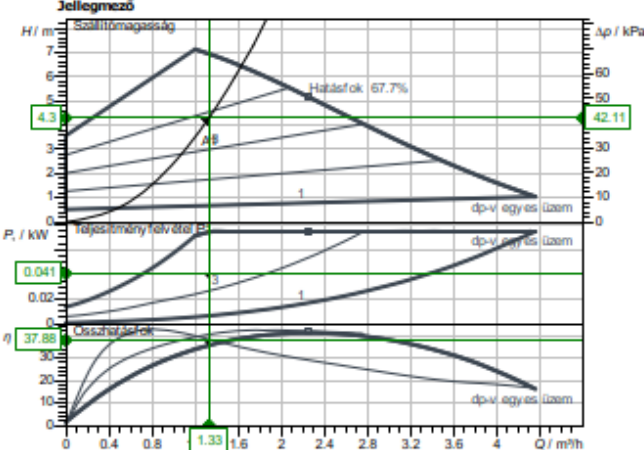
Nedvestengelyű alapkivitelű nagyhatásfokú szivattyú  
Yonos PICO1.0 25/1-8-130

Projekt szám: Névtelen projekt 2025-10-25 23:32:19.837

A projekt neve  
Beépítési hely  
Vevő pozíciószám

Dátum: 25/10/2025

#### Jellemező



$H$  / m Szállítómagasság  
 $P$  / kW Teljesítményfelvétel P1  
 $\eta$  Hatásfok  
 $Q$  / m<sup>3</sup>/h

#### Üzemi adatok megadása

Térfogatáram	1.33 m <sup>3</sup> /h
Szállítómagasság	4.30 m
Szállított közeg	Víz 100 %
Közeghőmérséklet	20.00 °C
Sűrűség	998.19 kg/m <sup>3</sup>
Kinematikai viszkozitás	1.00 mm <sup>2</sup> /s

#### Hidraulikus adatok (munkapont)

Térfogatáram	1.33 m <sup>3</sup> /h
Szállítómagasság	4.30 m
Teljesítményfelvétel P1	0.04 kW

#### Termék adatok

Nedvestengelyű alapkivitelű nagyhatásfokú szivattyú  
Yonos PICO1.0 25/1-8-130

Üzem mód	dp-v
Max. üzemi nyomás	1000 kPa
Közeghőmérséklet	-10 °C ... +95 °C
Max. környezeti hőmérséklet	40 °C
Legkisebb hozzáfolyási magasság, ha	0.5 / 95 / 110 °C

#### Motoradatok

Motor kivitele	EC motor
Energiahatékonysági index (EEI)	≤ 0.23
Hálózati csatlakozás	1~230 V / 50 Hz
Megengedett feszültségtűrés	+10 %
Max. fordulatszám	4800 1/min
Teljesítményfelvétel P1	0.08 kW
Áramfelvétel	0.7 A
Védettség	IPX4D
Szigetelési osztály	F
Motorvédelem	integrált
Elektromágneses összeférhetőség	EN 61800-3
Zavarkibocsátás	EN 61000-6-3
Zavartűrés	EN 61000-6-2
Kábel csavarzat	1 x PG11

#### Csatlakozási méretek

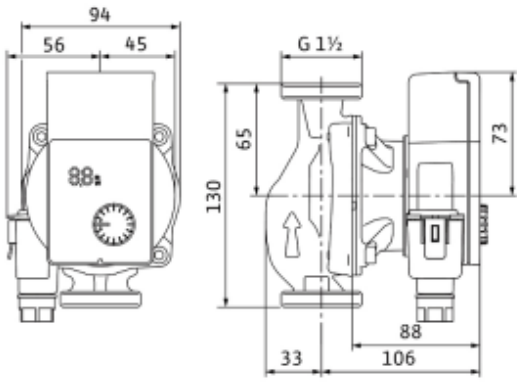
Szívóoldali csöcsatlakozás	G 1½, PN 10
Nyomóoldali csöcsatlakozás	G 1½, PN 10
Beépítési hossz	130 mm

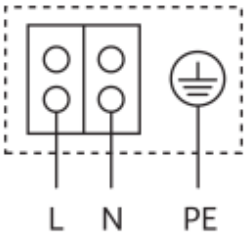
#### Szerkezeti anyagok

Szivattyúház	EN-GJL-200
Járókerék	PP-GF40
Tengely	1.4122
Anyagraktár	Műszén, fém impregnált

#### Rendelési információk

Tömeg, kb.	1.9 kg
Cikkszám	4248087





L N PE

A változtatás jogát fenntartjuk

Szoftver verzió: Spaix® 5-2025.2 - 2025/09/12 (Build 118.1084712), 64 bit  
 Adat változat: 01.10.2025

Oldalak: 3 / 3

#### 4. számú melléklet: Fan-coil kör kiválasztott szivattyújának adatlapja

**wilo**

Kapcsolattartó  
E-mail  
Telefon

Vevő

Kapcsolattartó  
E-mail  
Telefon

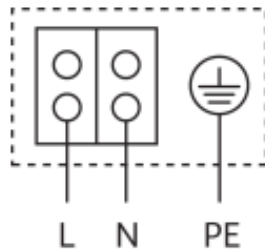
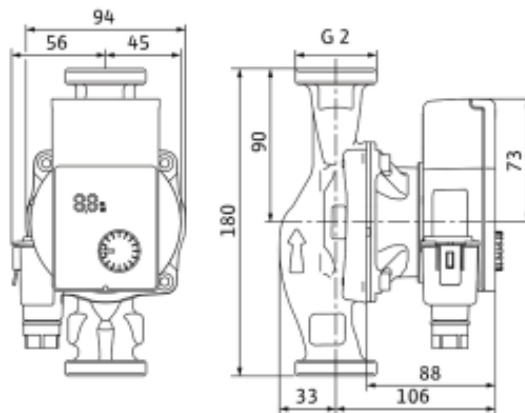
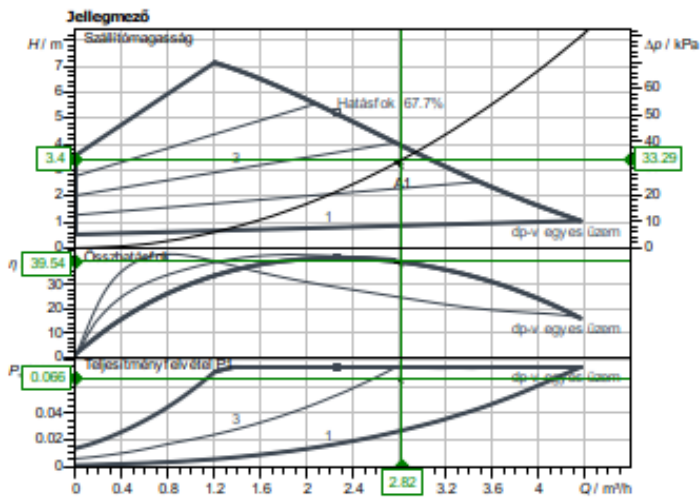
#### Műszaki adatok

Nedvestengelyű alapkivitelű nagyhatásfokú szivattyú  
Yonos PICO1.0 30/1-8

Projekt szám: Nívóellen projekt 2025-10-25 23:32:19.837

A projekt neve  
Beépítési hely  
Vevő pozíciószám

Dátum: 25/10/2025



#### Üzemi adatok megadása

Térfogatáram	2.82 m³/h
Szállítómagasság	3.40 m
Szállított közeg	Víz 100 %
Közeghőmérséklet	20.00 °C
Sűrűség	998.19 kg/m³
Kinematikai viszkozitás	1.00 mm²/s

#### Hidraulikus adatok (munkapont)

Térfogatáram	2.82 m³/h
Szállítómagasság	3.40 m
Teljesítményfelvétel P1	0.07 kW

#### Termék adatok

Nedvestengelyű alapkivitelű nagyhatásfokú szivattyú  
Yonos PICO1.0 30/1-8

Üzem mód	dp-v
Max. üzemi nyomás	1000 kPa
Közeghőmérséklet	-10 °C ... +95 °C
Max. környezeti hőmérséklet	40 °C
Legkisebb hozzáfolyási magasság, ha	50 / 95 / 110 °C
	0.5 / 3 / 10

#### Motor adatok

Motor kivitele	EC motor
Energiatárolási index (EEI)	≤ 0.23
Hálózati csatlakozás	1~ 230 V / 50 Hz
Megengedett feszültségtűrés	+10 %
Max. fordulatszám	4800 1/min
Teljesítményfelvétel P1	0.08 kW
Áramfelvétel	0.7 A
Védettség	IPX4D
Szigetelési osztály	F
Motorvédelem	integrált
Elektromágneses összeférhetőség	EN 61800-3
Zavarkibocsátás	EN 61000-6-3
Zavartűrés	EN 61000-6-2
Kábel csavarzat	1 x PG11

#### Csatlakozási méretek

Szívóoldali csöcsatlakozás	G 2, PN 10
Nyomóoldali csöcsatlakozás	G 2, PN 10
Beépítési hossz	180 mm

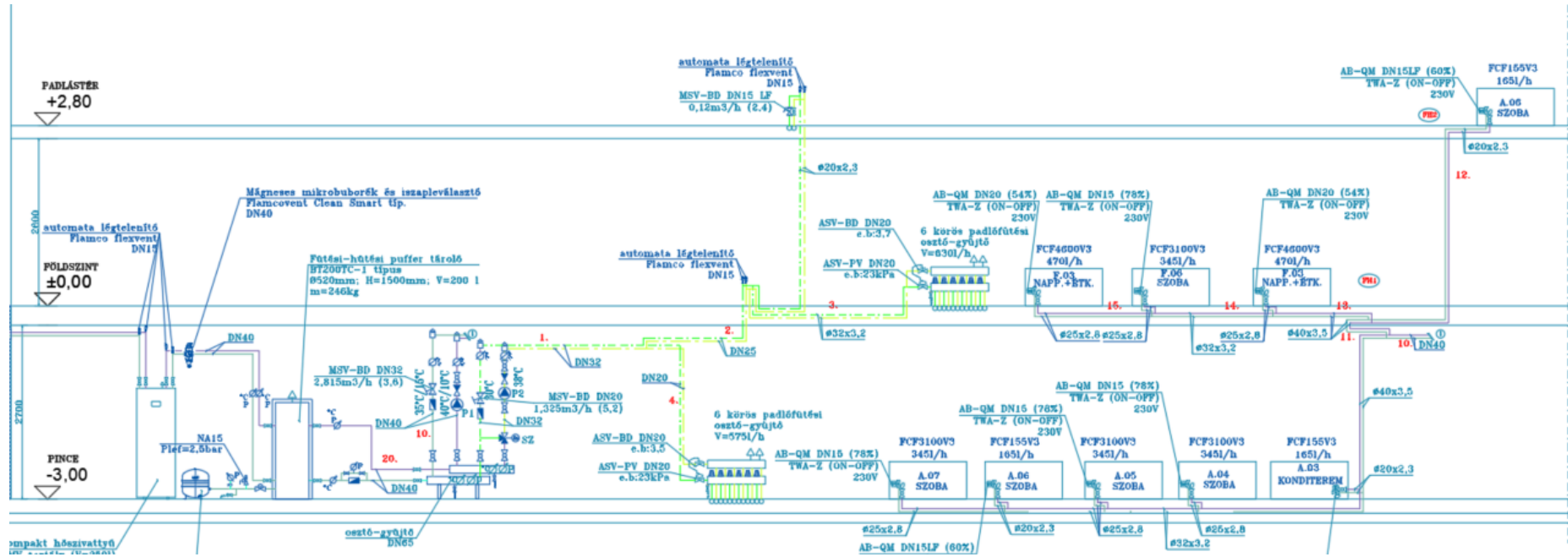
#### Szerkezeti anyagok

Szivattyúház	EN-GJL-200
Járókerék	PP-GF40
Tengely	1.4122
Anyagraktár	Műszén, fém impregnált

#### Rendelési információk

Tömeg, kb.	2.2 kg
Cikkszám	4248091

5. számú melléklet: Padlófűtési és fan-coil fűtési kör szakaszainak felosztása



6. számú melléklet: Mértékadó padlófűtési kör méretezése

	L	Q	m	Cső belső átmérő d	w	s'	S	$\Sigma \zeta$	Z	Dinamikus szabályozó szeleppár ellenállása $\Delta p_{szelep}$	Szabályozó szelep ellenállása $\Delta p_{szelep}$	Szűrő ellenállása $\Delta p_{szűrő}$	Visszacsapó szelep ellenállása $\Delta p_{visszac}$	Kétutú motoros szelep ellenállása $\Delta p_{msz}$	Szerelvények összes ellenállása $\Delta p_{visszac}$	S+Z+ $\Delta p_{egyedi p}$ [Pa]
Szakasz	[m]	[W]	[kg/h]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
3	16	5860	629,80634	25,6	0,3400396	53	848	8,25	477,01728	23000					23000	24325,01728
2	3	6980	750,17913	25	0,4247299	65,6	196,8	6,8	613,34456						0	810,1445609
															0	<b>25135,16184</b>
															0	
4	10	5350	574,99403	20	0,5086642	127	1270	6,65	860,30812	23000					23000	25130,30812
															0	
1	15	12330	1325,1732	32	0,4579315	47,4	711	10,05	1053,7488		5000	255	860	4400	10515	12279,74881
															0	

7. számú melléklet: Mértékadó fan-coil kör méretezése

				Cső belső átmérő						Fan-coil készülék ellenállása	Szabályozó szelep ellenállása	Szűrő ellenállása	Visszacsapó szelep ellenállása	Szerelvények összes ellenállása	S+Z+ $\Delta$ pegyedi p [Pa]
	L	Q	m	d	w	s'	S	$\Sigma$	Z	$\Delta p$	$\Delta p_{\text{szelep}}$	$\Delta p_{\text{szűrő}}$	$\Delta p_{\text{visszac}}$	$\Delta p_{\text{visszac}}$	
Szakasz	[m]	[W]	[kg/h]	[mm]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]		[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
10	15	16370	2814,9988	40	0,622567	90,7	1360,5	9,55	1850,74049		5000	460	340	5800	9011,240486
11	3	8430	1449,6298	33	0,4710392	78	234	5,4	599,070467					0	833,0704666
13	3	7475	1285,4072	33	0,4176771	63	189	2,6	226,79044					0	415,7904396
14	2	4740	815,09434	25,6	0,4401045	83	166	2,6	251,799539					0	417,7995389
15	10	2730	469,45307	19,4	0,441384	110	1100	3,3	321,452698	1000	16000			17000	18421,4527
															29099,35363
														0	0
20	3	22530	3874,2775	40	0,8568377	166	498	7,5	2753,14092			870		870	4121,140923

8. számú melléklet: Padlófűtés helyiségenkénti kiosztásának számítása

Helyiségek

1

Helyiségnév	Burkola	Osztás	A	Q	l	t <sub>e</sub>	t <sub>v</sub>	R	Zóna	t <sub>f</sub>	Q <sub>ie</sub>	Q <sub>össz</sub>
		[mm]	[m <sup>2</sup> ]	[W]	[m]	[°C]	[°C]	m <sup>2</sup> K/W	típusa	[°C]	[W]	[W]
Földszint - F01	kerámia/	300	6,59	313/0	22,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	Tartózkodó	26,5/0,0	112/0	425/0
Földszint - F02	kerámia/	300	17,64	711/0	58,8	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	Tartózkodó	27,6/0,0	298/0	1009/0
Földszint - F03	parkett	300	25,70	930/0	85,7	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	201/0	1131/0
	parkett	300	22,50	815/0	75,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	381/0	1196/0
Földszint - F04	kerámia/	300	1,54	73/0	5,1	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	Fürdőszob	26,5/0,0	26/0	99/0
Földszint - F06	parkett	300	21,60	782/0	72,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	147/0	929/0
Földszint - F07	kerámia/	300	2,11	100/0	7,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	Fürdőszob	26,5/0,0	36/0	136/0
Földszint - F08	kerámia/	300	18,00	1112/0	60,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	Tartózkodó	24,3/0,0	305/0	1417/0
Pince - P01+02	kerámia/	300	12,60	599/0	42,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	Tartózkodó	26,5/0,0	213/0	812/0
Pince - P04	parkett	300	19,20	695/0	64,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	325/0	1020/0
Pince - P05	parkett	300	16,50	597/0	55,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	279/0	876/0
Pince - P06	parkett	300	18,20	659/0	60,7	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	308/0	967/0
Pince - P07	parkett	300	22,92	830/0	76,4	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	388/0	1218/0
Pince - P09	parkett	300	2,30	83/0	7,7	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	39/0	122/0
Pince - P10	kerámia/	100	4,05	225/0	40,5	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	Fürdőszob	29,5/0,0	69/0	294/0
Pince - P11	kerámia/	100	3,80	211/0	38,0	38,0/0,0	30,0/0,0	0,025	Fürdőszob	29,5/0,0	64/0	275/0
Tetőtér - Tetőtér	parkett	300	13,10	474/0	43,7	38,0/0,0	30,0/0,0	0,050	Tartózkodó	26,9/0,0	222/0	696/0

Felületfűtés felülete: 228.4 m<sup>2</sup>

JELMAGYARÁZAT

- Fűtési előremenő vezeték
- Fűtési visszatérő vezeték
- Hűtési/fűtési előremenő vezeték
- Hűtési/fűtési visszatérő vezeték
- Padlófűtés előremenő vezeték
- Padlófűtés visszatérő vezeték
- ~~~~~ Dilatációs szegély
- elszívó légszatórna
- ⊗ Gömbcsap
- ⊗ Visszacsapószelep
- ↻ Töltő és ürítő
- ⊗ Hőmérő
- ⊗ Ferdeszelep
- ⊗ Pillangószelep
- Szűrő
- HT □ Fan-coil helyiségtermostát
- HTPF □ Padlófűtés helyiségtermostát
- ⤴ Automata légtelenítő
- ⊗ Danfoss AB-QM szab. szelep
- ⊗ fűtési-hűtési felszálló vezeték
- ⊗ S1 Szellőzés felszálló vezeték
- ↕ alsó vagy felső szellőzőrács
- ▶ elszívás

MEGJEGYZÉS

A padlófűtési vezetékek REHAU RAUTHERM S típusú oxigéndiffúzió mentes műanyag vezetékek,  $\varnothing 20 \times 2,0$  mm méretben. A dilatációs hézagon történő padlófűtőcső átvezetéseknel 0,6m hosszú védőcsövet kell a padlófűtőcsővön elhelyezni.

Meglévő födém, ill. falszerkezeten való utólagos  $\varnothing 150$  mm-nél nagyobb áttörésekhez statikus tervező jóváhagyása szükséges.

Fal- ill. födémáttöréseknél csővezeték és épületszerkezet közé hanglágy anyag, vagy hőszigetelés helyezendő el.

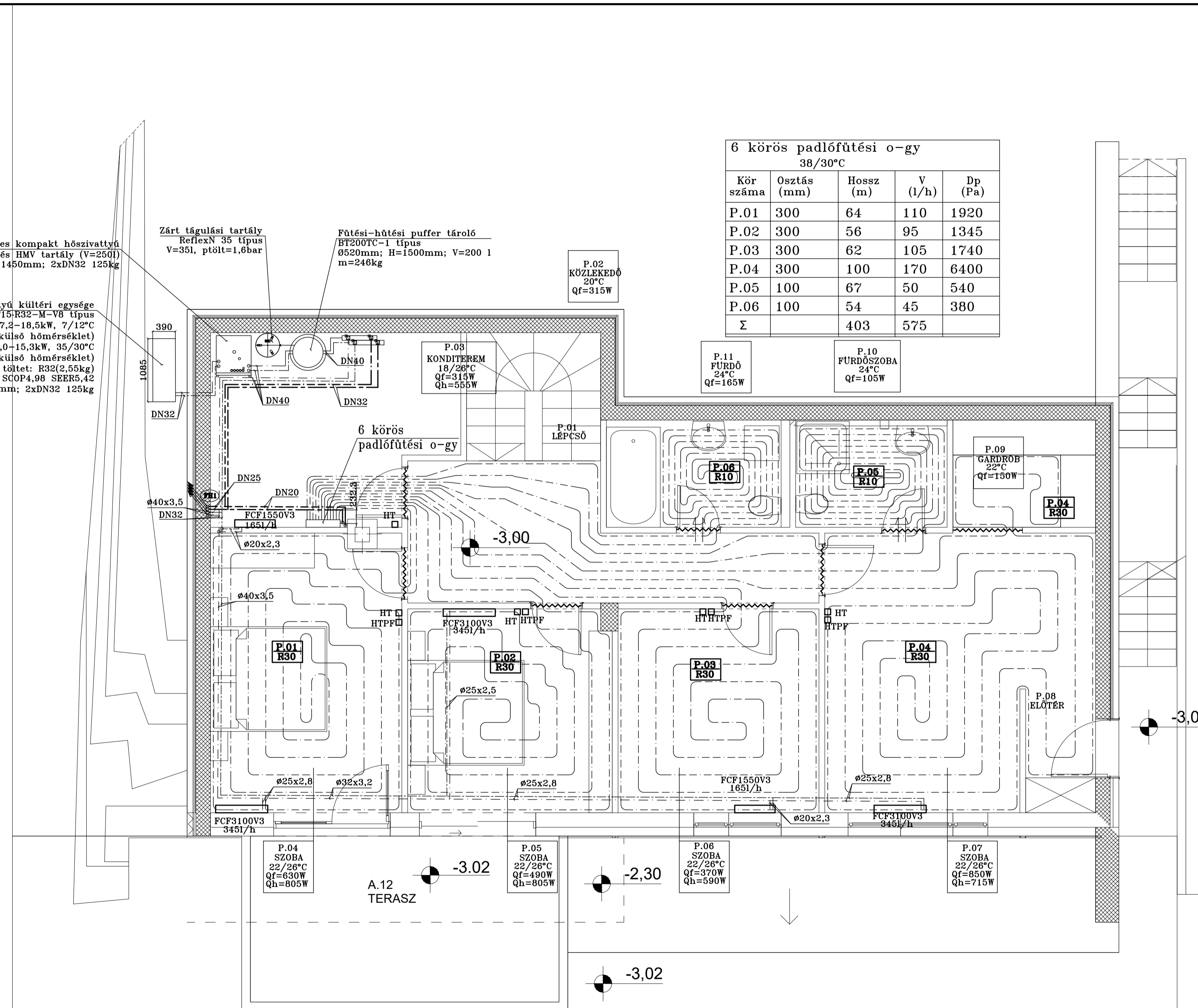
Az elszívó légszatórnákat a tetőfödém átvezetésnél és az épületen kívüli szakaszon 100mm vtg. Rockwool Klimarock hőszigeteléssel kell ellátni!

Az épületen kívüli szakaszon a hőszigetelt légszatórnát fémlemez burkolással kell szerelni!

Az ablakokba a légbevezető elemek az építész terv szerint kell beépíteni!

6 körös padlófűtési o-gy  
38/30°C

Kör száma	Osztás (mm)	Hossz (m)	V (l/h)	Dp (Pa)
P.01	300	64	110	1920
P.02	300	56	95	1345
P.03	300	62	105	1740
P.04	300	100	170	6400
P.05	100	67	50	540
P.06	100	54	45	380
$\Sigma$		403	575	



Légtűtéses kompakt hőszivattyú beltéri egysége és HMV tartály (V=250l) 1085x390mm mag:1450mm; 2xDN32 125kg

Zárt táglási tartály ReflexN 35 típus V=35l, ptölt=1,6bar

Fűtési-hűtési puffer tároló BT200TC-1 típus  $\varnothing 520$ mm; H=1500mm; V=200 l m=246kg

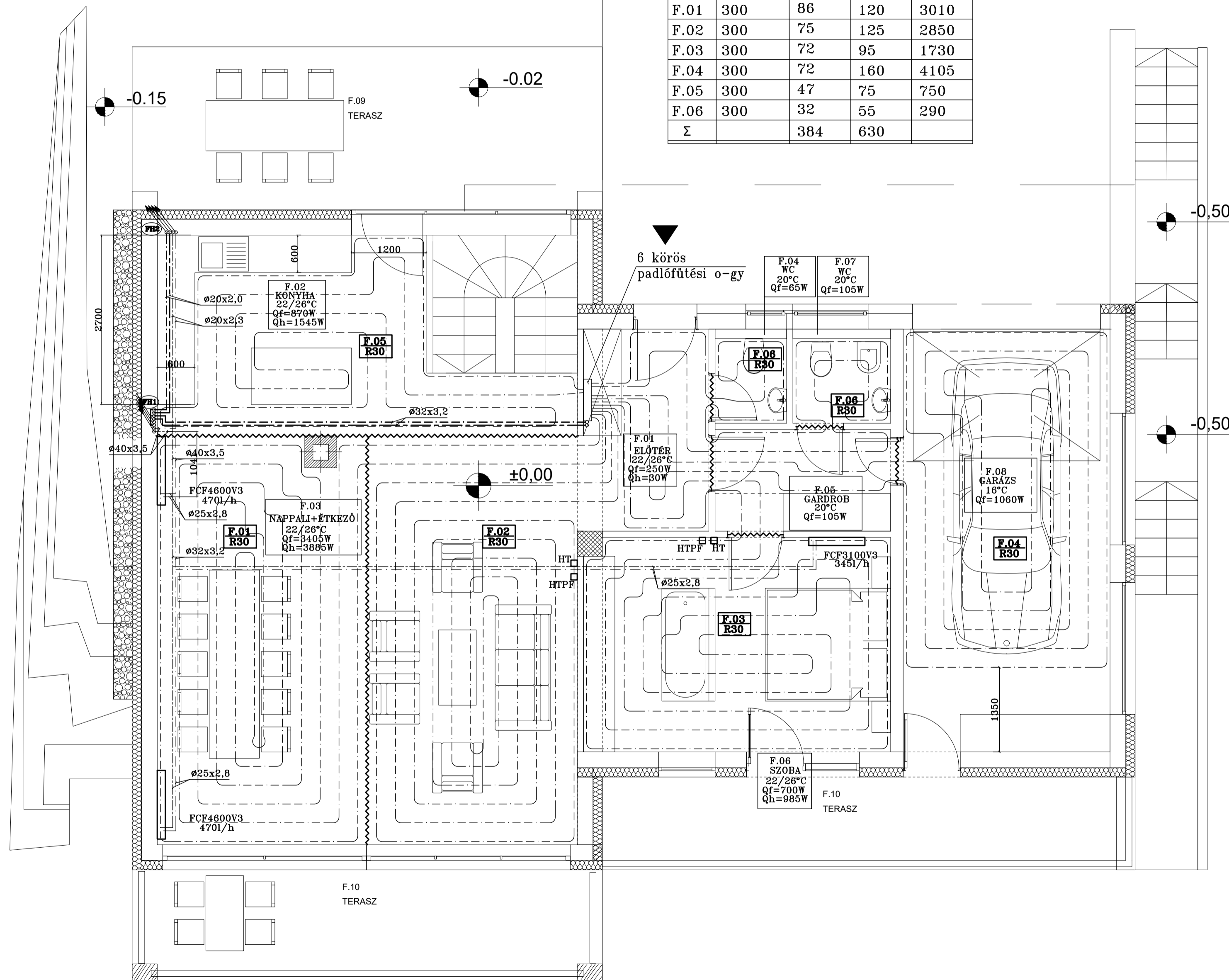
Légtűtéses kompakt hőszivattyú kültéri egysége ES AWST15-R32-M-V8 típus  $Q_h=7,2-18,5$ kW, 7/12°C (+35°C külső hőmérséklet)  $Q_f=6,0-15,3$ kW, 35/30°C (+7°C külső hőmérséklet) 3~400V, 50Hz, 16A Hűtőközeg töltet: R32(2,55kg) SCOP4,98 SEER5,42 56dB(A); 1085x390mm mag:1450mm; 2xDN32 125kg

Építkezés helye: 2094, Nagykovácsai, Nefelejcs utca 13. HRSZ:1166	Rajzszám: <b>Gfh-1</b>
Tárgya: <b>Családiház KIVITELI TERV</b>	Dátum: 2025. október 30.
Megnevezés: <b>Központi fűtés, hűtés, szellőzés Pinceszinti alaprajz</b>	Lépték: <b>M=1:50</b>
Tervező: <b>Farkas Aurél</b> hallgató	

TELEKHATÁR

TELEKHATÁR

6 körös padlófűtési o-gy 38/30°C				
Kör száma	Osztás (mm)	Hossz (m)	V (l/h)	Dp (Pa)
F.01	300	86	120	3010
F.02	300	75	125	2850
F.03	300	72	95	1730
F.04	300	72	160	4105
F.05	300	47	75	750
F.06	300	32	55	290
Σ		384	630	



## JELMAGYARÁZAT

- Fűtési előremenő vezeték
- - - Fűtési visszatérő vezeték
- Hűtési/fűtési előremenő vezeték
- - - Hűtési/fűtési visszatérő vezeték
- Padlófűtés előremenő vezeték
- - - Padlófűtés visszatérő vezeték
- ~ ~ ~ Dilatációs szegély
- elszívó légszatórna
- ⊗ Gömbcsap
- ⊗ Visszacsapószelep
- ↻ Töltő és ürítő
- ⊗ Hőmérő
- ⊗ Ferdeszelep
- ⊗ Pillangószelep
- Szűrő
- HT □ Fan-coil helyiségtermosztát
- HTPF □ Padlófűtés helyiségtermosztát
- ⤴ Automata légtelenítő
- ⊗ Danfoss AB-QM szab. szelep
- ⊗ fűtési-hűtési felszálló vezeték
- ⊗ S1 Szellőzés felszálló vezeték
- ↕ alsó vagy felső szellőzőrács
- ↖ elszívás

## MEGJEGYZÉS

A padlófűtési vezetékek REHAU RAUTHERM S típusú oxigéndiffúzió mentes műanyag vezetékek, ø20x2,0 mm méretben.  
A dilatációs hézagon történő padlófűtőcső átvezetéseknel 0,6m hosszú védőcsövet kell a padlófűtőcsővön elhelyezni.

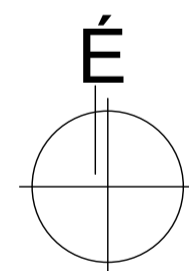
Meglévő földem, ill. falszerkezeten való utólagos ø150 mm-nél nagyobb áttörésekhez statikus tervező jóváhagyása szükséges.

Fal- ill. földemáttöréseknél csővezeték és épületszerkezet közé hanglágy anyag, vagy hőszigetelés helyezendő el.

Az elszívó légszatórnákat a tetőföldem átvezetésnél és az épületen kívüli szakaszon 100mm vtg. Rockwool Klimarock hőszigeteléssel kell ellátni!

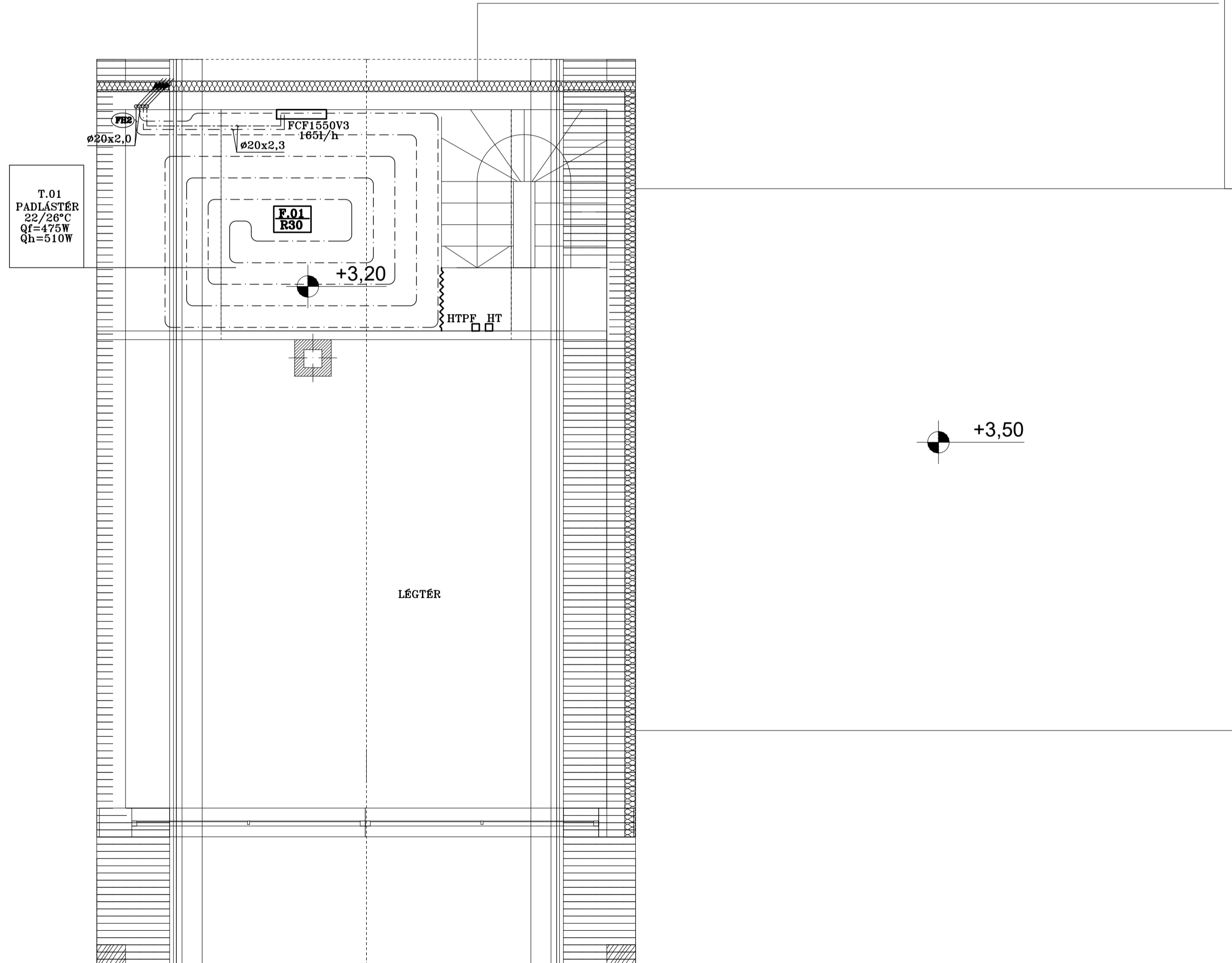
Az épületen kívüli szakaszon a hőszigetelt légszatórnát fémlemez burkolással kell szerelni!

Az ablakokba a légbevezető elemek az építész terv szerint kell beépíteni!



Építkezés helye: 2094, Nagykovácsai, Nefelejcs utca 13. HRSZ:1166	Rajzszám: <b>Gfh-2</b>
Tárgya: <b>Családiház KIVITELI TERV</b>	Dátum: 2025. október 30.
Megnevezés: <b>Központi fűtés, hűtés, szellőzés Földszinti alaprajz</b>	Lépték: <b>M=1:50</b>
Tervező: <b>Farkas Aurél</b> hallgató	

Kör száma	Osztás (mm)	Hossz (m)	v (l/h)	Dp (Pa)
T.01	300	70	120	2450



#### JELMAGYARÁZAT

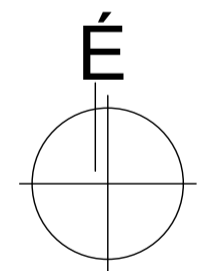
- Fűtési előremenő vezeték
- - - Fűtési visszatérő vezeték
- · - · Hűtési/fűtési előremenő vezeték
- · - · Hűtési/fűtési visszatérő vezeték
- - - Padlófűtés előremenő vezeték
- - - Padlófűtés visszatérő vezeték
- ~ ~ ~ Dilatációs szegély
- - - - - elszívó légszatórna
- ⊗ Gömbcsap
- ⊗ Visszacsapószelep
- ↻ Töltő és ürítő
- ⊗ Hőmérő
- ⊗ Ferdeszelep
- ⊗ Pillangószelep
- Szűrő
- HT □ Fan-coil helyiségtermosztát
- HTPF □ Padlófűtés helyiségtermosztát
- ⤴ Automata légtelenítő
- ⊗ Danfoss AB-QM szab. szelep
- ⊗ fűtési-hűtési felszálló vezeték

#### MEGJEGYZÉS

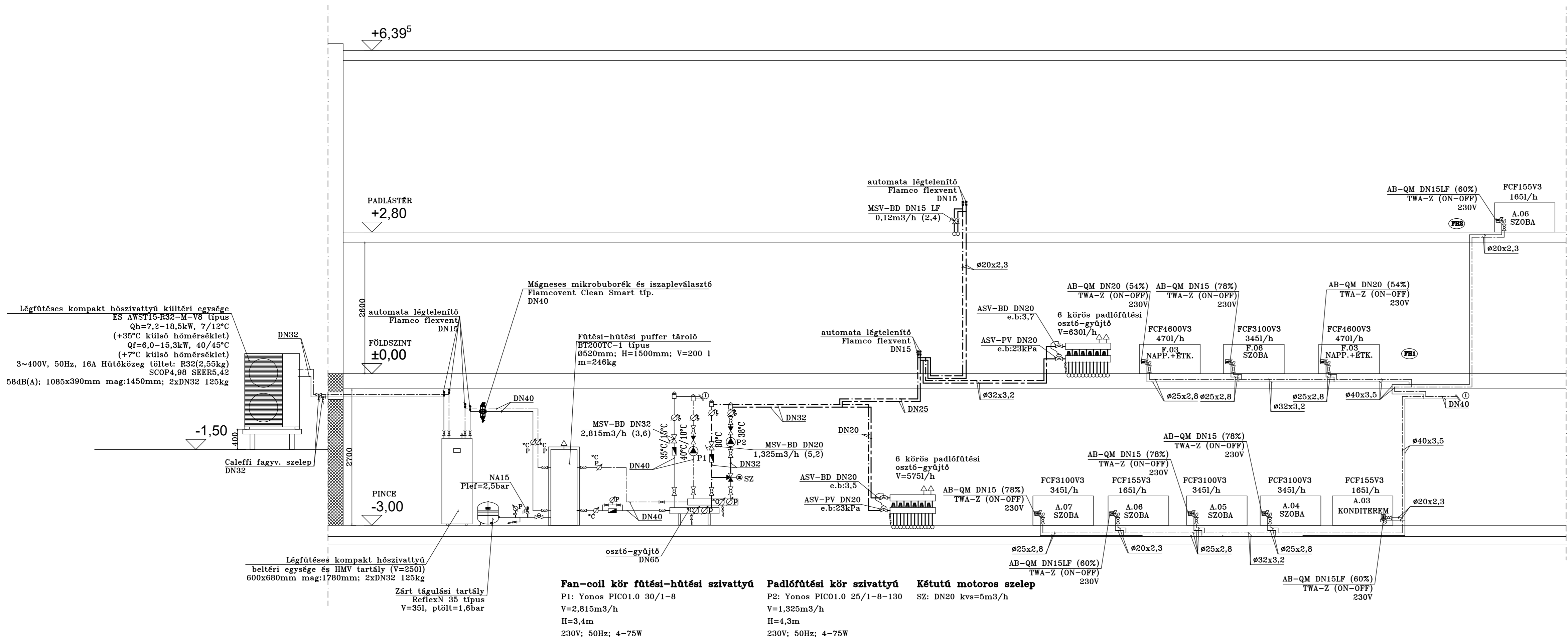
A padlófűtési vezetékek REHAU RAUTHERM S típusú oxigéndiffúzió mentes műanyag vezetékek,  $\varnothing 20 \times 2,0$  mm méretben. A dilatációs hézagon történő padlófűtőcső átvezetéseknel 0,6m hosszú védőcsövet kell a padlófűtőcsövön elhelyezni.

Meglévő födém, ill. falszerkezeten való utólagos  $\varnothing 150$  mm-nél nagyobb áttörésekhez statikus tervező jóváhagyása szükséges. Fal- ill. födémáttöréseknél csővezeték és épületszerkezet közé hanglágyműanyag, vagy hőszigetelés helyezendő el.

Az elszívó légszatórnákat a tetőfödém átvezetésnél és az épületen kívüli szakaszon 100mm vtg. Rockwool Klimarock hőszigeteléssel kell ellátni! Az épületen kívüli szakaszon a hőszigetelt légszatórnát fémlemez burkolással kell szerelni! Az ablakokba a légbevezető elemek az építész terv szerint kell beépíteni!



Építkezés helye: 2094, Nagykövácsi, Nefelejcs utca 13. HRSZ:1166	Rajzszám: <b>Gfh-3</b>
Tárgya: <b>Családiház KIVITELI TERV</b>	Dátum: 2025. október 30.
Megnevezés: <b>Központi fűtés, hűtés, szellőzés Padlástéri alaprajz</b>	Lépték: <b>M=1:50</b>
Tervező: <b>Farkas Aurél</b> hallgató	



JELMAGYARÁZAT

- Fűtési előremenő vezeték
- Fűtési visszatérő vezeték
- ..... Hűtési/fűtési előremenő vezeték
- Hűtési/fűtési visszatérő vezeték
- Padlófűtés előremenő vezeték
- Padlófűtés visszatérő vezeték
- ~~~~~ Dilatációs szegély
- ⊠ elszívó légszűrő
- ⊠ Gömbszap
- ⊠ Visszacsapószelep
- ⊠ Töltő és ürítő
- ⊠ Hőmérő
- ⊠ Ferdeszelep
- ⊠ Pillangószelep
- ⊠ Szűrő
- HT ⊠ Fan-coil helyiségtermosztát
- HTPF ⊠ Padlófűtés helyiségtermosztát
- ⊠ Automata légtelenítő
- ⊠ Danfoss AB-QM szab. szelep
- ⊠ fűtési-hűtési felszálló vezeték
- ⊠ S1 Szellőzés felszálló vezeték
- ⇄ alsó vagy felső szellőzőrács
- ▶ elszívás

MEGJEGYZÉS

A padlófűtési vezetékek REHAU RAUTHERM S típusú oxigéndiffúzió mentes műanyag vezetékek, Ø20x2,0 mm méretben. A dilatációs hézagon történő padlófűtésű átvezetéseknel 0,6m hosszú védőcsövet kell a padlófűtésű csővön elhelyezni.

Meglévő földem, ill. falszerkezeten való utólagos Ø150 mm-nél nagyobb áttörésekhez statikus tervező jóváhagyása szükséges.

Fal- ill. földemáttöréseknél csővezeték és épületszerkezet közé hanglágy anyag, vagy hőszigetelés helyezendő el.

Az elszívó légszűrőket a tetőföldem átvezetésnél és az épületen kívüli szakaszon 100mm vtg. Rockwool Klimarock hőszigeteléssel kell ellátni!

Az épületen kívüli szakaszon a hőszigetelt légszűrőt fémlemez burkolással kell szerelni!

Az ablakokba a légbevezető elemek az építész terv szerint kell beépíteni!

Építkezés helye: 2094, Nagykövcsi, Nefelejcs utca 13. HRSZ:1166	Rajzszám: <b>Gfh-4</b>
Tárgya: <b>Családiház KIVITELI TERV</b>	Dátum: 2025. október 01.
Megnevezés: <b>Központi fűtés, hűtés, szellőzés Függlőleges csőterv</b>	Lépték: <b>M=1:50</b>
Tervező: <b>Farkas Aurél hallgató</b>	