

# **SZAKDOLGOZAT**

**Ladányi Viktor**

**FCGFEA**

**Gépészmérnöki szak**

**Gödöllő,**

**2023**



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

**Családi ház hűtési - fűtési rendszerének korszerűsítése**

Készítette: Ladányi Viktor  
FCGFEA

Külső konzulens: Gergely Dániel Zoltán  
okl. Létesítménymérnök

Belső konzulens: Hermanucz Péter  
Egyetemi tanársegéd

Tanszék: Épületgépészeti és  
Energetikai Tanszék

Gödöllő,  
2023

**MŰSZAKI INTÉZET GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK**  
**Épületgépész specializáció**

**SZAKDOLGOZAT**  
feladatlap

**Ladányi Viktor (FCGFEA)**

részére

**A szakdolgozat címe:**

**Családi ház hűtési - fűtési rendszerének korszerűsítése**

**Feladatkiírás:**

Egy családi ház hőnyereségének, illetve hőveszteségének számítása, épület fűtési és hűtési rendszerének méretezése (radiátor, padlófűtés, fan-coil). Alternatív energiaforrás választása, bivalens üzem meghatározása.

**Közreműködő tanszék:** Épületgépészeti és Energetika tanszék

**Külső konzulens:** *Gergely Dániel Zoltán, LOMBOS lombra Kft., Budapest, Tóth István u. 116, 1155*

**Belső konzulens:** *Hermanucz Péter, Egyetemi tanársegéd, MATE, Műszaki Intézet*

**Beadási határidő:** 2023. május 02.

Gödöllő, 2023. március 01.

**Jóváhagyom**

**Átvetem**

(tanszékvezető)

(szakfelelős)

(hallgató)

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

Gödöllő, 2023 április 07.

(külső konzulens)

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	5
2. Szakirodalom feldolgozás	7
2.1 Komfortelmélet	7
2.2 Fűtési rendszerek fejlődése	7
2.3 Jogszabályok, törvények, szabványok	9
2.4 Hőtermelő	11
2.4.1 Kondenzációs gázkazánok	12
2.4.2 Hőszivattyú	13
2.4.3 Bivalens rendszer	17
2.5 Hűtőközeg	19
2.6 Rendszerelemek	20
2.6.1 Hidraulikus váltó	20
2.6.2 Iszapleválasztó, vízsűrő	21
2.6.3 Osztó – gyűjtő	22
2.6.4 Hőcserélő	23
2.7 Hőfogyasztók	25
2.7.1 Radiátor	25
2.7.2 Padlófűtés	26
2.7.3 Csövek fektetése, osztása, mérete	26
2.8 Beszabályozás	27
2.9 Fan – coil rendszerek	28
3. Fűtészálózat méretezése	29
3.1 Az épület környezetének, lakóinak, lakói igényeinek bemutatása	29
3.2 Méretezés	30
3.2.1 Hőszükséglet	31
3.2.2 Hidraulikai méretezés	38
3.2.3 Beszabályozási terv	44
3.2.4 Rendszerelemek méretezése	49
4. Hűtési rendszer meghatározása	53
4.1. Hőnyereség számítás	53
4.2. Hidraulikai méretezés	58
4.3. Beszabályozás	59
4.4. Csővezetékek szigetelése	60
5. Megújuló energiaforrások	62
5.1 Hőszivattyús rendszer	62

5.2 Hőfokgyakoriság	63
6. Összefoglalás	65
7. Summary	66
8. Idézett forrásmunkák	67
9. Mellékletek	70

## 1. Bevezetés

Napjainkban az energiaárak nem látott léptékben emelkednek, és alternatív megújuló energiák felé tendálódnak. Az ukrán - orosz háború, a Covid – időszak olyan mértékű (átlagosan 40 %) inflációt generált, melyekkel az alsóbb rétegből származó családok már egyre nehezebben bírják lépést tartani. Miközben egykor még a gáz relatív kis befektetéssel, és alacsony üzemeltetési kiadásokkal juthatott el a családokhoz addig mára már egyik fele sem igaz. Ha számszerűsíteni szeretnénk ezt a problémát, akkor láthatjuk, hogy a KSH adatai szerint 2022. decemberében a háztartási energia 55,5%-kal drágult 2021 decemberéhez képest. Ezen belül a vezetékes gáz ára 97,8, a tüzfűté 58,6, a palackos gázé 48,7, az elektromos energiáé 27,8%- kal nőtt. A gázhálózat kiépítése igen költséges, a havi rezsiköltsége pedig az eddigi legmagasabb érték (KSH, 2023).

A mindennapokban viszont egyre ismertebb és elterjedtebb megoldással találkozhatunk, ezek a megújuló energiaforrások. Előnyei mellett azonban azért még hátrányokkal is szemben találkozhatjuk magunkat. Mellette szól, hogy bármelyik fajtáját választjuk, korlátlan mennyiségben áll rendelkezésünkre a megújuló energia a kiépítés után, valamint közel nulla anyagi ráfordítással használhatjuk az év minden napján. A környezetre való hatása is igen pozitív, mivel szennyező hatása gyakorlatilag nincsen.

Ám mint mindennek, ennek is megvan a negatív oldala: igaz, hogy használat közben nem termel káros anyagokat (azonban a működésükhöz áramra van szükség, melyet a mai napig sajnos reaktorokban állítanak elő a legtöbb helyen), ám előállítás, és elhasználódás utáni elhelyezése közel sem környezetbarát. A folyamatos energiaellátás is okozhat gondokat, ha csak egy napkollektoros rendszert veszünk figyelembe. Igaz, hogy borús időben is termel, de közel sem olyan mennyiségben, amennyire esetleg igényünk lehetne. Mérlegelendő, hogy az egyszeri elhelyezés milyen szennyező hatással bír, ám az azt megelőző 20-30 évben a környezet terhelése nélkül üzemel. Hátrányaként említhető még, hogy ezen termelt energiák hosszútávú eltárolása még igen bonyolult.

És végül egy nem kifelejthető szempont az ára: a beépítési költségük igen magas. Ezeket a pro és kontra érveket szem előtt tartva mindenki eldöntheti, hogy számára mi a legelőnyösebb alternatíva, ám aki az építkezés mellett dönt, annak nem árt tudni, hogy a 7/2006 (V.24.) TNM rendelet értelmében 2020. december 31. után átadott új építésű ingatlanok esetében ezen energiaforma kiépítése kötelező, és az ingatlan energiafelvételének minimum 25% - át ki kell elégítenie.

Az épületgépészet olyan műszaki rendszerekkel foglalkozik, amelyek az épület komfortos és egészséges környezetét biztosítják, beleértve a fűtést, szellőzést, légkondicionálást, vízellátást, szennyvízkezelést és tűzvédelmet. Ezen fogyasztási igények mennyiségét, esetleges veszteségeket számokban kifejezi, így a megrendelő számára is nyilvánvalóan érthetővé válnak az ezzel kapcsolatos építési követelmények. Az épületgépészet célja, hogy megfelelő hőmérsékletet, páratartalmat, tiszta levegőt és vízminőséget, és víznyomást biztosítson az épületben tartózkodók számára. Az épületgépészet általában az épület tervezési fázisában kezdődik, amikor az épületgépészeti rendszerek tervezése és kialakítása megtörténik, figyelembe véve az épület funkcióját, elhelyezkedését és a helyi előírásokat.

Szakdolgozatom témája is egy ilyen sorsra jutott családi ház, mely ezzel a kérdéssel küzd. A feldolgozásban egy olyan családi ház fűtési – és hűtési rendszerének a vizsgálatát fogom elvégezni, felülvizsgálni ahol igen nagy fontossága van ezeknek a funkcióknak, három generáció együttélése miatt. Elsődleges cél, hogy a havi kiadásokat a lehető legnagyobb mértékben redukálhassam, de közben a korszerűsítésnek is a lehető legkisebb legyen a költségvonzata, természetesen mindezt a leghatékonyabb működés és üzemeltetés mellett, így a témával kapcsolatban meg fogom vizsgálni az ingatlan hőveszteségét, hőnyereségét, és ehhez tartozó fűtési és hűtési igényeket. Jelenleg egy kb. 10 éves kondenzációs gázkazán látja el ezt a feladatot, melyet szeretnék egy alternatív energiaforrással kibővíteni. A radiátorokat a méretezés igényei szerint a hőigényekhez mérten korszerűbbekre cserélem. Bár komfortszempont, de a hűtés kiépítése is meg fog történni. A tervekhez tervrajzokat, a számítás levezetését, és a segédprogram által elkészített összefoglaló mellékleteket is készítek.

## 2. Szakirodalom feldolgozás

### 2.1 Komfortelmélet

A komfortelmélet az emberi kényelem és elégedettség tudománya, amely vizsgálja az emberek élményeit az adott környezetben, azon belül is az érzékelhető hőmérséklet, a páratartalom, a levegő minősége és a megvilágítás szempontjából. Az embereknek a komforttal kapcsolatos igénye a növekvő életszínvonalnak köszönhetően egyre magasabb, így manapság egyre nagyobb figyelmet szükséges ennek szentelni. Az emberek többsége zárt térben dolgozik, emellett zárt térben is élünk, és tulajdonképpen az időnk 80%-át beltéren töltjük. A felgyorsult életvitelünk miatt, még a ház mechanikus szellőztetésére sincs időnk, energiánk, beleértve a hőmérséklet megfelelő szinten tartását. A mérnökök munkásságának ez az egyik alappillére, erre alapozva, ezt figyelembe véve készítik el, tervezik meg a méretezéseket a hűtésnél, a fűtésnél, de még az ipari légtechnikával kapcsolatban is, hogy a lehető legjobb közérzetet lehessen biztosítani az adott helyen az ott élők, dolgozók számára (Dr. Menyhárt – Marcsó, 1997).

A komfortelméletet a 20. század elején kezdték vizsgálni, amikor az épületekben élők, dolgozók kényelmi igényei fontosabbá váltak, előtérbe kerültek. A kutatások során azt állapították meg, hogy az optimális kényelem érzékeléséhez több tényező együttes hatására van szükség. Jelen esetünkben egy hűtés és fűtési rendszer méretezését láthatjuk, amelynek alapvető pillére összefoglaló néven a hőérzet, mely magában foglalja mind a hőmérséklet térbeli és időbeli eloszlását, sugárzó hőmérsékleteket, ember hőszabályozását, párologást. A méretezés során két szempontot veszünk figyelembe: a levegő hőmérsékletét, amihez a jelenleg érvényes szabványt és a házban élők igényeit vesszük alapul, és időbeli eloszlását. Utóbbi számunkra azért fontos, mert minden helyiségben a funkciójuk alapján az adott hőmérsékletet nem egész nap kell biztosítani, hanem csak a használat időtartama alatt (Bánhidi – Kajtár, 2000).

### 2.2 Fűtési rendszerek fejlődése

Homonnay két dimenzióból közelíti meg a fűtéstechnika fejlődésének vizsgálatát: az egyik dimenzió a tudományág fejlődése állomásainak kronológiai sorrendben történő felsorolása, a másik a központosítás és az egyediesítés igényének alakulása. Amennyiben ez utóbbi dimenziót vesszük előre, bizonyos szempontokat kell megnevezni, melyek mozgatórugóként húzódtak a technikai találmányok megjelenése mögött.



Az embereknek igényük volt a jobb hatásfok elérésére, jobb hasznosításra, hatékonyabb működésre, működtetésre és ezáltal a gazdaságosságra, a költséghatékonyságra, továbbá fontos volt számukra, hogy minél kevesebb fáradtsággal, fizikai terheléssel és szennyeződéssel, környezeti terheléssel járjon a fűtési folyamat. Fő feladatként bontakozott ki, hogy hogyan lehet a nagyméretű, egyedi energiaforrást kisebb, egyedileg szabályozható egységekké alakítani, tehát hogyan lehet sok kis helyiség fűtését megoldani. Ezen szempontokat számba véve nézzük a találmányokat, melyek megreformálták az életünket az idők során.

A fűtés fejlődéstörténete a szabad tűz használatánál kezdődik, majd Mezopotámiában folytatódik, ahol is Kr.e. 3000-ben kunyhók közepén elhelyezett belső tűzhelyek fűtötték az otthonokat. A szabad tűznek viszont olyan rossz a hatásfoka és a füstképződés olyan nagymértékű, hogy korszerűbb megoldásokra volt szükség. Az első komoly megoldás azonban a rómaiak hagyták ránk: ők találták fel ugyanis az ún. "hypokauszumokat". Ez egy faszénnel vagy fával fűtött kemence, melyből a hőt falakba és padlóba vezetett csatornákkal juttatták el a fűteni kívánt helyiségekbe.

A két időszak között kb. 3000 év telt el, így mondhatjuk, hogy a következő áttörés ennél viszonylag gyorsabban következett be, méghozzá Leonardo da Vinci nevéhez fűződően, aki először gondolt a többszintes városokra, és akinek elképzelései a mai távfűtés eredetének tekinthetőek. Már a 13. század közepétől kezdve léteznek olyan írások, melyek a vár- és kastélyépítkezés során kialakított kályhákról és fűtési megoldásokról számolnak be. Ezen épületekben már akkoriban a folyosókról kezdték el fűteni a kályhákat, annak érdekében, hogy az azzal járó kellemetlen hatások ne ériék el a fűtendő helyiségeket, szobákat, hogy az ott tartózkodókat megkíméljék ezektől (Barna - Barótfi, 2001).

Az 1500-as években jelent meg a sparherd, azaz a takaréktűzhely, mely a helyiség befűtése mellett, főzésre is alkalmasnak bizonyult. Ez a megoldás nagyon sok ideig megtalálható volt a házakban, és még a mai napig fellelhető számos, főleg vidéki otthonban, ahol sajnos többnyire nincs elegendő anyagi forrás a korszerűsítésre. Illetve napjainkban is lehet kapni ilyen típusú berendezéseket modernebb kivitelben, nem is túl olcsón.

Ezt követően forradalmi újdonságnak a hőhordozó közeg használata számított, melyet Sir Hugh Platt gőzfűtése jelenített meg először 1608-ban, melyet Martin Triewald 1716-os melegvízes fűtése követett. Ezzel nagyjából egy időben Watt emelkedett ki találmányával, a gőzgéppel 1767-ben, mely találmányhoz kötik az első nagyobb gőzfűtési rendszer

megvalósítását. Ettől kezdve felgyorsultak az események és egymás után következtek a különböző megoldások: a 19. században megjelent a meleg vízzel történő központi fűtés Oroszországban és Angliában, majd a tágulási tartályok mai formája és az ún. Perkins fűtések, melyek sokáig a középületek fűtési megoldásaként szolgáltak. De még ebben a században Európa-szerte és az USA-ban is távfűtés működött. Erre a századra tehető a kapcsolódó szakirodalom megjelenése is.

1925-ben alkották meg az első szivattyús fűtést, majd a vákuum-gőzfűtést, ez előtt csak gravitációs fűtési rendszer működött. Mivel a korai időszakokban a kazánokban 70 °C-nál alacsonyabb nem lehetett a visszatérő víz hőmérséklete az égéstermékek lehűlése által okozott savak kialakulása miatt, ezért 1975-ben megjelentek az első alacsony hőmérsékleten üzemelő melegvízkazánok, melyeket 1990-ben a kondenzáció kazán követett, melynek hatásfoka már 100% felett volt (Cséki, 2001).

### 2.3 Jogszabályok, törvények, szabványok

A méretezés során számos szabványt ajánlott szem előtt tartani és figyelembe venni, melyek közül párat érdemes kiemelni, hiszen ezek képezik a méretezések alappilléreit. A továbbiakban ezek közül néhányat összefoglalva látható, hogy milyen sokrétű ezeknek a kifejtéseknek a tartalma. Ezek nem a legfontosabbak, csak szemléltetés gyanánt választottam ki párat ezek bemutatására.

**MSZ EN 14336:2005** - Épületek fűtési rendszerei. Vízfűtéses rendszerek létesítése és üzembe helyezése - Ez az európai szabvány a 110°C maximális üzemi hőmérsékletű és 6 bar maximális üzemi nyomású épületek vízbázisú fűtési rendszereinek telepítésére és üzembe helyezésére vonatkozó követelményeket határozza meg. Ez a szabvány lefedi a rendszer követelményeit a rendszer egyes alkatrészeinek (pl. hőtermelők, szivattyúk, vezérlések) beépítésére és üzembe helyezésére vonatkozóan. Nem terjed ki ezen alkatrészek speciális üzembe helyezési követelményeire. Ez a szabvány nem vonatkozik a csatlakoztatott rendszerek (pl. légkondicionáló, használati melegvíz vagy szellőztető rendszerek) telepítésére vagy üzembe helyezésére. Ez a szabvány csak a műszaki követelményekre vonatkozik, és nem vonatkozik a felek közötti kereskedelmi vagy szerződéses megállapodásokra.

**MSZ EN 12171:2002** - Épületek fűtési rendszerei. Eljárás az üzemeltetés, a karbantartás és a használat dokumentumainak elkészítéséhez. Szakképzetlen személlyel

üzemeltethető fűtési rendszerek - Ez a szabvány előírja az olyan épületek fűtési rendszereinek üzemeltetésére, karbantartására és használatára vonatkozó dokumentumok biztosítására vonatkozó követelményeket, amelyekhez nem szükséges képzett kezelő. E szabvány hatálya alá tartozó fűtési rendszerek részei a következők: kazánok vagy hőellátó berendezések, beleértve a vezérlést is, biztonsági intézkedések, beleértve a levegőellátást, használati melegvíz előállító létesítmények, energiaforrások, tárolás és ellátás, füstgázrendszerek, beleértve a kondenzátum kezelését és ártalmatlanítását, hőelosztó hálózat, beleértve a kapcsolódó alkatrészeket, hőleadók, beleértve a tartozékokat is, vezérlő rendszer, vízkezelések és eljárások (pl. kémiai és fizikai, beleértve a fagyállót is)

**MSZ EN 14336:2005** – Épületek fűtési rendszerei. Vízfűtéses rendszerek létesítése és üzembe helyezése

**MSZ-04-140-2:1991** – Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés

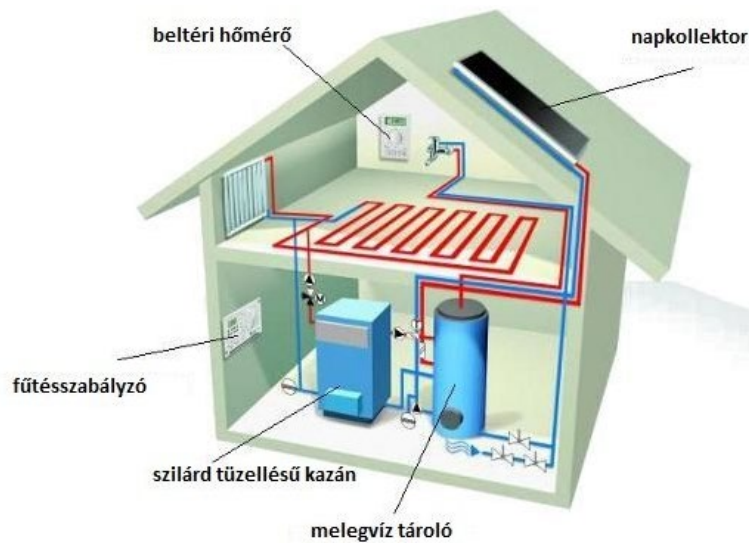
**813/2013/EU rendelet**– kombinált fűtőberendezések környezettudatos tervezésére vonatkozó követelmények Ennek értelmében csak olyan kazánok alkalmazhatóak, melyek szezonális hatásfoka nem csökken 86% alá.

**MSZ EN 1264-2:2021** - Beágyazott, vízbázisú felületfűtési és -hűtési rendszerek.

**7/2006 TNM rendelet** - az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról

Erre a témára vonatkozó ajánlások igen széleskörűek, melyek teljes mértékben lefedik a méretezési lépéseket az elejétől a végéig. Használatuk ugyan nem kötelező, de nagyban megsegítheti munkánkat. Ezekre támaszkodva olyan áttekinthető, és értelmezhető számítások készíthetők, amivel még akár egy hozzá nem értő személy is boldogulni képes, és számára is érthetővé tudjuk tenni a számításokat, így a megrendelő is nyomon tudja követni, értelmezni tudja, a tervező által felhasznált anyagok szükségességét.

## 2.4 Hőtermelők



1. ábra Fűtési rendszer részegységei (daibau.hu)

Alapvetően, ahogy a vizsgálatokat is folytatjuk a továbbiakban, három fő részre bonthatjuk a teljes rendszerünket. Az első rész, ahonnan minden indul, a hőtermelők. Az ábrán speciálisan egy napkollektor és egy szilárd tüzelésű kazán tartozik ebbe a csoportba. Ezt követik a rendszerelemek, például a melegvíz tároló, csapok, szivattyú, minden egyéb szerelvény, amelyek a fűtőközeg tárolását, továbbítását és elosztását végzi. És végül a hőleadók, esetünkben radiátorok és a padlófűtés. Minden esetünkben érintett elemet megvizsgálom, és a hozzájuk tartozó szükséges számításokat elvégzem.

Hőtermelők olyan berendezések, amelyek hőt termelnek, és lehetővé teszik az épületek fűtését vagy melegvíz előállítását. A hőtermelők többféle formában is léteznek, a leggyakoribb típusok:

- Kazánok: A kazánok általában gázzal, olajjal vagy biomasszával működnek, és a fűtővíz hőmérsékletét növelik. A melegvíz majd radiátorokon vagy padlófűtési rendszereken keresztül áramlik az épületben, és ezzel fűtik azt.
- Hőszivattyúk: A hőszivattyúk a környezetből (talajból, vízből, levegőből) veszik fel a hőenergiát, és azt alacsony hőmérsékleten magasabbra emelik. A hőszivattyúk lehetnek levegő-víz vagy talaj-víz típusúak. Csoportosításuk az általuk hasznosított energiaforrások alapján lehetséges. A mindennapok legismertebb változata a fosszilis energiát felhasználó berendezések, melyeket igen régóta használunk szerte a világon, illetve a ma már egyre elterjedtebb fajtája, amivel próbálunk választ adni a napjainkban előforduló energiaproblémákra: a megújuló energiaforrásokat

felhasználó berendezések. Jelenleg a két legelterjedtebb hőtermelő, melyet előszeretettel használnak egymás megsegítésére is, a kondenzációs gázkazán és a hőszivattyú. Ezek elterjedését segítette/segíti elő és egyben előnyét is jelenti, hogy képesek a fűtésen, mint alapvető feladaton kívül, a melegvíz előállítását is ellátni, ezáltal komplexebbé téve működésüket, használhatóságukat.

Ez a két említett fajta manapság a leggyakrabban használt és beépített berendezés, előszeretettel kombinálják őket, de további ismert változatai is előfordulnak, mint például: elektromos hőszugárzók, kandallók, napkollektorok, cirkók. A hőtermelők kiválasztásakor számos tényezőt kell figyelembe venni, például az épület méretét, az épület típusát, a helyi energiaellátási rendszert, az energiahatékonysági szabványokat, az üzemeltetés és karbantartás költségeit (Ökogeó, 2023).

#### 2.4.1 Kondenzációs gázkazánok

Pár évvel ezelőtt még nem lehetett olyan egyszerűen és egyértelműen dönteni arról, hogy milyen fajtájú gázkazánt építsen be az ember, melyiket részesítse előnyben. Bár pár éve ez már egy egyértelmű kérdés, ám ez akkoriban még nagy fejtöréseket okozott. Az Európai Unió által 2016-ban kiadott rendelet értelmében a szezonális helyiségfűtési hatásfok nem csökkenhet 86 % alá (813/2013/EU rendelet).

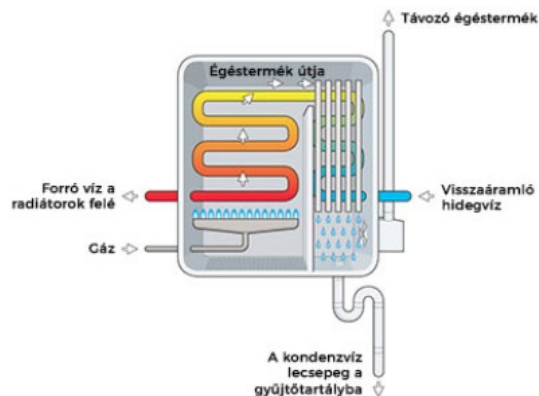
Ez akkoriban könnyen eldöntötte az előbb említett, a gázkazánok fajtájának kiválasztásával kapcsolatos kérdést, mivel ezt a feltételt csak a kondenzációs gázkazánok elégítik ki, ugyanis a hagyományos változatuk nem éri el ezt a hatásfokot. Egészen a kondenzációs gázkazánok feltalálásáig nem volt probléma a fűtőérték meghatározásával. A „régii” fogalom szerint: „Az a hőmennyiség, amely normál állapotú gáz egységnyi mennyiségének levegő (vagy oxigén) jelenlétében történő tökéletes elégésekor felszabadul, ha az égéstermékek a kiindulási hőmérsékletre hűlnek le, és a keletkezett H<sub>2</sub>O gőz állapotban van jelen.” (vgf & hkl, 2017).

Ennek a definíciónak az értelmében, minden kondenzációs gázkazán hatásfoka 100% feletti értéket jelent. Annak érdekében, hogy mégis különbséget tudjunk tenni a különböző típusú kondenzációs gázkazánok hatásfoka között, bevezették a felső fűtőértéket, azaz égéshőt, mely annyiban másabb, hogy a keletkező víz cseppfolyós állapotban kell, hogy jelen legyen, nem pedig gőz halmazállapotban.

#### 2.4.1.1 Működése, felépítése

Alapvetően elmondható, hogy a kazánok a földgáz eltüzelése során keletkező hőenergiát hasznosítják. E folyamat során széndioxid, víz keletkezik, melyhez nagy mennyiségű hő is társul. A hagyományos gázkazánok a hőt hasznosítják a fűtésre és melegvíz előállításra, ám az égésterméként távozó magas energiataartalmú vízgőz is távozik a rendszerből. Ennek egy része akár a kéményben is lecsapódhat, mely nagyban károsíthatja a kémény belső anyagát ammóniatartalma miatt.

A hagyományos gázkazán káros hatásainak és „elvesztegetett” energiájának okán, azt kiküszöbölendő, fejlesztették ki a kondenzációs gázkazánokat. A nevében is látható, hogy kondenzáció segítségével nyeri vissza a rejtett hőt a távozó vízgőzből. A kazánba visszatérő alacsony hőmérséklettel rendelkező fűtővíz hűti le a távozó gőzt egészen arra a hőmérsékletre, amikor is a kondenzáció megkezdődik. Számszerűsítve a kondenzációs gázkazánokat  $57^{\circ}\text{C}$  körüli harmatponti hőmérséklet jellemzi, és  $50^{\circ}\text{C}$  alatti visszatérő hőmérséklet mellett a kondenzáció már megindul, így érdemes ezen érték alatt tartani a hőmérsékletét.



2. ábra Kondenzációs gázkazán működése  
(ventil.hu)

Ezzel az apró csellel elérhető, hogy sokkal kisebb energiabefektetéssel, kevesebb veszteséggel üzemeljen a berendezés. Ha ezt százalékosan szeretnénk kifejezni, akkor a konvektorokhoz és a régi kazánokhoz képest 20-30 % - os energiamegtakarítást képes felmutatni (Gépész, 2023).

#### 2.4.2 Hőszivattyú

Magyarországon továbbra is földgáz áll a primerenergia-felhasználás élén, ennek használata a legelterjedtebb. Ez köszönhető a rendkívül jól kiépített közvetítő hálózatoknak.

Önellátás hiányában az importtól való függés miatt azonban gyakran nem várt változások is érhetik a fogyasztókat. Napjainkban is ennek a hatásait érezzük, ami miatt az eddig legkedvezőbbnek számító és legkönnyebben beszerezhető energiahordozó megfizethetősége erőteljesen csökkent, közel megfizethetlenné vált. Ezért a kedvezőbb, megfizethetőbb, akár környezetbarátabb alternatívák alkalmazására egyre nagyobb szükség lehet. Erre a hőszivattyú technológiai alkalmazása megfelelő opciókat, megoldásokat biztosíthat.

A nemzetközi szinten a különböző klímavédelmi és megújuló energiaforrások használatát hirdető, és előtérbe helyező kezdeményezések eredménye a hőszivattyúzás elterjedése. A fentebb említett pontokhoz úgy kapcsolható, hogy a megújuló energiaforrások alkalmazása csökkenti a fosszilis energiahordozók használatát, amik a Földünket érintő üvegházhatás térnyerését, növekedését okozzák. A hőszivattyú a megújuló energiák hasznosításában játszik szerepet. Ezen hőenergia források: a környezeti levegő; a talaj és a különböző vizek hője (Bérces, 2011).

Alapvetően elmondható, hogy annál nagyobb egy rendszer hatásfoka, minél kisebb fűtési előremenő hőmérsékletet kell biztosítania. Ennek tekintetében elsősorban az alacsony hőmérsékletű fűtési megoldásokat lehet és érdemes megtáplálni ezzel a megújuló energiaforrás felhasználással, ám ma már megoldható akár egy radiátoros rendszer rákötése is.

A hőszivattyú teljes mértékben nem képes ellátni egy csupán radiátorokból álló rendszert, így ez esetben a kazánra való rásegítés az elsődleges feladata. Mint az az esetünkben is alakulni, látszódnia fog, a hőszivattyúval megoldható egy ház hűtése is. Ezzel nem csak a fűtési szezonban, hanem azon kívül is képes környezetkímélő módon, kis energiabefektetéssel, gazdaságosabban biztosítani az épület komfortkörülményeit. Ezt a kétfajta felhasználását a szakirodalom két értékkel kívánja megadni, melyből látható az adott elem hatékonysága.

Fűtés esetén ezt COP (Coefficient of performance) értéknek nevezzük, melyet az alábbi egyszerű képlet segítségével határozhatunk meg:

(2.4.2.1 képlet)

$$COP = \frac{Q_{elvont}}{P_{eff}} [-]$$

ahol

$Q_{elvont}$  - hőszivattyú által leadott fűtőteljesítmény [kW]

$P_{eff}$  - hőszivattyú effektív villamos teljesítménye [kW]

Ennél a módszernél egy adott pillanatban vett paramétereket vesszük figyelembe, ami nem a legpontosabb értéket fogja adni nekünk. Ennek a továbbfejlesztése képpen határozta meg az SCOP (Seasonal Coefficient of Performance) számot. Ez már a teljes szezonban vett értékeket fogja felhasználni. Szigorúan fontos, hogy ez eltérhet egy- egy alkalmazási helytől, így ezek az értékek szabványos üzemeltetés mellett meghatározott adatok.

(2.4.2.2 képlet)

$$SCOP = \frac{E_{leadotttermikus}}{E_{felvettelektromos}} [-]$$

ahol

$E_{leadotttermikus}$  - egy szezonban termelt fűtési energia [kWh]  
 $E_{felvettelektromos}$  - egy szezon alatt felvett áram [kWh]

Hűtés esetén a fent látható két értéket EER (Energy Efficiency Ratio) és SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) számítjuk ki. Meghatározásuk hasonlóképpen történik, mint fűtési üzemben, csak értelemszerűen a hűtési ciklusban produkált értékekkel kerül kiszámításra (Zöld et al. 2019).

#### 2.4.2.1 Csoportosítása

Felhasznált energia szerint

- **Talaj-víz hőszivattyú**

Magyarország geotermikus adottságai nagyon nagy potenciált tudnak szolgáltatni ennek a megoldásnak. Ennél a típusnál a berendezés a Föld belső hőjének energiáját használja fel az alkalmazott rendszer ellátásához. Kinyerése kétfajta telepítési, kivitelezési technológia szerint történhet.

Az első ilyen a talajkollektorok alkalmazása. Ez egy zárt hőnyerő rendszer, amely során a keringtetett közeg a földben 1-1,5 méter mélységbe vízszintesen lefektetett PE csövekben áramlik. Az energiát a közeg a tényleges földhő mellett a nap által a talajfelszín közelében és talajban lévő hőből nyeri. Az akár több 100 méter hosszú csővezeték rendszer közel 25-30W energia kinyerésére képes. Hatásfokát befolyásolja az éppen aktuális nedvességtartalom, hiszen a napsugárzás hője ennek segítségével képes a legjobban, a leghatékonyabban eljuttatni a szükséges hőenergiát a talajba, majd tárolni azt. Hátránya a környezet nagy területen történő megbontása, munkaterületként történő felhasználása. Ennek

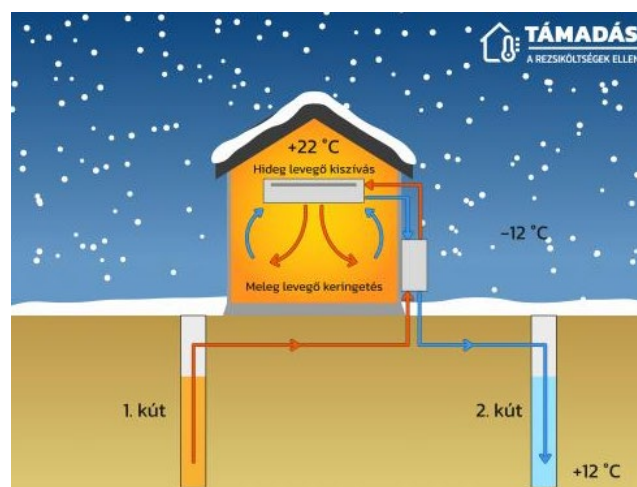


mérete akár lehet a kiszolgálandó létesítmény által határolt terület duplája is. A másik megoldás a talajszondák használata, ami szintén a zárt hőnyerő rendszertípusok közé sorolható. A hőelnyelésre szolgáló szondák a fűrást követően 50, de akár 100 méter mélyre is kerülhetnek.

A közeg fagyálló folyadék, ami szivattyúk segítségével áramlik a 15 cm-átmérőjű, szinten polietilén csövekben. Helyigénye, területigénye lényegesen kisebb, mint a kollektoros megoldásé és a geotermikus adottságok kihasználhatóságának lehetősége magasabb (az elhelyezkedési mélységnek köszönhetően). Hazánk területein az európai átlagot meghaladva, akár 50-60°C-os hőmérséklet emelkedés tapasztalható a földfelszíntől a már említett mélységekben. Hátrányai közé sorolhatjuk a kivitelezéssel kapcsolatos nehézségeit, illetve a mélyről történő szivattyúzási munkával kapcsolatban felmerülő problémákat. Telepítése előtt mindenképpen szükség van a megfelelő engedélyek beszerzésére (pl. vízjogi). Mindkét megoldás esetén magas a COP érték, ami közel állandónak is tekinthető, főleg a szondás megoldás alkalmazásakor (4,5-5) (Bosch, 2023).

- **Víz – víz hőszivattyú**

Előnyként kell megemlítenünk, hogy az egész éves üzemelés során kis hőmérséklet különbségekkel kell megbirkóznia a kiépített rendszerünknek, mely eredményeképpen a hatásfoka is igen kiemelkedő és számottevő. Ennek ellenére telepítése csupán olyan helyeken lehetséges, ahol lehetőség van talajvíz felhasználásra. Működési elve megegyezik a hőszivattyú többi fajtájával, ám ebben az esetben a megtápláló közeg valamilyen termelőkút, vagy abszorpciókút (tamadas.hu, 2021).



3. ábra Víz - víz hőszivattyú hűtési üzeme (tamadas.hu)

- **Levegő – víz hőszivattyú**

Ez a leggyakoribb hőszivattyú típus, amelynek elve, hogy a levegőből kivont hőt a fűtési (esetleg hűtési) rendszerének adja át. Működése során egy beépített ventilátor szívja be a levegőt a rendszerbe, ahol egy hőcserélő segítségével átadja a meleget a hőhordozó közegnek. Ezt követően egy kompresszor összenyomja a gáz halmazállapotú közeget, ami ennek hatásaképpen felmelegszik. Egy másik hőcserélőn keresztül (kondenzátor) adja át a fűtési rendszernek a kívánt hőmennyiséget (Bosch, 2023).



4. ábra Levegő - víz hőszivattyú felépítése (bosch.com)

### 2.4.3 Bivalens rendszer

Napjainkban az egyre növekvő rezsiárak egyre inkább megrendítik a társadalmakat, nagy nehézségeket okozva a lakosságnak is. Egyre többen kezdenek el gondolkodni azon, hogyan és miképpen lehet megfékezni az erre szánt kiadásokat, költségeket. Erre kínálnak lehetséges megoldást az olyan hőtermelők, melyek alternatív energiaforrást alkalmaznak. Hátrányukként mindenképpen el kell mondanunk, hogy igen magasak a beruházási költségeik, azonban megtérülésükkel kapcsolatban rövid idővel lehet számolni. Az olyan rendszerek kiépítése, melyek teljes mértékben megújuló energiát használnak olyan költségigényesek, hogy egy mindennapi ember nem képes ezek finanszírozására. Kisebbségi költségekkel is megoldható, ám ebben az esetben egy úgynevezett bivalens rendszer kerül kiépítésre.

A bivalens rendszer az épületgépészetben egy olyan fűtési rendszer, amely két különböző fűtőforrást használ a fűtésre. Általában ez azt jelenti, hogy az egyik fűtőforrás a megújuló energiaforrásokból származik, mint például a napenergia vagy a biomassza, míg a másik fűtőforrás általában a hagyományos fosszilis tüzelőanyagokból származik, mint

például az olaj, a gáz vagy a szén. Előnye az alacsonyabb beruházási költség, ám a havi kiadásainkkal is szükséges továbbra is számolni. hiszen azok sem tűnnek el teljes mértékben (Zöld et al. 2019).

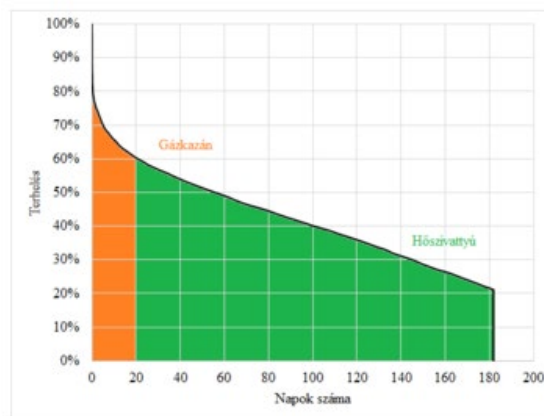
Bivalens rendszernek nevezzük azokat a hálózatokat, amelyekben két hőtermelő működik párhuzamosan. Leggyakoribb eset, amikor egy kondenzációs gázkazán mellett egy levegő – víz hőszivattyút veszünk alkalmazásba, de a tervezés során azonban mindenképpen nagyon fontos figyelembe venni a helyi körülményeket és az épület energiaigényét, hogy meghatározzuk a legmegfelelőbb fűtőrendszert az adott helyszínre.

A bivalens rendszer előnyei közé sorolhatók a következők:

- meghibásodás esetén több tartalék marad a rendszerben
- kisebb hőtermelő választható, melyeknek kisebb a beruházási költsége, és havi kiadása
- még radiátoros rendszerrel is előállítható az a hőmérséklet, melyet a hőszivattyú önmagában nem képes ellátni
- gázkazán fogyasztása is optimalizálódik

Az ilyen módon kiépített hálózatnak három alapvető alkalmazási módja van:

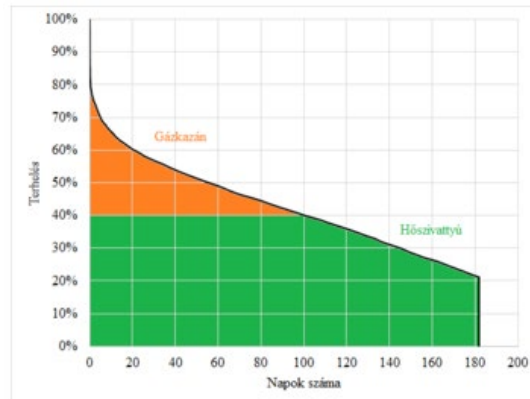
- **alternatív rendszerben** az egyik hőtermelő csak alacsony igények mellett működik, ám egy bizonyos szint felett már teljes mértékben a primer energiahordozóval üzemelő egység veszi át a szerepet.



5. ábra Bivalens alternatív üzem (Az épületenergetika alapjai, 2019)

- **párhuzamos rendszerben** az elsődleges hőtermelő egész szezonban működik, de ha olyan mértékben lehűl az időjárás, hogy önmagában már nem képes fedezni az épület hőszükségletét, akkor belép a másodlagos hőtermelő. Ebben az esetben (esetünkben)

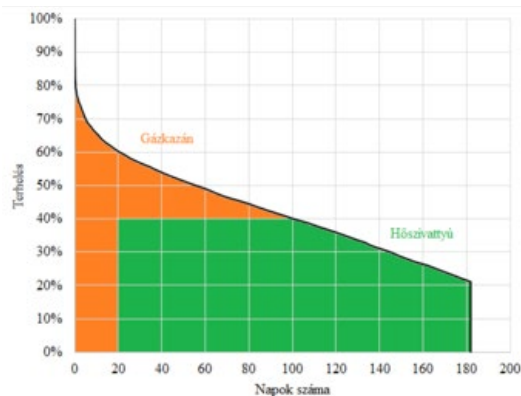
a kondenzációs gázkazán csupán a hőszükséglet és a hőszivattyú fűtési teljesítménye közötti különbséget fedezi.



6. ábra Bivalens párhuzamos üzem (Az épületenergetika alapjai)

Azokat a pontokat, amikor a második hőtermelő is bekapcsolódik, bivalenciapontnak nevezzük. Meghatározásához szükségünk van a hőfokgyakorisági diagramra, hőszükségletre, illetve a teljesítmények és hatásfokok terheléstől való függésére.

- **kombinált üzemmód** általában a hőszivattyúval működő rendszerekre vonatkozik. Ilyen összeállításban a fűtési igényt kezdetben a hőszivattyú látja el, ám abban az esetben, amikor már igen nagy terhelést kap, és a COP értéke elkezd jelentősen csökkenni, belép a termelésbe a gázkazán is. Minél nagyobb lesz a fűtési igény, annál inkább szerepet fognak cserélni a termelők, egyre inkább a gázkazán kap szerepet.



7. ábra Bivalens kombinált üzem (Az épületenergetika alapjai)

## 2.5 Hűtőközeg

A hűtőközegek megjelenését a 19. század második felére tehetjük, amikor az úgynevezett „első generációs” hűtőközegek kerültek alkalmazásba. Ezek még természetes

anyagoknak minősültek, ilyen például a szén-dioxid, ammónia, vagy a kénsav. Alkalmazásuk során azonban nem minden téren bizonyultak biztonságos közegnek, és teljesítményük is igen minimálisnak bizonyult a napjainkban alkalmazott társaikhoz képest. Ezen gondok felismerését követően kezdődtek meg a kutatások a mesterségesen létrehozott anyagokkal kapcsolatban. Így alakultak ki a „második generációs” hűtőközegek: R12, R11, R22, R502. Ezek már halogénezett szénhidrogének csoportjába tartozó közegek voltak, és ezek már sem robbanásveszélyesek, sem mérgezőek nem voltak. További mérésekkel került megállapításra, hogy annak ellenére, hogy az emberekre nem ártalmas, az atmoszférát jelentős mértékben károsítja. Ezeket az alternatívákat követte a hidrofluorkarbonok, ám ezek sem bizonyultak tökéletesnek, így további kutatásokra volt szükség. Végül lépésként fejlesztették ki a „negyedik generációs” hűtőközegeket, melyek elődeikhez képest 0,1% - os GWP értékkel rendelkeznek. A GWP (Global Warming Potential) a gázok üvegházhatásának mutatószáma. Napjainkban ezek anyagok alkalmazásával kapcsolatban hozták érvénybe a 517/2014 F-gáz rendeletet, amelyek a GWP érték alapján korlátozzák le ezen gázok használatát (Dr. Tarek, 2019).

Ezzel a szakággal foglalkozó körökben a legelterjedtebb közeg a propilén glikol és az etilén glikol. Az etilén glikol hőszivattyús, talajkollektoros, de még az ipari rendszerek döntő többségében is előszeretettel használják. Vízzel keverve a hidrogénmolekulákkal erős kötést képez így meggátolva a szabályos jégkristályok kialakulását. Ebből következően igen alacsony olvadásponttal rendelkezik. Hátránya azonban a környezetre való nagymértékű károsító hatása. A propilén glikolt inkább vákuumkollektoros rendszereknél alkalmazzák, ahol nagyobb hőmérséklet okozta bomlásnak is képes ellenállni. Előnye, hogy nem mérgező, így az élelmiszeriparban is előszeretettel használják. Hőszivattyús rendszerekben a HMV oldalán is alkalmazható, így az esetleges meghibásodások (pl.: lyukadás) esetében sem veszélyes az adott háztartásra (Varga, 2016).

## 2.6 Rendszerelemek

### 2.6.1 Hidraulikus váltó

Az egyre fejlődő fűtési megoldások egyik kedvező tulajdonsága, hogy alacsony hőfoklépcsővel működnek. Ennek következménye, hogy néhol nagyobb térfogatáramot kell biztosítani a rendszer számára, viszont ez megeshet, hogy túllépi a fali kazánok megengedett térfogatáramát. Ezt kiküszöbölendő, a rendszert szét kell választani, ilyenkor kerül beépítésre

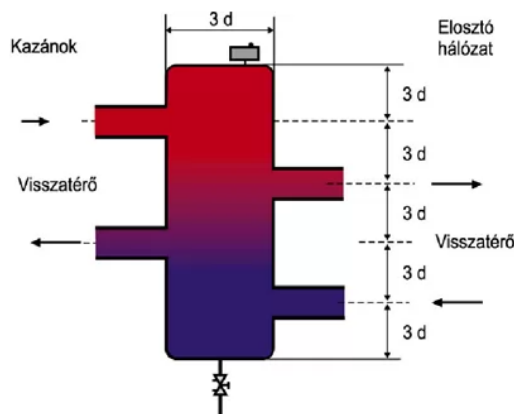
a hidraulikus váltó, mely képes elkülöníteni a rendszerben található szivattyúk különböző hatásfokon való üzemelését, és függetleníti őket egymástól. Pontosabban egy időben több, különböző tömegáramú rendszer képes működni egymástól hidraulikailag függetlenül. E berendezés biztosítja számunkra, hogy minden fűtési kör a számára szükséges tömegáramot kapja egymás zavarása nélkül. Méretezése során a rendszerben előforduló legnagyobb térfogatáramra kell kiválasztani (Vinkler, 2010).

(2.6.1.1 képlet)

$$d = \sqrt{\frac{\dot{V} * 4}{v * \pi}} \text{ [m]} \quad (w_{\max} = 0,2 \frac{m}{s})$$

ahol

- $\dot{V}$  - rendszerben előforduló maximális térfogatáram [ $m^3/s$ ]  
 $v$  - közeg sebessége [ $m/s$ ]



8. ábra Hidrovaltó kialakítása (e-gepezs.hu)

### 2.6.2 Iszapleválasztó, vízsűrő

A vízben található, a szakmában összefoglaló néven iszapnak nevezett szennyeződések igen ronthatják a hatásfokát a rendszernek, ezáltal nem a megfelelő hőmennyiségek jutnak el a fogyasztókhoz, az iránytöréseknél ezek lerakódhatnak, melyek hosszas idő elteltével dugulást is okozhatnak, illetve ha ez a szivattyúban rakódik le, az nagyban csökkentheti az élettartamát, amellett, hogy nem lesz képes a megfelelő térfogatáram biztosítására. A fűtőközre bár nincsenek előírások, azonban mégis érdemes egy – két ökölszabályt betartani a használatuk esetében. Gyártók gyakran megadják, hogy

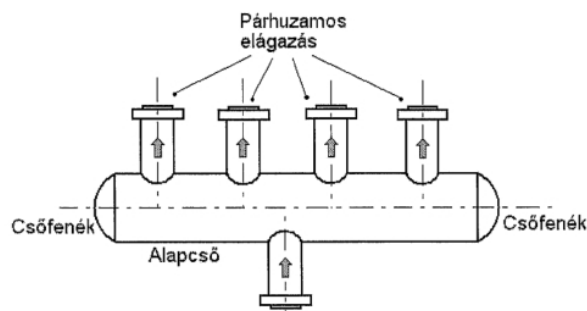
milyen vízminőségek mellett vállalnak garanciát a készülékre, így ezeket a beépítéskor előszeretettel betartják megelőzve a későbbi gondokat. (kazanwebshop.hu, 2023)

- a víz pH értéke 6,5 – 8,5 között
- oxigénbekerülés veszélye miatt 5-10 mg/liter nátriumsulfit hozzáadása
- vezetőképessége osztó (Viessmann, 2006)

### 2.6.3 Osztó – gyűjtő

Ezen berendezés, ahogy a neve is mutatja, egy fontos szerepet tölt be a rendszerben: a hőtermelők által előállított fűtőközeget osztja szét a fogyasztók részére, és gyűjti össze a visszatérő ágakat. Szerkezeti felépítése igen egyszerű, három alap része van: alapcső, elágazások, és a csőfenék.

Egyszerűen megfogalmazva ez egy T-elágazásokat tartalmazó szerelvényösszeség. Kiválasztásakor nagy figyelmet kell szentelni a három szerkezeti elem összehangolására.

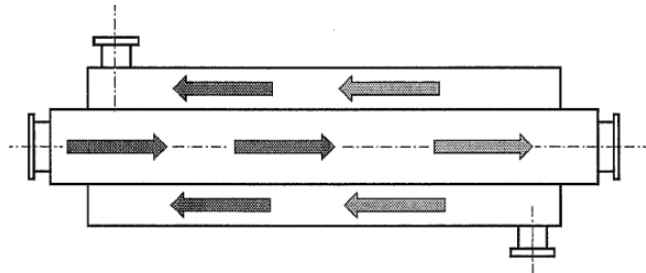


9. ábra Osztó gyűjtő részei (kreativlakas.com)

Legfontosabb szempont, hogy egy nyomástartományban üzemelő elemeket párosítsunk össze. Működése szempontjából két fajtáját különböztethetjük meg: a ma is leginkább ismert manuális szabályozású, illetve az automatizált változat (kreativlakas.com, 2023).

#### 2.6.4 Hőcserélő

A hőcserélők feladata két vagy több különböző hőmérsékletű anyag közötti hőátadást biztosítja anélkül, hogy a két anyag keveredne egymással. Amennyiben a fűtési rendszer kialakítását tartjuk szem előtt, vannak olyan megoldások, amikor a két hőleadó eltérő fűtőközeget kíván felhasználni. Erre nyújt egy jó megoldást a hőcserélő beépítése. Ezzel elérhető, hogy a radiátor igen magas közeghőmérséklete melegítse fel a kellő mértékben a



10. ábra Hőcserélő felépítése (kreativlakas.hu)

padlófűtésben használandó vizet. A hőcsere folyamán a melegebb közeg hőmérséklete csökken, míg a hidegebbé növekedni kezd. Hőmérséklet-változás szerint megkülönböztethetünk egyáramú hőcserélőket, melyekben csupán az egyik közeg hőmérséklete változik, illetve kétáramú berendezéseket, melyben mindkét anyag hőmérsékletváltozáson megy keresztül. Áramlási irány szerint pedig van ellenáramú és egyenáramú (Szabó et al. 2011).

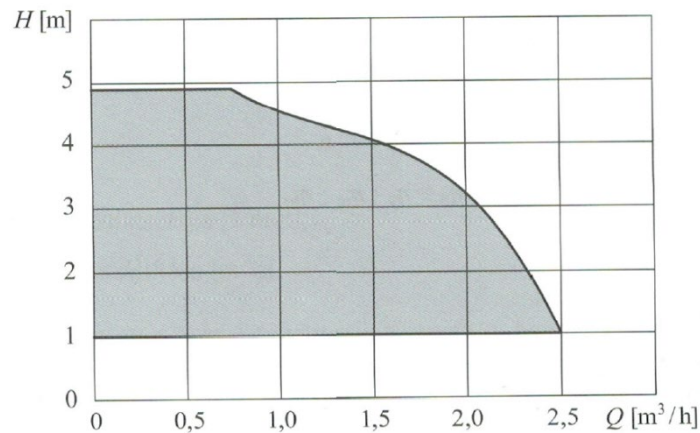
A szerkezeti felépítésüket tekintve az alábbi fajtákat különböztethetjük meg: építőelemes, spirálcsőves, spirállemezes, lemezes hőcserélők. Legelterjedtebb és legkompaktabb változata a lemezes hőcserélő, melynek előnyei közé sorolható, hogy nagyobb teljesítményátvitelre képes, mint társai, jóval könnyebbek, bővítésük egyszerűbb, és a helyigénye is töredéke, mint a többinek. Felépítését tekintve préselt lemezekből tevődik össze, amelyeket csatornákra osztunk. Ezen csatornákban áramlik a hőleadó közeg, a lemez túloldalán pedig a hőfelvevő. Igen kis áramlási keresztmetszetek miatt azonban elég magas nyomásvesztésekkel kell kalkulálni ennek méretezésekor (kreativlakas.com, 2022).

#### 2.6.5 Keringető szivattyú

A keringető szivattyúkat általában víz alapú rendszerekhez használják, mint például a padlófűtés vagy radiátoros fűtési rendszerekhez. Azonban más folyadékok áramlására is használhatók, például hűtőfolyadékok, olajok vagy más folyadékok áramlásának elősegítésére ipari folyamatokban. A fűtési rendszerekben alkalmazott szivattyúkról elmondható, hogy igen hatékonyak és megbízhatóan működnek, rohamos fejlődésükkel egyre modernebb változatok jelennek meg. A megfelelő keringető szivattyú kiválasztása az



adott rendszerhez, annak igényeihez és paramétereirez igazodva, fontos szerepet játszik az épületgépészeti tervezés során (Barna et al. 2001).



11. ábra Elektromos szabályozású szivattyú jelleggörbéje  
(Központifűtés-rendszerek, 2019)

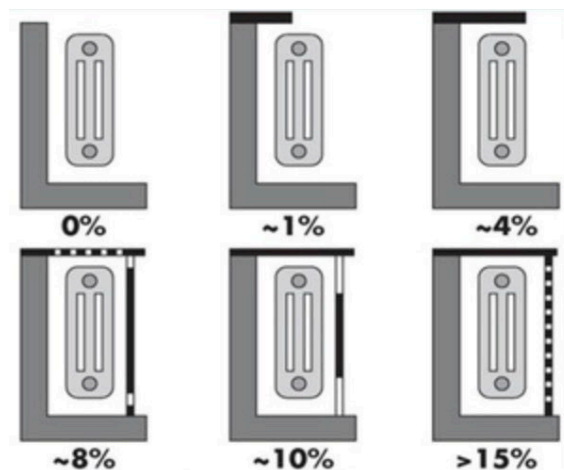
A fűtéstechnikában alkalmazott szivattyúk fő feladata a fűtővíz keringtetése, a rendszerben való nyomástartás, illetve a szintek közötti anyagmozgatás. Alapvetően két nagy csoportja van ezeknek az eszközöknek: térfogatkiszorítás elvén üzemelő, és áramlástan elven működő szivattyúk. Vizsgálatukkor a két fő jellemzőjét vizsgáljuk meg, ezek az emelőmagasság, illetve a vízszállítás. Méretezésükkor fontos elem a rajta áthaladó nyomásvesztés, melyet az emelőmagasság helyett lehet alkalmazni. Ezen két skála alapján meghatározható a szivattyúkra vonatkozó jelleggörbe, vagy más néven hatásfokgörbe. Közel minden szivattyúnál egyforma, origóból induló, a maximális pont után csökkenő görbe mentén határozható meg a munkapont a két tengely paramétere alapján. Ez lesz az a pont, amikor a szivattyú nyomása és a hozzá kapcsolt csőkígyó ellenállása egyensúlyban van. Fűtési rendszerek esetében előfordulhat, hogy az egyes radiátorszelepek állításával változik a vízmennyiség, és ezzel együtt a nyomás, mely elég nagy károkat okozhat önmagában. Ilyen esetekre alkalmasak az elektromos szabályozású szivattyúk, melyek lekövetve a változásokat állandó nyomásértéken tartják a rendszerünket. Ez azt jelenti, hogy a „szürke” görbe alatti területen bárhol meghatározható munkapont, míg a hagyományos szivattyúk esetében ez csak a görbén helyezkedhetett el, nekünk kellett alkalmazkodni a nem pontos körülményekhez (Cséki, 2019).

## 2.7 Hőfogyasztók

A hőleadók olyan eszközök, amelyek segítségével a hőt a fűtőforrásból (például kazánból, hőszivattyúból vagy napkollektorból) a helyiségbe lehet juttatni. Adott hálózat méretezése során feltételezzük, hogy a hőleadók szabadok, nincsenek letakarva, „eldugva”, hőleadását nem befolyásolja semmiféle külső hatás. Ilyen hatás lehet radiátor esetében egy rálógó párkány, vagy sötétítő függöny, egy elkerítésre szolgáló burkolat, vagy padlófűtésnél egy szőnyeg, illetve minden bútor, melyek a padlóra vannak fektetve (Zöld et al. 2019).

### 2.7.1 Radiátor

Ha ilyenfajta hőfogyasztói rendszert választ valaki egy épület kivitelezésekor, esetleges felújításakor, több fontos szempontot kell szem előtt tartani, hogy a lehető legjobb döntést hozhassa az ember: esztétika, ár, fajlagos teljesítmény, víz és gőz közeg használhatósága és hatásainak kiküszöbölhetősége.



12. ábra Teljesítményvesztések, *Az épületenergetika alapjai*, Akadémia kiadó, 2019

A radiátorok nagy hátránya, hogy a hőjüket a tér minden irányába adják le egyidőben, mely magával vonja, hogy a fal, illetve a padló felé adja a teljesítményének egy részét. E probléma megoldására, a konvektív hőátadás növelése céljából hőtükros fóliát szoktak felszerelni a radiátor háta mögé, ezzel növelve a légáramlás sebességét, mely segít, hogy a helyiségben hatékonyabban oszlassa el a hőt. Alapvetően, az említett hőfogyasztókhoz képest gazdaságtalan üzemeltetés jellemzi őket, mivel a hőleadó felület méretéhez képest igen kicsi a fűtési hőmérséklet, továbbá esetünkben a hőszivattyús megtáplálás miatt a radiátor az erőforrás hűtési képességét sem képes kihasználni (Bérces, 2008).

### 2.7.2 Padlófűtés

Egy adott épület fűtési tervezésekor figyelembe kell vennünk a méretezés során és a későbbiekben a fűtésrendszer által előállított hőérzet megállapításakor, hogy egy-egy fűtési fajtának milyen energiaigénye van, és ehhez milyen határfok társul. A padlófűtés egy relatív nem olyan régen elterjedt fűtési lehetőség, ám igen sok előnye van a többi fűtési megoldáshoz képest (Cséki, 2019).

Egyik fontos és előnyös tulajdonsága, hogy elég alacsony előremenő hőmérséklet mellett, igen nagy hatást tud gyakorolni az ott tartózkodó személyek hőérzetére. Ehhez nagyban hozzájárul, hogy a hőleadás a teljes tartózkodási tér felületén történik. Fontos kiemelni, hogy az ember hőre legérzékenyebb testrészei a láb és a kéz. A tárgyalt rendszer ezt megcélozva, illetve a fizika törvényszerűségeit szem előtt tartva igen jó hatással üzemeltethető, a reakcióideje, mire valóban érezhető hatást fejt ki, az általában 2-3 óra. Ebben az előnyében viszont egy hátránya is kifejezhető: mivel „lomhasága miatt” ilyen rövid hatásidővel üzemel, így a szabályozásból következő veszteségei elég nagyok.

Még egy nagy hátrányát azonban fontos kiemelni. Mivel rétegrendbe beépített fűtésről beszélünk így a hőleadás formája hőátadás. Ebből következően igen nagy odafigyelést igényel a megfelelő padlóburkolat megválasztása, illetve a fűtés felett található rétegek milyensége és mennyisége. Talán a legfontosabb összetevők a padló hőszigetelése, a csőkégyóra öntött aljzatbeton, illetve a különleges, esetleg igen vastag burkolatok (Cséki, 2019).

### 2.7.3 Csövek fektetése, osztása, mérete

A fektetésnek alapvetően két ökölszabálya van. A csőkégyó mérete nem haladhatja meg a 100-120 métert, illetve egy padlófűtési kör megközelítőleg 25-30 m<sup>2</sup>. Ezek íratlan szabályok, melyekkel a megfelelő működést tudjuk elősegíteni, elkerülni a rendszer túlterheltségét. Túlzottan nagy csőosztás esetében az egyenletes hőmérsékletelosztás nem lesz a legideálisabb, a komfortérzetet csökkentheti, mivel a csőben történő hőmérséklet csökkenés hatását érezhetjük a helyiség levegőjében is. Normál esetben, amennyiben odafigyelünk a jelenségre 5°C hőmérséklet csökkenés figyelhető meg az egyes csőszakaszokon (REHAU, 2017).

Akarva akaratlanul találkozunk házunkban olyan helyekkel, helyiségrészekkel, melyeket hideg zónáknak nevezünk. Ezek azok a részek, ahol példaképpen nagyobb

üvegezett felület található (pl.: Teraszajtó környéke). Ezeket a negatív hőhatásokat a komfortérzet vizsgálatának segítségével a csőszakasz osztásával tudjuk befolyásolni. Azokon a helyeken, ahol a hőhatás igen nagy, gyorsan hűlő részek vannak, ott érdemesebb sűrűbb kiosztással elhelyezni a csőhálózatot.

Napjainkban egy ideálisan működő, energiahatékony padlófűtés az alábbi szabályozási feladatokkal kell megbirkóznia: vízhőmérséklet szabályozása, körök beszabályozása, és a helyiség hőmérséklet-szabályozás (Drexler, 2007).

## 2.8 Beszabályozás

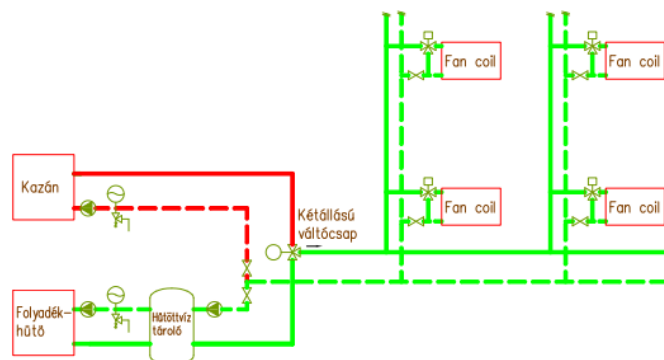
A fűtés beszabályozása az otthoni fűtési rendszer optimális működésének biztosításához szükséges. A megfelelő fűtési beszabályozás lehetővé teszi a fűtési rendszer hatékonyabb működését, ami energiát takarít meg és javítja a kényelmet, a komfortérzetet az otthonban. Manapság, ha fűtési rendszer tervezést kérünk a szakemberektől, az nem feltétlenül jelenti azt, hogy a méretezett rendszerünk mellé kapunk egy beszabályozási tervet is. 40/2012. (VIII. 13.) BM számmal bővített, 7/2006. (V. 24.) TNM-rendelet R.1. mellékletének 4.2. pontjában olvasható: amennyiben a hőtermelés és hőleadás helyileg egymástól elkülönül, úgy szembe kell nézni a hőelosztás okozta problémákkal is. A tervezés során a feladat egyik felét jelenti a hálózat méretezése, a másik, komolyabb fele a beszabályozás. Amennyiben nem végezzük el ez utóbbit, nem fog megfelelően működni, valószínűleg nem érjük el a leghatékonyabb működést, hiába méreteztük azt. Alap esetben a beszabályozást tömegáramok alapján végezzük.

Az otthoni fűtési rendszer beszabályozása további lehetőségeket is kínál. Például lehetőség van a radiátorok vagy padlófűtés egyes zónáinak külön-külön történő szabályozására. Ez különösen akkor hasznos, ha egyes helyiségekben nem tartózkodunk rendszeresen, vagy ha az adott helyiségek eltérő hőmérsékletet igényelnek. Alapelve, hogy az egyes fogyasztóknál a megfelelő mennyiségű tömegáram biztosítva legyen. Ezen mennyiség szabályozásával „állíthatjuk be” a hőmérsékleteket. A fűtés beszabályozásához ajánlott szakember segítségét kérni, aki megfelelően beállítja a rendszert, és tanácsokat ad a fűtés hatékonyabb használatához. Azonban közkedvelt megoldás, hogy az egyes csőszakaszokon dinamikus beszabályozó szelepeket alkalmazunk, melyek az előre be nem tervezett, bekövetkező nyomásváltozások mellett is képesek az állandó térfogatáram biztosítására.

Minden esetben tartozik a méretezéshez tervecsomag is. Ezekben a tervekben legtöbbször csak a csőméretek kerülnek feltüntetésre, de nagyban megkönnyíthetjük a kivitelezők és üzemeltetők feladatát, ha a térfogatáramokat is feltüntetjük a tervekben (Lantos, 2021).

## 2.9 Fan – coil rendszerek

Az egyre fejlődő műszaki életben már olyan megoldások is léteznek, melyekkel nem csupán egy gépész irányt fedhetünk le, mint például csak fűtést vagy csak hűtést, vagy szellőztetést. Olyan kiforrott berendezésekkel találkozhatunk, mint például a Fan-coil rendszerek, más néven FCU-k (Fan Coil Units, magyarul szokás hűtőkonvektornak is nevezni), melyek képesek akár évszaktól függően a hűtést és a fűtést is lefedni.



13. ábra Kétsőves fan-coil rendszer kapcsolási rajza,  
*Épületgépészet 2000, 2000*

Az ilyen eszközöket kétsőves rendszerre szokás kötni. Ez annyit takar, hogy egy csőpárban áramlik a hűtőközeg, és a fűtővíz is, az FCU pedig csak két csatlakozási ponttal rendelkezik. Tulajdonképpen egy lamellás hőcserélő felülettel rendelkezik, melyen keresztül egy ventilátor keringeti a levegőt így lehűtve, vagy éppen felmelegítve.

Előnyére szóljon, hogy olcsóbb beruházási költséggel lehet számolni, mint egy radiátoros rendszer kiépítése mellett split klímákat felszerelni. Számos kivételben megtalálható attól függően, hogy hol tudjuk elhelyezni az épületen belül, és mindemellett alacsony energiafogyasztással is rendelkezik. Méretezésüket és kiválasztásukat az érezhető hőteljesítmény alapján kell megtenni. Ez abból fakad, hogy a rejtett hő (ami jelen esetünkben a kondenzációval távozik) nem fordítható arra, hogy a helyiségben tartózkodók komfortérzetét megfelelő szinten tarthassuk. Hidraulikai méretezése ugyanazt az elvet követi, mint a fűtési rendszerek tervezése. Amennyiben rendelkezünk a hőterhelés mértékével gyártói előírások alapján kiválasztható a megfelelő egység, ám figyelembe kell venni a zajterhelést is melyet a MSZ 18151 szabvány foglalja magába (Chao Cen et al. 2018).

## 3. Fűtőhálózat méretezése

### 3.1 Az épület környezetének, lakóinak, lakói igényeinek bemutatása

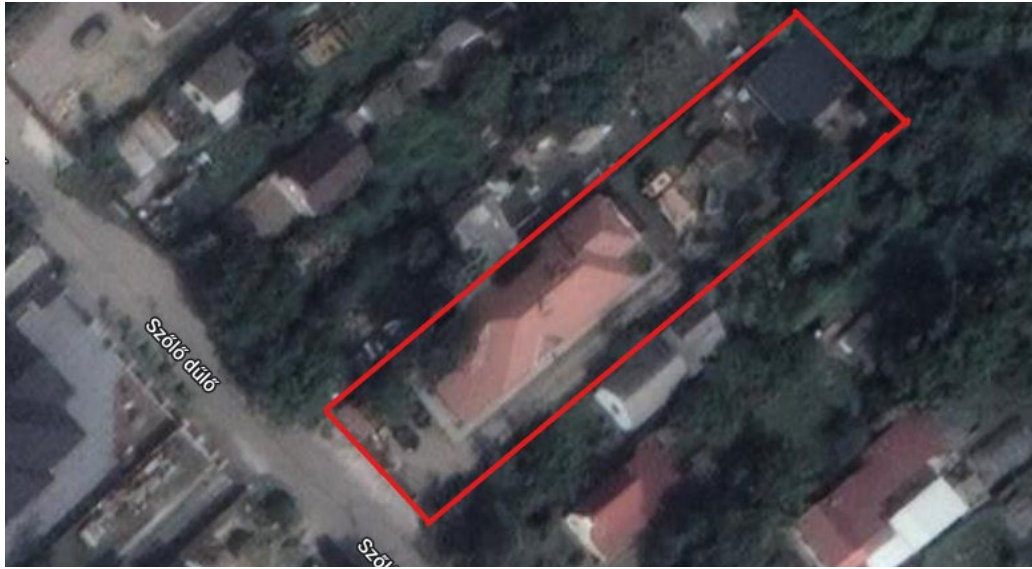
A jelenleg olvasható tézis témája egy Pest megyei családi ház fűtés rendszerének tervezése. Az épület egy körbekerített, 1500 nm-es telken helyezkedik el egy kisforgalmú utcában. Korábban ebben és a szomszédos utcákban található telkek szőlőskertek voltak, így igen kevés állandó lakója van jelenleg is a területnek. A vizsgált családi ház melletti szomszéd telkeken, mindkét oldalon egy-egy kisebb épület, préház található, melyet nem laknak életvitel szerűen. Emiatt ezek a telkek elhanyagoltak, szinte nyílt, sivár területek kevés fával, melyeken egy kisebb a szél is végigsöpör, és ez a házban lakók szerint befolyásolhatja a ház hűtését, fűtését, mivel nem „védett” a ház elhelyezkedése.

A ház tulajdonosa egy középkorú házaspár, akik az egyikőjük édesanyjával együtt élnek a házban. Mivel az idős hölgy már nyugdíjas, ezért napközben is otthon tartózkodik, ezért nagyon fontos az itt élők számára, hogy a ház költséghatékonyan működő rendszere mellett az otthon tartózkodó édesanyjuknak mindenképpen biztosítsák a kellemes, komfortos környezetet, többek között a megfelelő hőmérsékletet, figyelembe véve azt, hogy a már csekélyebb fizikai aktivitással élő hölgy melegebb hőmérsékletet igényel. Így emiatt mindenképpen tartani kell a házban egész nap egy állandó hőmérsékletet, amely megfelelő komfortot biztosít számára. A cél a ház működésének korszerűsítése, energiahatékony megoldások beépítése a költséghatékonyság szem előtt tartásával.

Az épület jelenlegi lakói 10 évvel ezelőtt építették a házat, felújítás, átalakítás azóta nem történt a házban, így energiahatékonyság szempontjából történő vizsgálata mindenképpen időszerűvé vált.

Az épület 2 szinttel rendelkezik: földszint, mely egyben a lakótér valamint egy pinceszinttel, ahol egy garázs, illetve egy gépészeti helyiség található. A pinceszinten fűtésre igény nincs, viszont a kocsibeálló a meredeksége miatt megköveteli, hogy a téli időszakban (ha megoldható, és nem szükséges kazáncsere) fűtéssel legyen ellátva, amely esetében fontos az időzíthetőség, mivel nem szükséges ennek az egész napos üzemelése, csupán a reggeli és esti időszakokban 1-2 órás intervallumban kell működnie. Ez igény csak nagy hőigénnyel fog rendelkezni, így a megújuló energiaforrás (hőszivattyú) teljesítményét is megvizsgálom, hogy a leggazdaságosabb megoldást választhassam ki.

A házban található helyiségek: konyha (8,21 m<sup>2</sup>), Nappali (43,6 m<sup>2</sup>), Kamra (8,59 m<sup>2</sup>), Előtér (5,7 m<sup>2</sup>), Közlekedő (10,53 m<sup>2</sup>), Fürdő 1 (12,7 m<sup>2</sup>), Fürdő 2 (6,9 m<sup>2</sup>), Háló 1 (18,25 m<sup>2</sup>), Háló 2 (15,25 m<sup>2</sup>), Háló 3 (18,95 m<sup>2</sup>), Gardrób (7,67 m<sup>2</sup>). Fűtött helyiségeket a fűtés módja szerint két csoportra oszthatjuk: padlófűtéssel ellátott (nappali, konyha, hálószoba 3) illetve radiátoros megoldással felszerelt (fürdőszoba 1, fürdőszoba 2, illetve hálószoba 1. és 2.). A padlózat vegyes, a nappaliban és a hálószobákban laminált parketta



14. A választott épület helyszínrajza, Google Maps

található, a többi helyiségben hidegburkolat. A ház szigetelt, a nappaliban van kandallófűtés és klímafűtési lehetőség. A ház ablakai és teraszajtói alumíniumredőnnyel vannak ellátva, felszerelve.

Az ingatlan teljes alapterületének mérete teraszokkal, illetve az azt körülvevő járdákkal együtt 162,56 m<sup>2</sup>. A megrendelő kérése szerint az ingatlan továbbfejlesztése szükséges valamilyen alternatív energiaforrás beépítésével, mivel ez az igen nagy alapterület a jelenlegi energiaárak mellett gazdaságosan nem üzemeltethető.

Amennyiben lehetséges, az újonnan megtervezett fűtési rendszert a nemrégiben beépített Saunier Duval Thelia Condens AS 12 kondenzációs gázkazán fogja megtáplálni, ahogy korábban már említettem, valamilyen megújuló energiaforrás segítségével.

### 3.2 Méretezés

A méretezés során több, jelenleg is hatályos szabvány, illetve TNM rendelet alapján, valamint a WinWatt program funkcióit felhasználva fogom elvégezni a szükséges

számításokat. A méretezést egy feltételezett (reális keretek közt maradva a legrosszabb) helyzetben, állandósult stacioner állapotban végzem el, melyekhez a paramétereket szintén a hatályos rendeletből használom fel.

### 3.2.1 Hőszükséglet

Ahhoz, hogy az épület fűtési rendszerének a méretezése és korszerűsítése kezdetét vegye, szükséges egy energetikai vizsgálat melyben felmérem az ingatlan hőigényét helyiségenként. Figyelembe kell venni a falak rétegrendjeit, a rajta megtalálható nyílászárókat, a szomszédos terek fűtöttségét, a padló és a mennyezet milyenségét. A rétegrend felállításakor az igen kis vastagsággal rendelkező anyagokat a számítás során elhanyagolhatjuk, mivel hőtechnikai szempontból jelentősége nincs, a végeredményben nem jelentene semmiféle változást, amely indokolná a használatukat.

A lentebb látható levezetés során az elvet mutatom be, részletes számítást kézzel nem végzek, csupán ellenőrzést. A méretezést a WinWatt program fogja elvégezni melynek az összesítő táblázatai megtalálhatóak a mellékletekben.

Az első és legfontosabb összefüggés mellyel meghatározható az egyes falak hőátbocsátási tényezője a következőképpen alakul:

(3.2.1.1 képlet)

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

Ahol: $\alpha$	-	Külső/belső hőátadási tényező	[W/m <sup>2</sup> K]
$\delta$	-	Rétegvastagság	[m]
$\lambda$	-	Hővezetési tényező	[W/mK]

A külső fal hővezetési tényezője a fenti képlet alapján:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{0,02}{0,99} + \frac{0,15}{0,033} + \frac{0,3}{0,57} + \frac{0,01}{0,8} + \frac{1}{8}} = 0,19 \frac{W}{m^2K}$$



A számításaim során ahol csak lehetséges, a megfelelő korrekciót is figyelembe veszem, hogy a lehető legkisebb eltérést tudjam reprodukálni a valósághoz képest. A szigetelés dübellel való rögzítése miatt tapasztalati értékek alapján egy 20% korrekciót alkalmazok, mellyel a módosított hőátbocsátási tényező:

(3.2.1.2 képlet)

$$U' = U * 1,2 = 0,19 \frac{W}{m^2K} * 1,2 = 0,2227 \frac{W}{m^2K}$$

A korrekciós tényező értékét a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet II.1 táblázatából választottam ki, a rétegrend, amit figyelembe vettem, pedig a következő:

1. táblázat Főfal rétegrendje

Anyag	Vastagság [cm]	Hővezetési tényező [W/mK]
Nemes vakolat	2	0,99
Polisztirol hab	10	0,04
Falazóhabarcs	1	0,8
B-30 tégl	30	0,57
Finomvakolat	1	0,8
Festék	0,01	0

A fenti összefüggések segítségével számítható a többi határoló szerkezet (födém, válaszfal padlózatok) ide tartozó értéke, melyet a WinWatt program összesít a későbbiekben.

Érdekes részlet lehet, hogy miképp kell számításba venni az olyan rétegeket, amelyek nem egy alapanyagból állnak össze. Ilyen esetben „súlyozott átlagot” számolunk, ami a mi esetünkben így alakul: mivel a fafödém gerendái közé kőzetgyapot került így megvizsgáljuk, hogy a két anyag milyen arányban oszlik meg 1 m<sup>2</sup> felületen.

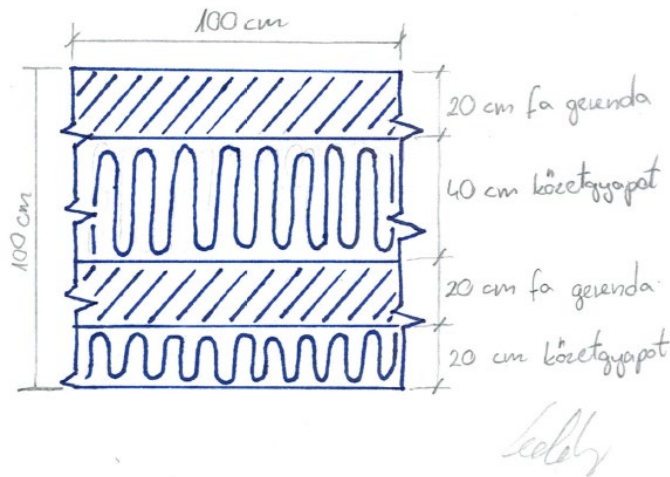
Fontos adat ezen kívül az egyes anyagok hőátbocsátási tényezője :

- kőzetgyapot esetében  $\lambda = 0,058 \frac{W}{mK}$
- fa gerendánál pedig  $\lambda = 0,19 \frac{W}{mK}$

Ebből egy egyszerű képlet segítségével már számítható is a réteg  $\lambda$  értéke:

(3.2.1.3 képlet)

$$\lambda = \frac{\lambda_{fa} * A_{fa} + \lambda_{gyapot} * A_{gyapot}}{A_{fa} + A_{gyapot}} = \frac{0,19 * 0,4 + 0,058 * 0,6}{1} = 0,11 \frac{W}{mK}$$



15. ábra 1 m<sup>2</sup> földem szigetelőanyag tartalma

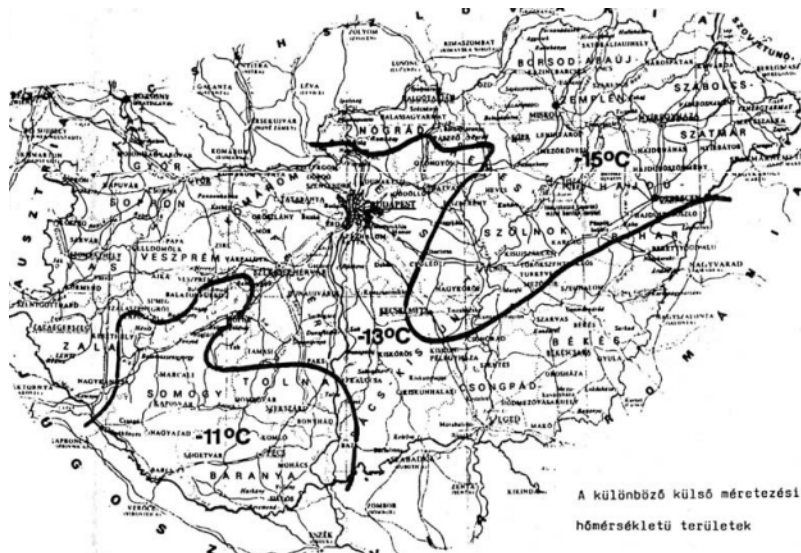
Fontos figyelembe venni, hogy az épület nem teljesen falazott, található benne igen sok nyílászáró és üvegezett felület is melyeket a következőképpen veszek figyelembe:

- Az üvegtéglával kirakott falszakaszokat szintént nyílászáróként kezeltem, mivel az értékek nem mutatnak nagy eltérést egymás között
- Az ablakok és a teraszajtók egy termékcsaládból vannak, így a hővezetési tényezőjüket egy értéknek tekintem (lásd 1. sz. melléklet – Nyílászáró adatlap)
- A bejárati ajtót külön fül alá veszem, mivel ismert a pontos típusa

Ezt a lépést követően, hogy megismertük az egyes falazatok rétegrendjeit, hőátbocsátási tényezőit és számításba vettük a nyílászárókat is, meghatározható a helyiségenkénti hőigény.

Fontos eleme ennek a lépésnek, hogy ismerjük a méretezési hőmérsékleteket, melyek:

- Külső hőmérséklet -13 °C (MSZ – 04 – 140/3 - 87)



16. MSZ - 04 - 140/3 - 87 Külső méretezési hőmérsékletek

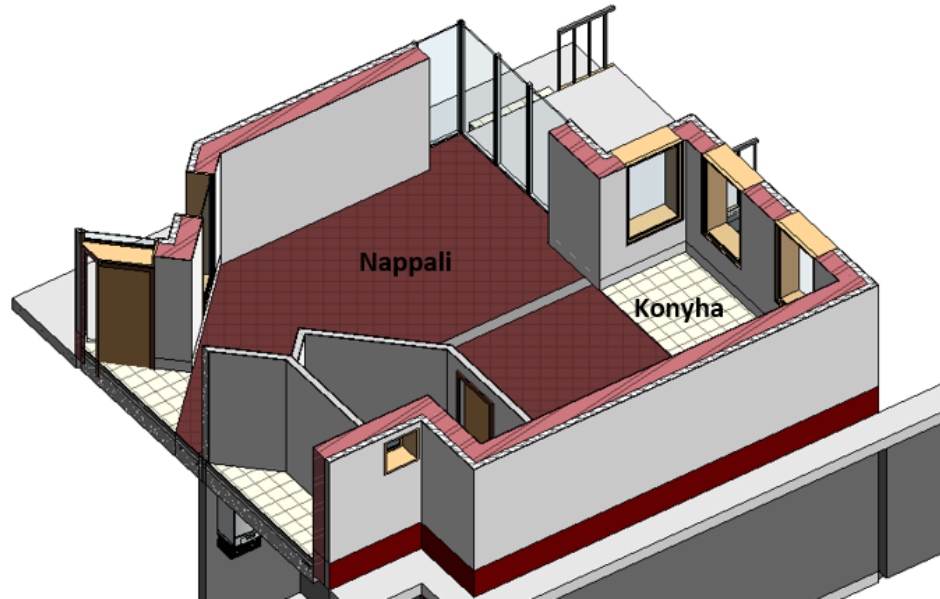
A lakók igénye szerint a lent látható hőmérsékletek tartása igen fontos, így a lehető legrosszabb esetet kalkulálom, miszerint egész fűtési szezonban ez a külső hőmérséklet áll fenn.

- Belső hőmérséklet
  - Fürdőszobákban: 24 °C
  - Hálószobákban 20 °C
  - Közlekedőben, gardróbban 18°C
  - Konyhában és nappaliban (mivel egy térben van) 22 °C

Az MSZ EN 04 140/3-87 szabvány értelmében, azon belső terek között, ahol nem haladja meg a 4 °C különbséget a két helyiség hőmérséklet különbsége, ott azt a falszakaszt nem veszem számításba.

A méretezés a következőképpen alakul: a határoló szerkezeteket összegezzük, nyílászárókat beleszámítjuk, és a korrigált „U” értékeket összegezve a falfelületekkel megkapjuk a hőveszteséget.

A padlót a méretezés során nem vesszük figyelembe, mivel levegővel nem érintkező felületnek számít, így hőátbocsátása nem számottevő.



17. A részletesen számított helyiség alaprajza

A keletkező transzmissziós energiaáramhoz használatos képlet:

(3.2.1.4 képlet)

$$Q_{tr} = \sum_{i=1}^n U_i \cdot A_i \cdot (t_i - t_e) \text{ [W]}$$

Ahol:

- $Q_{tr}$  Transzmissziós hőveszteség [W]
- $U$  Szerkezet hőátbocsátási tényezője [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]
- $A$  Szerkezet felülete [ $\text{m}^2$ ]
- $t$  Külső és belső hőmérséklet [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Amint látható, ez a legkomplexebb helyiség, a méretezésnél 7 falfelülettel kell kalkulálnunk, a belső terek közötti szakaszokkal a már említett hőmérsékletkülönbség el nemérése miatt nem kell számolni. A számításokat felsorolva az alábbi eredményt kaphatjuk:

$$Q_{tr1} = 0,22 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} * 8,25 \text{ m}^2 * (22 - (-13)) = 63,5 \text{ W}$$

$$Q_{tr2} = 0,22 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} * 16,5 \text{ m}^2 * (22 - (-13)) = 127 \text{ W}$$

$$Q_{tr3} = 0,22 \frac{W}{m^2K} * 10,071 m^2 * (22 - (-13)) = 77,5 W$$

$$Q_{tr4} = 0,22 \frac{W}{m^2K} * 5,5 m^2 * (22 - (-13)) = 42,3 W$$

$$Q_{tr5} = 0,22 \frac{W}{m^2K} * 16,5 m^2 * (22 - (-13)) = 127 W$$

$$Q_{tr6} = 0,22 \frac{W}{m^2K} * 19,25 m^2 * (22 - (-13)) = 148,3 W$$

$$Q_{tr7} = 4,45 \frac{W}{m^2K} * 22 m^2 * (22 - 18) = 391,6 W$$

Az ablakokat figyelembe véve, összesítve őket:

2. táblázat Helyiségben található nyílászárók

Méret	Mennyiség [db]	Felület [m <sup>2</sup> ]	Hővezetési tényező [W/m <sup>2</sup> K]	Hővesztesség [W]
60 x 240	2	2,88	0,8	80,64
100 x 150	3	4,5	0,8	126
100 x 240	2	4,8	0,8	134,4
80 x 240	3	5,76	0,8	161,3
			Összesen:	502

A teljes transzmissziós hővesztesség:

(3.2.1.5 képlet)

$$Q_{tr} = Q_{ablak} + Q_{falazat} = 502 + 977,2 = 1479 W$$

A további számításokat szintén a WinWatt programmal végzem el, ez csupán az ellenőrzés célját szolgálja. Fontos számításba venni, hogy a helyiségekben szellőztetést is biztosítani kell, melynek szintén elég magas hővesztése van, így nem hagyható ki a képletből. Az épületre kétféleképpen határozom meg, aszerint, hogy az adott helyiségben milyen időkorlátban tartózkodnak a lakók. Azokban a helyiségekben ahol relatív sokáig tartózkodnak, ott fejadag alapján számítom ki ezt a fajta veszteséget, ahol pedig csak időközönként tartózkodnak, ott légcsereszám alapján végzem el ezeket.

Ez előző csoportba tartozó helyiségek (nappali, konyha, hálószoza) esetében:

(3.2.1.6 képlet)

$$Q = n * \frac{f}{3600} * \rho * c * (t_b - t_k) [W]$$

Ahol

- n	-	Helyiségben tartozkodók száma	[fő]
- f	-	Fejadag (7/2006. (V. 24.)	[m <sup>3</sup> /h,fő]
- c	-	Levegő fajhője	[kJ/kgK]
- ρ	-	Levegő sűrűsége	[kg/m <sup>3</sup> ]

A nappali esetében:

$$Q_f = 4 * \frac{25,2}{3600} * 1013 * 1,197 * (22 - (-13)) = 1173,06 W$$

Az utóbbiak esetében (fürdőszoba, közlekedő, kamra, gardrób) pedig így alakul:

(3.2.1.7 képlet)

$$Q_f = n * V * c * \rho * (t_b - t_k) [W]$$

Ahol

- n	-	Szükséges légcsereszám	[l/h]
- V	-	Helyiség térfogata	[m <sup>3</sup> ]
- c	-	Levegő fajhője	[J/kgK]
- ρ	-	Levegő sűrűsége	[kg/m <sup>3</sup> ]

A nappali számítását elvégezve, összeadva a kétféle veszteséget, megkapjuk, hogy a

$$Q_{nappali} = 2652 W$$

Az egész épületet tekintve a mellékletekben látható eredmények alapján megkaphatjuk, hogy az ingatlan hővesztesége:

$$Q = 8365 W$$

### 3.2.2 Hidraulikai méretezés

A csővezetékek méretezése során figyelembe kell vennünk több alapvető paramétert is a közeeggel kapcsolatban. Mivel a fűtési rendszerben víz kering, így annak fizikai tulajdonságait fogjuk felhasználni:

- sűrűség  $\rho = 980,6 \text{ kg/m}^3$  (65°C on, átlagolva az előremenő és visszatérő hőmérsékletet)
- fajhő  $c_p = 4184 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$

A méretezés alapja radiátor esetében 75°C előremenő, és 65°C visszatérő vízhőmérséklet, padlófűtés esetében pedig 40°C, és 35°C.

A radiátorok kiválaszthatók már jelen állapotban is, mivel a helyiségek hőigénye már kiszámításra került. A radiátorok teljesítményét a hőszükséglet feletti értékre választom meg a gyártó által megadott értékek alapján. A Winwatt programba be vannak táplálva az egyes típusokhoz tartozó fajták a hozzá tartozó értékekkel együtt, így az alábbi táblázatban láthatjuk összefoglalva a választott radiátorokat helyiségenként, különös számítás elvégzése nélkül:

3. táblázat Egyes helyiségekbe választott radiátortípusok

Helyiség	Hőigény	Radiátor	Teljesítmény
Fürdőszoba 1.	841 W	V & N Della Wave 1100 x 900	873 W
Fürdőszoba 2.	1862 W	V & N Della Wave 1800 x 900	1902 W
Hálószoza 1.	443 W	V & N 10 600 - 1000	625 W
Hálószoza 2.	557 W	V & N 10 600 - 1120	700W
Gardrób	286 W	V & N 10 600 - 720	450 W

A fenti táblázatot illetve kiválasztási folyamatot szintén elvégzi számunkra a program, így arról szintén a mellékelt táblázat fog egy átfogó képet adni számunkra:

4. táblázat Helyiségek padlófűtési körei

Helyiség	Hőigény	Leadott teljesítmény	Osztás	Csőhossz
Közlekedő	511 W	562 W	100 mm	75,3 m
Hálószoza 3.	726 W	930 W	150 mm	89,6 m
Nappali	1144 W	657 W	150 mm	100 m
		657 W	150 mm	100 m
Konyha	1508 W	900 W	150 mm	100 m
		900 W	150 mm	100 m

Az alap folyamat, amely szerint érdemes haladni a hidraulikai méretezés során az alábbi lépésekből épül fel:

1. A hálózatot kialakítjuk, megrajzoljuk, mivel a későbbiek folyamán erről fogunk tudni meghatározni olyan fontos részleteket, mint például a csőszakasz hossza, a rajta található idomok, de a szakaszok felvázolása is ez alapján történik.
2. Ahogy említettem a hálózatot szakaszokra bontjuk. Egy rész kezdő és végpontja között állandó a térfogatáram, illetve egy átmérő jellemzi a rendszert.
3. Amennyiben meghatároztuk az egyes szakaszokon áramló hőmennyiséget, akkor tovább folytatódhat a számítás a térfogatáramok, illetve a tömegáramok meghatározásával.
4. Térfogatáramok függvényében  $S' = 50 - 300 \frac{Pa}{m}$  nyomásesés tartományban kiválasztható az előzetes csőátmérő. Ez az érték már az '50-es '60-as évek szakkönyveiben is fellelhető, bár akkoriban ezt 50 Pa/m volt, de napjainkra is egészen helytálló értéknek bizonyul ez a tág intervallum is, amennyiben figyelembe vesszünk minden tényezőt (energiaköltség, beruházás, csősúrlódás, szivattyú paraméterei) (Gergely, 2015)
5. Az előzetes csőátmérők birtokában számíthatók az egyes részekre vonatkozó ellenállások abban az esetben, hogy minden beszabályozó szerelvény nyitott állapotban van. A legnagyobb ellenállással rendelkező szakasz lesz a mértékadó ág.
6. Meghatározandó a mellékáramkörök esetén rendelkezésre álló nyomás az ellenállások leküzdésére, nyomásveszteségük és a szükséges fojtások számítása, illetve az előbbiekhöz tartozó szelepállások.
7. Önrevízió, esetleges csökkentések lehetősége. Amennyiben csőméret kisebbitésre adódik lehetőség e pont keretein belül, úgy a folyamat a 4. ponttól megismétlésre kell kerüljön.

A méretezés további része a WinWatt programmal fog elkészülni, itt csak a menetet, képletet és mértékegységeket fogom feltüntetni, a számítás elvét felvázolni.

Első lépésként a rajzot elkészítettük (lásd: tervrajzi mellékletek), a szakaszokra bontást elvégeztük, ez alapján nekünk 24 szakaszunk keletkezett. Ezeket egy táblázatban összegezem a hozzájuk társított méretekkel együtt:



5. táblázat Fűtési hálózat szakaszai

R <sub>o</sub> – R1	1	11,65 m	R + P közös ág vissza	13	2,58 m
R1 - R <sub>gy</sub>	2	12,19 m	R + P közös ág előre	14	2,26 m
R <sub>o</sub> – R2	3	12,3 m	P ág vissza	15	0,98 m
R2 - R <sub>gy</sub>	4	12,38 m	P ág előre	16	0,57 m
R <sub>o</sub> – R3	5	17,27 m	P <sub>o</sub> – P1	17	55,18 m
R3 - R <sub>gy</sub>	6	17,44 m	P1 - P <sub>gy</sub>	18	55,16 m
R <sub>o</sub> – R4	7	21,27 m	P <sub>o</sub> – P2	19	45,04 m
R4 - R <sub>gy</sub>	8	21,16 m	P2 - P <sub>gy</sub>	20	45,02 m
R <sub>o</sub> – R5	9	15,66 m	P <sub>o</sub> – P3	21	50 m
R5 - R <sub>gy</sub>	10	15,74 m	P3 - P <sub>gy</sub>	22	50 m
R ág vissza	11	4,56 m	P <sub>o</sub> – P4	23	37,5 m
R ág előre	12	3,98 m	P4 - P <sub>gy</sub>	24	37,5 m

(3.2.2.1 képlet)

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

ahol:

m - tömegáram  $\left[ \frac{kg}{h} \right]$

Q - átáramló hőteljesítmény  $[ W ]$

c<sub>p</sub> - áramló közeg fajhője  $\left[ \frac{J}{kgK} \right]$

Δt - hőmérséklet különbség az előremenő és a visszatérő ág között  $[ K ]$

„3600” - szorzó az óra és a másodperc közötti átváltást takarja

Ez az összefüggés az 1. szakasz esetén így alakul:

$$m = \frac{873 \text{ W}}{4148 \frac{J}{kgK} * 10 \text{ K}} * 3600 = 75,11 \frac{kg}{h}$$

A későbbi számításokban szükségünk van a térfogatáramokra is, melyet egy egyszerű átváltással megkaphatunk a tömegáramokból.

(3.2.2.2 képlet)

$$\dot{V} = \frac{m}{3600 * 1000} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

3600-al osztva átváltunk óra mértékegységről másodperc léptékbe, az 1000 pedig a kg és a m<sup>3</sup> közötti átváltás miatt szükséges. Tovább számolva az 1. szakasz adatait:

$$\dot{V} = \frac{75,11 \frac{kg}{h}}{3600 * 1000} = 2,08 * 10^{-5} \frac{m^3}{s}$$

A tömegáramok alapján már választható az egyes szakaszok csőméretei táblázatból. A méretező program automatikusan végzi el a feladatot, ám ha kézi megoldásra van szükség a Bausoft oldalán találunk segítséget, én is ezt alkalmazom a méretezés menetének bemutatásához. (<http://www.bausoft.hu/php/tube/tubecalc.htm>). A választáshoz az alábbi paramétereket kell felhasználni (1. szakasz értékei):

- $\rho = 980,6 \frac{kg}{m^3}$
- $c_p = 4184 \frac{J}{kgK}$
- $\dot{m} = 75,11 \frac{kg}{h}$

Ezek alapján a választott csőátmérő (átmérő x falvastagság):

$$D \times S = 16,2 \times 2,6 \text{ mm}$$

Ehhez a mérethez tartozik egy fajlagos csősúrlódási nyomásesés („S' ”) érték, és egy áramlási sebesség, ezek a továbbiakban fontos paraméterek lesznek. Szintén ebből a táblázatból kiolvasható:

$$S' = 94,88 \frac{Pa}{m}, \text{ és}$$

$$v = 0,25 \frac{m}{s}$$

Ezt a kiválasztás minden szakaszra elvégezzük, és ezek után haladhatunk tovább a számításban.

Következő lépésként a fajlagos nyomásesésből, illetve a szakasz hosszából meghatározható a csőszakasz súrlódásból származó nyomásesése:

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

ahol,

l - csőszakasz hossza [m]

S' - Fajlagos csősúrlódási nyomásesés [Pa/m]

$$S = 11,65 \text{ m} * 94,88 \frac{\text{Pa}}{\text{m}} = 1105 \text{ Pa}$$

Ahhoz, hogy tovább haladhassunk összegeznünk kell, hogy milyen szerelvényekkel találkozunk az egyes részekben. Táblázatos értéküket, a "ζ" értéket kiválasztjuk, és az idomok számának a függvényében összegezzük ezt a számot.

Az 1. szakaszon található 8 db 90° idom. Darabonként az alaki ellenállás értéke :

$$\zeta = 0,51$$

Összegezve ezeket:

$$\sum \zeta = 8 * 0,51 = 4,8$$

Ez egy egyszerű eset volt, a további szakaszokhoz szükségünk lesz még az alábbi idomokra a hozzá tartozó ellenállásokkal

- előremenő radiátorszelep       $\zeta = 0,5$
- ágelem – egyesítés             $\zeta = 0,5$ , (egyenesen) *illetve* 1,5 (merőlegesen)
- Ágelem szétválasztás         $\zeta = 0,3$  (egyenesen), *illetve* 2,0 (merőlegesen)
- Lapradiátor                       $\zeta = 2,0$
- csap                                  $\zeta = 1,0$

Amennyiben végére értünk az idomok, és rendszerelemek összegzésének, és kiszámítottuk a szakaszra érvényes teljes alaki ellenállás értéket, meghatározható az ebből származó nyomásesés értéke az alábbi képlet segítségével:

(3.2.2.4 képlet)

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

ahol,

- $\zeta$  - alak ellenállás értéke
- $\rho$  - áramló közeg sűrűsége [kg/m<sup>3</sup>]
- $v$  - közeg áramlási sebessége [m/s]

Az egyes szakaszra értelmezve:

$$Z = 4,8 * \frac{980,6}{2} * 0,25^2 = 147,09 Pa$$

Azokon a szakaszokon, amelyeken a radiátorokat is figyelembe vesszük (esetünkben ezek a:2, 4, 6, 8, 10) ott a radiátorszelepek nyomásesését is számításba kell venni. Mivel Vogel&Noot radiátorokat tervezek a rendszerbe, így a gyártó által megadott kvs értéket (előbeállítási értéket) használom fel, jelenleg:

$$kvs = 0,72 \frac{m^3}{h}, 1 bar$$

érték a mérvadó a méretezés ezen fázisában Ez az érték a teljesen nyitott szelepálláshoz tartozó szám, mely az átáramló közeg mennyiségét fejezi ki 1 bar nyomásesés esetén.

A szelepen történő nyomásesést az alábbi összefüggés segítségével határozhatjuk meg:

(3.2.2.5 képlet)

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

ahol,

- $\dot{V}$  - szakaszra jellemző térfogatáram [m<sup>3</sup>/h]
- $kv$  - előbeállításához tartozó átfolyási tényező értéke

Mivel Pa mértékegységben végezzük a számításokat, de a képletben behelyettesített kvs érték bar mértékegységet foglal magában, így a végeredményt szorozzuk  $10^5$  –el az átváltás miatt. (bar -> Pa)

$$\Delta p_{szelep} = \left( \frac{0,0748}{0,72} \right)^2 * 10^5 = 1088,39 Pa$$

Amennyiben a fenti lépések segítségével megkaptuk a nyomáseséseket (súrlódás, alaki ellenállás, radiátor szelep), abban az esetben ezek összeadhatók, és megkapható az egyes szakaszok teljes nyomásesése:

(3.2.2.6 képlet)

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

ahol,

- S - Súrlódásból származó nyomásveszteség [Pa]
- Z - Alaki ellenállásból adódó veszteség [Pa]
- $\Delta p_{szelep}$  - Radiátorszelepek nyomásesése [Pa]

A 2. szakasz esetében ez így alakul:

$$\sum p = 1156,96 + 186,01 + 1088,39 = 2431 Pa$$

Ezen lépések elvégzésével a hidraulikai méretezés elkészült, az összegzett eredmények a mellékletben megtalálhatóak. Az esetek döntő többségében a tervezés eddig a fázisig tart, a tervdokumentáción feltüntetésre kerülnek a térfogatáramok, de a helyes működést biztosító beszállítási terv elmarad ezek után, mondván, hogy „a szelepek úgyis el lesznek csavargatva”. Én a méretezést folytatom, a beszállítás az alábbiakban olvasható.

### 3.2.3 Beszállítási terv

A beszállítási tervet is szakaszokra bontással kell kezdeni, ám nem olyan szemmel, mint a hidraulikai méretezésnél. Itt a kiindulópontokat a hőfogyasztók képezik, és a hozzájuk tartozó szakaszokat szükséges összeszedünk a kezdőpontoktól. A méretezést a 4-es radiátorra mutatom be, de mindegyik másik esetben is ez az elv a mérvadó. A 4-es radiátorhoz tartozó szakaszok, amelyeket figyelembe veszünk:

6. táblázat 4-es számú radiátor szakaszai

Előremenő szakaszok	Visszatérő szakaszok
14	13
12	11
8	7

Ahhoz, hogy tovább léphessünk, a hidraulikai méretezés során kiszámított teljes nyomáseséseket itt is fel kell használni az adott szakaszokra, amelyek:

7. táblázat Szakaszok nyomásesései

Szakasz	Nyomásesés [Pa]
14	801
12	1157
8	2180
13	851
11	1137
7	1438

Fontos megállapítani, hogy melyik a mértékadó ág a rendszerünkben. A méretezőprogram ezt megadja számunkra, viszont a kézi méretezés a következőképpen alakul:

- A teljes ágakat összegezve, a radiátorszelepeket levonva a nyomásesésekből, láthatóvá válik számunkra, hogy melyik nyomvonal rendelkezik a legnagyobb veszteséggel.

A 4-es számú radiátor esetében a teljes nyomásesés:

(3.2.3.1 képlet)

$$\sum p = p_{14} + p_{12} + p_8 + p_{13} + p_{11} + p_7 - p_{szelep} \text{ (Pa)}$$

ahol

- $p$  - egyes szakaszok nyomásvesztesége [Pa]
- $p_{szelep}$  - a radiátorszelep nyomásvesztesége [Pa]

$$\sum p_4 = 801,645 + 1157,055 + 2180,052 + 1438,462 + 1137,359 + 851,245 \\ - 699,766 = 6866 \text{ Pa}$$

Beleszámítva a radiátorszelepet:

(3.2.3.2 képlet)

$$p_4 = \sum p_4 + p_{szelep} = 6866,053 + 699,766 = 7565 \text{ Pa}$$

Ezt mindegyik radiátorra elvégezve láthatóvá válik, hogy a mértékadó szakasz a 2. radiátor köre, a hozzá tartozó nyomásesés  $p_2 = 11846 \text{ Pa}$

Ezek után meghatározható, hogy melyik ágon mekkora fojtásokat kell alkalmazni, az alábbi egyszerű módszer segítségével:

- a mértékadó szakasz esetében a fojtás megegyező mértékű lesz a radiátorszelep nyomásesésével
- a többi radiátor esetében:

(3.2.3.3 képlet)

$$p_{fojtás} = p_2 - p_4 + p_{2szelep} \text{ [Pa]}$$

ahol

- $p_2$  - a 2. radiátorhoz tartozó szakaszok nyomásesése [Pa]
- $p_4$  - a 4. radiátor áramköréhez tartozó nyomásesés [Pa]
- $p_{2szelep}$  - a 2. radiátorszelep nyomásvesztesége [Pa]

$$p_{fojtás} = 11846,115 - 7565,818 + 699,766 = 4980 \text{ Pa}$$

Önellenőrzés képpen összeadhatjuk az egyes áramkörök folytás- és nyomásesés értékeit, és minden esetben a mértékadó áramkör nyomásveszteségét kell eredményül kapnunk. Ez esetünkben a 3.2.3.4 képlet szerint alakul:

(3.2.3.4 képlet)

$$p_{\text{ö}} = p_{\text{fojtás}} + \sum p_4 = 6866,053 + 4980,062 = 11846 \text{ Pa}$$

Tehát az eredmények megfelelőek voltak.

Ahhoz, hogy a megfelelő szelepállásokat meghatározhassuk, két dologra van szükség:

- a radiátoron átfolyó térfogatáram

$$V_4 = 0,06 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- a radiátorhoz tartozó kv érték, amely meghatározható ezzel a módszerrel:

(3.2.3.5 képlet)

$$kv = \frac{V_4}{\sqrt{\frac{p_4}{10^5}}} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}}, 1 \text{ bar} \right]$$

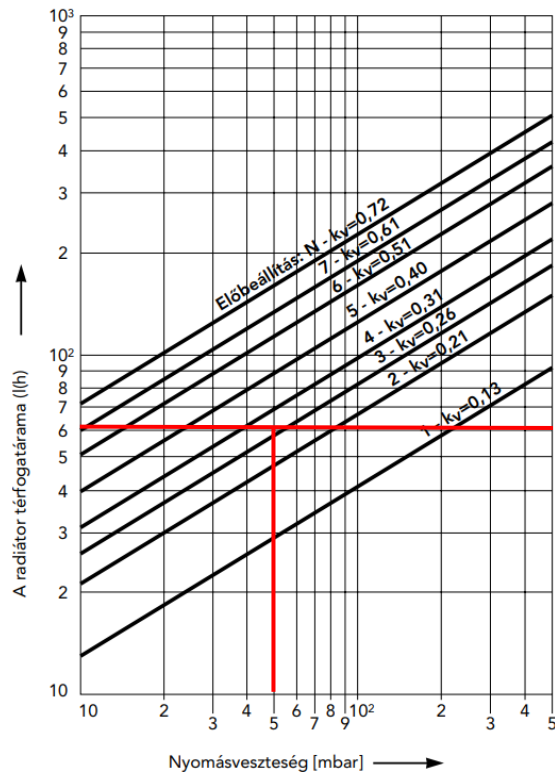
ahol,

- $V_4$  - négyes radiátorra vonatkozó térfogatáram [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
- $p_4$  - áramkör nyomásesése [Pa]

$10^5$  osztó a bar – ban való behelyettesítés miatt keletkező átváltást jelenti.

$$kv = \frac{0,06}{\sqrt{\frac{7565,818}{10^5}}} = 0,219 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}, 1 \text{ bar}$$



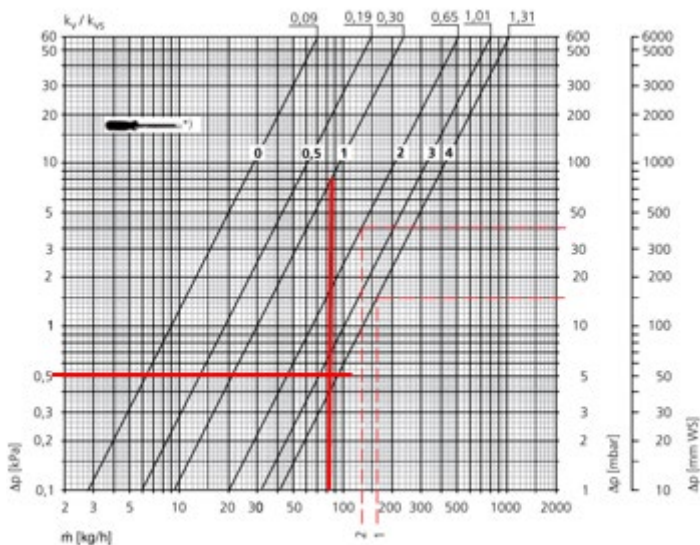


18. ábra Vogel&Noot radiátor nyomásvesztés nomogram

Felvéve az említett értékeket a diagramra leolvasható, hogy a számunkra megfelelő szelepállás megközelítőleg:

$$kv = 3$$

Padlófűtés esetében szintén ilyen eljárás követendő, az ehhez használatos diagramon megvizsgálandó egy kör beállítási értéke:



19. ábra Padlófűtés szabályozószelep nyomásvesztés, oventrop.hu

A IV.1. padlófűtési kör esetében így kapható meg a 2,5 szelepállás érték.

### 3.2.4. Rendszerelemek méretezése

#### **1. Tágulási tartály**

Zárt tágulási tartályok méretezése egy igen egyszerű feladat az eddigiekhez képest. Az alap összefüggés, amelyre szükség lesz:

(3.2.4.1 képlet)

$$V = \Delta V * \frac{p_m}{p_m - p_e} [m^3]$$

ahol

- $\Delta V$  - a tágult víz mennyisége [ $m^3$ ]
- $p_m$  - fűtési rendszerben megengedett maximális nyomás [bar]
- $p_e$  - tartály előfeszítése [bar]

Ehhez, mint látható szükségünk van a tágult víz mennyiségére, amit ezzel az összefüggéssel határozhatunk meg legegyszerűbben:

(3.2.4.2 képlet)

$$\Delta V = V_0 * \Delta t * \beta [m^3]$$

ahol

- $V_0$  - rendszerben lévő víz mennyisége [ $m^3$ ]
- $\beta$  - víz érfogati tágulási együtthatója [1/K]
- $\Delta t$  - töltővíz és a fűtővíz középértékének a különbsége [K]

A tágulási együttható egy állandó, értéke:

$$\beta = 4,3 * 10^{-4} \frac{1}{K}$$

A fűtővíz 75°C/65°C üzemben működik, így középhőmérséklete 60°C, a feltöltővíz hőmérséklete 10°C, ezáltal a  $\Delta t$ :

$$\Delta t = \frac{75 + 65}{2} - 10 = 50^\circ C = 323 K$$

A fenti hőmérséklet számítások elvégezhetők °C mértékegységgel is, mivel a kettő közötti átváltás nem jár léptékváltozással, csupán egy „léptékkal” való ugrás ebben az esetben

$$K - 273 = ^\circ C$$

A rendszerben található víz mennyiségének meghatározása bár kicsit hosszadalmas, de megoldható feladat:

- a csövekben található víz mennyisége az alábbiak szerint alakul:

8. táblázat Csőszakaszok térfogata

Csőszakaszok	Csőszakasz hossza „l” (m)	Csőszakasz mérete (mm) D x S	Térfogata (m <sup>3</sup> )
16, 15, 14, 13, 12, 11	14,957	26 x 3	4,7 * 10 <sup>-3</sup>
5, 6, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	400,123	20 x 2,5	0,071
1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10	122,366	16 x 2,25	0,0127
		Összes térfogat:	0,088

A csőhosszakból és az átmérőkből a térfogat:

(3.2.4.3 képlet)

$$V = l * \frac{(D - 2 * S)^2 \Pi}{4} [m^3]$$

$$V = 14,957 * \frac{(0,026 - 2 * 0,003)^2 * \Pi}{4} = 4,7 * 10^{-3} m^3$$

- A számítás egyszerűsége kedvéért a radiátorok esetében átlagosan 3,5 l térfogattal számolok, így a radiátorok (5 db) össz térfogata: 17,5 l = 0,0175 m<sup>3</sup>
- A kazán a saját tágulási tartályával együtt: 8 l = 0,008 m<sup>3</sup>
- Az osztó – gyűjtőre és egyéb kiegészítőkre számolhatunk további 10 litert, ami 0,01 m<sup>3</sup>

Így a teljes térfogat:

$$V_0 = 0,01 + 0,008 + 0,0175 + 0,088 = 0,124 m^3 = 124 l$$

Ezután már behelyettesíthetők a kiinduló képletbe a paraméterek:

$$\Delta V = 0,124 * 323 * 4,7 * 10^{-4} = 0,0188 \text{ m}^3$$

Ebből a tágulási tartály szükséges mérete:

$$V = 0,0188 * \frac{4}{4 - 1,45} = 0,0295 \text{ m}^3$$

A nyomások abszolút nyomás értékek, így alakult a 3 bar üzemi nyomás 4 bar-ra, és a 0,45 statikus nyomás 1,45 bar-ra.

A tágulási tartály ez alapján kiválasztható, mérete a következő szabványos érték, azaz 35 liter.

## **2. Puffertároló**

Gyártói előírások alapján kilowattként szükséges víz mennyisége 6 l/kW. Ennek értelmében, ebben a háztartásban szükséges tároló mérete 60 liter. Túlméretezés miatt egy 100 literes puffertartály beépítését javaslom.

## **3. Szivattyú**

Ahhoz, hogy kiválaszthassuk a megfelelő elemet, amely képes keringtetni a teljes tömegáramú fűtőközeget, meg kell határoznunk a rendszerben áramló közeg tömegáramát:

(3.2.4.4 képlet)

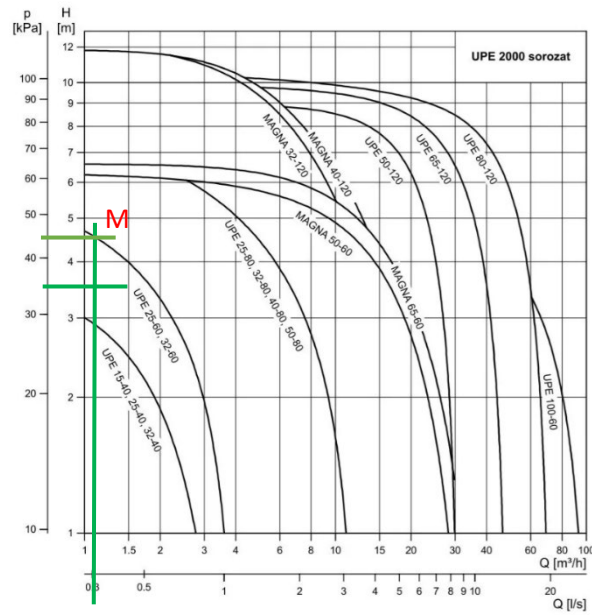
$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}}{c * \Delta t} \left[ \frac{kg}{s} \right]$$

ahol

- $\dot{m}$  - tömegáram [kg/s]
- $\dot{Q}$  - szükséges fűtőteljesítmény [kW]
- $c$  - víz fajhője [kJ/kgK]
- $\Delta t$  - a fűtési előremenő és visszatérő hőmérséklet közötti különbség [K]

$$\dot{m} = \frac{7,908}{4,184 * (75 - 65)} = 0,189 \frac{kg}{s}$$

A rendszer össz nyomásvesztesége már kiszámításra került, ez 34,274 kPa. E kettő érték segítségével már választható a szivattyú.



20. ábra Szivattyú jelleggörbe (szanitech.hu)

M - munkapont

A Grundfos magna 2000 keringető szivattyú jelleggörbéje látható fenn. A meghatározott paraméterek alapján az UPE 25-60 szivattyú típusal érhetjük el a kívánt teljesítmény értéket, a hozzá legközelebb eső munkapont paraméterei:

- 4,5 m emelőmagasság
- 1,1 m<sup>3</sup>/h tömegáram
- 45 kPa nyomás

## 4. Hűtési rendszer meghatározása

### 4.1. Hőnyereség számítás

A hőnyereségek számítását a már bemutatott számításokkal kell kezdeni, itt viszont két fő irányt fogunk megvizsgálni: a tetőszerkezetet és a főfalakat:

#### 1, Főfalak

(4.1.1 képlet)

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

Ahol: $\alpha$	-	Külső/belső hőátadási tényező	[W/m <sup>2</sup> K]
$\delta$	-	Rétegvastagság	[m]
$\lambda$	-	Hővezetési tényező	[W/mK]

A külső fal hővezetési tényezője a fenti képlet alapján:

$$U_{f\acute{o}fal} = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{0,02}{0,99} + \frac{0,15}{0,033} + \frac{0,3}{0,57} + \frac{0,01}{0,8} + \frac{1}{8}} = 0,19 \frac{W}{m^2K}$$

A szigetelés dübellel való rögzítése miatt tapasztalati értékek alapján egy 20% korrekciót alkalmazok, mellyel a módosított hőátbocsátási tényező:

(4.1.2 képlet)

$$U'_{f\acute{o}fal} = U * 1,2 = 0,19 \frac{W}{m^2K} * 1,2 = 0,227 \frac{W}{m^2K}$$

#### 2, Tetőszerkezet/födém

$$U_{tet\acute{o}} = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{0,015}{0,24} + \frac{0,05}{0,072} + \frac{0,25}{0,11} + \frac{0,025}{0,23} + \frac{1}{8}} = 0,3 \frac{W}{m^2K}$$

Következő lépésként meg kell határoznunk az egyes határoló szerkezetek felületét:

## **1, Főfal**

A számítást a hálószoza 2 esetére vezetem le, majd a végén csak egy összefoglaló táblázatot csatolok a mellékletbe, minden helyiség esetében megegyező a folyamat.

A főfal kerületi hossza 8,16 méter, és változatlan homlokmagassággal halad végig, 2,75 méterrel.

Ez alapján a főfal teljes felülete:

$$A_{főfal, teljes} = 8,16 * 2,75 = 22,45 \text{ m}^2$$

Itt fontos szerepet fog játszani, hogy milyen mennyiségű nyílászáró található ezen a felületen, ezeket égtájanként összegezve a választott helyiségre:

9. táblázat Hálószoza 2. nyílászárói

Égtáj	Ablak mérete (m x m)	Mennyisége (db)	Össz felülete (m <sup>2</sup> )
Észak	1,00 x 1,50	1	1,5
Kelet	-	-	-
Dél	-	-	-
Nyugat	1,00 x 1,50	1	1,5
		Teljes felület:	3

A főfal korrigált mérete így:

(4.1.3 képlet)

$$A_{főfal} = A_{főfal, teljes} - A_{nyílászáró} [\text{m}^2]$$

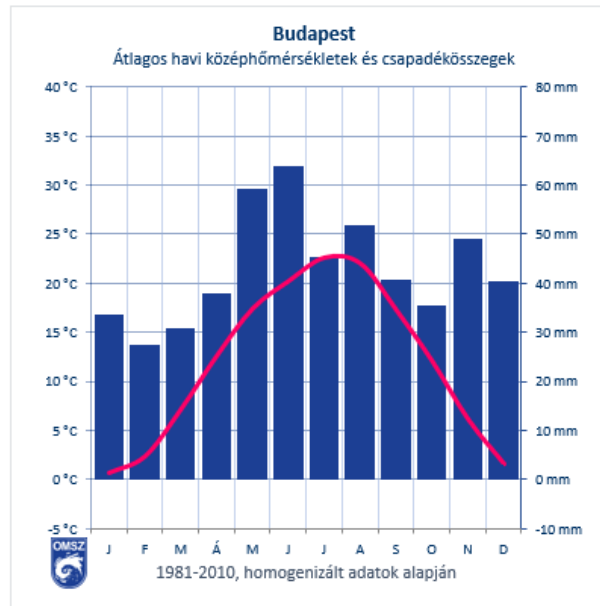
$$A_{főfal} = 22,45 - 3 = 19,45 \text{ m}^2$$

## **2, Födém/tetőszerkezet**

A tetőszerkezet 30% lejtéssel készült el minden irányban, így ennek a területe az alábbi szerint alakul:

$$A_{tetőszerkezet} = \frac{4,93}{\cos(30)} * 3,02 = 95,88 \text{ m}^2$$

ahol 4,93 m a szoba szélessége, és 3,02 m a hosszúsága.



21. ábra Átlagos havi középhőmérsékletek (omsz.hu)

Az Országos meteorológiai Szolgálat összesített kiadványa szerint a méretezési hőmérsékletet hűtés esetében 30°C – ra választom meg, lefedve az év 90% - át, melyben a hűtési rendszer megfelelően képes működni. A kirívó esetekben a hűtési teljesítmény nem lesz elegendő, de olyan csekély mennyiségben fordul elő, hogy ezt figyelmen kívül hagyom, így elérve egy alacsonyabb beruházási költséget.

A belső hőmérsékletet igények alapján 22°C -ra választom meg.

A hőmérsékletek meghatározásával már minden adat rendelkezésre áll, hogy meghatározható legyen az egyes szerkezetekre vonatkozó hővesztés:

(4.1.4 képlet)

$$Q_{tr} = U * A * (t_b - t_k) [W]$$

ahol

- U - hővezetési tényező [W/m<sup>2</sup>K]
- A - Szerkezet felülete [m<sup>2</sup>]
- t<sub>b</sub> - belső méretezési hőmérséklet [K]
- t<sub>k</sub> - külső méretezési hőmérséklet [K]

**1, Főfal esetében:**

$$Q_{tr,főfal} = 0,227 \frac{W}{m^2K} * 19,45 m^2 * (295 - 303) = -40,8 W$$



## 2, Tetőszerkezet esetében:

$$Q_{tr,tetőszerkezet} = 0,3 \frac{W}{m^2 K} * 95,88 m^2 * (295 - 303) = -242 W$$

## 3, A nyílászáróknál:

$$Q_{tr,nyílászáró} = 1 \frac{W}{m^2 K} * 3 m^2 * (295 - 303) = -24 W$$

Összegezve ezeket a veszteségeket:

(4.1.5 képlet)

$$\sum Q_{tr} = Q_{tr,főfal} + Q_{tr,tetőszerkezet} + Q_{tr,nyílászáró} [W]$$

$$\sum Q_{tr} = -40,8 + (-242) + (-24) = -306,8 W$$

Nyáron igen nagy befolyással van a belső hőmérsékletre a szellőztetés. Ahhoz, hogy az ebből származó hőnyereséget meghatározzuk, meg kell vizsgálnunk, hogy mekkora a szellőző levegő igény a háztartásban:

Légcserezszám alapján:

(4.1.6 képlet)

$$V_{friss} = A * H * n [m^3]$$

ahol

- A - épület alapterülete [m<sup>2</sup>]
- H - ingatlan belmagassága [m]
- n - előírt légcserezszám [1/h]

$$V_{friss} = 14,88 * 2,75 * 0,5 = 20,47 \frac{m^3}{h}$$

Ennek értelmében meghatározható a tömegáram:

(4.1.7 képlet)

$$m = \frac{V}{3600} * \rho \left[ \frac{kg}{s} \right]$$

ahol

- $V$  - a már számított friss levegő igény térfogatárama ( $m^3/h$ )
- $\rho$  - A levegő sűrűsége ( $kg/m^3$ )

$$m = \frac{20,47 m^3}{3600 s} * 1,225 \frac{kg}{m^3} = 0,0069 \frac{kg}{s}$$

A szellőző levegő mennyiségének ismeretében, már meghatározható az ebből fakadó hőnyereség, amely az alábbiak szerint alakul:

$$Q_{sz} = 1013 \frac{J}{kg} * 0,0069 \frac{kg}{s} * (295 - 303) = -56,45 W$$

Olyan apró részletek mellett sem szabad elsiklani, melyek igen nagy eltéréseket okozhatnak. Ilyen például a világítás. Az épületben összesen 13 darab lámpa található, melyekre egy átlagolt, 50 W teljesítményt határozok meg. Együttesen a hőleadásuk így:

$$Q = 13 * 50 W = 650 W$$

A hálószoza 2.-ben pedig

$$Q = 2 * 50 W = 100 W$$

Az egyszerűség kedvéért, mivel az ingatlanban nemigen található sok műszaki berendezés, így ezeknek a hőleadására figyelembe veszek 2,4 kW értéket, ezzel biztosítva egy 2. tartalékot a rendszer számára. A hálószoza esetében ebből 0,7 kW jut egy számítógép miatt.

### **Direkt sugárzási nyereség**

Ezen nyereség számításához az alábbi képlet alkalmazandó:

(4.1.8 képlet)

$$Q_{SD} = \varepsilon * \sum A_{ü} * g * l [W]$$

ahol

- $\varepsilon$  - a hasznosítási tényező, nehézszerkezetű lakóépületek esetében 0,75
- $A_{ü}$  - üvegfelület égtájanként [ $m^2$ ]
- $g$  - az össz sugárzás átbocsátási tényező, kétrétegű üveg esetében 0,81
- $l$  - sugárzás intenzitása [ $W/m^2$ ]

Szükséges adatok:

10. táblázat Üvegezett felület égtájanként

	Észak	Kelet-Nyugat	Dél
Üvegezett felület	1,5	1,5	0

11. táblázat Napsugárzás átlag intenzitása

	Észak	Kelet - Nyugat	Dél
I (W/m <sup>2</sup> )	24	48	96

Északra

$$Q_{SD'} = \varepsilon * \sum A_i * g * I = 1,5 * 0,75 * 0,81 * 24 = 21,87 \frac{W}{m^2}$$

Nyugatra

$$Q_{SD'} = \varepsilon * \sum A_i * g * I = 1,5 * 0,75 * 0,81 * 48 = 43,74 \frac{W}{m^2}$$

$$\sum Q_{SD} = 43,74 + 21,87 = 65,61 \frac{W}{m^2}$$

Mindenfajta hőnyereséget összegezve megkapható a ház nyári hőterhelése, amely:

$$\sum Q = Q_{sz} + Q_{tr} + Q_{világítás} + Q_{műszaki} + Q_{SD} [kW]$$

$$\sum Q = -0,056 + (-0,307) + (-0,1) + (-0,7) + (-0,065) = -1,22 kW$$

Ezen menet alapján minden helyiségre elvégezhető a számítás. Az öt központi hely, ahova elhelyezem a hűtőberendezéseket: 3 hálósoba, nappali és konyha. Ez alapján 5 darab, egyenként 1,8 kW hűtési teljesítményű elem kerül kiépítésre. A kritikus tér a nappali és konyha, mivel ez egy nagy teret képez, így lehetséges, hogy nem elég ez a méret. A számításokat elvégezve, és összeadva a két helyiség hőnyereséget, összesen körülbelül 3 kW teljesítmény szükséges, de ezeket teljesen ellátja a két választott fan-coil.

## 4.2. Hidraulikai méretezés

A hidraulikus méretezés lépései megegyeznek a fűtési rendszer méretezésének lépéseivel, azaz:

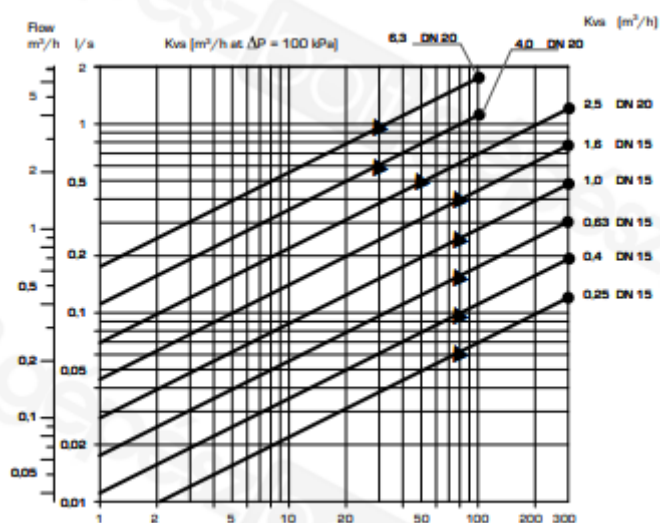
1. Meg kell határozni az egyes szakaszokat. Jelen hűtési rendszert 18 szakaszra osztottam, 9 előremenő, és 9 visszatérő ág

2. Meghatározandó az egyes szakaszok hossza. Ezeket a tervrajz alapján összegeztem, mm pontossággal.
3. A szakaszokhoz társított szállítandó hőteljesítmények megállapítása után számolható a tömegáram, illetve térfogatáram. Ezek a csőméretek kiválasztásához szükséges paraméterek.
4. Táblázatból térfogatáram alapján csőméretek kiválasztása, illetve a hozzá tartozó áramlási sebesség, illetve fajlagos nyomásesés feljegyzése.
5. Az eddig összegyűjtött paraméterek alapján a három nyomásvesztés meghatározása (súrlódásból adódó, alak ellenállások miatti, illetve a szelepek ellenállása)

### 4.3. Beszabályozás

A beszabályozásról szintén elmondható, mint a hidraulikai méretezésről, hogy megegyező lépésekből tevődik össze, mint a fűtési hálózat esetében.

1. Egyes áramkörök meghatározása, hozzá tartozó szakaszok összegzése.
2. Egyes hűtési körök teljes nyomásvesztésének összesítése. Ez alapján meghatározható a mértékadó áramkör.
3. A fő áramkör ismeretében meghatározható az egyes körökön alkalmazott fojtás mértéke.
4. Térfogatáramok és nyomásesések alapján a szelep diagramja szerint az egyes szelepállások leolvashatók.



22. ábra VGL100 szelep diagram, Központi-fűtésrendszerek

A fenti diagram az ESBE VGL termékcsalád fan-coil beszállására szolgáló szelepcsald nyomásvesztés diagramját mutatja be, ezt használtam a szelepállások meghatározásához.

Az így kapott eredmények táblázatos formában a mellékletben megtalálhatóak, röviden összegezve őket a következő eredményeket kaptuk:

12. táblázat Hűtési körök összegzése

Hűtőegység jele	P <sub>áramkör</sub> (Pa)	P <sub>fójtás</sub> (Pa)	V <sub>szelep</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Szelepállás
FCU1	6169	2577	0,258	5,5
FCU2	5330	3416	0,258	4,5
FCU3	6314	2432	0,258	3,5
FCU4	8330	416	0,258	7 (N)
FCU5	7739	1007	0,258	6,5

#### 4.4. Csővezetékek szigetelése

A hűtési hálózat, mivel igen alacsony hőmérsékleteken üzemel, így számolni kell a kondenzációval mind a csőigény felületén, mind a fan-coil kiválasztásakor. A csővezetékek felületén keletkező kondenzáció beépítve átázást okoz majd penészesedést, szabadon haladó csőpárok esetében pedig az alatta található bútorzatot, esetlegesen egy műszaki berendezést „áztathatja el”. Ezt kiküszöbölendő páradiffúziómentes szigetelést kell alkalmazni. Ezzel a kritériummal kizárandó a filc, kőzetgyapot, ásványgyapot. Első és legfontosabb paraméter, amelyből kiindulni szükséges a páradiffúziós ellenállás. Ennek minimum értéke:

$$\mu > 7000 - 8000$$

Ahhoz, hogy a kondenzáció elkerülhető legyen, a szigetelés felületi hőmérsékletének kisebbnek kell lennie, mint a harmatponti hőmérsékletnek. Esetünkben ez 22°C belső hőmérséklet, és 60% páratartalom mellett 13,9°C (oktoklima.hu). A képlet, mellyel meghatározható a felületi hőmérséklet:

(4.4.1 képlet)

$$T_{felület} = \frac{2 * \lambda / (\ln \left( \frac{d_{külső}}{d_{belső}} \right)) * t_{folyadék} + \alpha * d_{külső} * t_{külső}}{2 * \lambda / (\ln \left( \frac{d_{külső}}{d_{belső}} \right)) + \alpha * d_{külső}}$$

ahol,

-  $T_{felület}$  - a hőszigetelés külső felületi hőmérséklete [°C]

- $\lambda$  - a hőszigetelés hővezetési tényezője [W/mK]
- $d_{\text{külső}}$  - a hőszigetelés külső átmérője [m]
- $d_{\text{belső}}$  - a hőszigetelés belső átmérője [m]
- $t_{\text{folyadék}}$  - a csőben áramló folyadék hőmérséklete [°C]
- $\alpha$  - a hőszigetelés és a környezet közti hőátadási tényező [W/m<sup>2</sup>K]

A felületi hőmérsékletünk minimum értéke 13,9°C. Zártcellás kaucsuk anyagot választok szigetelőnek, ennek páradiffúziós ellenállása  $\mu = 10000$

Ezen anyag hővezetési tényezője  $\lambda = 0,035 \frac{W}{mK}$

A szigetelés és a környezet közötti hőátadási tényező  $\alpha = 9 \frac{W}{m^2K}$

A méretezést a legnagyobb csőátmérőre végzem el, mivel ennek a legnagyobb a felülete. Ez azt jelenti, hogy a méretezés során a belső átmérő 40 mm lesz, azaz 0,04 m, a külső átmérő pedig 9 mm-es falvastagsággal 49 mm, ami 0,049 m.

Ezeket behelyettesítve a képletbe:

$$T_{\text{felület}} = \frac{2 * \left( \frac{0,035}{\ln \frac{0,049}{0,04}} \right) * 10 + 9 * 0,049 * 22}{2 * \left( \frac{0,035}{\ln \frac{0,049}{0,04}} \right) + 9 * 0,049} = 18,656 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ezt az eredményt összevetve a meghatározott minimummal ( $18,656^\circ\text{C} > 13,9^\circ\text{C}$ ) meggyőződhetünk, hogy a választott NMC Insul Tube K 40/9 szigetelőanyag a választott falvastagsággal megfelelő lesz a felületi kondenzáció elkerülése érdekében.

## 5. Megújuló energiaforrások

Mivel a jelenlegi felújítás célja a későbbi költséghatékonyság elérése, így a későbbiekben megvizsgálom, hogy milyen befektetések mellett milyen hatékonyságokat tudunk elérni.

Az alap elképzelés egy soros bivalens rendszer kiépítése a cél, melynek során az alternatív energiaforrás látja el a fűtési igényt, és amennyiben ez önmagában nem fedezi az ingatlan melegen tartásához szükséges elvárásokat, abban az esetben lép működésbe a kazán is. A kazán pontos típusa Hoval TopGas 32/28. Ez önmagában képes lenne ellátni a ház igényeit, ám a megrendelői kérés szerint az említett primer hőtermelő kerül megsegítésre.

A méretezés során eredményként megkaptuk, hogy az épület:

- fűtési igénye  $Q = 8365 \text{ W}$
- hűtési igénye  $Q = -6759 \text{ W}$

Ennek a két értéknek az ismeretében már kiválasztható a hőszivattyú. Cél, hogy mindkét esetben maximálisan tudjon teljesíteni, így a választott hőszivattyú Midea MHC-V10W monoblokkos berendezés, melynek fűtési teljesítménye 10 kW, hűtési teljesítménye pedig 8 kW.

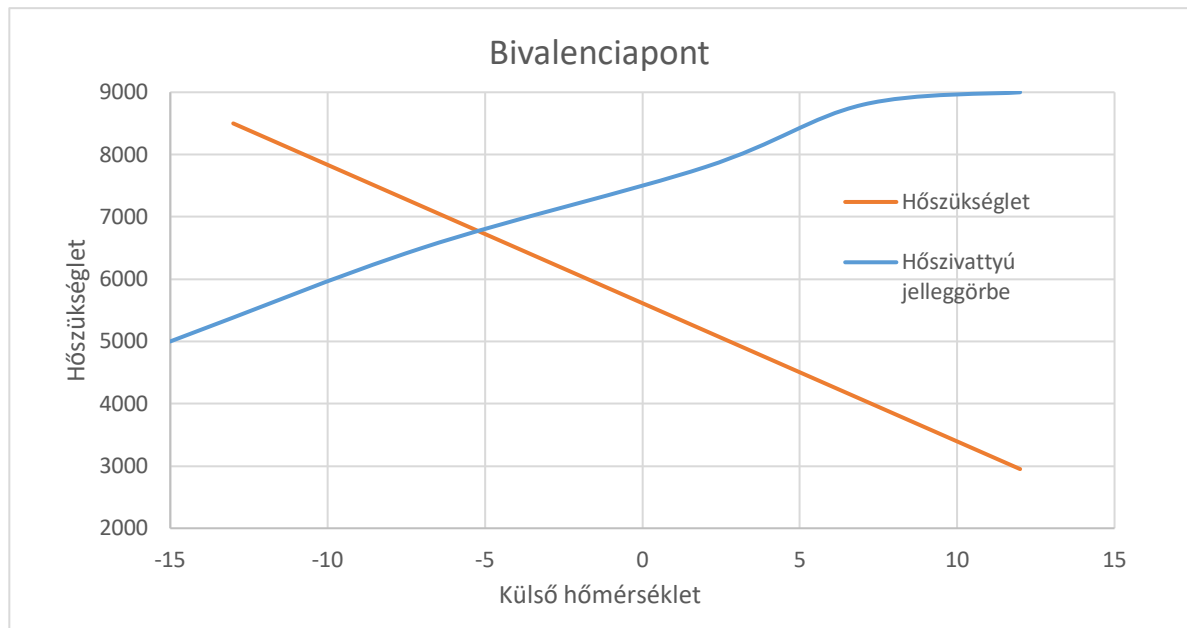
### 5.1 Hőszivattyús rendszer

Mivel nem tisztán megújuló energiaforrás látja el a ház igényeit, így szükséges meghatározni azt a pontot, amikor önmagában a hőszivattyú már nem elég. A bivalenciapont megadja, hogy melyik az a legalacsonyabb hőmérsékleti pont, amikor a berendezésünk még a leoptimalisabban képes működni.

A bivalens rendszer ezen pontjának meghatározásához 2 görbére van szükségünk:

- hőszivattyú jelleggörbéje
- Hőszükséglet az egyes hőmérsékletekhez tartozóan

E két görbe metszéspontja adja meg, hogy melyik az a hőmérséklet, amikor a hőszivattyú fűtési üzemben leáll, mivel működése már nem energiahatékony. Innentől kezdve már a gázkazán látja el a teljes fűtési feladatot.



23. ábra Bivalenciapont meghatározása

Legtöbb esetben a hőszivattyú esetében az egyes pontokhoz tartozó értékeket megadja a gyártó, így ezek szemléltetése nem okoz különösebb problémát.

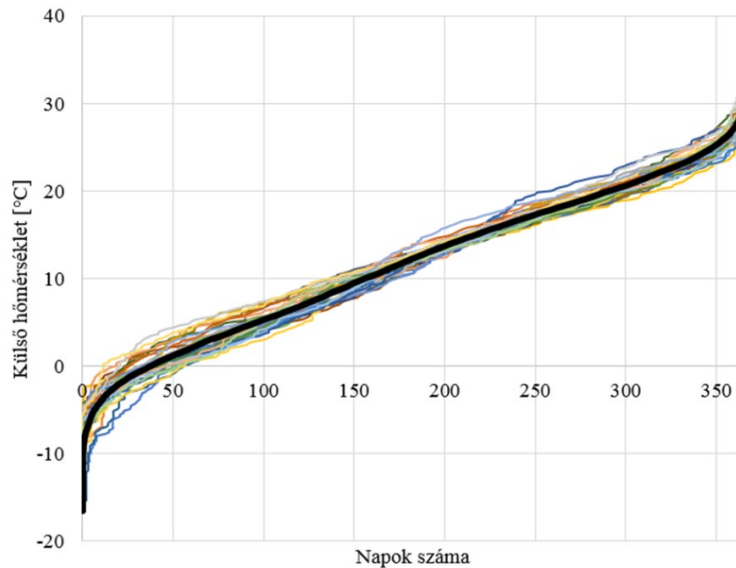
A hőszükségletet a WinWatt program segítségével meghatározhatjuk. Amennyiben a teljes méretezésen végig haladunk, ezután egy fő paramétert kell állítani a projektben: a külső hőmérséklet értékét. Ha minden jól alakul a program automatikusan újra számolja az épület teljes hőszükségletét az új hőmérsékletek értelmében.

## 5.2 Hőfokgyakoriság

A hőfokgyakoriság diagramon látható hogy a meghatározott hőmérséklet alatt (amikor már a hőszivattyú üzemeltetése nem gazdaságos), alig pár nap telik el, megközelítőleg 10 nap. Ez lesz az az időszak, amikor a fűtésrendszer teljes mértékben a kondenzációs gázkazánnal kell, hogy üzemeljen. Ez azt jelenti, hogy a méretezett, pillanatnyi hőszükséglet, amelyre a méretezés történt csupán az év nem egész 5%-át érinti, továbbá a méretezett elemek sem működnek teljes terhelésen, így ezek esetében hosszabb élettartamra is számíthatunk.

Annak érdekében, hogy megfelelő hatékonysággal üzemeljen a hőszivattyú, a bivalenciapontot valamivel magasabb értékre választom meg, hogy a SCOP és SEER értéke is optimális maradjon, de minél nagyobb időszakot fedhessen le az egész év során a működésével. Számításokat elvégezve az alábbi döntésre jutottam: a bivalenciapontot  $t = 2^{\circ}\text{C}$  ra választom, ennek értelmében és a hőfokgyakoriság diagram alapján a le nem fedett napok





24. ábra 1981-2010 hőfokgyakoriság (omsz.hu)

száma, amikor csak a gázkazán üzemel megközelítőleg 50 nap. Ahhoz hogy megkaphassuk az arányokat meg kell határozni az éves hőfokhíd értéket, amely:

(5.2.1 képlet)

$$G_{\text{évi}} = (t_b - t_k) * Z_f \text{ [nap}^\circ\text{C]}$$

ahol

- $t_b$  - átlagos belső hőmérséklet [ $^\circ\text{C}$ ]
- $t_k$  - átlagos külső hőmérséklet [ $^\circ\text{C}$ ]
- $Z_f$  - fűtési időszak hossza [nap]

A fűtési idény átlaghőmérsékletét a méretezési (minimum) hőmérséklet, illetve a fűtési határhőmérséklet átlagaként határoztam meg. A fűtési határhőmérsékletet a 7/2006 TNM rendelet alapján határoztam meg.

$$G_{\text{évi}} = (20 - 2) * 200 = 3600 \text{ nap}^\circ\text{C}$$

Ezen képlet ismeretében meghatározható, hogy a fűtésszezonban melyik termelő milyen arányban veszi ki a részét a folyamatokból

$$G_{\text{évi,hősziv}} = (22 - 2) * 150 = 2700 \text{ nap}^\circ\text{C}$$

$$G_{\text{évi,kazán}} = (22 - 2) * 50 = 900 \text{ nap}^\circ\text{C}$$

Látható, hogy a mérvadó részt a hőszivattyú teszi ki, melyet százalékosan kifejezve:

$$\frac{G_{\text{évi}}}{G_{\text{évi,hősziv}}} * 100 = \frac{3600 \text{ nap}^\circ\text{C}}{2700 \text{ nap}^\circ\text{C}} * 100\% = 75\%$$

Ekkora részét fedezi a hőszivattyú a fűtési igénynek.

## 6. Összefoglalás

Szakdolgozatom témája egy kétszintes, Pest megyei családi ház fűtési és hűtési rendszerének tervezése volt. A Kerepesen elhelyezkedő ingatlan tulajdonosai a megváltozott élethelyzetük következtében szerették volna megoldani a ház minél modernebb, a mai igényeknek megfelelő korszerűsítését energiahatékonyabb megoldások beépítésének segítségével, és a költséghatékonyság szem előtt tartásával. Mivel 10 évvel ezelőtt épült a ház, amelyben a megépítés óta nem történt felújítás, átalakítás, ezért az energiahatékonyság szempontjából történő vizsgálata mindenképpen időszerűvé vált.

A fűtési rendszer méretezési folyamata során a WinWatt program funkcióit felhasználva, valamint kézi számításokat végezve határoztam meg a szükséges paramétereket a hőszükséglet számításra és a hidraulikai méretezésre, a szabályozásra, illetve a rendszerelemek méretezésére vonatkozóan, figyelembe véve többek között a falak rétegrendjeit, a rajta megtalálható nyílászárókat, a szomszédos terek fűtöttségét, a padló és a mennyezet típusát, a szigetelést, a tetőszerkezetet.

A dolgozatban elvégzett számítások igazolták azt a célt, mely szerint egy soros bivalens rendszer kiépítése segítségével az alternatív energiaforrás ellátja a fűtési igény jelentős részét, illetve ha ez önmagában nem elegendő a ház lakói által igényelt hőmérséklet megtartásához, abban az esetben lép működésbe a kazán is ezzel kielégítve a megrendelői igényeket, és elérve a költséghatékony üzemeltetést.

A hőszivattyú hatékonyabb kihasználása érdekében, hogy a nyári hónapokban is aktívan hozzá tudjon járulni az épület működéséhez, számításokat végeztem a hűtési rendszer méretezésére vonatkozóan fan-coil-ok beépítésével. Ezen számítások kiterjedtek a nyári hőnyereségre (itt kitértem az világításból, emberekből, szerkezetekből és szellőzésből származó hőnyereségre), a hűtés hidraulikai méretezésére, a fan-coil kiválasztására. A téli, illetve nyári igények ismeretében választható volt a hőszivattyú fajtája, illetve meghatározható volt ehhez kapcsolódóan a bivalenciapont.

A dolgozatban vizsgált felújítás célja a későbbi költséghatékonyság elérése volt, így megvizsgáltam, hogy milyen befektetések, felújítások mellett milyen hatékonyságokat tudunk elérni, ennek eredményeképpen egyértelműen elmondható, hogy az egyszeri magas kiadást teljes mértékben kompenzálja az ingatlan értékének növekedése, a havi kiadások jelentős redukálása, és a rendszer több forrása az esetleges meghibásodáskor.

## 7. Summary

The subject of my thesis was the design of the heating and cooling system of a two-floor family house in Pest County. Due to their changed living situation, the owners of the property located in Kerepes would like to modernize the house as much as possible, in line with today's needs, with the help of installing more energy-efficient solutions and keeping cost-effectiveness in mind. Since the house was built 10 years ago, in which no renovations or conversions have taken place since its construction, its examination from the point of view of energy efficiency has certainly become timely.

During the dimensioning process of the heating system, I used the functions of the WinWatt program and performed manual calculations to determine the necessary parameters for heat demand calculation and hydraulic sizing, adjustment, and sizing of the system elements, taking into account, among other things, the layers of the walls, the windows and doors found on them, the heating of adjacent spaces, the type of floor and ceiling, the insulation, the roof structure.

The calculations carried out in the thesis proved the hypothesis, according to which, with the help of building a series bivalent system, the alternative energy source supplies a significant part of the heating demand, and if this alone is not sufficient to maintain the temperature required by the residents of the house, in that case the boiler is also activated satisfying customer needs and achieving cost-effective operation.

In order to make the usage of the heat pump more efficient, so that it can actively contribute to the operation of the building even in the summer months, I made calculations regarding the sizing of the cooling system by installing fan-coils. These calculations covered the summer heat gain (here I touched on the heat gain from lighting, people, structures and ventilation), the hydraulic dimensioning of the cooling, and the selection of the fan-coil. Considering the winter and summer needs, the type of heat pump could be chosen, and the bivalence point could be determined in relation to this.

The aim of the renovation examined in the thesis was to ultimately achieve cost-effectiveness, so I look at what efficiencies we can bring in with what investments and renovations. As a result it can /definitely/ be said that the one-time high expense is fully compensated by the increase of the value of the property, the significant reduction of monthly expenses and more sources of the system in the event of a failure.

## NYILATKOZAT

Alulírott LADÁNYI VIKTOR, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, SZENT ISTVÁN Campus, GÉPÉSZMÉRNÖKI szak nappali/levelező\* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakedolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem\*

Kelt: 2023 év április hó 13 nap

  
Hallgató


## NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatom/Szakedolgozatom/Diplomadolgozatom áttekinttem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatom/Szakedolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védelemre javaslom/nem javaslom\*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem\*

Kelt: Gödöllő, 2023 év április hó 13. nap

  
Belső konzulens

\*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

## 8. Idézett forrásmunkák

(dátum nélk.).

(2023). Forrás: Hidraulikus váltó, fűtési osztó, fűtési alosztó: <https://kreativlakas.com/futesi-modok/hidraulikus-valto-futesi-oszto-futesi-aloszto/>

Balázs, B. (2008. 12 17). *Ezermester*. Forrás: Radiátorok hatékonysága: [https://ezermester.hu/cikk-2694/Radiatorok\\_hatekonysaga](https://ezermester.hu/cikk-2694/Radiatorok_hatekonysaga)

Balázs, C. (2014). *A „hőtükör” hatásának vizsgálata*. Budapest : Magyar Épületgépészet.

Bánhidi László, K. I. (2000). *Komfortelmélet*. Budapest: BME szolgáltató kft.

Barna Lajos, B. I. (2001). *Épületgépészet 2000 II., Fűtéstechnika*. Budapest: Épületgépészet kiadó.

Baumann József, B. M. (2020). *WinWatt, Fűtéstechnikai programcsomag épületenergetikai és optimalizáló modullal*. Pécsvárad: Bausoft Pécsvárad Kft.

Baumann Mihály, D. C. (2009.04). *Épületenergetika Segédlet*. Pécs: PTE Pollack Mihály Műszaki Kar.

Bizottság, E. (2013. 08 02). A BIZOTTSÁG 813/2013/EU RENDELETE. Az *Európai Unió Hivatalos Lapja* , old.: 26.

Bosch. (2023). *Bosch levegő-víz hőszivattyúk*. Forrás: bosch.hu: <https://www.bosch-thermotechnology.com/hu/hu/residential/tudas/hoszivattyu/bosch-levego-viz-hoszivattyuk/>

Bosch. (2023). *Talajhő-víz hőszivattyú*. Forrás: <https://www.bosch-thermotechnology.com/hu/hu/residential/tudas/energiamegtakaritas/muszaki-magyarazat/talajho-viz-hoszivattyu/>

Chao Cen, Y. J. (2018). *Experimental comparison of thermal comfort during cooling with a fan coil*. China: Elsevier.

Csaba, E. (2022/04). *Levegő-víz hőszivattyúk és a lakásfelújítás*. VGF &HKL.

Csaba, V. (2016). *R407c, R134a, R410a hűtőközegek tulajdonságai*. oktoklima.hu.

Dr. Csoknyai István, D. T. (2013). *Több, mint hidraulika*. Budapest: HERZ Armatúra Hungária Kft.

Dr. Menyhárt József, M. S. (1997). *Légtechnika I*. Debrecen: Tankönyvkiadó vállalat.

*Fűtési rendszerek hőtermelő berendezések szerint* . (2023. 03 18). Forrás: Ökogeó: <https://okogeo.hu/blog/futesi-rendszer/futesi-rendszerek-hotermelo-berendezesek-szerint/>

Gabriella, N. M. (2019). *Épületgépészeti alapfogalmak*. Budapest: Műszaki könyvkiadó Kft.

Gépezs, B. (2023. 01 12). *Kondenzációs kazán működése*. Forrás: <https://gepezs.hu/blog/details.php?hir=1630&Kondenz%C3%A1ci%C3%B3s+kaz%C3%A1n+m%C5%B1k%C3%B6d%C3%A9se>

*Hőcserélők kialakítása és fajtái*. (2022). Forrás: [kreativlakas.hu](https://kreativlakas.hu): <https://kreativlakas.com/futesi-modok/hocserelok-kialakitasa-es-fajtai/>

István, C. (2001). *A fűtés története*. VGF&HKL.

- István, C. (2019). *Központifűtés-rendszerek*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó Kft.
- István, D. B. (2008). *Energiagazdálkodás az iparban*. Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó.
- Jauschowitz, R. (2007). *Hidraulika a melegvízfűtés szíve*. Bécs: Herz Armaturen Ges.m.b.H.
- József, D. M. (1967). *Klímaberendezések*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Juhász László, M. T. (2020). *Gyakorlati hűtéstechnikai ismeretek*. Budapest: Nemzeti Klímavédelmi Hatóság.
- Károly, V. (2010). *egepesz.hu*. Forrás: Hidraulikai interaktivitás: <https://www.e-egepesz.hu/hirek/4482-hidraulikai-interaktivitas-2>
- kazanwebshop.hu*. (2023). Forrás: Mágneses iszapleválasztó: <https://www.kazanwebshop.hu/gazkazan/magneses-szuro-iszaplevallaszto#>
- Kluwer, W. (2023. 03 13). *7/2006. (V. 24.) TNM rendelet*. Forrás: jogtar.hu: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0600007.tnm#>
- Kluwer, W. (2023.03.13). *7/2006. (V. 24.) TNM rendelet*. Forrás: jogtar.hu: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0600007.tnm>
- Krisztián, A. (2011. 07 13). *Hőszivattyú radiátorral*. Forrás: EzerMester: [https://ezermester.hu/cikk-5126/Hoszivattyu\\_radiatorral](https://ezermester.hu/cikk-5126/Hoszivattyu_radiatorral)
- KSH. (2023). *Fogyasztói árak, 2022. december, 2022. év*.
- Lászlóné, B. Z.-C.-S.-U.-S. (2011). *Műszaki ismeretek*. Műszaki Könyvkiadó Kft.
- Mihály, B. (2018). *Fűtési rendszerek hidraulikai méretezése*. Pécs: PTE MIK Gépészmérnök Tanszék.
- Mihály, B. (2020). *Fűtéstechnikai programcsomag*. Pécsvárad .
- MSZ-04-140/3-87. (1991). *Épületek és épüethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai*. Budapest.
- Péter, D. (2007/10). Padlófűtési rendszerek kialakítása és korszerű szabályozása. *VGF & HKL*.
- REHAU. (2017). Flületfűtés, -hűtés. *Műszaki tájékoztató*. <https://www.rehau.com/downloads/454488/m%C5%B1szaki-t%C3%A1j%C3%A9koztat%C3%B3.pdf>.
- Róbert, S. (2001). Mi is a fan-coil? *VGF&HKL*.
- Szolgálat, O. M. (2022). *Meteorológiai adattár*. Forrás: [https://www.metnet.hu/terkepek?map=tavg\\_m&date=2023-03](https://www.metnet.hu/terkepek?map=tavg_m&date=2023-03)
- tamadas.hu*. (2021). Forrás: Hőszivattyús rendszer bemutatása: <https://tamadas.hu/hoszivattyus-rendszer-bemutatasa>
- Tarek, D. M. (2019). *Hűtőrendszerek tervezési szempontjai*. NKH.
- Tivadar, L. (2021/10). Fontos a hidraulikus beszabályozás. *VGF & HKL*.
- VGF, O. (2017/04/28). Égéshő vagy fűtőérték? *VGF & HKL*.

Viessmann. (2006. 03). *Viessmann*. Forrás: Vitodens kondenzációs falikazánok:  
<https://www.viessmann.hu/hu/szolgaltatasok/tervezesi-segedletek.html>

Zoltán, G. D. (2015). *Fűtési hálózatok csőátmérőjének optimalizálása*. Budapest : Magyar Épületgépészet.

Zöld András, C. T. (2019). *Az épületenergetika alapjai*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

## 9. Mellékletek

1. sz. melléklet - Nyílászáró adatlap
2. sz. melléklet - Bejárati ajtó adatlap
3. sz. melléklet - Kondenzációs gázkazán adatlap
4. sz. melléklet - Hőszivattyú adatlap
5. sz. melléklet - Levegő fizikai jellemzői
6. sz. melléklet - Víz sűrűsége, fajhője
7. sz. melléklet - HMV tároló adatlap
8. sz. melléklet - Iszapleválasztó adatlap
9. sz. melléklet - Alaki ellenállások
10. sz. melléklet – Rétegrendek
11. sz. melléklet – Helyiségek
12. sz. melléklet - Felületfűtés körök
13. sz. melléklet - Előremenő hálózat csőméretek
14. sz. melléklet - Visszatérő hálózat csőméretek
15. sz. melléklet – Fűtési rendszer beszabályozás
16. sz. melléklet – Fűtési rendszer hidraulikai méretezés
17. sz. melléklet – Hűtési rendszer beszabályozás
18. sz. melléklet – Hűtési rendszer hidraulikai méretezés

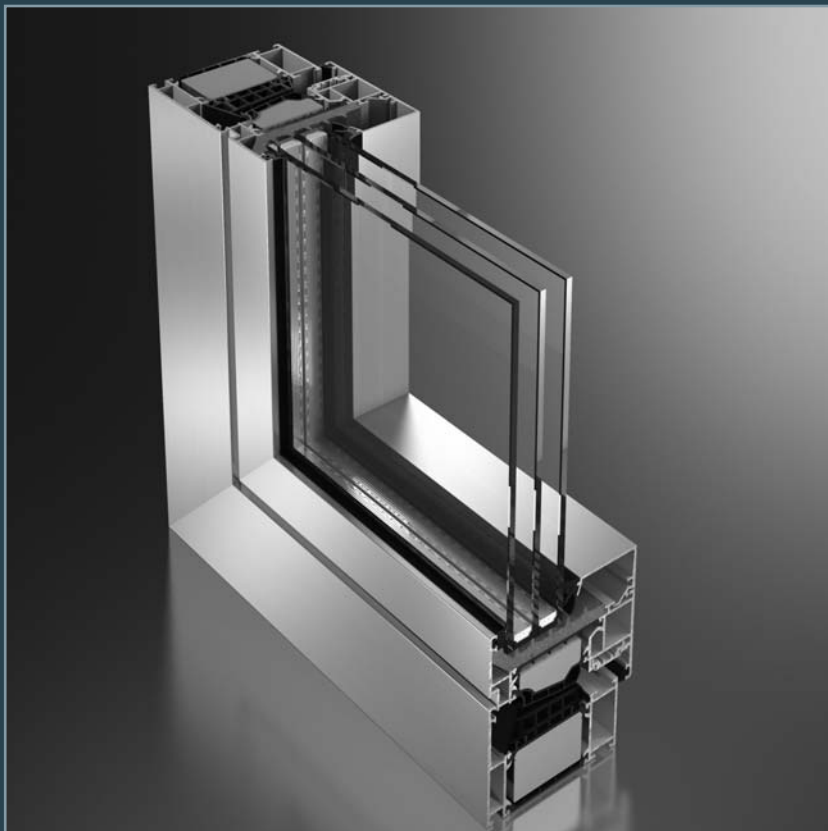
### **Rajzdokumentáció**

1. KT-FCU - Szőlő Dűlő-Fan-coil
2. KT-PF - Szőlő Dűlő-Padlófűtés
3. KT-R - Szőlő Dűlő Radiátor
4. KT-FCS - Szőlő Dűlő Függcső
5. KT-PSZ – Pinceszint alaprajz



# SCHÜCO AWS 90.SI<sup>+</sup> ablak

## SCHÜCO window AWS 90.SI<sup>+</sup>



SCHÜCO AWS 90.SI<sup>+</sup> ablak  
SCHÜCO window AWS 90.SI<sup>+</sup>

### Tulajdonságok, előnyök:

- legkedvezőbb hőszigetelési érték a 90 mm-es beépítési mélységben,  $U_f$ -érték 1,0 W/m<sup>2</sup>K-tól (látszó szélesség 117 mm-től)
- $U_w = 0,8$  W/m<sup>2</sup>K ( $U_g = 0,6$  W/m<sup>2</sup>K, műanyag távtartóval)
- koextrudált középtömítés
- optimalizált hőszigetelési zóna felhabosított anyagú izolátorprofillal
- széleskörű termékválaszték a sokoldalú megoldásokért

A rendszer a SCHÜCO AvanTec rejtett vasalattal kombinálva 160 kg-os szárny súlyig alkalmazható, a SCHÜCO TipTronic elektromos vasalattal kombinálva pedig az ablakvezérlés beköthető az épületfelügyeleti rendszerbe.

### Features and benefits:

- Highest levels of thermal insulation with a basic depth of 90 mm:  $U_f$  value of 1.0 W/m<sup>2</sup>K (face width of 117 mm)
- $U_w = 0.8$  W/m<sup>2</sup>K (with  $U_g = 0.6$  W/m<sup>2</sup>K and plastic spacers)
- Co-extruded centre gasket with fins
- Optimised insulation zone with foam-filled insulating bars
- Comprehensive range of profiles for diverse solutions

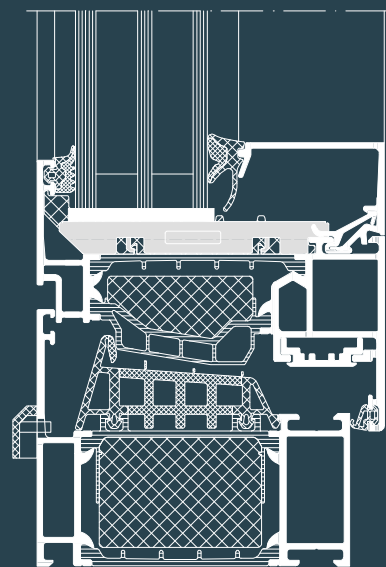
Combined with the concealed Schüco AvanTec fittings, transparent formats up to 160 kg can be implemented and combined with Schüco TipTronic, additional energy-saving potential in buildings can be exploited.

### SCHÜCO AWS 90.SI<sup>+</sup> passzívház szintű ablakrendszer

Az új ablakrendszer nem csak azoknak a legmagasabb hőszigetelési követelményeknek tesz eleget, amelyek eddig a műanyag és a fa ablakokra voltak jellemzőek – a 90 mm-es ablakrendszer a kiváló hőszigetelés mellett igényes formai megjelenésével a legmagasabb építészeti és esztétikai igényeket is kielégíti.

### SCHÜCO window AWS 90.SI<sup>+</sup> – passive house standard

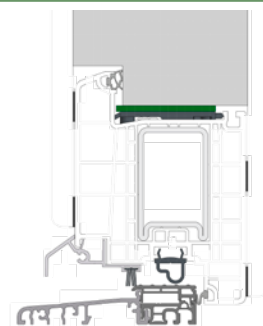
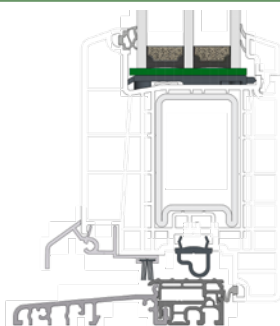
The new window system not only fulfills the complex requirements for maximum thermal insulation previously restricted to PVC-U and timber windows. Excellent thermal insulation achieved using the AWS module meets the highest architectural requirements for design options with a basic depth of just 90 mm.



# GENEO BEJÁRATI AJTÓK

## Műszaki adatok

Példa profilkombináció



Általános jellemzők	GENEO	GENEO PHZ
Tok/szárny látszó szélessége		169 mm
Küszöb/szárny látszó szélessége		127 mm (20 mm küszöbmagasság)
Beépítési mélység		86 mm
Kamrák száma	6 (egyedi módon használható funkciók kamrák)	
Üvegvastagság	max. 53 mm	
Max. szárnyméret merevítés nélkül	Bejárati ajtó, egyszárnyú: 1,05 x 2,20 m (sz x m)	
merevítéssel	Bejárati ajtó, egyszárnyú: 1,10 x 2,35 m (sz x m)	
Tömítési rendszer	2 ütőkötőtömítés 1 középtömítés	
Thermomodulok	Opcionálisan használható	Nem szükséges
Anyag - fedőréteg	RAU-PVC (kalcium-cink receptúra)	
- mag	RAU-FIPRO szálerősítés	
Profildesign	Eltolt síkú szárny	

### Tulajdonságok - elérhető legjobb paraméterek

Szellősség (EN 12210)	C2/B2
Vízzáras (EN 12208)	4A
Légáteresztés (EN 12207)	3
Hanggátlási érték	az alkalmazott paneltől függően
Betöréssel szembeni ellenállóság (EN 1627)	RC2

### KALEIDO COLOR lehetséges színezési technikái:



KALEIDO PAINT



KALEIDO FOIL



KALEIDO COVER

A GENEÓ bejárati ajtók több mint 220 színárnyalatban kaphatók.  
A KALEIDO COLOR ezzel teljesíti az egyéni kialakítási kívánásokat.

Hőszigetelés (számítási példák)	GENEO			GENEO PHZ	
$U_d$ bejárati ajtó (EN ISO 10077-1)	0,62 W/m <sup>2</sup> K *	0,71 W/m <sup>2</sup> K *	0,76 W/m <sup>2</sup> K *	0,54 W/m <sup>2</sup> K *	0,59 W/m <sup>2</sup> K *
Profilkombináció	Tok 86 Bejárati ajtószárny Z	Tok 86 Bejárati ajtószárny Z	Tok 86 Bejárati ajtószárny Z	Tok 86 Bejárati ajtószárny Z	Tok 86 Bejárati ajtószárny Z
$U_f$ keretanyag **	0,78 W/m <sup>2</sup> K	1,0 W/m <sup>2</sup> K	1,1 W/m <sup>2</sup> K	Lásd a tanúsítványt	Lásd a tanúsítványt
Funkciós kamra - tok	Thermomodul	Merevítés nélkül	Merevítéssel	Merevítés nélkül	Merevítés nélkül
- szárny	Thermomodul	Merevítés nélkül	Merevítéssel	Merevítés nélkül	Merevítés nélkül
$U_g$ hőszigetelő üveg/ajtópanel ***	0,4 W/m <sup>2</sup> K	0,4 W/m <sup>2</sup> K	0,4 W/m <sup>2</sup> K	Güwa ajtópanel, mindkét oldalon a szárnyat fedő, üvegezés nélkül	Rodenberg ajtópanel, mindkét oldalon a szárnyat fedő, üvegezés nélkül
Üvegvastagság	36 mm	36 mm	36 mm		
Üvegfelépítés	4-12Cr-4-12Cr-4	4-12Cr-4-12Cr-4	4-12Cr-4-12Cr-4		
Psig üvegtávtartó	Polimer 0,03 W/mK	Polimer 0,03 W/mK	Polimer 0,03 W/mK		
	Magas fokon hőszigetelt épületekhez ajánlott	Standard profilkonfiguráció		A darmstadti Passivház Intézet által tanúsított komponens (0186ed03)	A darmstadti Passivház Intézet által tanúsított komponens (0195ed03)

\* Az értékek példaként értendők a mindenkor profilsomag, üvegcsomag és üvegtávtartó, illetve ajtópanel konfigurációnál, 1,10 m (sz) x 2,20 m (m) méretű, egyszárnyú elemre számítva.

\*\* Az összes tok/szárny kombináció U értékének részletezése a Műszaki információ 980612 „Műszaki adatok” című fejezetében található.

\*\*\* Az üveg/ajtópanelek U-értékei megfelelnek a gyártó által közölt adatoknak.

© REHAU AG + Co  
Rheniumhaus  
95111 Rehau  
www.rehau.hu

A műszaki változtatás jogát fenntartjuk  
980611 HU 07.2017

## Műszaki adatok

### Hoval TopGas® combi (21/18, 26/23, 32/28)

Típus		(21/18)	(26/23)	(32/28)	
• Névleges hőteljesítmény 80/60 °C-nál földgáz üzemben <sup>1</sup>	kW	5,4-17,8	6,9-22,8	7,1-26,3	
• Névleges hőteljesítmény 50/30 °C-nál földgáz üzemben <sup>1</sup>	kW	5,9-18,6	7,6-23,4	7,8-27,1	
• Névleges hőteljesítmény 80/60 °C-nál PB-gáz üzemben <sup>3</sup>	kW	5,7-17,8	7,3-22,8	7,3-26,3	
• Névleges hőteljesítmény 50/30 °C-nál PB-gáz üzemben <sup>3</sup>	kW	6,3-18,6	8,0-23,4	8,0-27,4	
• Névleges hőterhelés földgáz üzemben <sup>1</sup>	kW	5,6-18,7	7,1-23,7	7,2-27,3	
• Névleges hőbevitel HMV-termelés, földgáz <sup>1</sup>		5,6-22,1	7,1-28,0	7,5-32,7	
• Névleges hőterhelés PB-gáz üzemben <sup>3</sup>	kW	5,9-18,7	7,5-23,7	7,5-27,3	
• Fűtési üzemi nyomás min./max..	bar	1/3	1/3	1/3	
• Maximális üzemi hőmérséklet	°C	85	85	85	
• Kazánvíztérfogat	l	1,4	1,7	2,0	
• Kazán áramlási ellenállása			lásd a diagramban		
• Minimális átfolyási vízmennyiség	l/h	180	180	180	
• Kazántömeg (víztöltet nélkül, burkolattal)	kg	30	33	36	
• Kazán hatásfok teljes terhelésnél 80/60 °C-nál (H <sub>i</sub> fűtőértékre / H <sub>s</sub> kondenzációra vonatkozóan)	%	95,4/85,9	96,2/86,7	96,5/86,9	
• Kazán hatásfok 30%-os részterhelésnél (EN 15502) (H <sub>i</sub> fűtőértékre / H <sub>s</sub> kondenzációra vonatkozóan)	%	107,1/96,5	107,9/97,2	108,5/97,7	
• Energiahatékonysági osztály					
szabályozó nélkül	ηs	%	91	92	93
szabályozóval	ηs	%	93	94	95
szabályozóval és beltéri egységgel	ηs	%	95	96	97
• HMV-készítés energiahatékonysági osztálya	ηs	%	83 L	85 XL	85 XL
• NO <sub>x</sub> -érték (EN 15502)		6	6	6	
• Nitrogén-oxidok (NO <sub>x</sub> ) kibocsátás (EN 15502)	mg/kWh	27	34	51	
• CO <sub>2</sub> -tart. az égéstermékben min./max.. teljesítménynél	%	8,8/9,0	8,8/9,0	8,8/9,0	
• Készenléti veszteség	Watt	38	38	38	
• Méretek			lásd a méretábrán		
• Gáznyomás min./max.					
Földgáz H	mbar	18-50	18-50	18-50	
PB-gáz	mbar	25-50	25-50	25-50	
• Gázfogyasztási adatok 15 °C/1013 mbar:					
Földgáz H - (W <sub>o</sub> = 15,0 kWh/m <sup>3</sup> ) H <sub>i</sub> = 9,97 kWh/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /h	0,56-1,88	0,71-2,38	0,72-2,74	
Propángáz <sup>3</sup> (H <sub>i</sub> = 25,9 kWh/m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /h	0,23-0,72	0,29-0,92	0,29-1,05	
• Üzemi feszültség	V/Hz	230/50	230/50	230/50	
• Min./max. villamos teljesítményfelvétel	Watt	15/35	15/35	15/35	
• Készenléti üzem (Standby)	Watt	2	2	2	
• Védelmi osztály	IP	44	44	44	
• Megengedett környezeti hőmérséklet üzem közben	°C	5-40	5-40	5-40	
• Zajszint					
- égéslevegő-oldali zajszint (EN 15036/1) (helyiséglevegő függő)	dB(A)	45	45	45	
• Kondenzátummennyiség (földgáz) 50/30 °C-nál	l/h	1,8	2,2	2,6	
• Kondenzátum pH-értéke		4,2	4,2	4,2	
• Csatlakozási mód		B23, B33, C13(x), C33(x), C43(x), C53(x), C63(x), C83(x), C93(x)			
• Füstgázberendezés: követelmények, értékek					
Hőmérsékleti osztály		T 120	T 120	T 120	
Égéstermék-tömegáram névleges hőterhelésnél (száraz)	kg/h	31,0	39,3	45,3	
Égéstermék-tömegáram a legkisebb névl. hőterhelésnél (száraz)	kg/h	8,4	10,6	10,8	
Égéstermék-hőm. névl. hőteljesítménynél és 80/60 °C üzemenél	°C	85	85	85	
Égéstermék-hőm. névl. hőteljesítménynél és 50/30 °C üzemenél	°C	64	64	64	
Égéstermék-hőm. a legkisebb névl. hőtelj.-nél és 50/30 °C üzemenél	°C	32	32	32	
Égéslevegő maximális megengedett hőmérséklete	°C	50	50	50	
Égéslevegő térfogatárama	Nm <sup>3</sup> /h	33,3	42,2	49,2	
Szállítónyomás a frisslevegő-/égéstermék-vezetéken	Pa	75	75	75	
Max. huzat/nyomáshiány az égéstermék-csatlakozón	Pa	- 50	- 50	- 50	

<sup>1</sup> Az adatok a H<sub>i</sub> gázfajtára vonatkoznak. Ez a kazánszéria H gázfajtára van bevizsgálva. A beállítás 15 kWh/m<sup>3</sup> Wobbe-szám mellett érvényes, de működtethető 12-15,7 kWh/m<sup>3</sup> esetén is, utánszabályozás nélkül.

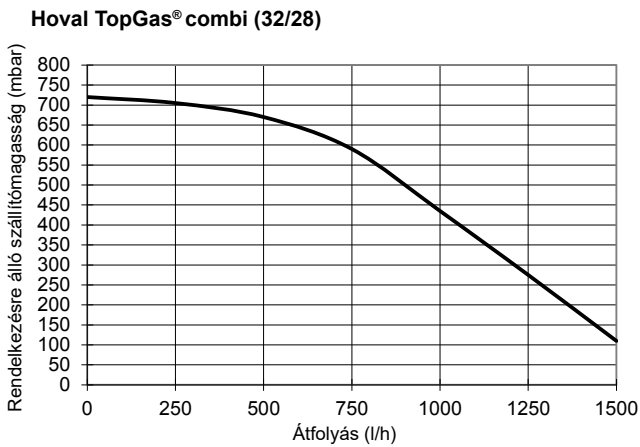
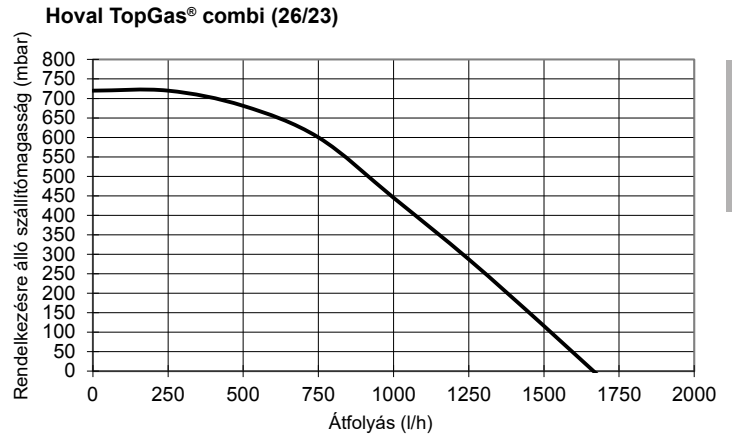
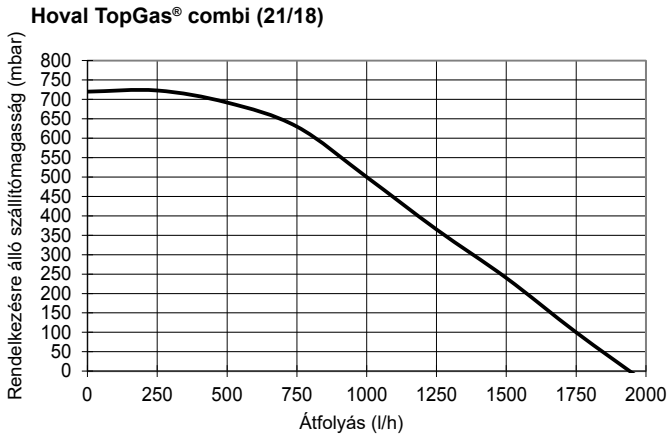
<sup>2</sup> További adatok a „Tervezési szempontok” fejezetben.

<sup>3</sup> Az adatok a H<sub>i</sub> gázfajtára vonatkoznak. TopGas® combi propán/bután (PB-gáz)-keverékhez is alkalmas.



## Műszaki adatok

### Fűtési szivattyú maximális szállítómagassága



### HMV-teljesítmény TopGas® combi kazánnal

TopGas® combi Típus	HMV-teljesítmény				Max. átfolyás a kazánon dm <sup>3</sup> /10 min	Lakások <sup>3</sup> száma	Készletléti vesztés q <sub>B</sub> (70 °C) Watt
	dm <sup>3</sup> /10 min <sup>1</sup> 40 °C	dm <sup>3</sup> /h <sup>2</sup> 40 °C	dm <sup>3</sup> /10 min <sup>1</sup> 45 °C	dm <sup>3</sup> /h <sup>2</sup> 45 °C			
(21/18) <sup>4</sup>	97	579	60	360	60	1	60
(26/23) <sup>4</sup>	126	759	80	480	80	1	80
(32/28) <sup>4</sup>	145	869	124	745	95	1	95

- <sup>1</sup> Melegvíz csúcsteljesítmény 10 perc alatt a Procal vizsgálati szabályzata szerint. Az érték a kazán után, hidegvízrel történő keveréssel érhető el
- <sup>2</sup> Melegvíz-folyamatos teljesítmény óránként Procal vizsgálati szabályzata szerint. Az érték a kazán után, hidegvízrel történő keveréssel érhető el
- <sup>3</sup> Átlagos lakás esetén (3-4 szoba, 4 személy, 1 fürdőkád kb. 150 liter, 1 mosdó, 1 mosogató)
- <sup>4</sup> A HMV-teljesítményadatok 2 bar bemeneti nyomásnál (ivóvíz-/szaniteroldali) érvényesek!

**Figyelem!**  
TopGas® combi csak d°H < 15 ivóvízmi-nő-ségnél alkalmazható

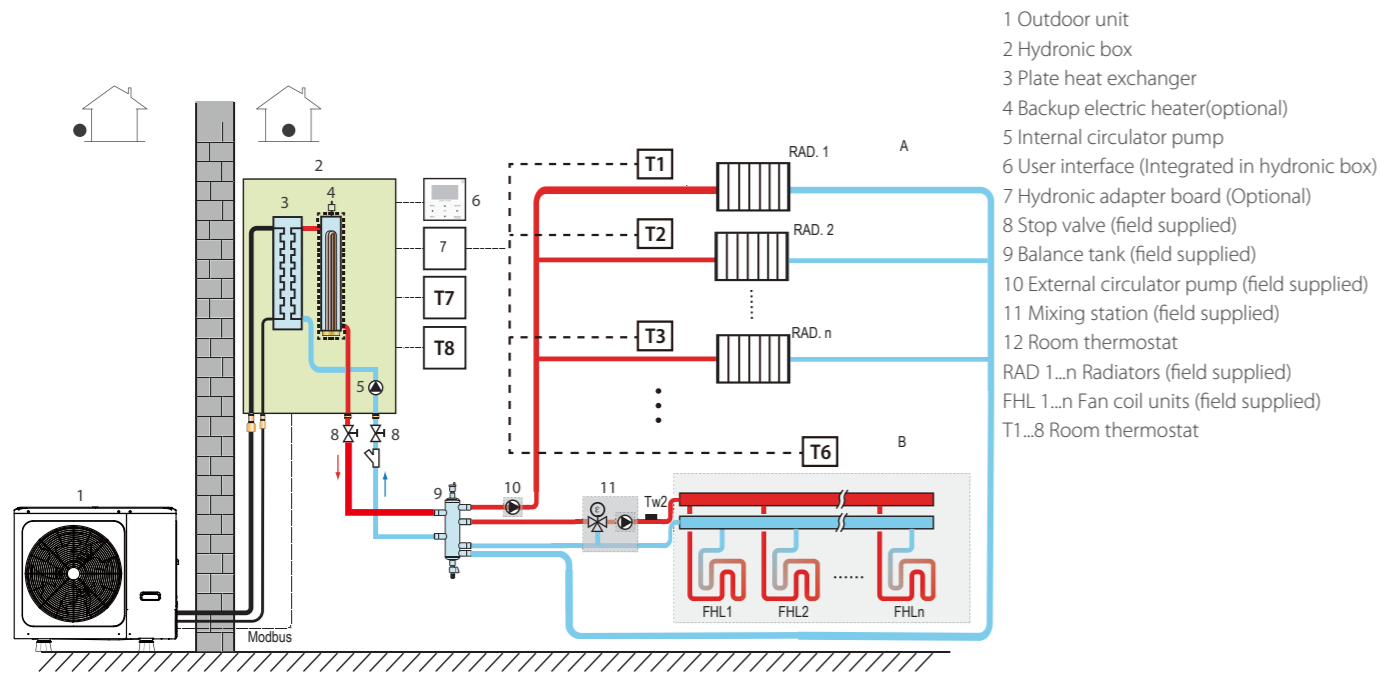


## Typical Applications

### Take an example as A series Split

#### ❖ Application 1: Space Heating Through Floor Heating Loops and Radiators

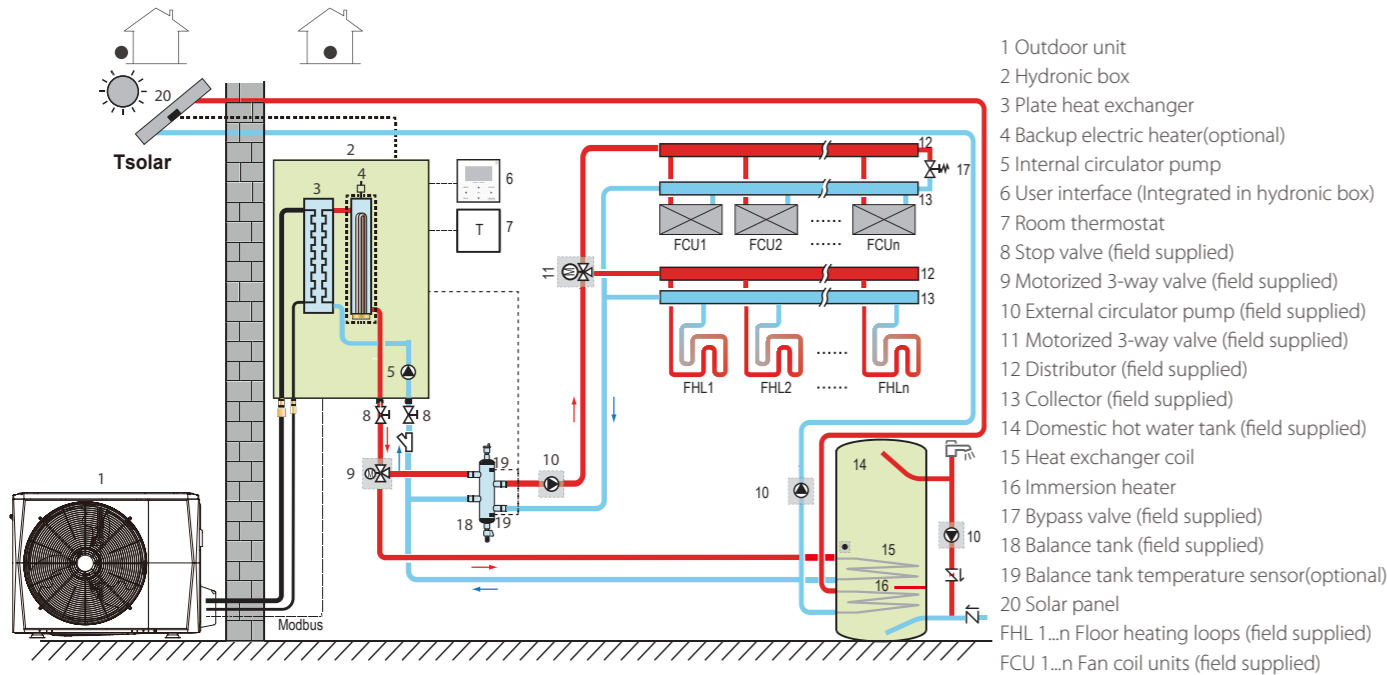
The floor heating loops and radiators require different operating water temperatures. To achieve these two set points, a mixing station is required. Room thermostats for each zone are optional. With the help of hydronic adapter board (optional), maximum 8 thermostats for 8 rooms are available to control heat pump, which greatly improves the operation convenience.



- 1 Outdoor unit
- 2 Hydronic box
- 3 Plate heat exchanger
- 4 Backup electric heater (optional)
- 5 Internal circulator pump
- 6 User interface (Integrated in hydronic box)
- 7 Hydronic adapter board (Optional)
- 8 Stop valve (field supplied)
- 9 Balance tank (field supplied)
- 10 External circulator pump (field supplied)
- 11 Mixing station (field supplied)
- 12 Room thermostat
- RAD 1...n Radiators (field supplied)
- FHL 1...n Fan coil units (field supplied)
- T1...8 Room thermostat

#### ❖ Application 2: Space Heating, Space Cooling and Domestic Hot Water Compatible with Solar Water Heater

Floor heating loops and fan coil units are used for space heating and fan coil units are used for space cooling. Domestic hot water is supplied from the domestic hot water tank connected to both the hydronic box and solar water heater. Solar water pump is controlled by Tsolar temperature sensor. Balance tank temperature sensor is used to control on/off of heat pump. Once the heat pump stops, internal pump stops to save energy and then balance tank provides hot water for space heating. In addition, balance tank temperature control can meet both space heating and domestic hot water needs at the same time.



- 1 Outdoor unit
- 2 Hydronic box
- 3 Plate heat exchanger
- 4 Backup electric heater (optional)
- 5 Internal circulator pump
- 6 User interface (Integrated in hydronic box)
- 7 Room thermostat
- 8 Stop valve (field supplied)
- 9 Motorized 3-way valve (field supplied)
- 10 External circulator pump (field supplied)
- 11 Motorized 3-way valve (field supplied)
- 12 Distributor (field supplied)
- 13 Collector (field supplied)
- 14 Domestic hot water tank (field supplied)
- 15 Heat exchanger coil
- 16 Immersion heater
- 17 Bypass valve (field supplied)
- 18 Balance tank (field supplied)
- 19 Balance tank temperature sensor (optional)
- 20 Solar panel
- FHL 1...n Floor heating loops (field supplied)
- FCU 1...n Fan coil units (field supplied)

## Specifications

### S series Mono

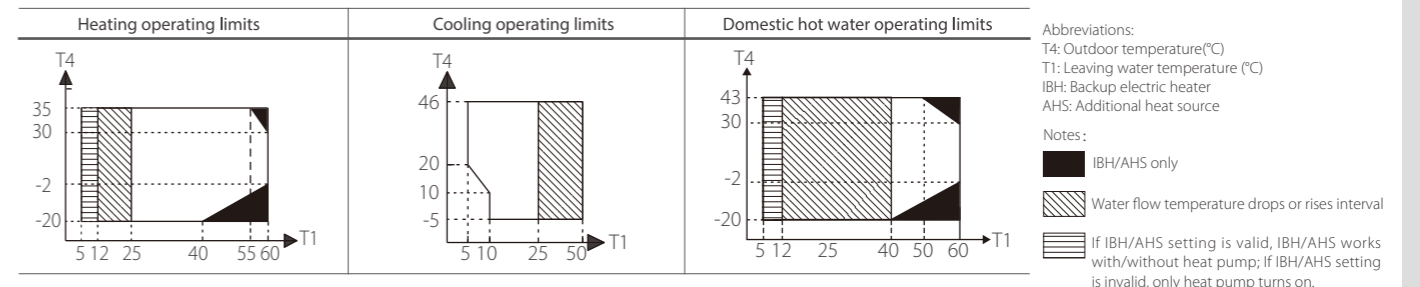


Model MHC-		V5W/D2N1	V7W/D2N1	V9W/D2N1	V10W/D2N1	V12W/D2N1	V14W/D2N1	V16W/D2N1	V12W/D2RN1	V14W/D2RN1	V16W/D2RN1	
Power supply		V/Ph/Hz	220-240/1/50						380-415/3/50			
Heating <sup>2</sup>	Capacity	kW	4.58	6.55	8.64	10.43	12.17	14.76	16.33	12.37	14.10	16.30
	Rated input	kW	0.97	1.45	2.01	2.28	2.73	3.40	3.90	2.76	3.26	3.88
	COP		4.72	4.52	4.30	4.57	4.46	4.34	4.19	4.48	4.33	4.20
Heating <sup>3</sup>	Capacity	kW	4.67	6.69	9.19	10.17	12.58	14.08	16.12	12.02	14.11	16.06
	Rated input	kW	1.43	2.05	2.63	3.08	3.86	4.47	5.22	3.72	4.46	5.23
	COP		3.27	3.26	3.49	3.30	3.26	3.15	3.09	3.23	3.16	3.07
Cooling <sup>4</sup>	Capacity	kW	4.55	6.45	8.35	10.25	12.19	14.61	14.82	12.64	14.03	15.10
	Rated input	kW	1.00	1.47	2.10	2.06	2.65	3.32	3.66	2.75	3.26	3.78
	EER		4.55	4.40	3.97	4.98	4.60	4.40	4.05	4.60	4.30	4.00
Cooling <sup>5</sup>	Capacity	kW	4.55	6.71	8.06	10.44	12.21	12.95	13.72	12.58	13.80	15.26
	Rated input	kW	1.55	2.57	3.51	3.28	4.17	4.53	5.16	4.32	5.14	6.41
	EER		2.94	2.61	2.30	3.18	2.93	2.86	2.66	2.91	2.68	2.38
Seasonal space heating energy efficiency class <sup>6</sup>	LWT at 35°C		A++									
	LWT at 55°C		A++									
Air flow	m <sup>3</sup> /h		3050	3050	3050	6150	6150	6150	6150	6150	6150	6150
Sound power level <sup>7</sup>	dB		63	67	70	68	69	73	73	70	73	75
Net dimensions (WxHxD)	mm		1210x945x402			1404x1414x405			1404x1414x405			
Packed dimensions (WxHxD)	mm		1500x1140x450			1475x1580x440			1475x1580x440			
Net/Gross weight	kg		99/117			162/183			177/198			
Water piping connections	mm		Φ25 Female BSP			Φ32 Female BSP			Φ32 Female BSP			
Safety valve set pressure	MPa		0.3			0.3			0.3			
Total water volume	L		2.0			5.5			5.5			
Operating temperature range	Cooling	°C	-5 to 46									
	Heating	°C	-20 to 35									
	DHW	°C	-20 to 43									
LWT range	Cooling	°C	5 to 25									
	Heating	°C	25 to 60									
	DHW	°C	40 to 60									
Refrigerant	Type		R410A									
	Charged volume	kg	2.4	2.4	2.4	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Throttle type			Electronic expansion valve			Electronic expansion valve			Electronic expansion valve			
Backup electric heater <sup>8</sup>	Standard mounted	kW	-	-	-	3.0	3.0	3.0	3.0	4.5	4.5	4.5
	Optional	kW	3.0	3.0	3.0	4.5	4.5	4.5	4.5	-	-	-
	Capacity steps		1	1	1	2	2	2	2	1	1	1

Notes:

1. Relevant EU standards and legislation: EN14511; EN14825; EN50564; EN12102; (EU) No 811/2013; (EU) No 813/2013; OJ 2014/C 207/02:2014.
2. Outdoor air temperature 7°C DB, 85% R.H.; EWT 30°C, LWT 35°C.
3. Outdoor air temperature 7°C DB, 85% R.H.; EWT 40°C, LWT 45°C.
4. Outdoor air temperature 35°C DB; EWT 23°C, LWT 18°C.
5. Outdoor air temperature 35°C DB; EWT 12°C, LWT 7°C.
6. Seasonal space heating energy efficiency class tested in average climate conditions.
7. Testing standard: EN12102-1
8. For 5/7/9kW model, the backup electric heater is installed in an optional external box which model is BH30A while backup electric heater is built into 10/12/14/16kW model.

### Operating Limits



Abbreviations:  
 T4: Outdoor temperature(°C)  
 T1: Leaving water temperature (°C)  
 IBH: Backup electric heater  
 AHS: Additional heat source

Notes:  
 ■ IBH/AHS only  
 ▨ Water flow temperature drops or rises interval  
 — If IBH/AHS setting is valid, IBH/AHS works with/without heat pump; if IBH/AHS setting is invalid, only heat pump turns on.

## Levegő fizikai jellemzői

hőmérs. C	sűrűség kg/m <sup>3</sup>	fajhő, kJ/kg K	i kJ/kg
-20	1,396	1,004	-20,129
-19	1,390	1,004	-19,117
-18	1,385	1,004	-18,112
-17	1,079	1,004	-17,111
-16	1,374	1,004	-16,107
-15	1,368	1,004	-15,102
-14	1,363	1,009	-14,094
-13	1,358	1,009	-13,092
-12	1,353	1,009	-12,087
-11	1,348	1,009	-11,082
-10	1,342	1,009	-10,073
-9	1,337	1,009	-9,068
-8	1,332	1,009	-8,063
-7	1,327	1,009	-7,059
-6	1,322	1,009	-6,050
-5	1,317	1,009	-5,040
-4	1,312	1,009	-4,032
-3	1,308	1,009	-3,027
-2	1,303	1,009	-2,018
-1	1,298	1,009	-1,009
0	1,293	1,009	0,000
1	1,288	1,009	1,009
2	1,284	1,009	2,018
3	1,279	1,009	3,027
4	1,275	1,009	4,040
5	1,270	1,009	5,049
6	1,265	1,009	6,058
7	1,261	1,009	7,071
8	1,256	1,009	8,080
9	1,252	1,009	9,093
10	1,248	1,009	10,107
11	1,243	1,009	11,116
12	1,239	1,009	12,054
13	1,235	1,009	13,142
14	1,230	1,009	14,155
15	1,226	1,013	15,168

hőmérs. C	sűrűség kg/m <sup>3</sup>	fajhő, kJ/kg K	i kJ/kg
16	1,222	1,013	16,182
17	1,217	1,013	17,195
18	1,213	1,013	18,212
19	1,209	1,013	19,226
20	1,205	1,013	20,239
21	1,201	1,013	21,256
22	1,197	1,013	22,269
23	1,193	1,013	23,287
24	1,189	1,013	24,304
25	1,185	1,013	25,317
26	1,181	1,013	26,335
27	1,177	1,013	27,352
28	1,173	1,013	28,328
29	1,169	1,013	29,387
30	1,165	1,013	30,404
31	1,161	1,013	31,426
32	1,157	1,013	32,443
33	1,154	1,013	33,460
34	1,150	1,013	34,478
35	1,146	1,013	35,500
36	1,142	1,013	36,521
37	1,139	1,013	37,539
38	1,135	1,013	38,560
39	1,132	1,013	39,582
40	1,128	1,013	40,603
41	1,124	1,013	41,625
42	1,121	1,017	42,642
43	1,117	1,017	43,668
44	1,114	1,017	44,690
45	1,110	1,017	45,711
46	1,107	1,017	46,733
47	1,103	1,017	47,754
48	1,100	1,017	48,780
49	1,096	1,017	49,820
50	1,093	1,017	50,827

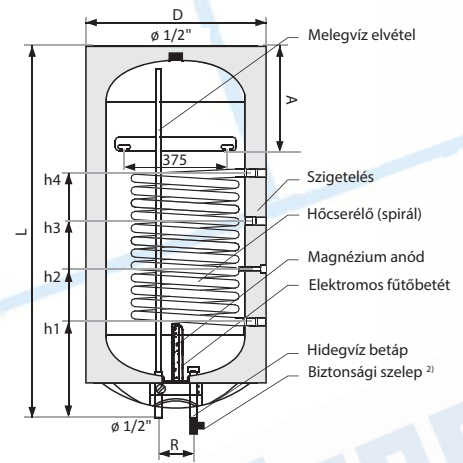
## Víz sűrűsége és fajhője

°C	sűrűség kg /m <sup>3</sup>	fajhő ( c ) kJ / kg*K
0	999,9	4,226
5	1000	4,195
10	997,7	4,195
15	999,1	4,187
20	998,2	4,182
25	997,1	4,178
30	998,2	4,182
35	994,1	4,175
40	992,2	4,175
45	990,2	4,176
50	988,1	4,178
55	985,7	4,179
60	983,2	4,181
65	980,6	4,184
70	977,8	4,187
75	974,9	4,190
80	971,8	4,194
85	968,7	4,198
90	965,3	4,202
95	961,9	4,206
100	958,4	4,211
110	951,0	4,224
120	943,5	4,232
130	934,8	4,250
140	926,3	4,257
150	916,9	4,270
160	907,6	4,285
170	897,3	4,396

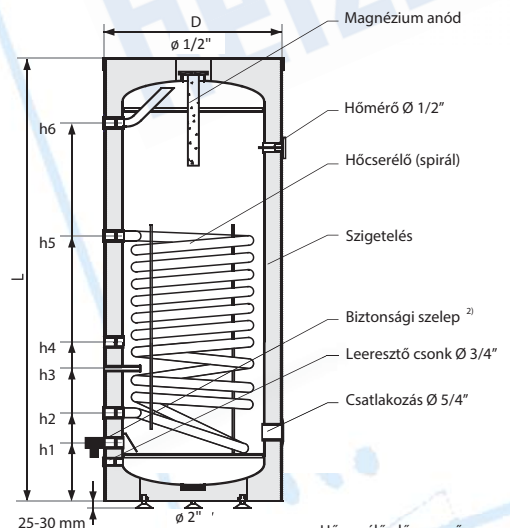
### PLUS széria: függőleges, fali típusok, fűtőbetét, 1 hőcserélő

Fali típus		PLUS-80	PLUS-100	PLUS-120	PLUS-140
Névleges űrtartalom	l	90	108	120	139
Nettó űrtartalom <sup>3)</sup>	l	85	104	113	133
Max. üzemi nyomás - tároló (0,1MPa=1bar)	MPa	0,6	0,6	0,6	0,6
Max. üzemi nyomás - hőcserélő (0,1MPa=1bar)	MPa	0,6	0,6	0,6	0,6
Hőcserélő felület	m <sup>2</sup>	0,6	0,6	0,95	0,95
Hőcserélő teljesítmény (70/10/45°C)	kW	16	16	23	23
Tartós teljesítmény	l/h	390	390	560	560
Hőcserélő teljesítmény (80/10/45°C)	kW	21,1	21,1	30,4	30,4
Tartós teljesítmény	l/h	510	510	740	740
Daily power consumption <sup>1)</sup>	kWh/24h	1,6	2,0	2,4	2,8
Elektromos fűtőbetét teljesítménye	kW	1,5	1,5	2,0	2,0
Hőmérsékleti szabályzási tartomány	°C	Digitális kijelzővel 5÷75 (10 ÷ 65 manuális)			
Felfűtési idő 40°C-ig	h	1,6	2,0	1,9	2,2
Szükséges térfogatáram - kazán	m <sup>3</sup> /h	2,5	2,5	2,5	2,6
Magnézium anód	M8 menetes szárral	mm	25x390	25x390	25x390
h1 - Hőcserélő visszatérő - Ø 3/4"	mm	180	180	180	180
h2 - Merülőhüvely - Ø 3/8"	mm	305	305	380	380
h3 - Cirkulációs csatlakozás - Gw 3/4"	mm	380	380	450	450
h4 - Hőcserélő előremenő - Ø 3/4"	mm	580	580	680	680
L	mm	850	1010	1120	1275
D	mm	460	460	460	460
R	mm	100	100	100	100
A	mm	185	185	185	185
Nettó súly (tömeg)	kg	50	53	57	61

PLUS: szerkezeti ábra (80-140 liter)



BSF: szerkezeti ábra (100-140 liter)



### BSF széria\*: 100-140 liter, álló típusok, 1 hőcserélő

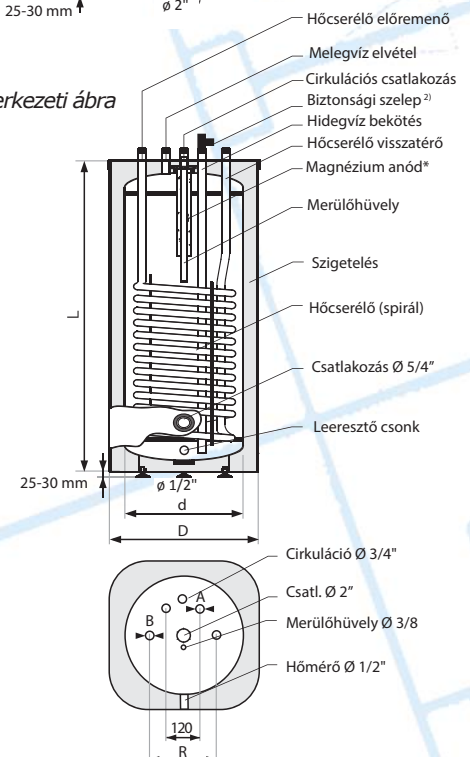
Álló típus		BSF-100	BSF-120	BSF-140
Névleges űrtartalom	l	108	120	139
Nettó űrtartalom <sup>3)</sup>	l	104	113	133
Max. üzemi nyomás - tároló (0,1MPa=1bar)	MPa	0,6	0,6	0,6
Max. üzemi nyomás - hőcserélő (0,1MPa=1bar)	MPa	0,6	0,6	0,6
Hőcserélő felület	m <sup>2</sup>	0,6	0,95	0,95
Hőcserélő teljesítmény (70/10/45°C)	kW	16	23	23
Tartós teljesítmény	l/h	390	560	560
Hőcserélő teljesítmény (80/10/45°C)	kW	21,1	30,4	30,4
Tartós teljesítmény	l/h	510	740	740
Szükséges térfogatáram - kazán	m <sup>3</sup> /h	2,5	2,5	2,6
Magnézium anód	5/4" csatl. <sup>4)</sup>	mm		
h1 - Hidegvíz betáp - Ø 3/4"	mm	210	165	165
h2 - Hőcserélő visszatérő - Ø 3/4"	mm	310	250	250
h3 - Merülőhüvely - Ø 3/8"	mm	400	375	375
h4 - Cirkulációs csatlakozás - Ø 3/4"	mm	500	450	450
h5 - Hőcserélő előremenő - Ø 3/4"	mm	710	750	750
h6 - Melegvíz elvétel (HMV) - Ø 3/4"	mm	790	920	1070
L	mm	1020	1120	1270
D	mm	518	518	518
Nettó súly (tömeg)	kg	55	60	65

BSF széria\*: 200-1500 liter űrtartalomban is rendelhető

### S, SW, SR széria\*: 100-200 liter, álló-fali típusok, 1 hőcserélő

Álló és fali változatban		S, SW, SR 100	S, SW, SR 120	S, SW, SR 140	S, SW, SR 200
Névleges űrtartalom	l	108	120	139	212
Nettó űrtartalom <sup>3)</sup>	l	100	112	131	199
Max. üzemi nyomás - tároló (0,1MPa=1bar)	MPa	0,6	0,6	0,6	0,6
Max. üzemi nyomás - hőcserélő (0,1MPa=1bar)	MPa	0,6	0,6	0,6	0,6
Hőcserélő felület	m <sup>2</sup>	1,2	1,2	1,2	1,6
Hőcserélő teljesítmény (70/10/45°C)	kW	29	29	29	39
Tartós teljesítmény	l/h	700	700	700	950
Szükséges térfogatáram - kazán	m <sup>3</sup> /h	2,5	2,5	2,5	2,6
Magnézium anód	5/4" csatl. <sup>4)</sup>	mm	25x550	25x550	38x400
L	mm	990	1090	1240	1130
d	mm	400	400	400	550
D - Szélesség x mélység	mm	450x450	450x450	450x450	650x650
A (hideg/melegvíz)	BM	3/4"	3/4"	3/4"	1"
B (hőcserélő spirál csatlakozások)	BM	3/4"	3/4"	3/4"	1"
R	mm	280	280	280	380
Nettó súly (tömeg)	kg	57	62	67	85

S, SW, SR: Szerkezeti ábra (100-200 liter)



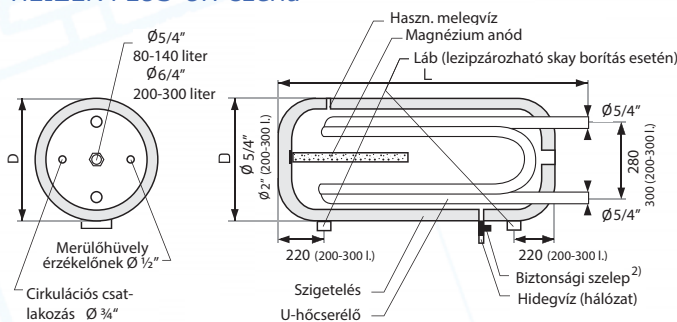
<sup>1)</sup> Állandó 65°C-on számítva <sup>2)</sup> nincsen benne az alapárban <sup>3)</sup> tároló térfogat hőcs. nélkül <sup>4)</sup> 2013 aug. 1-től a magnézium védőanód csatlakozás 5/4", a korábbi gyártású tárolóknál 2".



### HEIZER PLUS-UH-széria: U-hőcserélő, kerámia zománc bevonat (max 95 C), szigeteléssel

Úrtartalom: 80-300 liter			PLUS-H 80	PLUS-UH 100	PLUS-UH 120	PLUS-UH 140	PLUS-UH 200	PLUS-UH 300
Névleges úrtartalom	l		80	100	120	140	200	300
Max. üzemi nyomás - tartály (1MPa=10bar)	MPa		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Max. üzemi nyomás - hőcserélő (1MPa=10bar)	MPa		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Hőcserélő fűtőfelület	m <sup>2</sup>		0,38		0,52		0,58	0,64
Hőcserélő teljesítmény (70/10/45°C)	kW		9,15		12,5		14	15,3
Tartós teljesítmény	l/h		220		300		340	370
Magnézium anód	Csatl. 5/4"	mm	33x200	33x200	33x250	33x250		
	Csatl. 2"	mm					38x400	38x400
L (keményhab + zipzáros skay borítás)	mm		930	1090	1200	1340	-	-
L (poliuretán vagy polisztirol keményhab)	mm		930	1090	1200	1340	1180	1460
D (keményhab + zipzáros skay borítás)	mm		475	475	475	475	-	-
D (poliuretán vagy polisztirol keményhab)	mm		470	470	470	470	660	660
Nettó súly	kg		30	36	41	47	78	100

### HEIZER PLUS-UH-széria



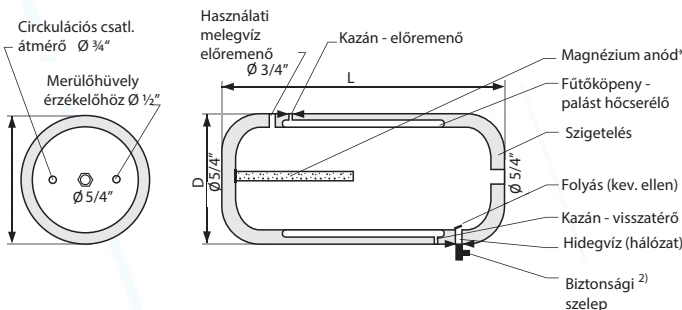
### HEIZER BIN-széria: fűtőköpenyes változat, 80-140 liter

Úrtartalom: 80-140 liter		BIN 80	BIN 100	BIN 120	BIN 140
Úrtartalom	l	80	100	120	140
Max. üzemi nyomás-tároló (1MPa: 10bar)	MPa	0,6	0,6	0,6	0,6
Max. üzemi nyomás-fűtőkör (1MPa: 10bar)	MPa	0,15	0,15	0,15	0,15
Hőcserélő felület	m <sup>2</sup>	0,48	0,65	0,76	0,95
Hőcserélő teljesítmény (70/10/45°C)	kW	11,5	15,6	18,2	23
Tartós teljesítmény	l/h	280	380	440	560
Szükséges térfogatáram - fűtőkör	m <sup>3</sup> /h	1,4	1,4	1,6	1,6
Magnézium anód	mm	33x200	33x200	33x250	33x250
L	mm	910	1050	1120	1300
D (szigetelés + zipzáros skay borítás)	mm	475	475	475	475
D (csak poliuretán szigetelés)	mm	470	470	470	470
D (csak polisztirol szigetelés)	mm	505	505	505	505
Nettó súly (poliuretán szig.)	kg	41	47	56	65

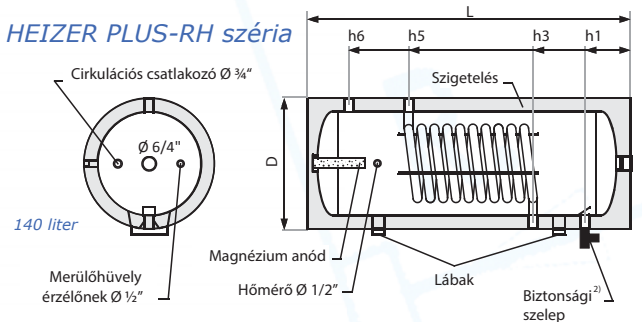
Maximális üzemi nyomás 1.5 bar - kazán, fűtési rendszer

<sup>2)</sup> nincs benne az alapárban

### HEIZER BIN-széria



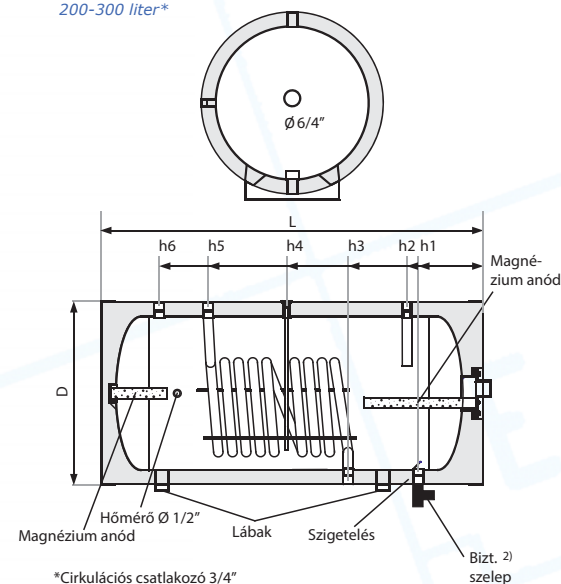
### HEIZER PLUS-RH széria



### HEIZER PLUS-RH széria: spirál csőhűtős változat, 140-300 liter

Úrtartalom: 140-300 l.			Plus-RH 140	Plus-RH 200	Plus-RH 300
Névleges úrtartalom	l		139	212	277
Tényleges hmv. úrtartalom <sup>3)</sup>	l		133	199	263
Max. üzemi nyomás - tároló (1 MPa = 10 bar)	MPa		1,0	1,0	1,0
Max. üzemi nyomás - hőcserélő (1 MPa = 10 bar)	MPa		1,6	1,6	1,6
Hőcserélő felület	m <sup>2</sup>		0,95	1,0	1,0
Hőcserélő teljesítmény (70/10/45°C)	kW		23	24	24
Tartós teljesítmény (70/10/45°C)	l/h		560	570	570
Hőcserélő teljesítmény (80/10/45°C)	kW		30,4	32	32
Tartós teljesítmény (80/10/45°C)	l/h		740	760	760
Szükséges térfogatáram - kazán	m <sup>3</sup> /h		2,6	2,9	2,9
Magnézium anód	Tartály fenéklemez 5/4" <sup>4)</sup>	mm	25x390	38x200	38x200
	Karima fedél M8	mm	-	38x400	38x400
h1-Hidegvíz (hálózat) - Ø 1"	mm		175	235	235
h2-Cirkulációs csatl - Ø 3/4"	mm		-	275	275
h3-Kazán visszatérő - Ø 1"	mm		375	315	485
h4-Merülőhüvely - Ø 1/2"	mm		-	535	700
h5-Kazán előremenő - Ø 1"	mm		850	815	985
h6-Használati melegvíz - Ø 1"	mm		1080	895	1160
L	mm		1240	1130	1390
D	mm		518	670	670
Nettó súly (poliuretán szig.)	kg		70	80	115

200-300 liter\*



Lábak csak a zipzáros skay vagy műanyag borítású tartályokon található.

<sup>2)</sup> nincs benne az alapárban

## TF1 TOTAL FILTER

Nagy teljesítményű hidrociklonos és mágneses elven működő soros elrendezésű szűrő, amely minden szennyeződést kiszűr a központi fűtési rendszer vízből.

- Egyedi módon szűri ki a mágneses és nem mágneses szennyeződéseket Adagolási
- pont Fernox F termékcsaládhoz
- Minden szelep és szerelvény mellékelve Hidrociklonos és mágneses soros szűrő
- Függőleges és vízszintes csőre is felszerelhető
- Le- vagy szétszerelés nélkül is pillanatok alatt tisztítható Nem blokkolja vagy
- gátolja az áramlást
- gátolja az áramlást Az eszköz ökológiai lábnyomát a Carbon Trust tanúsítja
- Ha beépített szív szabályozó eszközzel él, a Fernox TF1 szűrők kezelése különleges körütekintést igényel, mint minden más mágneses termék.





























### Termékjellemzők

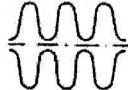
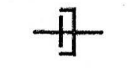
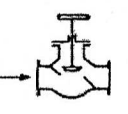

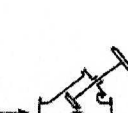
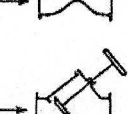
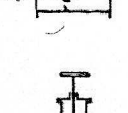
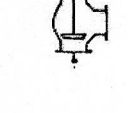
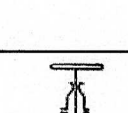
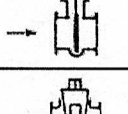
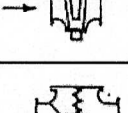
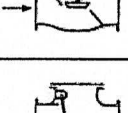
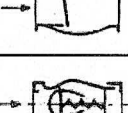
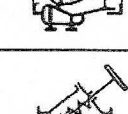
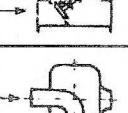
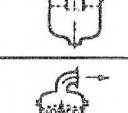
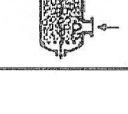


- |                          |   |
|--------------------------|---|
| ■ Maximális hőmérséklet  | 100 °C                                      |
| ■ Maximális üzemi nyomás | 3 bar                                       |
| ■ Maximális térfogatáram | 50 l/perc                                   |
| ■ Mágneses jellemzők     | 9000 Gauss erősségű neodímium mágnes egység |
| ■ Ház anyaga             | Üvegszál-erősítésű nejlon                   |

### Termékjellemzők

- |   |         |
|---|---------|
| ■ Magasság                              | 288 mm  |
| ■ Szélesség                             | 157 mm  |
| ■ Hossz                                 | 109 mm  |
| ■ TF1 Total Filter 22 mm-es szelepekkel | 1,53 kg |
| ■ TF1 Total Filter 28 mm-es szelepekkel | 1,76 kg |
| ■ TF1 Total Filter 3/4"                 | 1,47 kg |
| ■ TF1 Total Filter 1"                   | 1,69 kg |



ábra	leírás	ellenállás érték $\zeta$
	ágelem, jobbra leágazás	1.3 1.5
	ágelem, összefolyás	0.9 1.0
	ágelem egyesítés	0.35 0
	ágelem egyenes, szétfolyással	0.6 0.5
	ágelem egyenes, összefolyással	3.0
	ágelem sarok összefolyással	3.0
	ágelem sarok szétfolyással	3.0
	ágelem, egyforma szétfolyás	
	ágelem, összefolyás	0.9
	ágelem egyesítés	0.4
	szétválasztás	0.3
	szétválasztás	0.2
	osztó	$\zeta_1 = 0.5$
	gyűjtő	$\zeta_1 = 0.5$
	könyvek 90° sima	$r = d$ 0.21 $= 2d$ 0.14 $= 4d$ 0.11 $= 6d$ 0.09 $= 10d$ 0.11
	könyvek 90° érdes	$r = d$ 0.51 $= 2d$ 0.30 $= 4d$ 0.23 $= 6d$ 0.18 $= 10d$ 0.20
	könyökcső, sarok	$\beta = 90^\circ$ 1.3 $= 60^\circ$ 0.8 $= 45^\circ$ 0.4
	elhúzás	0.5
	bővület, folyamatos	$\beta = 10^\circ$ $\zeta_1 = 0.20$ $= 20^\circ$ $= 0.45$ $= 30^\circ$ $= 0.60$ $= 40^\circ$ $= 0.75$
	bővület, hirtelen	$\zeta_1 = (1 - \frac{A_2^2}{A_1^2})$
	kifolyás	$\zeta_1 = 1.0$
	szűkítő, folyamatos	$\beta = 30^\circ$ $\zeta_1 = 0.02$ $= 45^\circ$ $= 0.04$ $= 60^\circ$ $= 0.07$
	szűkítő, hirtelen éles éllel	$\zeta_1 = 0.5$ $\zeta_2 = 0.38$
	szűkítő, éles éllel, benyúlva	az él megtört $\zeta_1 = 0.25$ $\zeta_2 = 0.38$
	szűkítő, éles éllel, benyúlva	$\zeta_1 = 0.38$ $\zeta_2 = 0.38$
	szűkítő kerekítve	$\zeta_1 = 0.38$ $\zeta_2 = 0.38$
	csőlára, sima	0.75
	éres	1.5

ábra	leírás	ellenállás érték $\zeta$
	kompenzátor	2.0
		0
	szelepek	
	szelep, egyenes vonalú	DN 15 10.0 DN 20 8.5 DN 25 4.0 DN 32 6.0 DN 40 ... 80 5.0 DN 100 5.4 DN 200 6.3 DN 300 7.0 DN 400 7.7
	szelep	DN 15 3.5 DN 20 2.5 DN 25 ... 50 2.0
	gömbcsap	DN 15 2.0 DN 20 ... 25 1.5 DN 32 ... 50 1.0 DN 65 ... 80 0.7 $\geq$ DN 100 0.6
	szelep, sarok modell	DN 15 4.0 DN 20 ... 40 2.0 DN 50 ... 80 3.5 DN 100 4.0 DN 200 5.0 DN 300 6.0
	tolózár	DN 10 ... 15 1.0 DN 20 ... 25 0.5 DN 32 ... 40 0.3 $\geq$ DN 50 0.3
	csap	DN 10 ... 15 1.5 $\geq$ DN 20 1.0
	visszacsapó szelep	DN 15 ... 20 15 DN 25 ... 50 13 DN 100 8 DN 200 5
	lengő típusú szabályzó szelep	DN 50 1.5 DN 100 1.2 DN 200 1.0
	szabályzó szelep	DN 25 ... 40 2.5 DN 50 1.9
	szabályzó szelep visszacsapószeleppel	DN 20 4.6 DN 25 ... 50 3.6
	vízleválasztó sűrített levegőhöz	
	normál belépés tangenciális belépés	3.0 5 ... 8
	olaj leválasztó sűrített levegőhöz	3 ... 10
	tároló	2.5
	kazán	2.5
	radiátor	2.5

**Ablak**

Típusa: ablak (külső, fém)  
 x méret: 1 m  
 y méret: 1,5 m  
 Hőátbocsátási tényező: 1.000 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 1.400 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Üvegezési arány: 80 %

**Bejárati ajtó**

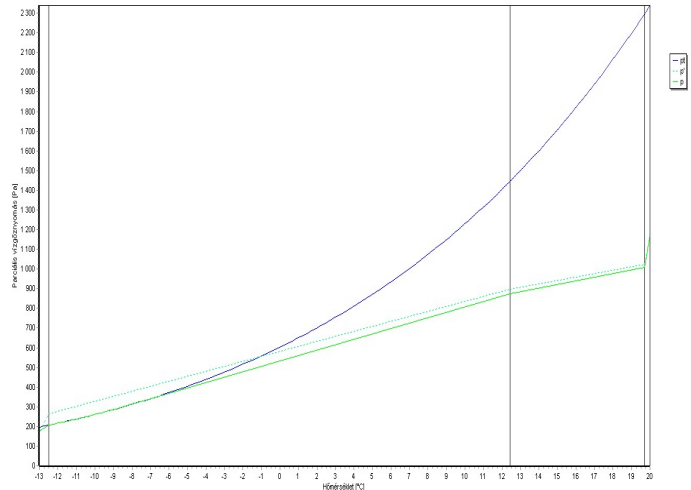
Típusa: ajtó (külső)  
 x méret: 2,2 m  
 y méret: 1 m  
 Hőátbocsátási tényező: 0.760 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 1.450 W/m<sup>2</sup>K

**A hőátbocsátási tényező megfelelő.****Beltéri ajtó**

Típusa: ajtó (belső, fűtött terek közt)  
 x méret: 0,75 m  
 y méret: 2,1 m  
 Hőátbocsátási tényező: 1.200 W/m<sup>2</sup>K

**Födém**

Típusa: padlásfödém  
 y méret: 1 m  
 Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.139 W/m<sup>2</sup>K  
 Megengedett értéke: 0.170 W/m<sup>2</sup>K  
**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**  
 Hőátbocsátási tényező: 0.139 W/m<sup>2</sup>K  
 Csillapítási tényező: 1.00  
 Fajlagos tömeg: 73 kg/m<sup>2</sup>  
 Fajlagos hőtároló tömeg: 15 / 32 kg/m<sup>2</sup>  
 Légállapot kívül: -13.0 °C 90 %  
 Légállapot belül: 20.0 °C 50 %  
 Hőátadási ellenállás kívül: 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 Hőátadási ellenállás belül: 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
 Diffúziós időszak: 180 nap

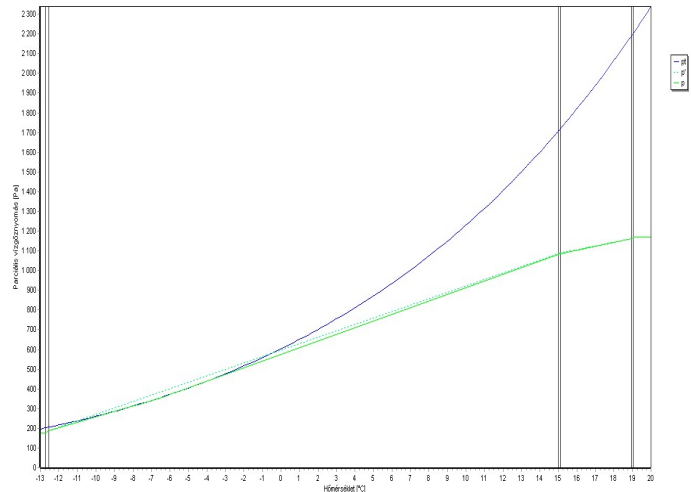


## Rétegek kívülről befelé

Réteg	No	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\kappa$	R [m <sup>2</sup> K/W]	c [kJ/kgK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$F_1 * F_m * F_a$ [-]
megnevezés	-			-				
fenyőfa rostok ir. 1	1	2,5	0,23	0	0,1087	2,51	400	
Gerenda + üvegyapot	2	25	0,046	0	5,4348	0,84	160	
Deszkázat + üvegyapot	3	5	0,0316	0	1,5823	0,84	160	
tiszta gipszlapok 1	4	1,5	0,24	0	0,0625	0,84	1000	

**Főfal**

Típusa:	külső fal
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.223 W/m <sup>2</sup> K
Megengedett értéke:	0.240 W/m <sup>2</sup> K
<b>A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.</b>	
Eredő hőátbocsátási tényező:	0.267 W/m <sup>2</sup> K
Hőátbocsátási tényezőt módosító tag:	20 %
Csillapítási tényező:	469.35
Késleltetés:	13.3 h
Fajlagos tömeg:	492 kg/m <sup>2</sup>
Fajlagos hőtároló tömeg:	124 kg/m <sup>2</sup>
Felületi légállapot -13 °C-nál:	19.0 °C 53 %
Légállapot kívül:	-13.0 °C 90 %
Légállapot belül:	20.0 °C 50 %
Hőátadási ellenállás kívül:	0.04 m <sup>2</sup> K/W
Hőátadási ellenállás belül:	0.13 m <sup>2</sup> K/W
Diffúziós időszak:	180 nap



## Rétegek kívülről befelé

Réteg	No	d	$\lambda$	$\kappa$	R	c	$\rho$	$F_T * F_m * F_a$
megnevezés	-	[cm]	[W/mK]	-	[m <sup>2</sup> K/W]	[kJ/kgK]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[-]
nemes vakolat	1	2	0,99	0		0,88	1850	
polisztirolhab 1	2	15	0,04	0	3,75	1,46	15	
Baumit Falazó Habarcs 30	3	1	0,8	0	0,0125	0,88	1800	
B 30-as téglá	4	30	0,57	0	0,52632	0,88	1400	
Baumit Finom Vakolat	5	1	0,8	0	0,0125	0,88	1450	
Beltéri Diszperziós Festék F	6	0,01	0	0	0	0	1550	

**Padló (kerámia)**

Típusa:	padló (talajra fektetett ISO 13370)
y méret:	1 m
Rétegtervi hőátbocsátási tényező:	0.262 W/m <sup>2</sup> K
Megengedett értéke:	0.300 W/m <sup>2</sup> K
<b>A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.</b>	
Csillapítási tényező:	1.00
Fajlagos tömeg:	689 kg/m <sup>2</sup>
Fajlagos hőtároló tömeg:	39 kg/m <sup>2</sup>
Padló hőelnyelési tényező:	1.100 kJ/m <sup>2</sup> Ks <sup>1/2</sup>
Padló besorolás:	hideg
Felületi légállapot -13 °C-nál:	20.0 °C 50 %
Légállapot kívül:	-13.0 °C 90 %
Légállapot belül:	20.0 °C 50 %
Hőátadási ellenállás kívül:	0.00 m <sup>2</sup> K/W
Hőátadási ellenállás belül:	0.00 m <sup>2</sup> K/W
Padló szint magassága:	0m
Talaj hővezetési tény.::	2.000 W/mK
Alap szélesség:	0.00 m
Diffúziós időszak:	180 nap

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\kappa$	R [m <sup>2</sup> K/W]	c [kJ/kgK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	F <sub>1</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-]
megnevezés	-			-				
kavicsfeltöltés	1	15	0,35	0	0,42857	0,84	1800	
vasbeton	2	15	1,55	0		0,84	2400	
Austrotherm XPS Premium	3	7	0,029	0	2,4138	1,4	-	
AUSTROTHERM könnyűbe	4	7	0,081	0	0,8642	0,84	300	
Csempe	5	2	1,05	0		0,88	1800	

**Padló (parketta)**

Típusa: padló (talajra fektetett ISO 13370)

y méret: 1 m

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 0.257 W/m<sup>2</sup>KMegengedett értéke: 0.300 W/m<sup>2</sup>K**A rétegtervi hőátbocsátási tényező megfelelő.**

Csillapítási tényező: 1.00

Fajlagos tömeg: 689 kg/m<sup>2</sup>Fajlagos hőtároló tömeg: 67 kg/m<sup>2</sup>Padló hőelnyelési tényező: 0.745 kJ/m<sup>2</sup>Ks<sup>1/2</sup>

Padló besorolás: félmeleg

Felületi légállapot -13 °C-nál: 20.0 °C 50 %

Légállapot kívül: -13.0 °C 90 %

Légállapot belül: 20.0 °C 50 %

Hőátadási ellenállás kívül: 0.00 m<sup>2</sup>K/WHőátadási ellenállás belül: 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Padlószint magassága: 0m

Talaj hővezetési tény.: 2.000 W/mK

Alap szélesség: 0.00 m

Diffúziós időszak: 180 nap

Rétegek kívülről befelé

Réteg	No	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\kappa$	R [m <sup>2</sup> K/W]	c [kJ/kgK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	F <sub>1</sub> *F <sub>m</sub> *F <sub>a</sub> [-]
megnevezés	-			-				
kavicsfeltöltés	1	15	0,35	0	0,42857	0,84	1800	
vasbeton	2	15	1,55	0		0,84	2400	
Austrotherm XPS Premium	3	7	0,029	0	2,4138	1,4	-	
AUSTROTHERM könnyűbe	4	7	0,081	0	0,8642	0,84	300	
Parketta	5	2	0,21	0		1,47	1800	

**Válaszfal**

Típusa: belső fal (fűtött terek közt)

Rétegtervi hőátbocsátási tényező: 4.453 W/m<sup>2</sup>KHőátbocsátási tényező: 4.453 W/m<sup>2</sup>K

Csillapítási tényező: 1.00

Fajlagos tömeg: 186 kg/m<sup>2</sup>Fajlagos hőtároló tömeg: 93 / 93 kg/m<sup>2</sup>

Légállapot kívül: -13.0 °C 90 %

Légállapot belül: 20.0 °C 50 %

Hőátadási ellenállás kívül: 0.00 m<sup>2</sup>K/WHőátadási ellenállás belül: 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Diffúziós időszak: 180 nap

Rétegek kívülről befelé

Réteg megnevezés	No	d [cm]	$\lambda$ [W/mK]	$\kappa$ -	R [m <sup>2</sup> K/W]	c [kJ/kgK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$F_1 * F_m * F_a$ [-]
Cementvakolat	1	1,5	0,93	0		0,88	1800	
válaszfal téglá	2	10	0,52	0	0,19231	0,88	1320	
Cementvakolat	3	1,5	0,93	0		0,88	1800	

**Fürdőszoba 1. Fürdőszoba**

Alapterület:	6.9 m <sup>2</sup>
Térfogat:	18.6 m <sup>3</sup>
Szerkezet tömege:	7424 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00
Filtrációs mód: Légszerezszám alapján	
Légszerezszám:	0.80 1/h

Épület neve:	Szőlő Dűlő
Belmagasság:	2.7 m
Hőtároló tömeg:	3554 kg
Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Transzmissziós veszteség:	682 W
Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Filtrációs hőveszteség:	187 W
<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>841 W</b>
<b>Radiátorok összteljesítménye:</b>	<b>873 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Főfal	külső fal	1	3,1	2,7	8,37	3,84	4,5	0,37	0,37	0,37	62	-	-13
Bejárati ajtó	ajtó (külső)	1	2,2	1	2,2	0	2,2	0,76	0,76	0,76	62	-	-13
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,75	2,1	1,575	0	1,6	1,2	1,2	-	8	fűtött	20
Födém	padlásfödém	1	6,9	1	6,9	0	6,9	0,139	0,139	-	4	fűtetlen	20
Főfal	külső fal	1	-	2,7	-	0	-	0,267	0,267	0,267	-	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő	1	10	2,7	27	1,575	25,4	4,45	4,45	-	453	fűtött	20
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,75	2,1	1,575	0	1,6	1,2	1,2	-	8	fűtött	20
Padló (kerámia)	padló (talajra	1	6,9	-	9,7	0	9,7	0,224	0,224	-	80	-	-13
Födém	padlásfödém	1	9,7	1	9,7	0	9,7	0,139	0,139	-	5	fűtetlen	20

**Fürdőszoba 2. Fürdőszoba**

Alapterület:	6.9 m <sup>2</sup>
Térfogat:	18.6 m <sup>3</sup>
Szerkezet tömege:	7941 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00
Filtrációs mód: Fejadag alapján	
Fő*fejadag:	4*25.2 m <sup>3</sup> /h

Épület neve:	Szőlő Dűlő
Belmagasság:	2.7 m
Hőtároló tömeg:	3838 kg
Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Transzmissziós veszteség:	655 W
Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Filtrációs hőveszteség:	1268 W
<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>1862 W</b>
<b>Radiátorok összteljesítménye:</b>	<b>1902 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Főfal	külső fal	1	2,97	2,7	8,019	0,36	7,7	0,37	0,37	0,37	105	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,6	0,6	0,36	0	0,4	-	-	-	-	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő	1	10	2,7	27	1,575	25,4	4,45	4,45	-	453	fűtött	20
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,75	2,1	1,575	0	1,6	1,2	1,2	-	8	fűtött	20
Padló (kerámia)	padló (talajra	1	9,7	-	9,7	0	9,7	0,234	0,234	-	84	-	-13
Födém	padlásfödém	1	9,7	1	9,7	0	9,7	0,139	0,139	-	5	fűtetlen	20

**Gardrób Raktár**

Alapterület:	5.7 m <sup>2</sup>
Térfogat:	15.3 m <sup>3</sup>
Szerkezet tömege:	6079 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00
Filtrációs mód: Légszerezszám alapján	
Légszerezszám:	0.80 1/h

Épület neve:	Szőlő Dűlő
Belmagasság:	2.7 m
Hőtároló tömeg:	3351 kg
Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Transzmissziós veszteség:	149 W
Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Filtrációs hőveszteség:	137 W
<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>286 W</b>
<b>Radiátorok összteljesítménye:</b>	<b>450 W</b>



## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Födém	padlásfödém	1	5,67	1	5,67	0	5,7	0,139	0,139	-	-	fűtetlen	20
Padló (parketta)	padló (talajra)	1	11	-	5,67	0	5,7	0,242	0,242	-	45	-	-13
Főfal	külső fal	1	2,28	2,7	6,156	0,36	5,8	0,37	0,37	0,37	71	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,6	0,6	0,36	0	0,4	-	-	-	-	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő	1	8	2,7	21,6	1,89	19,7	4,45	4,45	-	-	fűtött	20
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	1,2	1,2	-	-	fűtött	20
Főfal	külső fal	1	1	2,7	2,7	0	2,7	0,37	0,37	0,37	33	-	-13

**Háló 1. Hálószoza**

Alapterület:	10.2 m <sup>2</sup>	Épület neve:	Szőlő Dűlő
Térfogat:	27.7 m <sup>3</sup>	Belmagasság:	2.7 m
Szerkezet tömege:	8363 kg	Hőtároló tömeg:	4148 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0 °C	Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	195 W
Filtrációs mód: Légszeres szám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Légszeres szám:	0.80 1/h	Filtrációs hőveszteség:	248 W
		<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>443 W</b>
		<b>Radiátorok összteljesítménye:</b>	<b>625 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Főfal	külső fal	1	4,06	2,7	10,962	1,5	9,5	0,37	0,37	0,37	116	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	1	1,5	1,5	0	1,5	-	-	-	-	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő	1	9,2	2,7	24,84	1,89	23,0	4,45	4,45	-	-	fűtött	20
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	1,2	1,2	-	-	fűtött	20
Padló (parketta)	padló (talajra)	1	12	-	10,25	0	10,3	0,233	0,233	-	79	-	-13
Födém	padlásfödém	1	10,2	1	10,25	0	10,3	0,139	0,139	-	-	fűtetlen	20

**Háló 2. hálószoza**

Alapterület:	11.2 m <sup>2</sup>	Épület neve:	Szőlő Dűlő
Térfogat:	30.4 m <sup>3</sup>	Belmagasság:	2.7 m
Szerkezet tömege:	9845 kg	Hőtároló tömeg:	4523 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0 °C	Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	284 W
Filtrációs mód: Légszeres szám alapján		Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Légszeres szám:	0.80 1/h	Filtrációs hőveszteség:	273 W
		<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>557 W</b>
		<b>Radiátorok összteljesítménye:</b>	<b>700 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Födém	padlásfödém	1	11,2	1	11,25	0	11,3	0,139	0,139	-	-	fűtetlen	20
Padló (parketta)	padló (talajra)	1	14	-	11,25	0	11,3	0,234	0,234	-	87	-	-13
Főfal	külső fal	1	4,08	2,7	11,016	1,5	9,5	0,37	0,37	0,37	116	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	1	1,5	1,5	0	1,5	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	3	2,7	8,1	1,5	6,6	0,37	0,37	0,37	81	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	1	1,5	1,5	0	1,5	-	-	-	-	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő	1	4,08	2,7	11,016	1,89	9,1	4,45	4,45	-	-	fűtött	20
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	1,2	1,2	-	-	fűtött	20
Válaszfal	belső fal (fűtő	1	3	2,7	8,1	0	8,1	4,45	4,45	-	-	fűtött	20

**Háló 3. hálószoza**

Alapterület:	13.4 m <sup>2</sup>
Térfogat:	36.3 m <sup>3</sup>
Szerkezet tömege:	12044 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00
Filtrációs mód: Légcserezszám alapján	
Légcserezszám:	0.80 1/h

Épület neve:	Szőlő Dűlő
Belmagasság:	2.7 m
Hőtároló tömeg:	4707 kg
Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Transzmissziós veszteség:	400 W
Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Filtrációs hőveszteség:	326 W
<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>726 W</b>
<b>Felületfűtés teljesítménye:</b>	<b>930 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Födém	padlásfödém	1	13,4	1	13,44	0	13,4	0,139	0,139	-	-	fűtetlen	20
Padló (kerámia)	padló (talajra)	1	16	-	13,44	0	13,4	0,238	0,238	-	105	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő	1	5,3	2,7	14,31	3,78	10,5	4,45	4,45	-	-	fűtött	20
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	1,2	1,2	-	-	fűtött	20
Főfal	külső fal	1	5	2,7	13,5	0	13,5	0,37	0,37	0,37	165	-	-13
Főfal	külső fal	1	4,5	2,7	12,15	7,2	5,0	0,37	0,37	0,37	60	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	1	2,4	2,4	0	2,4	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	2,69	2,7	7,263	1,5	5,8	0,37	0,37	0,37	70	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	1	1,5	1,5	0	1,5	-	-	-	-	-	-13

**Kamra Raktár**

Alapterület:	4.6 m <sup>2</sup>
Térfogat:	12.4 m <sup>3</sup>
Szerkezet tömege:	5857 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	18.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00
Filtrációs mód: Légcserezszám alapján	
Légcserezszám:	0.80 1/h

Épület neve:	Szőlő Dűlő
Belmagasság:	2.7 m
Hőtároló tömeg:	3193 kg
Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Transzmissziós veszteség:	-26 W
Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Filtrációs hőveszteség:	104 W
<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>78 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Főfal	külső fal	1	1	2,7	2,7	0	2,7	0,37	0,37	0,37	31	-	-13
Főfal	külső fal	1	1,34	2,7	3,618	0	3,6	0,37	0,37	0,37	41	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő)	1	7	2,7	18,9	0	18,9	4,45	4,45	-	-168	fűtött	20
Főfal	külső fal	1	1,34	2,7	3,618	0,36	3,3	0,37	0,37	0,37	37	-	-13
Ablak	ablak (külső)	1	0,6	0,6	0,36	0	0,4	-	-	-	-	-	-13
Födém	padlásfödém	1	4,59	1	4,59	0	4,6	0,139	0,139	-0,00896	-1	fűtetlen	20
Padló (kerámia)	padló (talajra)	1	5	-	4,59	0	4,6	0,236	0,236	-	34	-	-13

**Konyha Nappali**

Alapterület:	46.4 m <sup>2</sup>
Térfogat:	125.3 m <sup>3</sup>
Szerkezet tömege:	30543 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00
Filtrációs mód: Légszeres szám alapján	
Légszeres szám:	0.50 1/h

Épület neve:	Szőlő Dűlő
Belmagasság:	2.7 m
Hőtároló tömeg:	11421 kg
Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Transzmissziós veszteség:	879 W
Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Filtrációs hőveszteség:	629 W
<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>1508 W</b>
<b>Felületfűtés teljesítménye:</b>	<b>1800 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Főfal	külső fal	1	2,1	2,7	5,67	1,92	3,8	0,37	0,37	0,37	51	-	-13
Ablak	ablak (külső)	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	4,47	2,7	12,069	1,92	10,1	0,37	0,37	0,37	139	-	-13
Ablak	ablak (külső)	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	3,63	2,7	9,801	5,76	4,0	0,37	0,37	0,37	55	-	-13
Ablak	ablak (külső)	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Ablak	ablak (külső)	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	1,5	2,7	4,05	1,92	2,1	0,37	0,37	0,37	29	-	-13
Ablak	ablak (külső)	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	4,68	2,7	12,636	3,84	8,8	0,37	0,37	0,37	120	-	-13
Ablak	ablak (külső)	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	6,73	2,7	18,171	3,84	14,3	0,37	0,37	0,37	196	-	-13
Ablak	ablak (külső)	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő)	1	9	2,7	24,3	0	24,3	4,45	4,45	0,48141	433	fűtetlen	20
Födém	padlásfödém	1	46,4	1	46,4	0	46,4	0,139	0,139	-	39	fűtetlen	18
Padló (parketta)	padló (talajra)	1	14	-	46,4	0	46,4	0,185	0,185	-	317	-	-13

**Közlekedő Lépcsőház**

Alapterület:	7.5 m <sup>2</sup>
Térfogat:	20.3 m <sup>3</sup>
Szerkezet tömege:	5815 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00
Filtrációs mód: Légszeres szám alapján	
Légszeres szám:	0.80 1/h

Épület neve:	Szőlő Dűlő
Belmagasság:	2.7 m
Hőtároló tömeg:	3353 kg
Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Transzmissziós veszteség:	61 W
Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Filtrációs hőveszteség:	182 W
<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>511 W</b>
<b>Felületfűtés teljesítménye:</b>	<b>562 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Födém	padlásfödém	1	7,53	1	7,53	0	7,5	0,139	0,139	-	-	fűtetlen	20
Padló (kerámia)	padló (talajra)	1	15	-	7,53	0	7,5	0,247	0,247	-	61	-	-13
Válaszfal	belső fal (fűtő)	1	15	2,7	40,5	8,82	31,7	4,45	4,45	-	-	fűtött	20
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	1,2	1,2	-	-	fűtött	20
Beltéri ajtó	ajtó (belső,	1	0,75	2,1	1,575	0	1,6	1,2	1,2	-	-	fűtött	20

**Nappali Nappali**

Alapterület:	46.4 m <sup>2</sup>	Épület neve:	Szőlő Dűlő
Térfogat:	125.3 m <sup>3</sup>	Belmagasság:	2.7 m
Szerkezet tömege:	13243 kg	Hőtároló tömeg:	4127 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C	Külső hőmérséklet:	-13.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00	Transzmissziós veszteség:	600 W
Filtrációs mód: Ismert légmennyiséggel		Belépő levegő hőmérséklete:	-13.0 °C
Levegő térfogatáram:	50.00 m <sup>3</sup> /h	Filtrációs hőveszteség:	544 W
		<b>Hőveszteség összesen:</b>	<b>1144 W</b>
		<b>Felületfűtés teljesítménye:</b>	<b>1314 W</b>

## Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	x [m]	y [m]	A [m <sup>2</sup> ]	-A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>SZ</sub> [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	U+ΔU <sub>tb</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U* [W/m <sup>2</sup> K]	Q <sub>t</sub> [W]	túloldal [-]	t <sub>et</sub> [°C]
Főfal	külső fal	1	2,1	2,7	5,67	1,92	3,8	0,37	0,37	0,37	51	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	4,47	2,7	12,069	1,92	10,1	0,37	0,37	0,37	139	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Főfal	külső fal	1	3,63	2,7	9,801	5,76	4,0	0,37	0,37	0,37	55	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Ablak	ablak (külső,	1	0,8	2,4	1,92	0	1,9	-	-	-	-	-	-13
Födém	padlásfödém	1	23,2	1	23,2	0	23,2	0,139	0,139	-	13	fűtetlen	20
Padló (parketta)	padló (talajra)	1	15	-	23,2	0	23,2	0,217	0,217	-	186	-	-13

**PF1 (háló3)**

Összes felület:	13.4 m <sup>2</sup>	<b>Összes teljesítmény:</b>	<b>1182 W</b>
Tömegáram:	204.0 kg/h	Fektetési mód:spirális (bifiláris), vagy tichelmann	
Előremenő közeghőmérséklet:	40.0 °C	Visszatérő közeghőmérséklet:	35.0 °C
Közeg típusa:	normál víz	Sűrűség:	993.2 kg/m <sup>3</sup>
Kinematikai viszkozitás:	0.686 *10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	Fajhő:	4172 J/kgK

## Fűtőmezők:

Helyiségnév	Mező index	Rendszer	Osztás [mm]	Q <sub>fűt/hűt</sub> [W]	t <sub>f</sub> [°C]	l [m]	t <sub>e</sub> [°C]	t <sub>v</sub> [°C]	R [m <sup>2</sup> ]	U <sub>le</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>r</sub> [m]
Háló 3.	1	MEDITHER	200	1182/4		67,2			0,050	0,50	

## Hidraulika:

Kapcsolódási pont neve:	o - pf	Mérete:	cső
Kapcsolódási pont neve:	gy - pf	Mérete:	cső
Cső:GEBERIT Mepla Therm fűtési cső 10 mm szigeteléssel, 20x2,5			
Hossza:	67,2 m	Sebesség:	0,32/0,21 m/s
Fajlagos nyomásesés:	119,2/67,92 Pa/m	Csősurlódás:	8012/4564 Pa
Dinamikus nyomás:	51,75/23,01 Pa		
Csomóponti nyomásesés:	78/35 Pa		
Rendelkezésre álló nyomás:	8090/20000 Pa		
Szükséges fojtás:	0/15401 Pa	<b>Összellenállás:</b>	<b>8090/4599 Pa</b>

**PF2 (közlekedő)**

Összes felület:	7.5 m <sup>2</sup>	<b>Összes teljesítmény:</b>	<b>741 W</b>
Tömegáram:	127.9 kg/h	Fektetési mód:spirális (bifiláris), vagy tichelmann	
Előremenő közeghőmérséklet:	45.0 °C	Visszatérő közeghőmérséklet:	40.0 °C
Közeg típusa:	normál víz	Sűrűség:	991.2 kg/m <sup>3</sup>
Kinematikai viszkozitás:	0.627 *10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	Fajhő:	4173 J/kgK

## Fűtőmezők:

Helyiségnév	Mező index	Rendszer	Osztás [mm]	Q <sub>fűt/hűt</sub> [W]	t <sub>f</sub> [°C]	l [m]	t <sub>e</sub> [°C]	t <sub>v</sub> [°C]	R [m <sup>2</sup> ]	U <sub>le</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>r</sub> [m]
Közlekedő	1	MEDITHER	100	741/37		75,3			0,020	0,50	

## Hidraulika:

Kapcsolódási pont neve:	o - pf	Mérete:	cső
Kapcsolódási pont neve:	gy - pf	Mérete:	cső
Cső:GEBERIT Mepla Therm fűtési cső 10 mm szigeteléssel, 20x2,5			
Hossza:	75,3 m	Sebesség:	0,20/0,17 m/s
Fajlagos nyomásesés:	51,96/26,36 Pa/m	Csősurlódás:	3913/1985 Pa
Dinamikus nyomás:	20,38/14,2 Pa		
Csomóponti nyomásesés:	30/21 Pa		
Rendelkezésre álló nyomás:	8090/20000 Pa		
Szükséges fojtás:	4147/17994 Pa	<b>Összellenállás:</b>	<b>3943/2006 Pa</b>

**PF3.1 (nappali)**

Összes felület:	15.0 m <sup>2</sup>	<b>Összes teljesítmény:</b>	<b>1180 W</b>
Tömegáram:	203.6 kg/h	Fektetési mód:spirális (bifiláris), vagy tichelmann	
Előremenő közeghőmérséklet:	35.0 °C	Visszatérő közeghőmérséklet:	30.0 °C
Közeg típusa:	normál víz	Sűrűség:	994.9 kg/m <sup>3</sup>
Kinematikai viszkozitás:	0.757 *10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	Fajhő:	4174 J/kgK

## Fűtőmezők:

Helyiségnév	Mező index	Rendszer	Osztás [mm]	Q <sub>fűt/hűt</sub> [W]	t <sub>f</sub> [°C]	l [m]	t <sub>e</sub> [°C]	t <sub>v</sub> [°C]	R [m <sup>2</sup> ]	U <sub>le</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	A <sub>r</sub> [m]
Nappali	1	MEDITHER	150	1180/5		100,0			0,050	0,50	

## Hidraulika:

Kapcsolódási pont neve:	o - pf	Mérete:	cső
Kapcsolódási pont neve:	gy - pf	Mérete:	cső
Cső: GEBERIT Mepla Therm fűtési cső 10 mm szigeteléssel, 20x2,5			
Hossza:	100 m	Sebesség:	0,32/0,26 m/s
Fajlagos nyomásesés:	121,8/96,5 Pa/m	Csősurlódás:	12178/9650 Pa
Dinamikus nyomás:	51,46/34,75 Pa		
Csomóponti nyomásesés:	64/43 Pa		
Rendelkezésre álló nyomás:	8090/20000 Pa		
Szükséges fojtás:	-4152/10307 Pa	<b>Összellenállás:</b>	<b>12242/9693 Pa</b>

**PF3.2 (nappali)**

Összes felület:	15.0 m <sup>2</sup>	<b>Összes teljesítmény:</b>	<b>1180 W</b>
Tömegáram:	203.6 kg/h	Fektetési mód:	spirális (bifiláris), vagy tichelmann
Előremenő közeghőmérséklet:	35.0 °C	Visszatérő közeghőmérséklet:	30.0 °C
Közeg típusa:	normál víz	Sűrűség:	994.9 kg/m <sup>3</sup>
Kinematikai viszkozitás:	0.757 * 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	Fajhő:	4174 J/kgK

## Fűtőmezők:

Helyiségnév	Mező index	Rendszer	Osztás [mm]	Q <sub>fűt/hűt</sub> [W]	t <sub>f</sub> [°C]	l [m]	t <sub>e</sub> [°C]	t <sub>v</sub> [°C]	R [m]	U <sub>le</sub> [W/m]	A <sub>r</sub> [m]
Nappali	2	MEDITHER	150	1180/5		100,0			0,050	0,50	

## Hidraulika:

Kapcsolódási pont neve:	o - pf	Mérete:	cső
Kapcsolódási pont neve:	gy - pf	Mérete:	cső
Cső: GEBERIT Mepla Therm fűtési cső 10 mm szigeteléssel, 20x2,5			
Hossza:	100 m	Sebesség:	0,32/0,26 m/s
Fajlagos nyomásesés:	121,8/96,5 Pa/m	Csősurlódás:	12178/9650 Pa
Dinamikus nyomás:	51,46/34,75 Pa		
Csomóponti nyomásesés:	64/43 Pa		
Rendelkezésre álló nyomás:	8090/20000 Pa		
Szükséges fojtás:	-4152/10307 Pa	<b>Összellenállás:</b>	<b>12242/9693 Pa</b>

**PF4.1 (konyha)**

Összes felület:	15.0 m <sup>2</sup>	<b>Összes teljesítmény:</b>	<b>900 W</b>
Tömegáram:	155.3 kg/h	Fektetési mód:	spirális (bifiláris), vagy tichelmann
Előremenő közeghőmérséklet:	35.0 °C	Visszatérő közeghőmérséklet:	30.0 °C
Közeg típusa:	normál víz	Sűrűség:	994.9 kg/m <sup>3</sup>
Kinematikai viszkozitás:	0.757 * 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	Fajhő:	4174 J/kgK

## Fűtőmezők:

Helyiségnév	Mező index	Rendszer	Osztás [mm]	Q <sub>fűt/hűt</sub> [W]	t <sub>f</sub> [°C]	l [m]	t <sub>e</sub> [°C]	t <sub>v</sub> [°C]	R [m]	U <sub>le</sub> [W/m]	A <sub>r</sub> [m]
Konyha	2	MEDITHER	150	900/66		100,0			0,020	0,50	

## Hidraulika:

Kapcsolódási pont neve:	o - pf	Mérete:	cső
Kapcsolódási pont neve:	gy - pf	Mérete:	cső
Cső: GEBERIT Mepla Therm fűtési cső 10 mm szigeteléssel, 20x2,5			
Hossza:	100 m	Sebesség:	0,25/0,30 m/s
Fajlagos nyomásesés:	76,28/120,8 Pa/m	Csősurlódás:	7628/12079 Pa
Dinamikus nyomás:	29,94/45,18 Pa		
Csomóponti nyomásesés:	45/68 Pa		
Rendelkezésre álló nyomás:	8090/20000 Pa		
Szükséges fojtás:	417/7853 Pa	<b>Összellenállás:</b>	<b>7673/12147 Pa</b>

**PF4.2 (konyha)**

Összes felület:	15.0 m <sup>2</sup>	<b>Összes teljesítmény:</b>	<b>900 W</b>
Tömegáram:	155.3 kg/h	Fektetési mód:	spirális (bifiláris), vagy tichelmann
Előremenő közeghőmérséklet:	35.0 °C	Visszatérő közeghőmérséklet:	30.0 °C
Közeg típusa:	normál víz	Sűrűség:	994.9 kg/m <sup>3</sup>
Kinematikai viszkozitás:	0.757 *10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s	Fajhő:	4174 J/kgK

## Fűtőmezők:

Helyiségnév	Mező index	Rendszer	Osztás [mm]	Q <sub>fűt/hűt</sub> [W]	t <sub>f</sub> [°C]	l [m]	t <sub>e</sub> [°C]	t <sub>v</sub> [°C]	R [m]	U <sub>le</sub> [W/m]	A <sub>r</sub> [m]
Konyha	3	MEDITHER	150	900/66		100,0			0,020	0,50	

## Hidraulika:

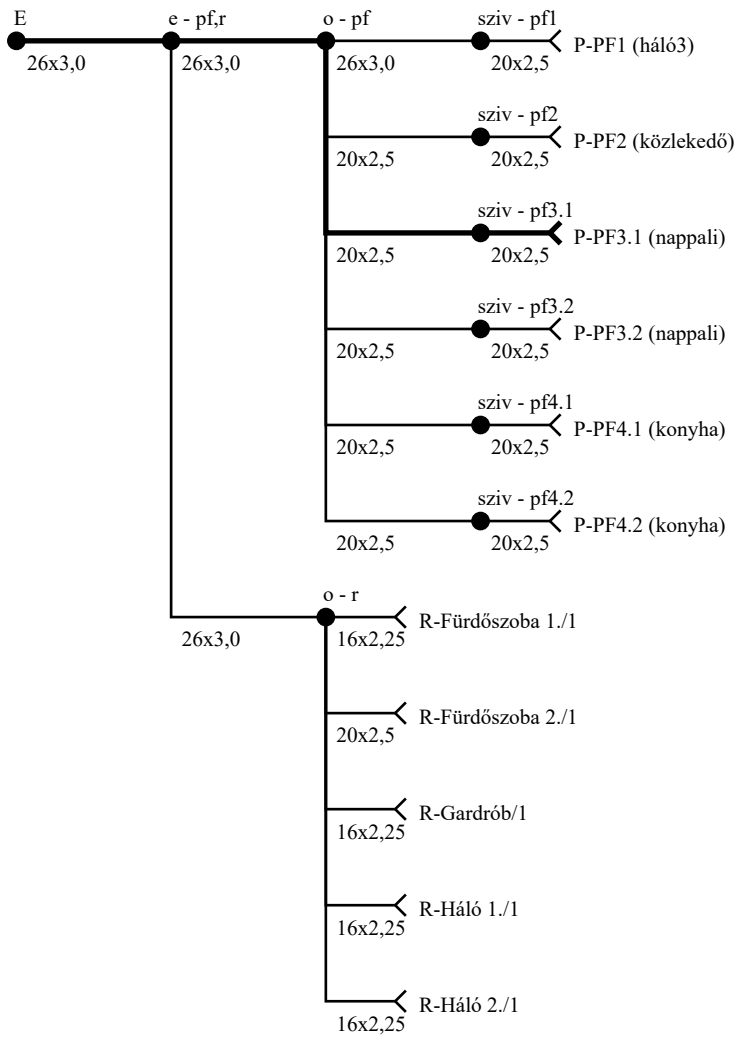
Kapcsolódási pont neve:	o - pf	Mérete:	cső
Kapcsolódási pont neve:	gy - pf	Mérete:	cső

Cső: GEBERIT Mepla Therm fűtési cső 10 mm szigeteléssel, 20x2,5

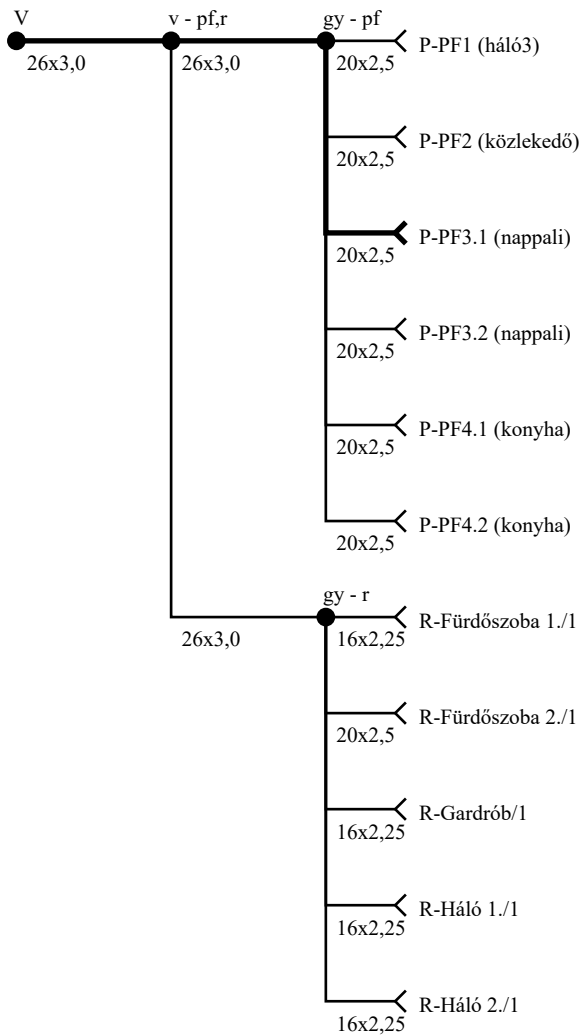
Hossza:	100 m	Sebesség:	0,25/0,30 m/s
Fajlagos nyomásesés:	76,28/120,8 Pa/m	Csősurlódás:	7628/12079 Pa
Dinamikus nyomás:	29,94/45,18 Pa		
Csomóponti nyomásesés:	45/68 Pa		

Rendelkezésre álló nyomás:	8090/20000 Pa
Szükséges fojtás:	417/7853 Pa

**Összellenállás: 7673/12147 Pa**







15. sz. melléklet - Fűtési rendszer beszabályozási terve 1.

	Szakaszok	S + Z + pszelep (Pa)	p (szelep nélkül) (Pa)	p (nyitott szeleppel) (Pa)	páramkör (Pa)	pfojtás (Pa)	össz ellenállás (Pa)	Vszelep (m <sup>3</sup> /h)	kv	Sz. á.
Kazán - PF1	14	18529,903	31005,247	221,559	31226,806	1539,036	32544,283	0,080	0,143	2,5
	16	3867,444								
	18	3869,533								
	17	3610,230								
	15	276,893								
	13	851,245								
Kazán - PF2	14	18529,903	29520,609	80,909	29601,518	3023,673	32544,283	0,048	0,089	2,5
	16	3867,444								
	20	3057,179								
	19	2937,946								
	15	276,893								
	13	851,245								

15. sz. melléklet - Fűtési rendszer beszabályozási terve 2.

	Szakaszok	S + Z + pszelep (Pa)	p (szelep nélkül) (Pa)	p (nyitott szeleppel) (Pa)	páramkör (Pa)	pfojtás (Pa)	össz ellenállás (Pa)	Vszelep (m <sup>3</sup> /h)	kv	Sz. á.
Kazán - PF3.1	14	18529,903	32203,010	110,574	32313,585	341,272	32544,283	0,057	0,099	4 (N)
	16	3867,444								
	21	8677,526								
	15	276,893								
	13	851,245								
Kazán - PF4.1	14	18529,903	30033,629	162,312	30195,940	2510,654	32544,283	0,068	0,125	3,5
	16	3867,444								
	23	6508,144								
	15	276,893								
	13	851,245								
Kazán - PF3.2	14	18529,903	32433,708	110,574	32544,283	110,574	32544,283	0,057	0,099	4 (N)
	16	3867,444								
	22	8908,224								
	15	276,893								
	13	851,245								
Kazán - PF4.2	14	18529,903	30346,695	162,312	30509,007	2197,587	32544,283	0,068	0,124	3,5
	16	3867,444								
	24	6821,211								
	15	276,893								
	13	851,245								

15. sz. melléklet - Fűtési rendszer beszabályozási terve 3.

	Szakaszok	S + Z + pszelep (Pa)	p (szelep nélkül) (Pa)	p (nyitott szeleppel) (Pa)	páramkör (Pa)	pfojtás (Pa)	össz ellenállás (Pa)	Vszelep (m3/h)	kv	Sz. á.
Kazán - R1	14	18529,903	29574,283	1088,392	30662,674	5303,394	34877,677	0,075	0,136	3,5
	12	6460,360								
	2	2431,366								
	1	1252,442								
	11	1137,359								
	13	851,245								
Kazán - R2	14	18529,903	29711,400	5166,277	34877,677	5166,277	34877,677	0,164	0,277	7 (N)
	12	6460,360								
	4	6602,682								
	3	1296,128								
	11	1137,359								
	13	851,245								
Kazán - R3	14	18529,903	29411,813	557,849	29969,662	5465,864	34877,677	0,054	0,098	2,5
	12	6460,360								
	6	1799,498								
	5	1191,297								
	11	1137,359								
	13	851,245								
Kazán - R4	14	18529,903	29897,615	699,766	30597,381	4980,062	34877,677	0,060	0,109	3
	12	6460,360								
	8	2180,052								
	7	1438,462								
	11	1137,359								
	13	851,245								
Kazán - R5	14	18529,903	28342,300	289,189	28631,489	6535,378	34877,677	0,039	0,072	1,5
	12	6460,360								
	10	983,349								
	9	669,273								
	11	1137,359								
	13	851,245								

16. sz. melléklet - Fűtési rendszer hidraulikus méretezésének összefoglaló táblázata

	Szakaszok	L - (m)	Q - (W)	m - (kg/h)	V - (m <sup>3</sup> /s)	D x S - (mm)	w - (m/s)	S' - (Pa/m)	S - (Pa)	ζ	Z (Pa)	kvs	pszelep	S + Z + pszelep
R1	1	11,65	873	75,11472275	0,000020865	16,2 x 2,6	0,25	94,88	1105,352	4,8	147,09			1252,442000000
	2	12,194	873	75,11472275	0,000020865	16,2 x 2,6	0,25	94,88	1156,96672	6,07	186,0075625	0,72	1088,39151	2431,365789890
R2	3	12,305	1902	163,6520076	0,000045459	20 x 2,9	0,3	94,36	1161,0998	3,06	135,02862			1296,128420000
	4	12,384	1902	163,6520076	0,000045459	20 x 2,9	0,3	94,36	1168,55424	6,07	267,85089	0,72	5166,27693	6602,682060417
R3	5	17,272	625	53,77629063	0,000014938	16,2 x 2,6	0,2	64,34	1111,28048	4,08	80,01696			1191,297440000
	6	17,448	625	53,77629063	0,000014938	16,2 x 2,6	0,2	64,34	1122,60432	6,07	119,04484	0,72	557,84904	1799,498202058
R4	7	21,269	700	60,22944551	0,000016730	16,2 x 2,6	0,2	64,34	1368,44746	3,57	70,01484			1438,462300000
	8	21,157	700	60,22944551	0,000016730	16,2 x 2,6	0,2	64,34	1361,24138	6,07	119,04484	0,72	699,76584	2180,052058357
R5	9	15,666	450	38,71892925	0,000010755	16,2 x 2,6	0,15	39,13	613,01058	5,1	56,261925			669,272505000
	10	15,741	450	38,71892925	0,000010755	16,2 x 2,6	0,15	39,13	615,94533	7,09	78,2151075	0,72	289,18894	983,349380903
	11	4,564	4550	391,4913958	0,000108748	25 x 3,7	0,5	178,3	813,7612	2,64	323,598			1137,359200000
	12	3,987	4550	391,4913958	0,000108748	25 x 3,7	0,5	178,3	710,8821	3,64	446,173	1,7	5303,30495	6460,360047417
	13	2,583	8319	715,7839388	0,000198829	32 x 4,7	0,55	155	400,365	3,04	450,87988			851,244880000
	14	2,263	8319	715,7839388	0,000198829	32 x 4,7	0,55	155	350,765	3,04	450,87988	1,7	17728,25768	18529,902563905
	15	0,982	3769	324,292543	0,000090081	25 x 3,7	0,4	119,8	117,6436	2,03	159,24944			276,893040000
	16	0,578	3769	324,292543	0,000090081	25 x 3,7	0,4	119,8	69,2444	2,03	159,24944	1,7	3638,94995	3867,443786680
PF1	17	55,179	930	80,01912046	0,000022228	16,2 x 2,6	0,2	64,34	3550,21686	3,06	60,01272			3610,229580000
	18	55,156	930	80,01912046	0,000022228	16,2 x 2,6	0,2	64,34	3548,73704	5,06	99,23672	1,7	221,55916	3869,532917059
PF2	19	45,041	562	48,35564054	0,000013432	16,2 x 2,6	0,2	64,34	2897,93794	2,04	40,00848			2937,946420000
	20	45,027	562	48,35564054	0,000013432	16,2 x 2,6	0,2	64,34	2897,03718	4,04	79,23248	1,7	80,90893	3057,178586352
PF3.1	21	50	657	56,52963671	0,000015703	16,2 x 2,6	0,35	171,1	8555	2,04	122,52597			8677,525970000
	22	50	657	56,52963671	0,000015703	16,2 x 2,6	0,35	171,1	8555	4,04	242,64947	1,7	110,57439	8908,223858467
PF4.1	23	37,5	796	68,48948375	0,000019025	16,2 x 2,6	0,35	171,1	6416,25	1,53	91,8944775			6508,144477500
	24	37,5	796	68,48948375	0,000019025	16,2 x 2,6	0,35	171,1	6416,25	4,04	242,64947	1,7	162,31174	6821,211213391
PF3.2	25	50	657	56,52963671	0,000015703	16,2 x 2,6	0,35	171,1	8555	2,04	122,52597			8677,525970000
	26	50	657	56,52963671	0,000015703	16,2 x 2,6	0,35	171,1	8555	4,04	242,64947	1,7	110,57439	8908,223858467
PF4.2	27	37,5	796	68,48948375	0,000019025	16,2 x 2,6	0,35	171,1	6416,25	1,53	91,8944775			6508,144477500
	28	37,5	796	68,48948375	0,000019025	16,2 x 2,6	0,35	171,1	6416,25	4,04	242,64947	1,7	162,31174	6821,211213391

cv	4184	J/kgK
ρ	980,6	kg/m <sup>3</sup>
te	75	°C
tv	65	°C

17. sz. melléklet - Hűtési rendszer beszabályozási terve

	Szakaszok	S + Z + pszelep (Pa)	p (szelep nélkül) (Pa)	p (nyitott szeleppel) (Pa)	páramkör (Pa)	pfojtás (Pa)	össz ellenállás (Pa)	Vszelep (m3/s)	kv	Sz. á.
FCU1	1	850,1605975	5753,171145	416,4320785	6169,603223	2577,345663	8330,516808	0,258126195	1,0392103	5,5
	3	2608,656616								
	4	1904,057288								
	2	806,7287225								
FCU2	1	850,1605975	4913,586215	416,4320785	5330,018293	3416,930593	8330,516808	0,258126195	1,1180667	4,5
	17	357,2714								
	5	1844,475151								
	6	1116,695823								
	18	354,6866								
2	806,7287225									
FCU3	1	850,1605975	5897,75833	416,4320785	6314,190408	2432,758478	8330,516808	0,258126195	1,0272431	3,5
	17	357,2714								
	15	784,37679								
	7	1523,089418								
	8	814,50009								
	16	823,37679								
	18	354,6866								
2	806,7287225									
FCU4	1	850,1605975	7914,08473	416,4320785	8330,516808	416,4320785	8330,516808	0,258126195	0,8943265	7 (N)
	17	357,2714								
	15	784,37679								
	13	990,5124								
	9	1523,089418								
	10	814,50009								
	14	1025,814								
	16	823,37679								
	18	354,6866								
2	806,7287225									
FCU5	1	850,1605975	7322,633205	416,4320785	7739,065283	1007,883603	8330,516808	0,258126195	0,9278715	6,5
	17	357,2714								
	15	784,37679								
	13	990,5124								
	11	1189,573643								
	12	556,56434								
	14	1025,814								
	16	823,37679								
18	354,6866									
2	806,7287225									

18. sz. melléklet - Hűtési hálózat hidraulikai méretezésének összefoglaló táblázata

HIDRAULIKAI MÉRETEZÉS														
	Szakaszok	L - (m)	Q - (W)	m - (kg/h)	V - (m <sup>3</sup> /s)	D x S - (mm)	w - (m/s)	S' - (Pa/m)	S - (Pa)	ζ	Z (Pa)	kvs	pszelep	S + Z + pszelep
	1	2,87	7500	1290,6310	0,00035851	40 x 5,5	0,55	113,8	326,606	3,53	523,5546			850,1605975
	2	3,14	7500	1290,6310	0,00035851	40 x 5,5	0,55	113,8	357,332	3,03	449,3967			806,7287225
FCU1	3	7,854	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	1492,26	7,05	699,9645	4	416,4320785	2608,656616
	4	7,905	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	1501,95	4,05	402,1073			1904,057288
FCU2	5	4,365	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	829,35	6,03	598,6931	4	416,4320785	1844,475151
	6	4,294	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	815,86	3,03	300,8358			1116,695823
FCU3	7	2,94	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	558,6	5,52	548,0573	4	416,4320785	1523,089418
	8	2,97	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	564,3	2,52	250,2001			814,50009
FCU4	9	2,94	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	558,6	5,52	548,0573	4	416,4320785	1523,089418
	10	2,97	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	564,3	2,52	250,2001			814,50009
FCU5	11	2,073	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	393,87	3,82	379,2716	4	416,4320785	1189,573643
	12	2,135	1500	258,1262	0,00007170	20 x 2,8	0,45	190	405,65	1,52	150,9143			556,56434
	13	3,9	3000	516,2524	0,00014340	25 x 3,5	0,6	240,4	937,56	0,3	52,9524			990,5124
	14	3,9	3000	516,2524	0,00014340	25 x 3,5	0,6	240,4	937,56	0,5	88,254			1025,814
	15	3,924	4500	774,3786	0,00021511	32 x 4,4	0,55	150	588,6	1,32	195,7768			784,37679
	16	4,184	4500	774,3786	0,00021511	32 x 4,4	0,55	150	627,6	1,32	195,7768			823,37679
	17	1,735	6000	1032,5048	0,00028681	32 x 4,4	0,6	175,4	304,319	0,3	52,9524			357,2714
	18	1,519	6000	1032,5048	0,00028681	32 x 4,4	0,6	175,4	266,4326	0,5	88,254			354,6866

cv	4184	J/kgK
ρ	980,6	kg/m <sup>3</sup>
te	15	°C
tv	10	°C

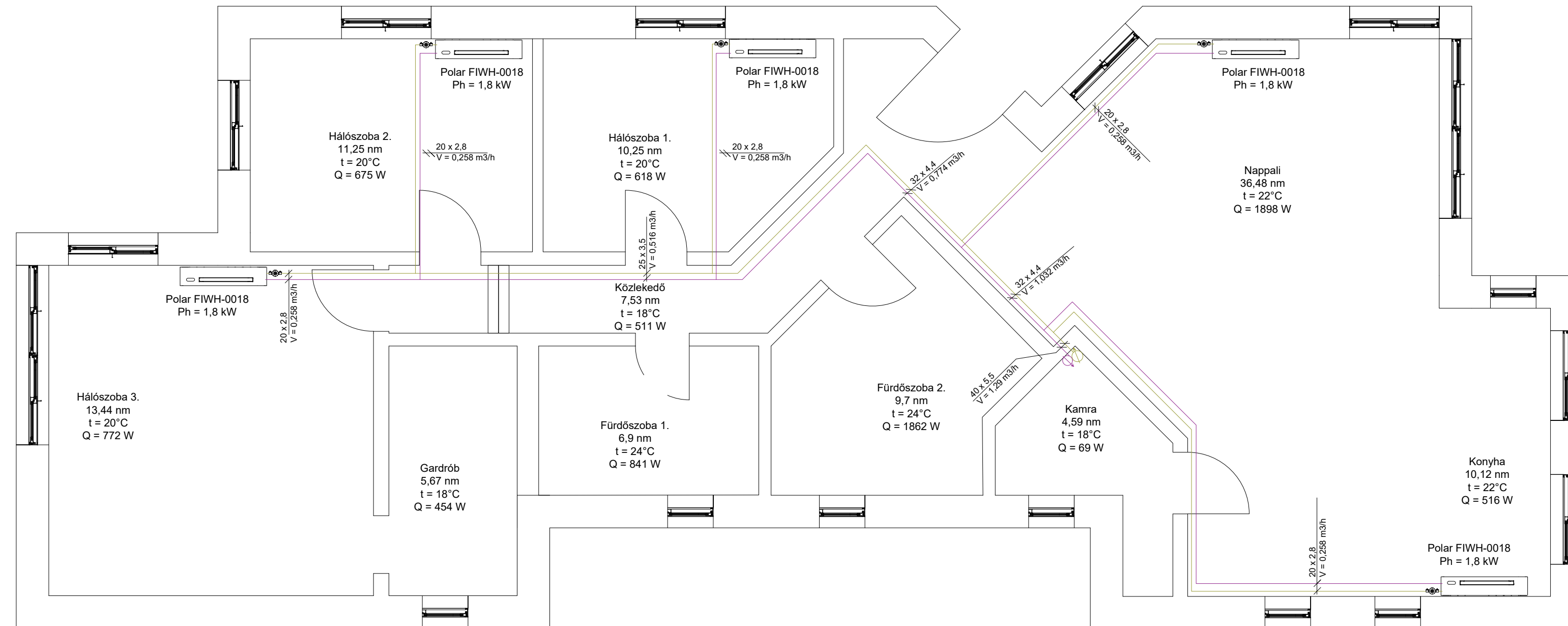
Hűtés szabályozás						
Hűtendő kör jelle	A (m <sup>2</sup> )	Helyiség	Q <sub>max</sub> (W)	t <sub>in</sub> /t <sub>out</sub>	V (m <sup>3</sup> /h)	Fordulat
I.	13,4400	Konyha	1800	15°C/10°C	0,2580	5,5000
II.	7,8300	Nappali	1800	15°C/10°C	0,2580	4,5
III.	15	Hálószoba 1.	1800	15°C/10°C	0,2580	3,5
IV.	15	Hálószoba 2.	1800	15°C/10°C	0,2580	7 (N)
V.	11,2500	Hálószoba 3.	1800	15°C/10°C	0,2580	6,5000

### Megjegyzések:

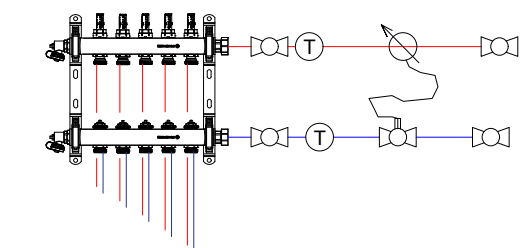
- Jelen dokumentum a műszaki leírás összefoglaló része, mely önmagában nem minősül tervdokumentációnak
- A rajzon megjelölt berendezéseket a gyártói előírások alapján kell beépíteni
- Padlóban vezetett vezetékeket PE védőcsőben kell vezetni
- A csövek minden esetben Geberit Mepla Therm
- A fűtési hőfoklépcső radiátor esetében 70 / 50 °C, padlófűtésnél pedig 35 / 30 °C
- Üzembehelyezés előtt a Műszaki leírás szerint nyomáspróba elvégzése kötelező!
- A radiátorokat a talajtól 15-20 cm magasságban kell elhelyezni, amellyiben azt a felette található nyílászáró engedi
- A padlófűtés esetében a csővezetékét 50-50 cm túlnyúlással védőcsőben kell vezetni, amennyiben válaszfal alatt halad át
- Nagy terjedelmű helyiségeknel dilatációs hézag tartása szükséges, védőcsőben
- A hőszivattyú hűtési körét szükséges elektromos fűtéssel körbevenni, az elfagyás elkerülése érdekében.
- A szabályozó szelepek típusa Danfoss LENO MSV-BD be szabályozó szelep, méretük megegyezik a csatlakozó cső méretével

### Jelmagyarázat:

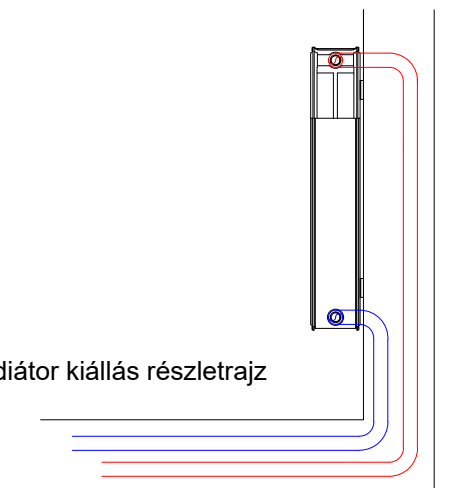
- Hűtőkör előremenő vezeték (15°C)
- Hűtőkör visszatérő vezeték (10°C)
- Radiátoros fűtés előremenő vezeték (75°C)
- Radiátoros fűtés visszatérő vezeték (65°C)
- Padlófűtés előremenő vezeték (40°C)
- Padlófűtés visszatérő vezeték (35°C)
- Gölyös csap
- Visszacsapó szelep
- Szivattyú
- Háromjártatú keverőszelep
- Nyomásmérő óra
- Hőmérő
- Dinamikus szabályozószelep
- Légtelenítőszelep
- Fernox TF-1 mágneses iszapleválasztó
- Motoros 3 járatú útváltó szelep
- Mérőcsonkos, egyenes ülékű szabályozószelep
- Hőcserélő



Osztó - gyűjtő részletrajz



Radiátor kiállítás részletrajz

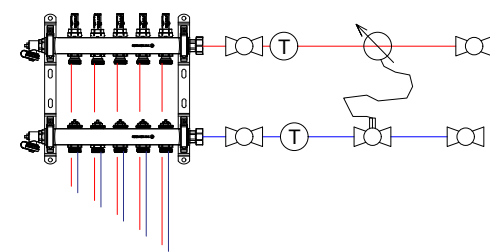


	Oldalak száma: 5	Oldal: 1	Rajz szám:
Merendelő:	Terv megnevezése:		KT-FCU
Németh Júlia	Családi ház fűtési rendszerének terve Hűtési rendszer alaprajzi nézet		Méretarány: 1:50
Készítő: Ladányi Viktor	Cím:	2143 Kerepes, Szőlő Dűlő 115	Tervfajta: Kiviteli
Lap mérete: 600 x 297 mm	Tervező aláírása:		Dátum: 2023.05.03

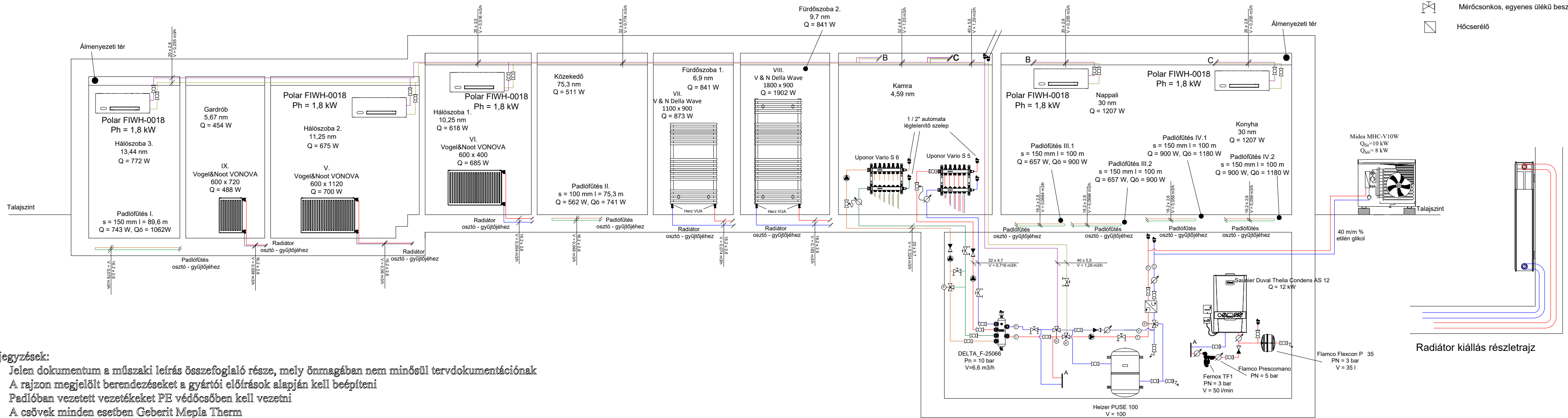


Fűtés szabályozás									
Hőleadó körjele	A (m <sup>2</sup> )	Helyiség	Hossz (m)	Q <sub>max</sub> (W)	Q <sub>0</sub> (W)	Q <sub>max</sub> (W)	Δt <sub>lv</sub>	V (kg/h)	Fordulat
I.	13,4400	Hálószoba 3	89,6000	743	319	1062	40°C/35°C	75,1100	2,5000
II.	7,5300	Közlekedő	75,3000	562	179	741	40°C/35°C	48,3500	2,5
III.1.	15	Nappali	75	796	281	1077	40°C/35°C	92,8600	4 (N)
III.2.	15	Nappali	75	796	281	1077	40°C/35°C	92,8600	3,5
IV.1.	15	Konyha	100	657	243	900	40°C/35°C	77,4300	4 (N)
IV.2.	15	Konyha	100	657	243	900	40°C/35°C	77,4300	3
V.	11,2500	Hálószoba 2.	-	700	-	700	75°C/65°C	60,2300	3,0000
VI.	10,2500	Hálószoba 1.	-	685	-	685	75°C/65°C	53,7800	2,5000
VII.	6,9000	Fürdőszoba 1.	-	873	-	873	75°C/65°C	75,1200	3,5
VIII.	9,7000	Fürdőszoba 2.	-	1902	-	1902	75°C/65°C	163,6500	7 (N)
IX.	5,6700	Gardrób	-	488	-	488	75°C/65°C	38,7200	1,5000

Osztó - gyűjtő részletrajz



Jelmagyarázat :



**Megjegyzések:**

- Jelen dokumentum a műszaki leírás összefoglaló része, mely önmagában nem minősül tervdokumentációnak
- A rajzon megjelölt berendezéseket a gyártói előírások alapján kell beépíteni
- Padlóban vezetett vezetékeket PE védőcsőben kell vezetni
- A csövek minden esetben Geberit Mepla Therm
- A fűtési hőfoklépcső radiátor esetében 70 / 50 °C, padlófűtésnél pedig 35 / 30 °C
- Üzembehelyezés előtt a Műszaki leírás szerint nyomáspróba elvégzése kötelező!
- A radiátorokat a talajtól 15-20 cm magasságban kell elhelyezni, amelyiben azt a felette található nyílászáró engedi
- A padlófűtés esetében a csővezeték 50-50 cm túlnyúlással védőcsőben kell vezetni, amennyiben válaszfal alatt halad át
- Nagy terjedelmű helyiségeknél dilatációs hézag tartása szükséges, védőcsőben
- A hőszivattyú hűtési körét szükséges elektromos fűtéssel körbevenni, az elfagyás elkerülése érdekében.
- A szabályozó szelepek típusa Danfoss LENO MSV-BD besabályozó szelep, méretük megegyezik a csatlakozó cső méretével

Radiátor kiállítás részletrajz

Oldalak száma:	5	Oldal:	4	Rajz szám:	KT-FCS
Merendelő:	Terv megnevezése:			Családi ház fűtési rendszerének terve Függőleges csőterv	
Németh Júlia				Méretarány:	1:50
Készítő:	Cím:			Tervfajta:	
Ladányi Viktor	2143 Kerepes, Szőlő Dűlő 115			Kiviteli	
Lap mérete:	Tervező aláírása:			Dátum:	
600 x 297 mm				2023.05.03	

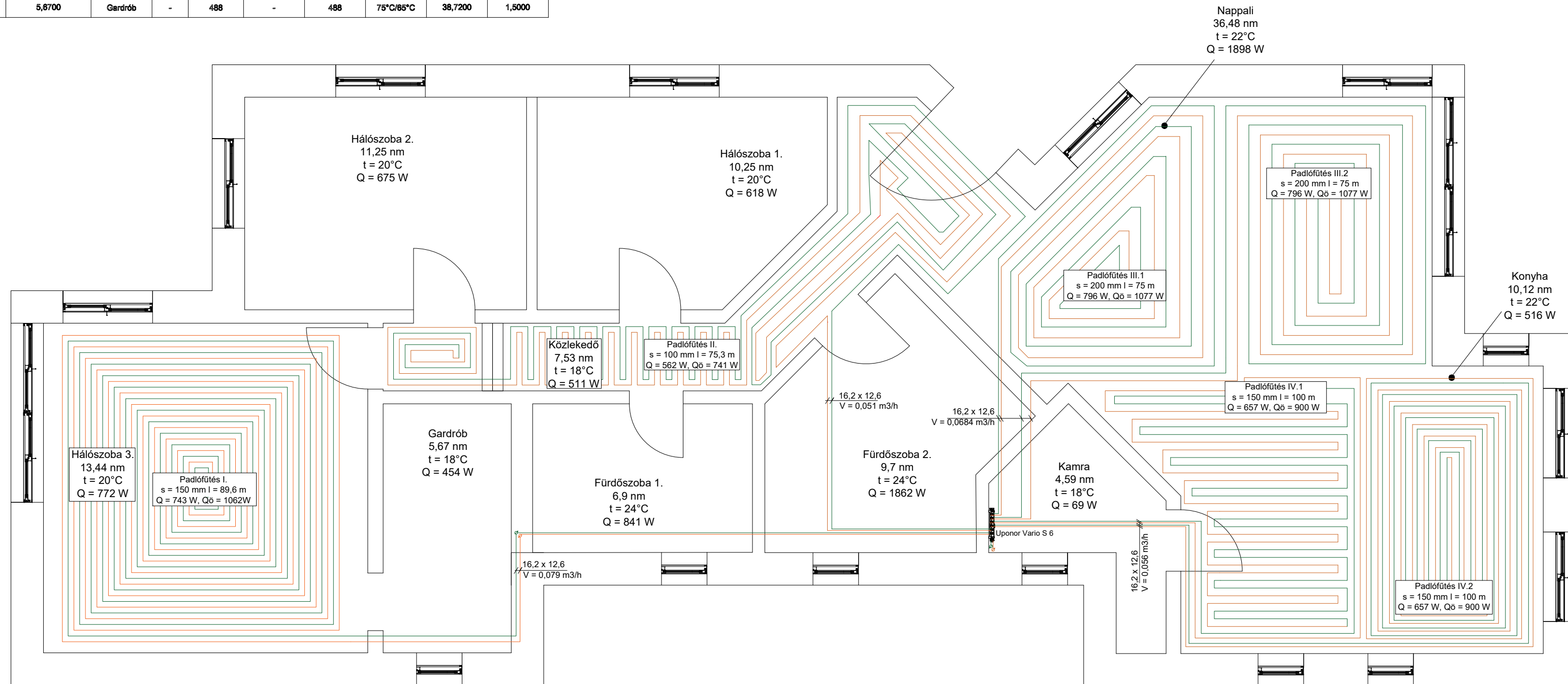
Fűtés beosztás									
Hőleadó kör jelle	A (m <sup>2</sup> )	Helyiség	Hossz (m)	Q <sub>szoroz</sub> (W)	Q <sub>o</sub> (W)	Q <sub>össz</sub> (W)	t <sub>o</sub> /t <sub>v</sub>	V (kg/h)	Fordulat
I.	13,4400	Hálószoba 3	89,6000	743	319	1062	40°C/35°C	75,1100	2,5000
II.	7,5300	Közlekedő	75,3000	582	179	741	40°C/35°C	48,3500	2,5
III.1.	15	Nappali	75	796	281	1077	40°C/35°C	92,8600	4 (N)
III.2.	15	Nappali	75	796	281	1077	40°C/35°C	92,8600	3,5
IV.1.	15	Konyha	100	657	243	900	40°C/35°C	77,4300	4 (N)
IV.2.	15	Konyha	100	657	243	900	40°C/35°C	77,4300	3
V.	11,2500	Hálószoba 2.	-	700	-	700	75°C/65°C	60,2300	3,0000
VI.	10,2500	Hálószoba 1.	-	685	-	685	75°C/65°C	53,7800	2,5000
VII.	6,9000	Fürdőszoba 1.	-	873	-	873	75°C/65°C	75,1200	3,5
VIII.	9,7000	Fürdőszoba 2.	-	1902	-	1902	75°C/65°C	163,6500	7 (N)
IX.	5,6700	Gardrób	-	488	-	488	75°C/65°C	38,7200	1,5000

### Megjegyzések:

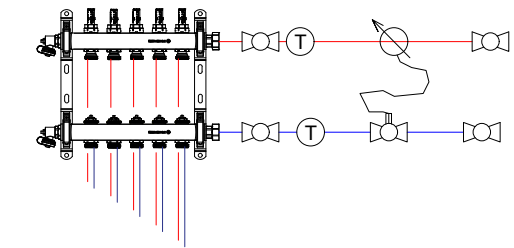
- Jelen dokumentum a műszaki leírás összefoglaló része, mely önmagában nem minősül tervdokumentációnak
- A rajzon megjelölt berendezéseket a gyártói előírások alapján kell beépíteni
- Padlóban vezetett vezetékeket PE védőcsőben kell vezetni
- A csövek minden esetben Geberit Mepla Therm
- A fűtési hőfoklépcső radiátor esetében 70 / 50 °C, padlófűtésnél pedig 35 / 30 °C
- Üzembehelyezés előtt a Műszaki leírás szerint nyomáspróba elvégzése kötelező!
- A radiátorokat a talajtól 15-20 cm magasságban kell elhelyezni, amellyiben azt a felette található nyílászáró engedi
- A padlófűtés esetében a csővezeték 50-50 cm túlnyúlással védőcsőben kell vezetni, amennyiben válaszfal alatt halad át
- Nagy terjedelmű helyiségeknel dilataációs hézag tartása szükséges, védőcsőben
- A hőszivattyú hűtési körét szükséges elektromos fűtéssel körbevenni, az elfagyás elkerülése érdekében.
- A szabályozó szelepek típusa Danfoss LENO MSV-BD beosztású szelepek, méretük megegyezik a csatlakozó cső méretével

Jelmagyarázat:

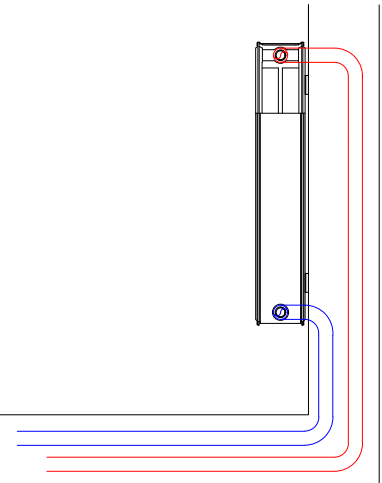
- Hűtőkör előremenő vezeték (15°C)
- Hűtőkör visszatérő vezeték (10°C)
- Radiátoros fűtés előremenő vezeték (75°C)
- Radiátoros fűtés visszatérő vezeték (65°C)
- Padlófűtés előremenő vezeték (40°C)
- Padlófűtés visszatérő vezeték (35°C)
- Golyós csap
- Visszacsapó szelep
- Szivattyú
- Háromjártú keverőszelep
- Nyomásmérő óra
- Hőmérő
- Dinamikus szabályozószelep
- Légtelenítőszelep
- Fernox TF-1 mágneses iszapleválasztó
- Motoros 3 járatú útváltó szelep
- Mérőcsonkos, egyenes ülékű szabályozószelep
- Hőcserélő



Osztó - gyűjtő részletrajz



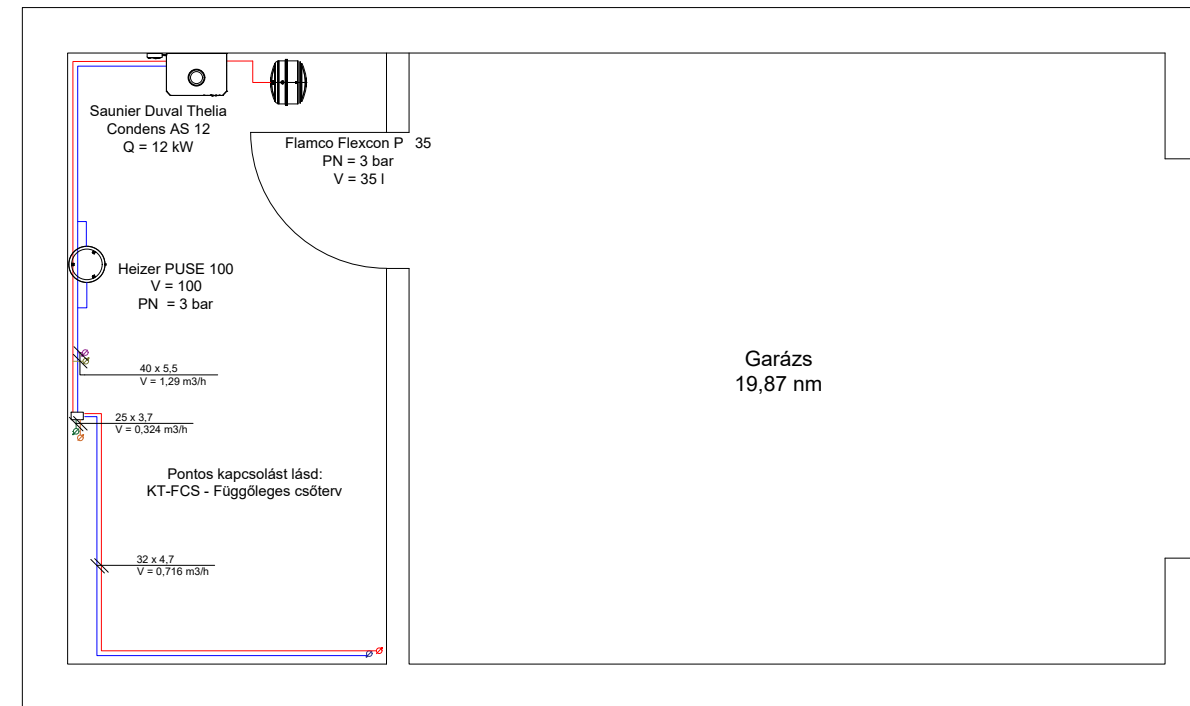
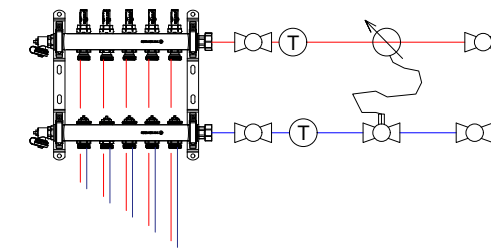
Radiátor kiállítás részletrajz



Oldalak száma:	5	Oldal:	3	Rajz szám:	KT-PF
Merendelő:	Terv megnevezése:			Családi ház fűtési rendszerének terve Padlófűtési körök alaprajzi nézet	
Németh Júlia				Méretarány:	1:50
Készítő:	Cím:			Tervfajta:	
Ladányi Viktor	2143 Kerepes, Szőlő Dűlő 115			Kiviteli	
Lap mérete:	Tervező aláírása:			Dátum:	
600 x 297 mm				2023.05.03	

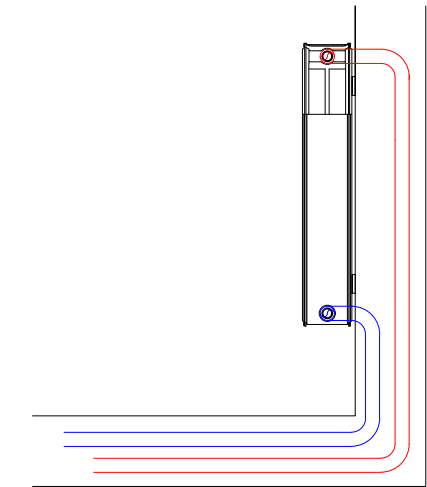
Fűtés beosztás									
Hőleadó kör jele	A (m <sup>2</sup> )	Helyiség	Hossz (m)	Q <sub>max</sub> (W)	Q <sub>g</sub> (W)	Q <sub>össz</sub> (W)	t <sub>g</sub> /t <sub>v</sub>	V (kg/h)	Fordulat
I.	13,4400	Hálószoba 3	89,8000	743	319	1062	40°C/35°C	75,1100	2,5000
II.	7,5300	Közlekedő	75,3000	562	179	741	40°C/35°C	48,3500	2,5
III.1.	15	Neppall	75	796	281	1077	40°C/35°C	92,6600	4 (N)
III.2.	15	Neppall	75	796	281	1077	40°C/35°C	92,6600	3,5
IV.1.	15	Konyha	100	657	243	900	40°C/35°C	77,4300	4 (N)
IV.2.	15	Konyha	100	657	243	900	40°C/35°C	77,4300	3
V.	11,2500	Hálószoba 2.	-	700	-	700	75°C/65°C	60,2300	3,0000
VI.	10,2500	Hálószoba 1.	-	685	-	685	75°C/65°C	53,7800	2,5000
VII.	6,9000	Fürdőszoba 1.	-	873	-	873	75°C/65°C	75,1200	3,5
VIII.	9,7000	Fürdőszoba 2.	-	1902	-	1902	75°C/65°C	163,8500	7 (N)
IX.	5,8700	Garázs	-	488	-	488	75°C/65°C	38,7200	1,5000

Osztó - gyűjtő részletrajz



Jelmagyarázat :

- Hűtőkör előremenő vezeték (15°C)
- Hűtőkör visszatérő vezeték (10°C)
- Radiátoros fűtés előremenő vezeték (75°C)
- Radiátoros fűtés visszatérő vezeték (65°C)
- Padlófűtés előremenő vezeték (40°C)
- Padlófűtés visszatérő vezeték (35°C)
- Golyós csap
- Visszacsapó szelep
- Szivattyú
- Háromjártatú keverőszelep
- Nyomásmérő óra
- Hőmérő
- Dinamikus beosztószelep
- Légtelenítőszelep
- Fernox TF-1 mágneses iszapleválasztó
- Motoros 3 járatú útváltó szelep
- Mérőcsonkos, egyenes ülékű beosztószelep
- Hőcserélő



Radiátor kiállítás részletrajz

**Megjegyzések:**

- Jelen dokumentum a műszaki leírás összefoglaló része, mely önmagában nem minősül tervdokumentációnak
- A rajzon megjelölt berendezéseket a gyártói előírások alapján kell beépíteni
- Padlóban vezetett vezetékeket PE védőcsőben kell vezetni
- A csövek minden esetben Geberit Mepla Therm
- A fűtési hőfoklépcső radiátor esetében 70 / 50 °C, padlófűtésnél pedig 35 / 30 °C
- Üzembehelyezés előtt a Műszaki leírás szerint nyomáspróba elvégzése kötelező!
- A radiátorokat a talajtól 15-20 cm magasságban kell elhelyezni, amelyiben azt a felette található nyílászáró engedi
- A padlófűtés esetében a csővezeték 50-50 cm túlnyúlással védőcsőben kell vezetni, amennyiben válaszfal alatt halad át
- Nagy terjedelmű helyiségeknél dilatációs hézag tartása szükséges, védőcsőben
- A hőszivattyú hűtési körét szükséges elektromos fűtéssel körbevenni, az elfagyás elkerülése érdekében.
- A beosztószelepek típusa Danfoss LENO MSV-BD beosztószelep, méretük megegyezik a csatlakozó cső méretével



















	Oldalak száma: 5	Oldal: 5	Rajz szám:
Merendelő:	Terv megnevezése:		KT-PSZ
Németh Júlia	Családi ház fűtési rendszerének terve Pincszint alaprajz		Méretarány: 1:50
Készítő:	Cím:		Tervfajta:
Ladányi Viktor	2143 Kerepes, Szőlő Dűlő 115		Kiviteli
Lap mérete: 600 x 297 mm	Tervező aláírása:		Dátum: 2023.05.03

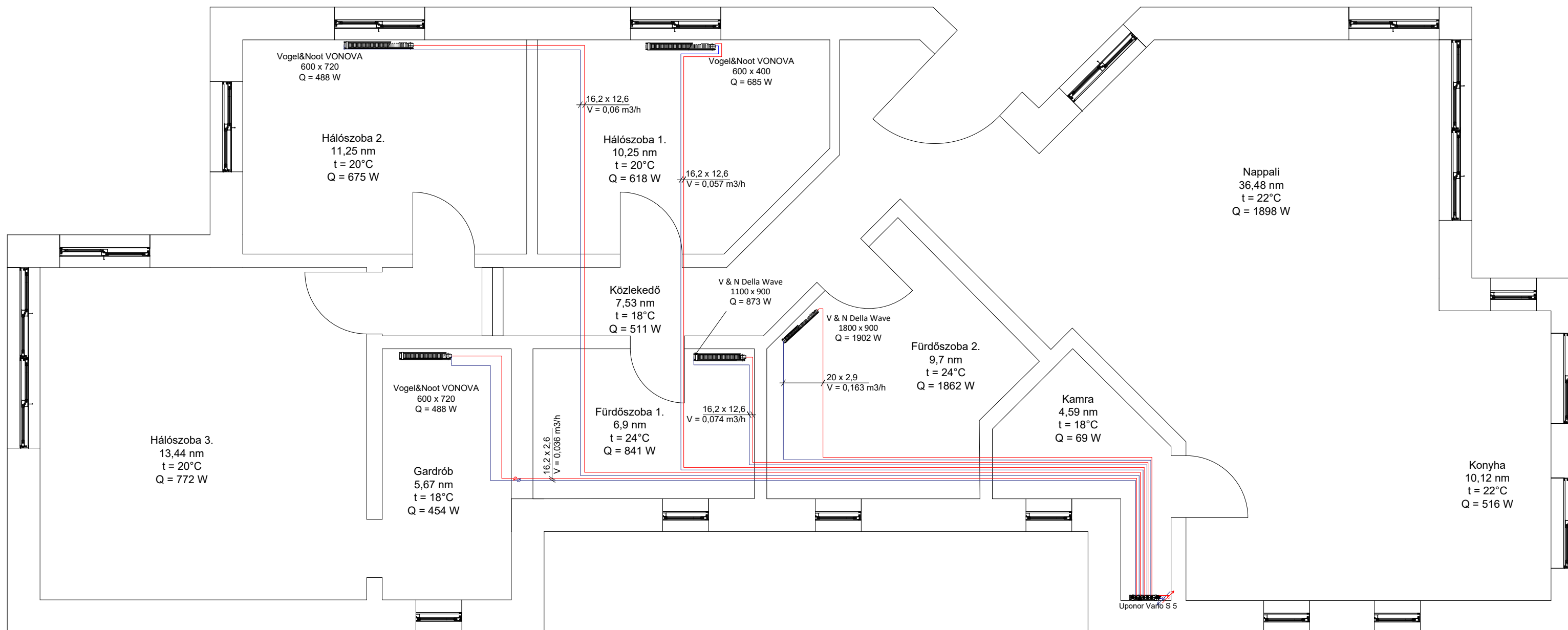
Fűtés szabályozás									
Hőleadó kör jele	A (m <sup>2</sup> )	Helyiség	Hossz (m)	Q <sub>max</sub> (W)	Q <sub>o</sub> (W)	Q <sub>max</sub> (W)	Δt/°C	V (kg/h)	Fordulat
I.	13,4400	Hálószoba 3	89,6000	743	319	1062	40°C/35°C	75,1100	2,5000
II.	7,5300	Közlekedő	75,3000	562	179	741	40°C/35°C	48,3500	2,5
III.1.	15	Nappali	75	796	281	1077	40°C/35°C	92,8600	4 (N)
III.2.	15	Nappali	75	796	281	1077	40°C/35°C	92,8600	3,5
IV.1.	15	Konyha	100	857	243	900	40°C/35°C	77,4300	4 (N)
IV.2.	15	Konyha	100	857	243	900	40°C/35°C	77,4300	3
V.	11,2500	Hálószoba 2.	-	700	-	700	75°C/65°C	60,2300	3,0000
VI.	10,2500	Hálószoba 1.	-	685	-	685	75°C/65°C	53,7800	2,5000
VII.	6,9000	Fürdőszoba 1.	-	873	-	873	75°C/65°C	75,1200	3,5
VIII.	9,7000	Fürdőszoba 2.	-	1902	-	1902	75°C/65°C	163,6500	7 (N)
IX.	5,6700	Gardrób	-	488	-	488	75°C/65°C	38,7200	1,5000

### Megjegyzések:

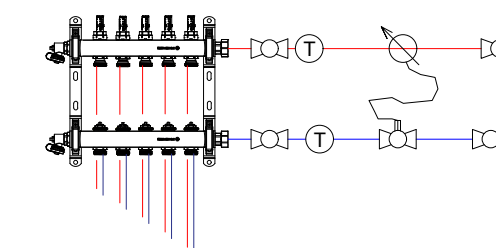
- Jelen dokumentum a műszaki leírás összefoglaló része, mely önmagában nem minősül tervdokumentációnak
- A rajzon megjelölt berendezéseket a gyártói előírások alapján kell beépíteni
- Padlóban vezetett vezetéseket PE védőcsőben kell vezetni
- A csövek minden esetben Geberit Mepla Therm
- A fűtési hőfoklépcső radiátor esetében 70 / 50 °C, padlófűtésnél pedig 35 / 30 °C
- Üzembehelyezés előtt a Műszaki leírás szerint nyomáspróba elvégzése kötelező!
- A radiátorokat a talajtól 15-20 cm magasságban kell elhelyezni, amellyiben azt a felette található nyílászáró engedi
- A padlófűtés esetében a csővezetékét 50-50 cm túlnyúlással védőcsőben kell vezetni, amennyiben válaszfal alatt halad át
- Nagy terjedelmű helyiségeknel dilataációs hézag tartása szükséges, védőcsőben
- A hőszivattyú hűtési körét szükséges elektromos fűtéssel körbevenni, az elfagyás elkerülése érdekében.
- A szabályozó szelepek típusa Danfoss LENO MSV-BD be szabályozó szelep, méretük megegyezik a csatlakozó cső méretével

Jelmagyarázat:

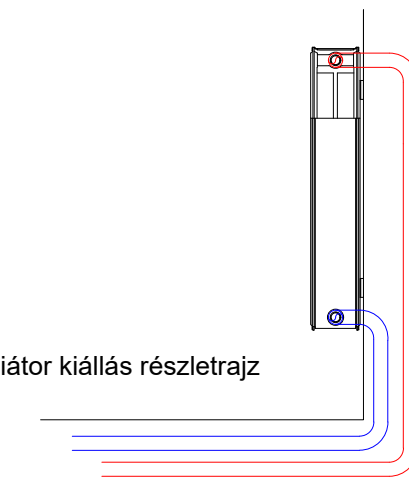
-  Hűtőkör előremenő vezeték (15°C)
-  Hűtőkör visszatérő vezeték (10°C)
-  Radiátoros fűtés előremenő vezeték (75°C)
-  Radiátoros fűtés visszatérő vezeték (65°C)
-  Padlófűtés előremenő vezeték (40°C)
-  Padlófűtés visszatérő vezeték (35°C)
-  Golyós csap
-  Visszacsapó szelep
-  Szivattyú
-  Háromjártatú keverőszelep
-  Nyomásmérő óra
-  Hőmérő
-  Dinamikus szabályozószelep
-  Légtelenítőszelep
-  Fernox TF-1 mágneses iszapleválasztó
-  Motoros 3 járatú útváltó szelep
-  Mércsonkos, egyenes ülékű szabályozószelep
-  Hőcserélő



Osztó - gyűjtő részletrajz



Radiátor kiállítás részletrajz



	Oldalak száma: 5	Oldal: 2	Rajz szám:
Merendelő:	Terv megnevezése:		KT-R
Németh Júlia	Családi ház fűtési rendszerének terve Radiátor körök alaprajzi nézet		Méretarány: 1:50
Készítő:	Cím:		Tervfajta:
Ladányi Viktor	2143 Kerepes, Szőlő Dűlő 115		Kiviteli
Lap mérete: 600 x 297 mm	Tervező aláírása:		Dátum: 2023.05.03