SZAKDOLGOZAT

Pacziga Gábor

PT1XJU

Gépészmérnök

Gödöllő

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Gépészmérnök Szak

Adott családi ház épületgépészeti szakági terve

Belső konzulens: Dr. Hermanucz Péter

Egyetemi docens

Külső konzulens: Gergely Dániel Zoltán

Okleveles Létesítménymérnök

Készítette: Pacziga Gábor

PT1XJU

Nappali

Intézet/Tanszék: Műszaki intézet/

Épületgépészeti és energetikai tanszék

Gödöllő

2023

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

MŰSZAKI INTÉZET GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Épületgépész specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Paczíga Gábor (PT1XJU)

részére

A szakdolgozat címe:

Adott családi ház épületgépészeti szakági terve

Feladatkiírás:

Budapesti családi ház fűtésének korszerűsítése. Radiátoros fűtés cseréje felületfűtésre (padlófűtésre). Hőnyereség és hőveszteség számítása, valamint fűtési rendszer méretezése. 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		**Átvettem**
(tanszékvezető)	(szakfelelős)	Paczíga Gábor (hallgató)

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

Gödöllő, 2023 április 07.

(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1.Feladat ismertetés.....5

2.Szakirodalom áttekintés.....5

2.1.Központi fűtés.....5

2.1.1.Vízfűtés.....5

2.2. Padlófűtés vagy radiátoros fűtés.....7

2.2.1.Hőeloszlás.....7

2.2.2. Kényelem és levegőminőség.....8

2.2.3. Költséghatékonyság.....9

2.2.4. Esztétika 10

2.2.5. Zónákra osztott fűtés.....10

2.3. Padlófűtés fajtái.....11

2.3.1. A melegvizes hőhordozóval működő padlófűtés elemei.....11

2.4. Padló burkolat 12

2.4.1 Padlóburkolat hatása a fűtési teljesítményre 12

2.4.2 A padlófűtés nedves és száraz eljárása 14

2.4.3. Padlófűtés csövének kiválasztása.....14

2.5.Hőszivattyúk 16

2.5.1.Levegő/víz hőszivattyúk 18

2.5.2. Hőszivattyú üzemeltetési formái 19

2.5.3.Monovalens üzemeltetés.....19

2.5.4.Bivalens üzemeltetés 19

2.5.5.Osztó-gyűjtő.....21

2.6. Padlófűtés méretezése.....22

2.6.1. Hidraulika.....23

3.Az épület bemutatása.....23

4.Hőátbocsátási tényezőjének meghatározása 25

4.1.Külső főfal 26

4.2.Padlásdödém.....26

4.3. Talajon fekvő padló.....27

4.4. Közbenső födém 27

5.Hőszükséglet számítása 28

5.1.Transzmissziós hőveszteség 28

5.2.Filtrációs hőveszteség.....30

6.Hidraulikai méretezés.....31

6.1. Térfogat áram meghatározása 32

7.Beszabályozás 33

7.1.Rendszerelemek méretezése.....33

7.1.1. Tágulási tartály.....33

7.1.2. Hőleadó kiválasztása.....34

7.1.3. Választott hőtermelő.....35

Hőszivattyú.....35

Gázkazán.....36

7.2. Bivalens üzemeltetés.....38

8.Az épület energia igényének meghatározása 40

8.1.Sugárzási nyereségek 40

8.2.Fajlagos hőveszteség tényező 41

8.3.Egyensúlyi hőmérsékletkülönbség.....41

8.4.Fűtés éves nettó energia igénye 41

9.Méretezési hőfoklépcső megválasztása 42

10.Tervezés és méretezés.....44

11. Összefoglalás.....47

12.Summary.....47

13.Mellékletek.....48

1.Feladat ismertetése:

Témámnak egy Budapesten épülő családi ház épületgépészeti szakági tervét választottam, ezen belül fűtés tervezést.

Az épület budai oldalon helyezkedik el a XXII. kerületben. Az épület családi házként funkcionál. Dolgozatom célja, az épület fűtési rendszerének korszerű megtervezése.

A tervezés során több lehetőség merült fel, ilyen például a radiátoros vagy fan-coil fűtési rendszer kialakítására. Végül padlófűtést választottam, mivel manapság az új építésű és korszerű felújítást igénylő házakban gyakran használják.

Padlófűtés esetén alacsony fűtési hőmérséklet szükséges, ami a kondenzációs gázkazánoknak- és hőszivattyúknak kedvező üzemállapot, másfelől a felületfűtéssel – mivel a hőátadás túlnyomórészt hősugárzás útján történik – a hőérzet 1÷3°C-al nagyobb, így 6÷18% energia takarítható meg (1 °C belső léghőmérséklet csökkentéssel ~6% energia takarítható meg)

Másodszor, a padlófűtés rendszerének nincs látható eleme, így nem foglal helyet a falakon vagy a padlón, így a berendezési tárgyak elhelyezése sokkal egyszerűbb és rugalmasabb.

Harmadszor, a padlófűtés csendesebb működést biztosít, mivel nincs ventilátor, ami zajt okozna, és a hőmérséklet egyenletesebb eloszlása miatt nincs olyan kellemetlen hőérzet, mint amit a radiátorok által keltett "forró pontok" okozhatnak.

Negyedszer, a padlófűtés kényelmesebb lehet, mivel a meleg padlón járni kellemesebb érzést kelt, mint a hideg padlón.

Végül, a padlófűtés higiénikusabb lehet, mivel a rendszer csövei nincsenek porosodó felületek, így a levegőben kevesebb por és allergén lehet jelen.

2. Szakirodalom áttekintés

2.1 Központi fűtés

A központi fűtés olyan fűtés, amelynél a hőenergia előállítása központilag történik, majd a hőfelhasználás attól távolabbi helyeken.

Ilyen hőhordozók:

-víz

-gőz

-levegő

A központi fűtés előnye az egyedi fűtésekkel szemben az, hogy üzemeltetéséhez kevesebb kémény szükséges, kevésbé tűzveszélyes, szabályozási lehetőség, tüzelőanyagok gazdaságosabb felhasználása, tüzelőanyag és hamu mozgatása/szállítása egyszerűbb, helytakarékosabb. (ez abban az esetben igaz, ha tüzelőberendezéseket hasonlítunk össze, de mi van, ha split-klímákkal fűtűnk, ott nincs kémény. Ezért jelzem, hogy ez csak tüzelőberendezések esetében igaz.)

A központi fűtési rendszerek általában 1-3 ház fűtését látják el, teljesítményük 10 és 500kW körül mozog.

Hátrányként meg lehet említeni, hogy drágább, nagyobb beruházási költséget igényel, hőelosztásból adódó hőveszteség és ha több lakást szeretnénk egyszerre fűteni akkor nehezebb a fűtési költség megosztása. (Homonnay,2001)

2.1.1 Vízfűtés

Vízfűtés esetén a közeg mondhatni korlátlanul rendelkezésünkre áll és az emberre nem veszélyes értem ezalatt, hogy nem mérgező, nem gyúlékony se nem robbanékony. Magas az üzemi biztonsága, nagy fajhője miatt már kis térfogatnyi is viszonylag nagy hőtartalmat képvisel. Központilag szabályozható, de egyedi hőleadónkénti szabályozás termosztatikus szelepekkel könnyen keresztülvihető, könnyen automatizálható, tökéletesen kialakított rendszer esetén kicsi a korrózió esély ezért hosszú az élettartama.

Ezzel szemben a nagy hőtehetetlenség miatt a felfűtés és lehűlés is sok időt vesz igénybe és fagyveszéllyel is számolni kell.

A korlátlan rendelkezésreállás, az olcsóság és az miatt, hogy a víz mint maga fűtőközeg elég változatosa és gazdaságosan felhasználható, a zárt fűtési körökben ezért ez a legelterjedtebb.

2.2. Padlófűtés vagy radiátoros fűtés

Összehasonlítom a padlófűtést és a radiátoros fűtést néhány főbb szempont alapján. Ilyen szempontok:

1.Hőeloszlás

2.Kényelem és levegőminőség

3.Költséghatékonyság

4.Esztétika

5.Zónákra osztott fűtés

A radiátoros központi fűtés feltalálása az 1930-as években folyt, ez alatt a nagyjából 80 év alatt az alapelv nem igazán változott, viszont manapság kezd háttérbe szorulni az újabb épületek tervezésekor. Feltörekvőben van viszont a padlófűtés, ami egyre nagyobb teret vesz el a radiátoros fűtéstől.

2.2.1.Hőeloszlás:

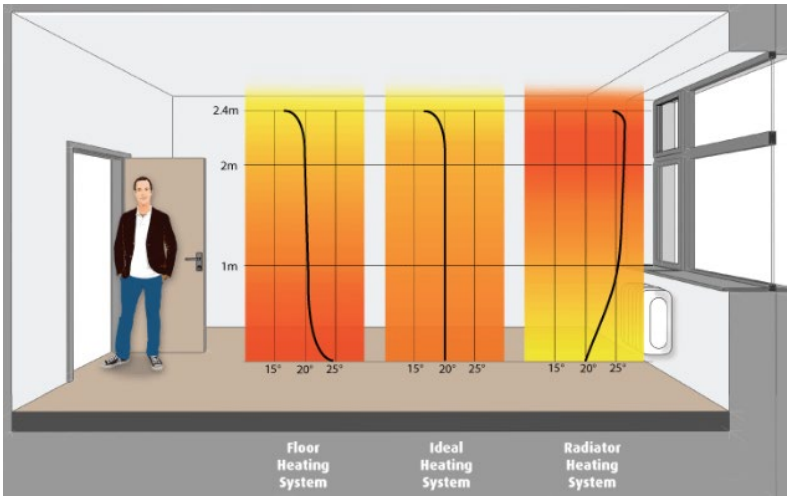
A hő eloszlását jelentősen befolyásolja a típusa és kialakítása. A padlófűtés esetén az általa leadott hő nagyobb melegségérzetet biztosít, mivel ezt a típusú hő leadást sugárzó hőnek nevezzük. Ezt a kifejezést ezért használjuk mert ez a fajta fűtés nagyobb kényelmet és melegség érzetet biztosít. A hőeloszlás a padlófűtés és a radiátoros fűtés közötti legfontosabb különbségek egyike. A padlófűtésnél a fűtőcsövek a padlóba vannak beépítve, és az energiát közvetlenül a padlóba sugározzák. A padló melege miatt a helyiség alján keletkező meleg levegő természetesen felfelé áramlik, és így az általános hőeloszlás egyenletesebb lesz.

A sugárzó hő leginkább a napsugaraira hasonlít, mivel ha ezek a sugarak szilárd felületekre (Pl. falak és bútorok) kerülnek, azok lassan felmelegednek. Ez az energia hő formájában felszabadul a helységben.

A radiátor esetében nem sugárzó hőről, hanem konvekciós hőről beszélünk.

Ebben az esetben azonban a fűtőtest a falon vagy a padlón van elhelyezve, és a hőt az általuk kibocsátott meleg levegő sugározza ki a helyiségbe. A meleg levegő felfelé halad, így az általános hőeloszlás egyenetlenebb lehet, és a padlóhoz közelebbi részek hűvösebbek maradhatnak.

Ezenkívül a radiátoros fűtésnél a meleg levegőnek forró pontjai lehetnek, amelyek az emberi testet közvetlenül érik, és kellemetlen hőérzetet okozhatnak. A padlófűtésnél azonban a meleg padlón járva kellemesebb érzést kelt.



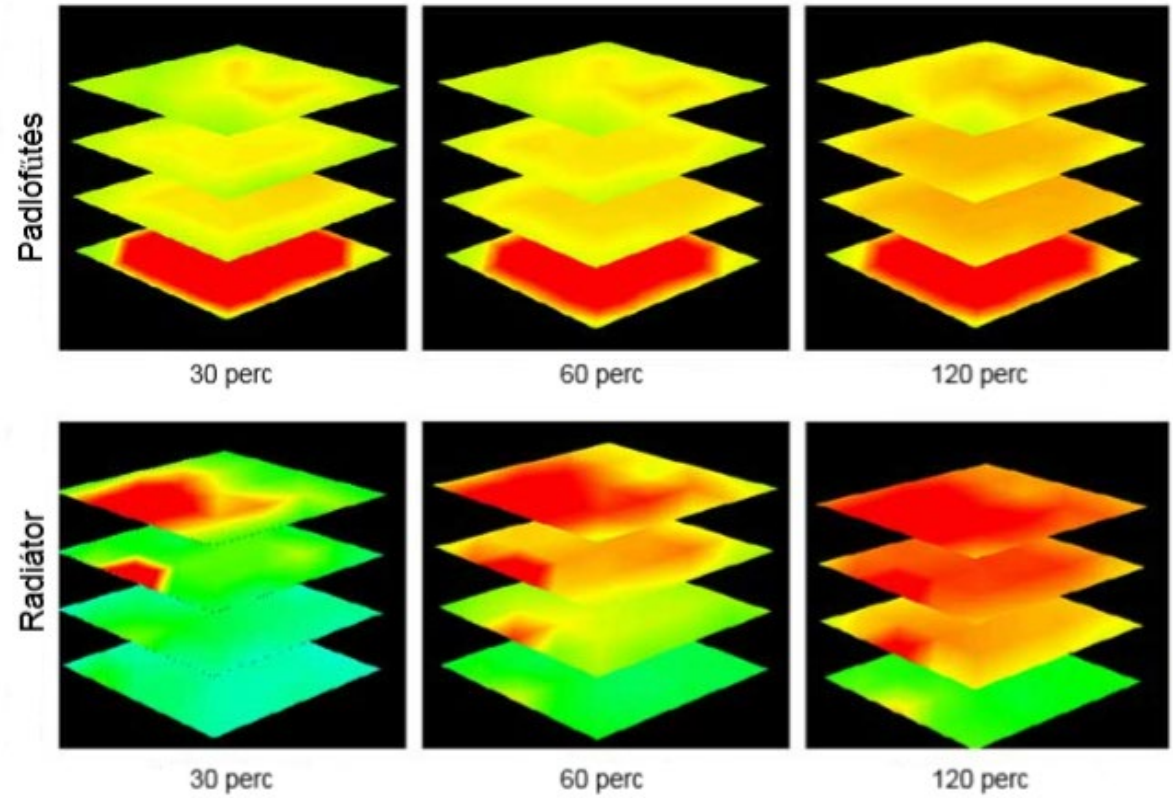
2.2.1.a.Ábra. Sugárzó és konvekciós hő (Warmup.co.hu)

A hőeloszlás különbségei miatt a padlófűtés általában egyenletesebb és hatékonyabb lehet, mint a radiátoros fűtés. Azonban mindkét rendszernek vannak előnyei és hátrányai, és a választás függ a személyes preferenciáktól, a telepítési lehetőségektől és a helyiség jellemzőitől.

2.2.2.Kényelem és levegőminőség

Hatékonyság és kényelem szempontjából is összehasonlítjuk őket. A sugárzó hő közvetlenül a helységet melegíti, a helység páratartalmát is fenntartja. Ezzel szemben a konvekciós fűtés általában csökkenti a helyiség páratartalmát, ami a levegő fülledtségéhez vezethet.

Míg a padlófűtés egyenletesen melegíti fej a helyiséget, addig a radiátoros fűtés csak a helyiség bizonyos részeit fűti ezért hosszabb időbe telik, hogy elérje ugyanazt a hőmérsékletet. A padlófűtés kellemesebb érzést kelthet, mert a padló melege miatt az emberi test is érzékeli a meleget. Emiatt a helyiség levegője általában alacsonyabb hőmérsékletű lehet, mint a radiátoros fűtésnél, és mégis ugyanolyan kellemes hőérzetet kelthet. A radiátoros fűtés gyakran túlmelegíti a helyiséget, ami ezután kényelmetlenné válhat. Továbbá meleg levegőt sugározzák ki, és magasabb átlaghőmérsékletet eredményeznek a helyiségben. Azonban a meleg levegő közvetlenül érheti az embert, ami kellemetlen lehet, és néhány ember számára száraz levegőt és allergiás reakciókat okozhat.



2.2.2.a.Ábra. Radiátor és padlófűtés melegedése az idő függvényében (Warmup.co.hu)

2.2.3. Költséghatékonyság

A radiátorok egyik nagy hibájuk az, hogy a helyiségben nem tudnak, vagy csak nagyon nehezen állítanak elő egységes hőmérsékletet. Ez azt eredményezi, hogy a helyiségben melegebb és hidegebb pontokat hoznak létre.

Másik probléma a túlfűtés ami azt eredményezi, hogy a helyiségben a vártnál magasabb a hőmérséklet és nagy valószínűséggel a levegő is száraz lesz. Ez esetben megoldás lehet ablakot nyitni, hogy friss levegő jöjjön kerüljön a helyiségbe. Viszont ilyenkor a hő is távozik, ami plusz költséget eredményez.

A padlófűtés hatékonyabb lehet az energiatakarékosság szempontjából, mivel az energiát közvetlenül a padlóba sugározza, és a helyiség alján keletkező meleg levegő természetesen felfelé áramlik. Ez azt jelenti, hogy a padlófűtés általában alacsonyabb hőmérsékleten is hatékony lehet, és kevesebb energiát használ fel.

Ezzel szemben a radiátoros fűtés általában magasabb hőmérsékleten működik, hogy hatékonyan átadják a meleget a helyiségnek. Ez azt jelenti, hogy a radiátorok általában több energiát használnak fel, mint a padlófűtés. Azonban mindkét fűtési rendszer hatékonysága függ a helyiség méretétől, az izolációtól, a helyiség hőmérsékleti igényeitől, az energiaforrás árától, a fűtési időtartamtól és más tényezőktől. Tehát a költséghatékonyság értékelése nem egyszerű, és sok tényezőt kell figyelembe venni.

Általánosságban elmondható, hogy a padlófűtés telepítése magasabb költséggel jár, de hosszú távon energiatakarékosabb lehet. A radiátoros fűtés telepítése és karbantartása általában olcsóbb, de hosszabb távon több energiát használ fel, ami magasabb fűtési

2.2.4.Esztétika

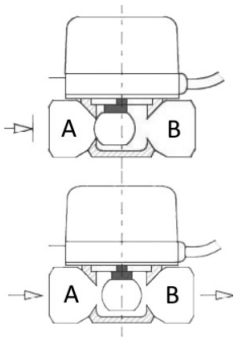
A padlófűtés esztétikailag előnyösebb lehet, mivel nem kell radiátorokat elhelyezni a falakon, ami szabadabb belsőépítészeti tervezést tesz lehetővé. A padlófűtés láthatatlan, így nem befolyásolja a szoba arculatát vagy a bútorok elhelyezését.

A radiátoroknak azonban is lehetnek dekoratív előnyei, hiszen jelenleg számos különféle stílusban és színben elérhetőek, így a belsőépítészeti tervekbe is beilleszthetőek. A radiátorok lehetnek modern, minimál stílusúak, vagy akár retro stílusúak is, így a felhasználóknak lehetőségük van olyan radiátort választani, amely a saját ízlésüknek és az adott helyiség stílusának megfelelően van kialakítva.

2.2.5.Zónákra osztott fűtés

A padlófűtéses rendszerek általában helyiségenként külön termosztáttal üzemelnek. Így a rendszer csak akkor fűti a helyiséget ha szükség van rá. Padlófűtés esetén, a zónákra osztott fűtés általában könnyebben megvalósítható, mivel a padlófűtő rendszert könnyebben lehet zónákra bontani, és külön-külön szabályozni a hőmérsékletet. Ezzel szemben a radiátoros fűtés esetében a zónákra osztott fűtés valamivel bonyolultabb lehet, mivel minden radiátort külön-külön kell szabályozni. A radiátoros fűtés esetén az egész ház van fűtve, ez a rendszer egy központi termosztáttal van ellátva. Ez a rendszer kevésbé hatékony, mint az ha minden helyiséget külön termosztáttal látnánk el.

A zónaszelep egy szelep, amely lehetővé teszi a melegvíz áramlásának szabályozását a padlófűtő rendszerben vagy a radiátorokban. A zónaszelepek lehetővé teszik a különféle helyiségek független hőmérsékletének szabályozását, mivel a szelepeket külön-külön lehet vezérelni. A zónaszelepek lehetővé teszik, hogy a padlófűtés vagy a radiátorok egyes zónáit külön szabályozzuk, így a fűtés csak azokban a helyiségekben történik, ahol azt valóban szükséges.



2.2.5.a. Ábra. Zónaszelep (www.regulus.hu)

A zónatermosztát egy olyan eszköz, amely lehetővé teszi, hogy a helyiségben lévő hőmérsékletet a kívánt szinten tartsuk. A zónatermosztátokat általában a padlófűtő rendszerbe vagy a radiátorokra csatlakoztatják, és lehetővé teszik, hogy a hőmérsékletet a helyiségben lévő érzékelő alapján automatikusan szabályozzák. A zónatermosztátok lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy az egyes helyiségekben külön-külön szabályozzák a hőmérsékletet, és így növeljék a fűtés hatékonyságát és a kényelmet.

2.3. Padlófűtés fajtái:

A padlófűtésnek több csoportját is ismerjük. Általában a legáttekinthetőbb csoportosítás az energia és hőforrás szerinti csoportosítás. Ezek alapján szóba jöhet:

-melegvíz hőhordozóval működő padlófűtés

-villamos energiával működő padlófűtés

-klímapadló

-különleges padlófűtések

Ehhez az épülethez én a melegvizes hőhordozóval működő padlófűtést választottam, mivel ez az egyik legelterjedtebb.

(Homonnay,2001)

2.3.1. A melegvizes hőhordozóval működő padlófűtés elemei

A melegvizes padlófűtés előnye, hogy az áramló melegvíz hője sokkal hatékonyabban terjed el, mint a levegőé. Ez azt jelenti, hogy a fűtési rendszer által leadott hőmennyiség hatékonyan terjed el a helyiségben, ami a fűtési költségek csökkentését eredményezi.

Ez a fajta padlófűtés az alábbi elemekből áll:

-fűtőcső rögzítő elemek

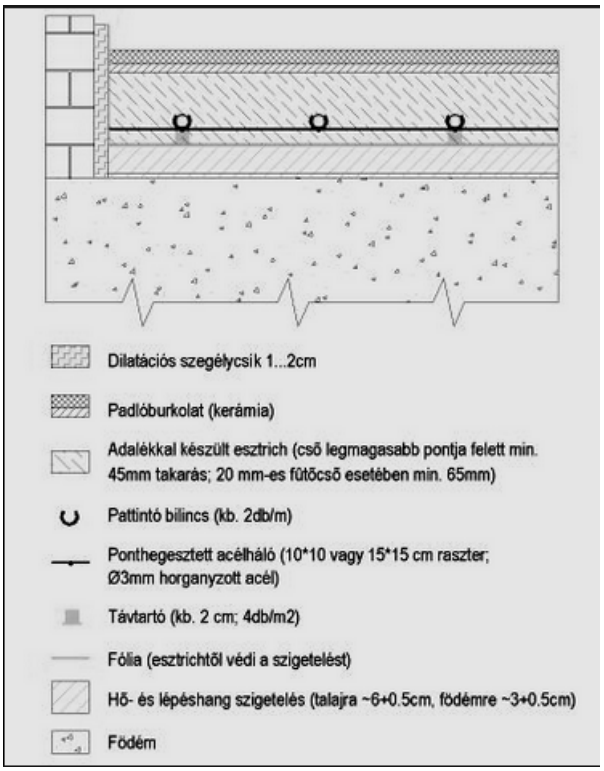
-szigetelés (hő- hang- és nedvesség ellen)

-teherhordó réteg (általában esztrich)

-járó burkolat

-teherhordó épületszerkezet

(Épületgépészet 2000.II)



2.3.1.a. Ábra. Padlófűtés felépítés

2.4.Padló burkolat

2.4.1.Padlóburkolat hatása a fűtési teljesítményre

A burkolat befolyásolja a rendszer maximális fűtési teljesítményét, ez azért van mert bizonyos burkoló anyagok csak adott hőmérsékletig fűthetők. Ezen felül a fűtési teljesítmény függ a helyiség méretétől, a padló méretétől és a padló hőmérsékletétől. Ezzel a három tényezővel lehetne variálni a fűtési teljesítményt, de mivel a szoba mérete nem szokott változni így csak a padló hőmérsékletével és a burkolat cseréjével lehet játszani. Fontos, hogy a helyiség hőveszteségе kisebb legyen mint a fűtési teljesítmény. Ha ez nem érhető el egy például 27 °C-ra fűthető padlóburkolattal akkor célszerű kicserélni egy 29-30°C-ra fűthető padlóburkolatra, már ezzel a 2°C-kal is jelentősen növeljük a fűtési teljesítményt

Csempe:

Én padlófűtéshez csempét választottam, mivel a csempe az egyik legjobb erre a célra. Ennek oka a jó hővezető képessége ezért gyorsan adja át a hőt a padló felületnek. Emellett elég jól tartja a hőt, ami hatékonyabbá teszi más burkoló anyagokkal szemben. A csempék és járólapok vastagsága nincs, vagy csak kis hatással van a fűtési teljesítményre, esetleg a felfűtési időben lehet különbség, ezért nem szokás 20mm-nél vastagabb csempét vagy járólapot alkalmazni.

2.4.1.a.Ábra. Padlóburkolat minta

Meg lehet még említeni néhány gyakori burkoló elemet, ami szóba jött a tervezés során.

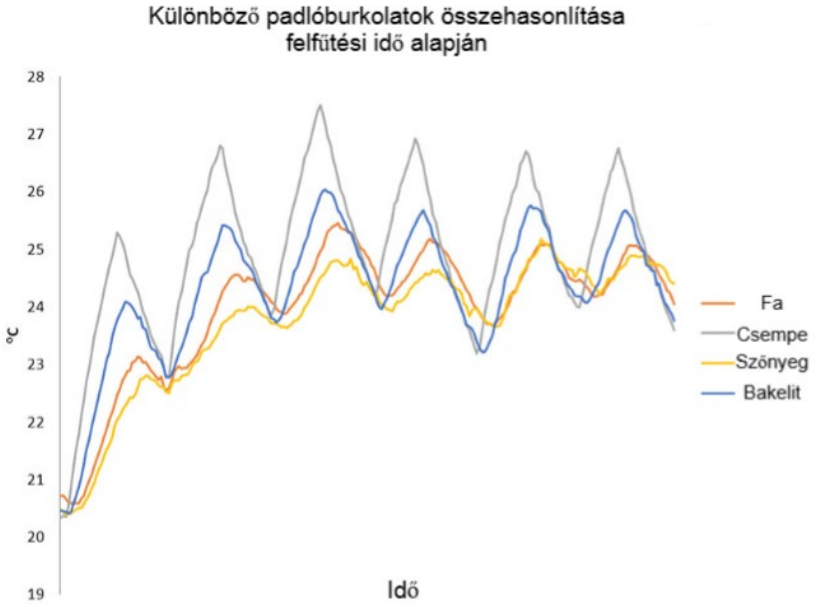
Fa padlózat:

A fa padlóknál a hatékonyság változó mivel különböző fáknak különböző a hővezető képességük, ezért a belőlük készült padló hővezető képessége is más lesz. Azok a legalkalmasabbak erre amik elég sűrűek és elég vékonyak is tudnak lenni. Fa padló esetében ügyelni kell a vastagságra, hogy ne viselkedjen szigetelésként.

A fa padlók hőmérséklete nem haladhatja meg a 27 °C-ot. Melegítés hatására a fa hajlamos eldeformálódni, ezért a kemencében szárított fa lapok a legalkalmasabbak ilyen felhasználásra.

Szőnyegpadló:

A szőnyeg alá is beépíthető a padlófűtés, bár itt vigyázni kell azzal hogy a szőnyeg vastagsága ne haladja meg azt a vastagságot amikor már hőszigetelőként viselkedik. Ebben az esetben a rendszer nem nyújt megfelelő fűtési teljesítményt.

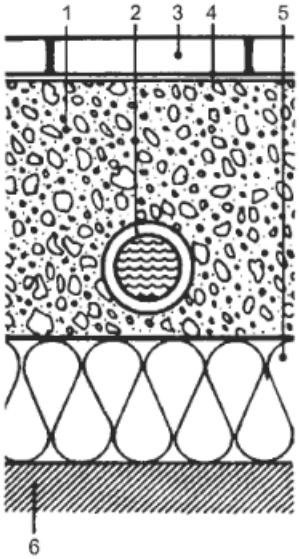


2.4.1.b.Ábra. Különböző padlóburkolatok összehasonlítása felfűtési idő alapján.

2.4.2.A padlófűtés nedves és száraz eljárása

A melegvizes hőhordozóval működő padlófűtésnek ahogy fentebb is olvasható, két fajtája van: nedves és száraz eljárás.

Én a nedves eljárást választottam ezért azt fogom bemutatni. Ezen eljárás esetén a csövek az esztrich rétegben fekszenek, az esztrich teljesen körülfogja a csövet. Ezesetben a cső rögzítését is meg kell oldani a hang és hőszigetelő réteg fölött.(Épületgépészet 2000 II)

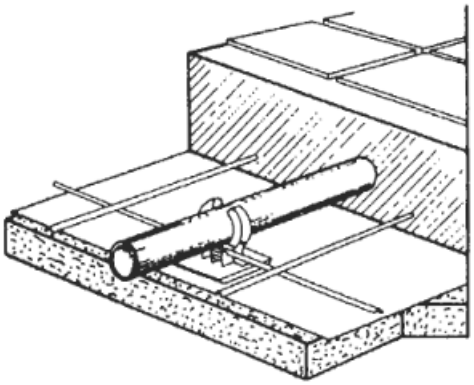


2.4.2.a.Ábra. Csőfektetés nedves eljárással

1-esztrich réteg, 2-fűtőcső, 3-burkolat,

4-aljzatbeton, 5-szigetelőréteg,

6- durva beton



2.4.2.b.Ábra. Csőrögzítés műanyag elemekkel

2.4.3.Padlófűtés csövének kiválasztása

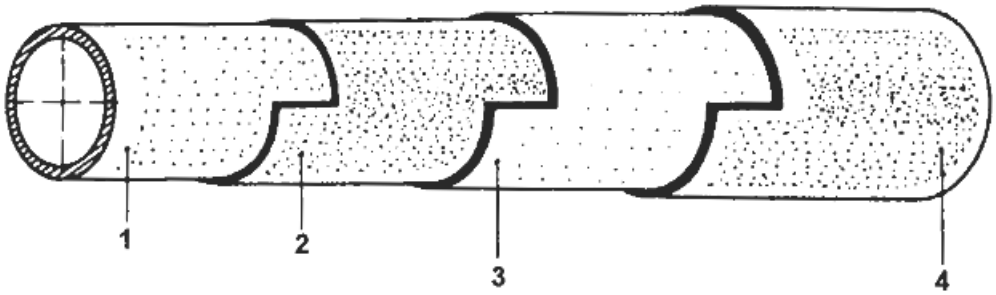
A padlófűtés csövének kiválasztása fontos szerepet játszik a fűtési rendszer hatékonyságában és megbízhatóságában. Régebben a padlófűtés során a fűtőközeg szállítását acélcsövek beépítésével oldották meg. A tapasztalatok alapján hamar kiderült, hogy az általános rendeltetésű acélcsövek nem használhatók erre a célra. Mivel a korrózió elég hamar felütötte a fejét a csövekben, így azok élettartama rendkívül rövid volt és a javítás is nehézkes volt. Az évek során rengeteg kezdeményezés, kutató- és fejlesztő munka után váltottak a hegesztett csövekre, amik műanyag védőbevonatot is tartalmaztak. Az ezt követő időkben rohamosan fejlődött a műanyag gyártás és bebizonyosodott, hogy a műanyagipar képes szériagyártásban, gazdaságosan, kis hőmérsékletű padlófűtésekhez műanyacsövet előállítani.

A polietilén csövek olcsóbbak, könnyebbek és egyszerűbben telepíthetőek, mint a rézcsövek. A többrétegű polietilén csövek (PE-RT/ALU/PE-RT) kiváló hővezetőképességgel rendelkeznek, és könnyen hajlíthatók, ami megkönnyíti a csövezést, és csökkenti a szerelési időt. Emellett a polietilén csövek ellenállnak a korróziónak és a vegyszereknek, és hosszú

élettartamúak. Műanyagcsövek esetén az oxigén áteresztés alufóliával teljesen megoldható. Emellett rendkívül ellenálló és jó minőségű tudott lenni.

A rézcsövek magasabb áruk ellenére hosszabb élettartamot és nagyobb megbízhatóságot biztosítanak. A rézcsövek nagyobb nyomásállósággal rendelkeznek, és jobb hővezető képességgel bírnak, mint a polietilén csövek. Emellett a rézcsövek nagyon ellenállóak a hőmérséklet-változásokkal szemben, és kevésbé érzékenyek a napfényre, az oxigénre vagy a víz minőségére.

A cső átmérőjét és vastagságát a helyiség mérete és hőigénye határozza meg. Az átmérő és vastagság meghatározása során figyelembe kell venni a cső hosszát, a helyiség alapterületét, a hőszükségletet, az épület hőszigetelését és az előremenő víz hőmérsékletét.



2.4.3.a. Ábra. Alumínium fóliával borított műanyagcső szerkezeti felépítése

1-alapcső, 2-alumínium fólia, 3-poliészterháló, 4-PP külső bevonat

Ha hőigény alapján akarjuk megválasztani a cső méretét akkor a helyiség hőigényének meghatározása során figyelembe kell venni a helyiség méretét, a hőszigetelést, az ablakok számát és méretét, valamint a használati célt. Ezek alapján lehet meghatározni a szükséges hőmennyiséget, amelyet a padlófűtés rendszernek biztosítania kell. A cső átmérőjének meghatározása során fontos figyelembe venni a fűtendő helyiség méretét, a helyiség hőigényét, a padlóburkolat típusát, az előremenő víz hőmérsékletét és a csőhosszt. Általánosságban elmondható, hogy a nagyobb hőigényű helyiségekhez nagyobb átmérőjű csöveket kell használni. Az átmérő meghatározása során figyelembe kell venni azt is, hogy a cső átmérője befolyásolja a fűtési rendszer vízmennyiségét, és ezzel a rendszer teljesítményét is. A nagyobb átmérőjű csövek nagyobb vízmennyiséget képesek átvinni, ami nagyobb fűtési teljesítményt eredményez.

A cső keresztmetszete fontos szerepet játszik a padlófűtés rendszer hatékonyságában és teljesítményében. A cső keresztmetszete befolyásolja a rendszerben áramló vízmennyiséget, amely meghatározza a rendszer hőleadó képességét.

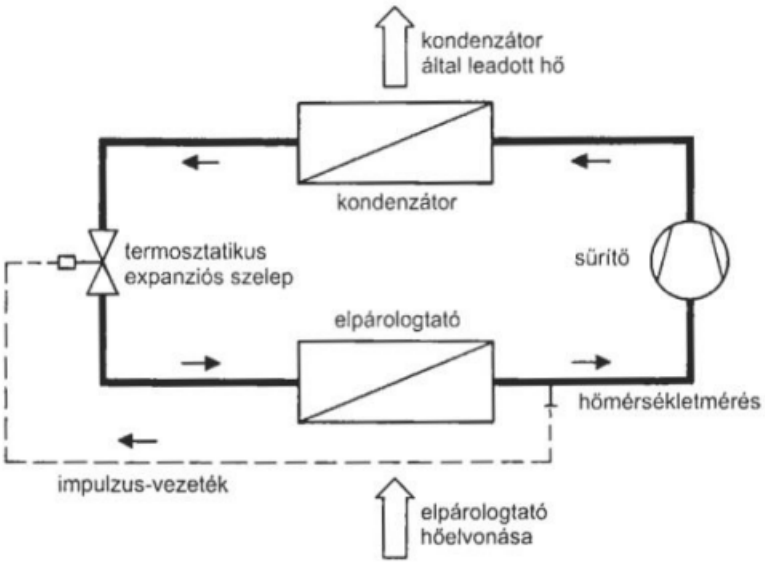
Ha a cső keresztmetszete túl kicsi, akkor a rendszerben áramló vízmennyiség is csökken, ami a padlófelület hőleadásának csökkenéséhez vezet. Ennek eredményeként a

padlófelület nem lesz képes az elvárt hőt leadni a helyiségbe, és így a helyiség fűtése nem lesz hatékony.

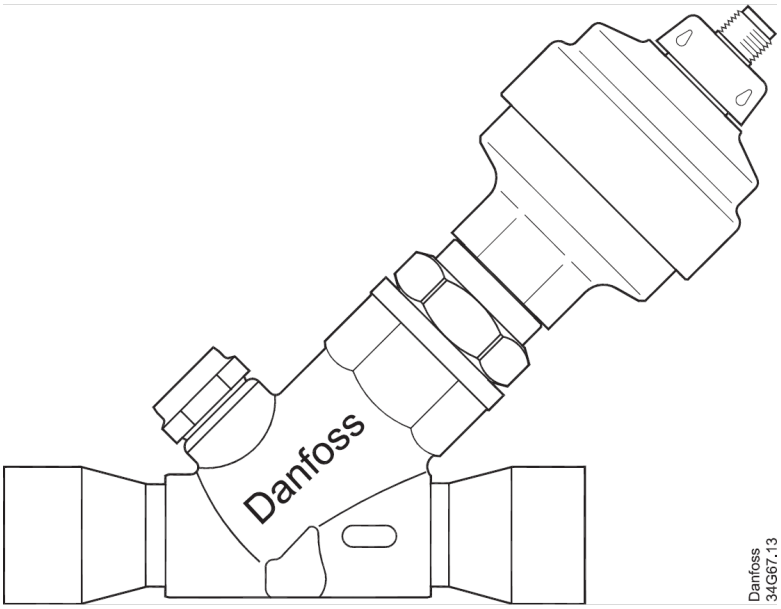
Ha a cső keresztmetszete túl nagy, akkor a rendszerben áramló vízmennyiség nő, ami a rendszer hőleadó képességének növekedéséhez vezet. Ennek eredményeként a padlófelület túlmelegedhet, ami kényelmetlenséget okozhat a használók számára, és növelheti a rendszer energiafogyasztását.

2.5. Hőszivattyú

Az épület fűtéséhez hőszivattyút terveztem beépíteni. A hőszivattyú pont azt csinálja, amit a neve mond, az álló hőt felszivattyúzza egy magasabb szintre. Ehhez a rendelkezésre álló hő a környezetben van jelen. Ezt a hőt egy megfelelő termodinamikai körfolyamatban a számunkra megfelelő hőmérsékletre hozzuk. Majd ezt követően egy másik hőcserélőben a munkaközeg a fűtőközegnek átadja a hőt. és eközben kondenzálódik. A már lehűlt közeg nyomásának csökkentése és a megfelelő állapotú munkaközeg biztosítása az elpárologtató számára az expanziós szelep feladata. Az általunk már ismert Carnot- körfolyamat megfordítása is jelen van itt, mégpedig úgy, hogy a lehűlt hűtőközeg, miután nyomása is visszacsökkent, eredeti cseppfolyós halmazállapotba tér vissza.



2.5.a. Ábra. Hőszivattyú körfolyamata (Homonnay, 2001)



2.5.b.Ábra. Elektromos szabályozású expanziós szelep

Hőszivattyú főbb elemei:

- elpárologtató: hőcserélő a kisnyomású oldalon, ezen keresztül veszi fel a közeg a hőt

- expanziós szelep: a munkaközeg nyomását és hőmérsékletét csökkenti le

- kondenzátor: hőcserélő a nagynyomású oldalon, ezen keresztül adja le a közeg a hőt

- kompresszor (sűrítő): megnöveli a közeg hőmérsékletét és nyomását (Gondos,2017)

A körfolyamat végbemeneteléhez energiára van szüksége a rendszernek, ezt az energiát leggyakrabban valamilyen elektromos motor biztosít. Ritkán szoktak gáz vagy dízel motort is alkalmazni viszont azokhoz kell valamilyen fosszilis tüzelőanyag ezért ezek nem olyan elterjedtek.

Az elektromos expanziós szelep (vagy elektromos biztonsági szelep) egy olyan eszköz, amely a hőszivattyú rendszerekben használatos. Az expanziós szelep felelős a hűtőközegnyomás szabályozásáért a hőszivattyúban, ami a rendszer hatékony és biztonságos működéséhez szükséges. A folyékony energiahordozók rendszerében a berendezés érzékelőkkel, beépített biztonsági automatikával van felszerelve, amely vészhelyzetben aktiválódik és kikapcsolja az eszközöketAz elektromos expanziós szelep beépített szenzorokkal van ellátva, amelyek érzékelik a rendszer nyomását, hőmérsékletét és a hűtőközeg áramlását. Ezek az adatok a rendszer vezérlőegységéhez küldődnek, amely meghatározza a szelepnyitást és zárását a hűtőközeg áramlásának szabályozására. Ezt a szelepet használjuk ha el akarjuk kerülni a hirtelen nyomásnövekedéssel járó kockázatot. (Thechinfus.com, Biztonsági szelep)

A frekvenciaváltós rendszer előnyei a hőszivattyúk esetében a következők:

1. Energiahatékonyság: A frekvenciaváltó rendszer lehetővé teszi a hőszivattyú kompresszorának sebességének szabályozását a hőigény és a külső hőmérséklet változásainak függvényében. Ez lehetővé teszi a hőszivattyú energiafogyasztásának optimalizálását, és a lehető legjobb hatékonyság elérését.
2. Halk működés: A frekvenciaváltó rendszer lehetővé teszi a hőszivattyú kompresszorának alacsonyabb fordulatszámon történő működését, ami csökkenti a zajszintet.
3. Hosszabb élettartam: A frekvenciaváltó rendszer lehetővé teszi a hőszivattyú kompresszorának lágyabb indítását és leállítását, ami csökkenti a kopás és az esetleges meghibásodások esélyét. Ez hosszabb élettartamot eredményez a hőszivattyú számára.
4. Rugalmas működés: A frekvenciaváltó rendszer lehetővé teszi a hőszivattyú kompresszorának szabályozható működését, ami lehetővé teszi a rendszer rugalmasabb működését, és a különböző hőigények kielégítését.
5. Magasabb kényelem: A frekvenciaváltó rendszer lehetővé teszi a hőszivattyú működésének finomhangolását a helyiség hőmérsékletének optimális szinten tartása érdekében, így magasabb kényelmet biztosít a használók számára.

(blogspot.com, Mire jó a frekvenciaváltó?)

2.5.1. Levegő/víz hőszivattyú

A hőszivattyú ezen típusa a levegő a hőforrás, ebből a hőforrásból állítja elő a fűtési és használati melegvizet. Méretileg kis helyigényű és egyszerűbb felépítése miatt kedvelt és elterjedt. A levegő hőenergiájának hasznosítása a kültéri egység feladata, ezt az energiát a beltéri egység adja át az esetleges hőleadónak, ez a hőleadó lehet radiátor, fan-voil vagy padlófűtés is. A hőszivattyú alacsony előremenő hőmérsékletű ezért például padlófűtésre ideális lehet. (Reinhard,2011) Mivel padlófűtést tervezek ezért a rendszerbe puffertároló beépítése nem szükséges, mivel itt a padló és a falszerkezet elég hőtároló tömeget ad. Radiátoros és fan-coil fűtés esetében kell puffertárolót beépíteni.

Előnyök:

-egyszerű üzembe helyezés

-könnyen beépíthető a már meglévő rendszerbe

-nem kell földmunkát végezni

Hátrányok:

-külső hőmérséklet befolyásolja a hatásfokát

-alternatív fűtési rendszert kell kiépíteni hozzá

-relatív hangos

2.5.2.Hőszivattyú üzemeltetési formái

Az üzemeltetési forma a hőhasznosító fajtájától és a hőforrástól függ. Valamint a szivattyú működési határait is figyelembe kell vegyük. Ezek után a működtetési forma lehet:

-monovalens forma

-bivalens forma

-a hőszivattyúk párhuzamos kapcsolása

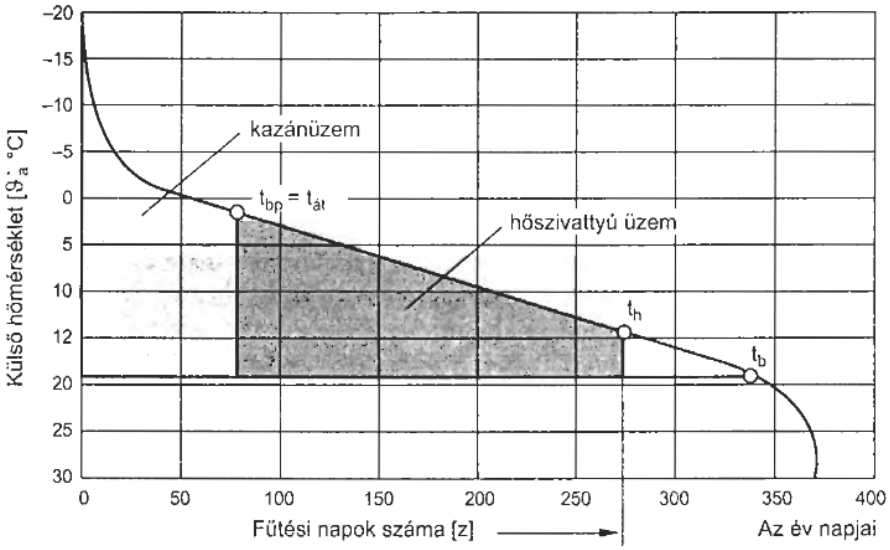
(Homonnay, 2001)

2.5.3.Movalens hőszivattyúk

Ebben az esetben a hűszivattyú a kizárólagos hőforrás, ezért szükséges, hogy a hőforrás egész éveben megfelelő hőfokszinten rendelkezésre álljon és hogy a hőszivattyú által előállított előremenő hőmérséklet szintén egész évben megfelelő legyen. Ez megvalósítható, ha kishőmérsékletű rendszert csatlakoztatunk a hőszivattyúhoz. Ha ezt a movalens üzemű szivattyút tárolóval egészítjük ki. A movalens kapcsolás megoldható úgy is ha kettő vagy több szivattyút kapcsolunk egymással párhuzamosan. Ezesetben a hőfokszint marad de a teljesítmény nő, a szabályzás is kézben tartható.

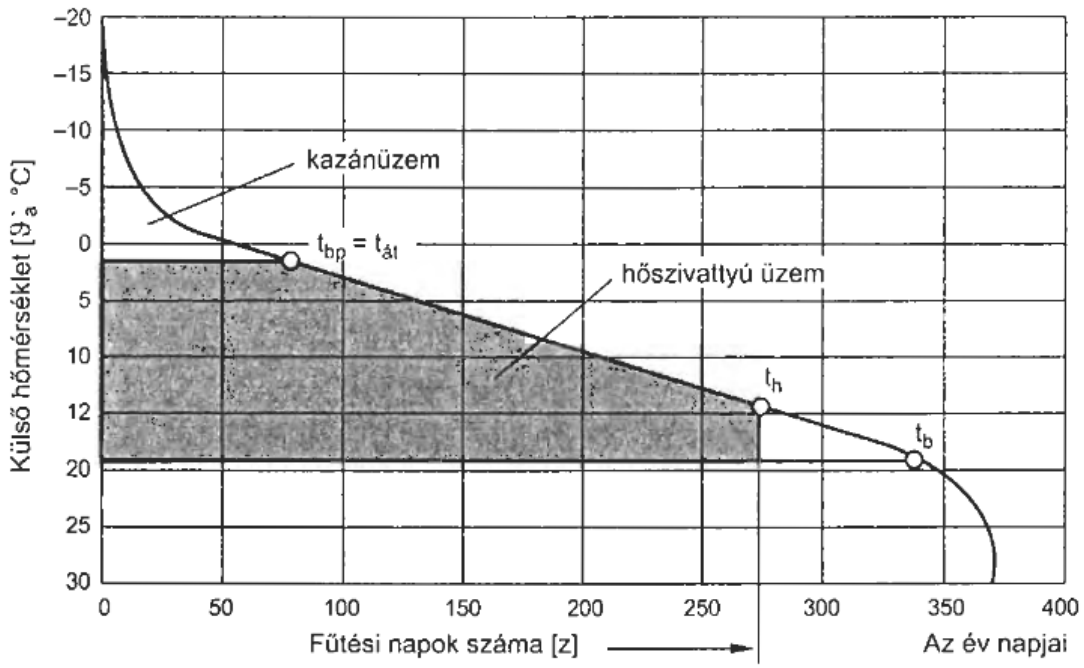
2.5.4.Bivalens hőszivattyúk

Ezen forma esetén a hőszivattyún kívül más hőforrást is alkalmazunk (pl. kiegészítő kazán). Ilyenkor van alternatív bivalens, párhuzamos bivalens és részleges párhuzamos-bivalens vagy alternatív-párhuzamos üzemmód.



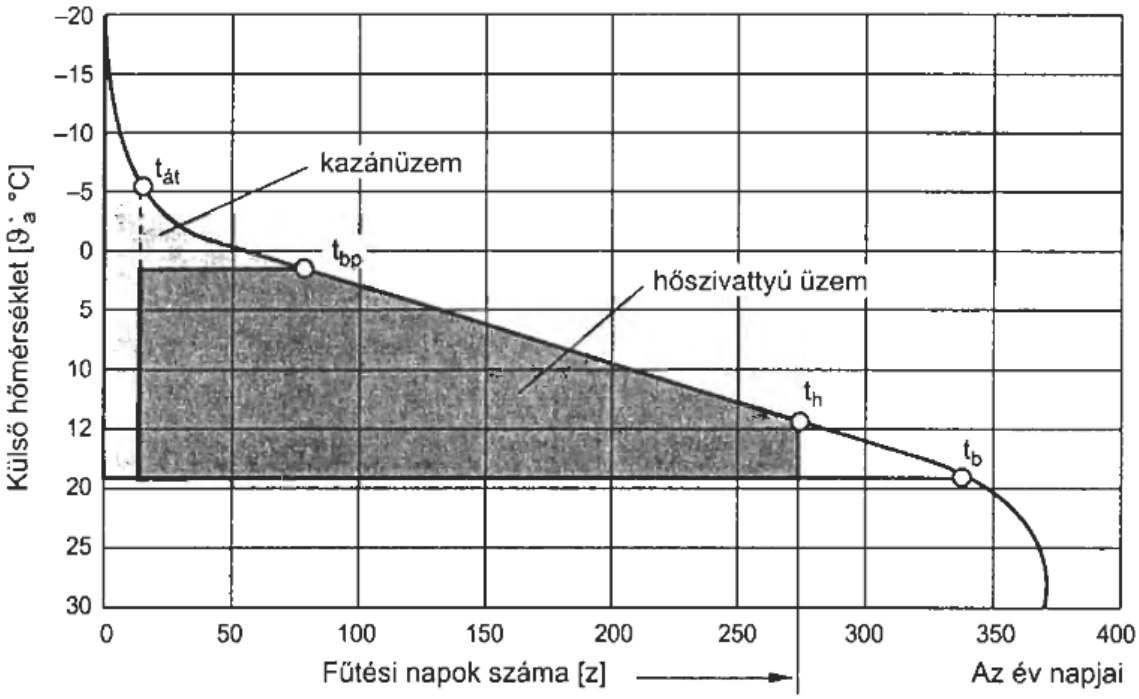
2.5.4.a.Ábra. Bivalens- alternatív üzem (Homonnay,2001)

A bivalens-alternatív üzem előnye, hogy lehetővé teszi a rendszer számára, hogy mindig a lehető legjobb hatékonysággal működjön, és biztosítsa a helyiségben a megfelelő hőmérsékletet, még az alacsonyabb külső hőmérséklet esetén is. Ezzel lehetőséget teremt az energiamegtakarításra, valamint a rendszer hosszabb élettartamára is.



2.5.4.b.Ábra. Bivalens- parallel üzem (Homonnay,2001)

A bivalens-parallel üzem a bivalens hőszivattyú másik működési módja, amely során a hőszivattyú és a hagyományos fűtőberendezés egyidejűleg működik. Ez a mód akkor hasznos, ha a hőszivattyú hatékonysága nem elégséges ahhoz, hogy biztosítsa a helyiségben a megfelelő hőmérsékletet, például nagy hideg időjárás vagy nagyobb hőigény esetén



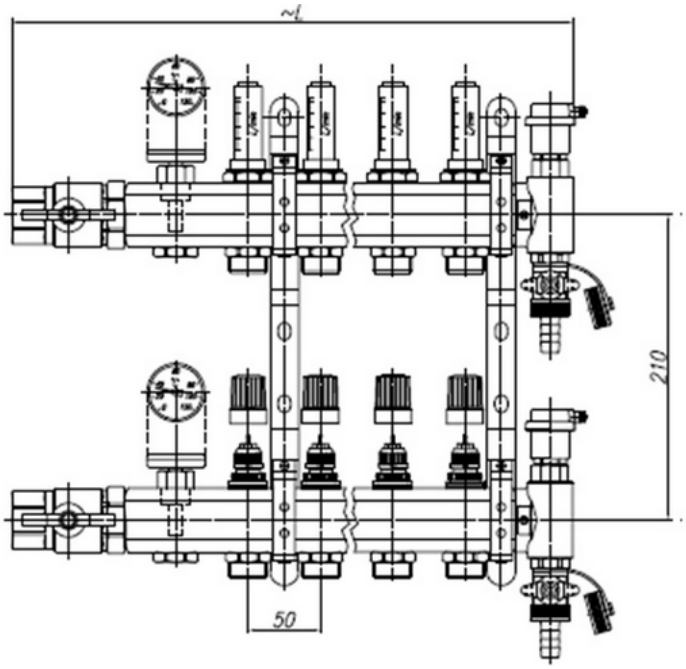
2.5.4.c.Ábra. Bivalens- részleges párhuzamos-bivalens vagy alternatív-párhuzamos üzem (Homonnay,2001)

A két üzem működése tehát különböző, és a választásukat az épület hőigényének és az energiahatékonysági célkitűzéseknek megfelelően kell meghatározni. Az alternatív üzemelési mód hatékonyabb lehet, ha az épület hőszigetelése jó, és a hőszivattyú hatékonysága elegendő a legtöbb időben. A parallel üzemelési mód előnyösebb lehet, ha az épület hőigénye nagyobb, vagy az éghajlati körülmények nagyon hidegek, és a hőszivattyú egyedül nem tudja biztosítani a megfelelő hőmérsékletet.

A fenti ábrák mutatják mi módon működik együtt különböző üzemállapotokban a kazán és a hőszivattyú. A hőfokhíd az éves energiafelhasználás arányait a hőfokgyakorisági görbe segítségével mutatja meg. Valamikor szükség van kazánt megkerülő vezetékre is, mégpedig azért mert amikor a kazánt nem használjuk akkor csak károsítaná ha átvezetnénk rajta a hőszivattyú által felmelegített vizet.

2.5.5.Osztó-gyűjtő

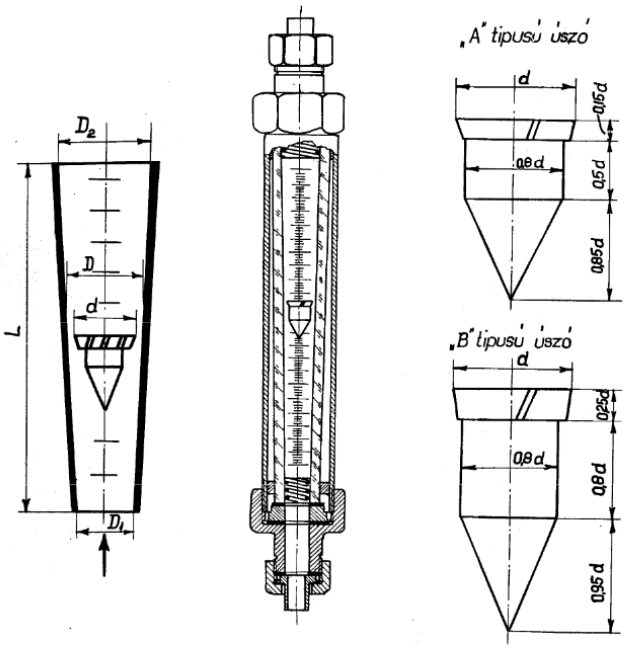
A lakás különböző helyiségeinek (körök) vízmennyiségét a padlófűtés osztó-gyűjtő szerelvénnyel állítják be, ezért a helyiségek egymást teljesen függetlenül vezérelhetőek, akár el is zárhatóak. A rendszerben a termosztatikus szelep feladata, hogy a helyiségekbe és a rendszerben megfelelő mennyiségű és hőmérsékletű víz áramoljon. Így valósítható meg, a lakásban a helyiségek között esetleges hőmérséklet különbség létrehozása. Ez azért hasznos mert így akár egy adott helyiségben nagyon kicsire vagy akár teljesen le tekerhetjük a fűtést. Fontos, hogy az osztó-gyűjtő és a rá csatlakoztatott szelepek alkalmasak legyenek a körök beszabályzására.



2.5.5.a. Ábra. Osztó-gyűjtő (Klímapest.hu)

A rotaméter egy olyan eszköz, amelyet általában folyadékok vagy gázok áramlási sebességének mérésére használnak. A rotamétereket gyakran alkalmazzák a padlófűtés rendszerekben, hogy a hőszivattyúból kiáramló hűtőközeg mennyiségét mérjék. A rotaméter pontos mérési lehetőséget biztosít, amely segít optimalizálni a rendszer

működését és csökkenteni a fűtési költségeket. A rotaméterek általában a padlófűtés rendszerben lévő szabályozószelepek előtt helyezkednek el, és lehetővé teszik a szabályozószelepek megfelelő beállítását a hűtőközeg mennyiségének szabályozása érdekében. Ha a rotaméterrel mért hűtőközeg mennyiség túl alacsony, az azt jelzi, hogy a rendszerben valamilyen probléma van, amelyet meg kell oldani a rendszer hatékonyabb működése érdekében.



2.5.5.b.Ábra. Rotaméter

2.6.Padlófűtés méretezése

Korábban a padlófűtést 40-45°C-os előremenő vízhőmérsékletet alkalmaztunk. Ez manapság a modernebb épületekben nincs szükség ekkora előremenő hőmérsékletre. Korábban a 100W/m^2 helyett manapság elég a 60-65W/m^2, ezt már 30-35°C-os előremenő hőmérséklettel is el lehet érni. Az alacsonyabb hőfoklépcső pedig ideálisabbá teszi a hőszivattyúk alkalmazását a padlófűtésű rendszerek esetén.

Korábban használt 20x2,0 mm csőátmérő helyett elegendő a kisebb átmérő használata is, gondolok itt 17x2,0 mm vagy 14x1,5 mm átmérőjű csőre. Fontos az, hogy a kisebb csőátmérő alkalmazása nagyjából 1-2%-os teljesítmény vesztéssel jár. Hidraulikai méretezés során a körök hosszát úgy érdemes meghatározni, hogy 300 mbar nyomásveszteségnél ne legyen nagyobb a hálózaton körönként.

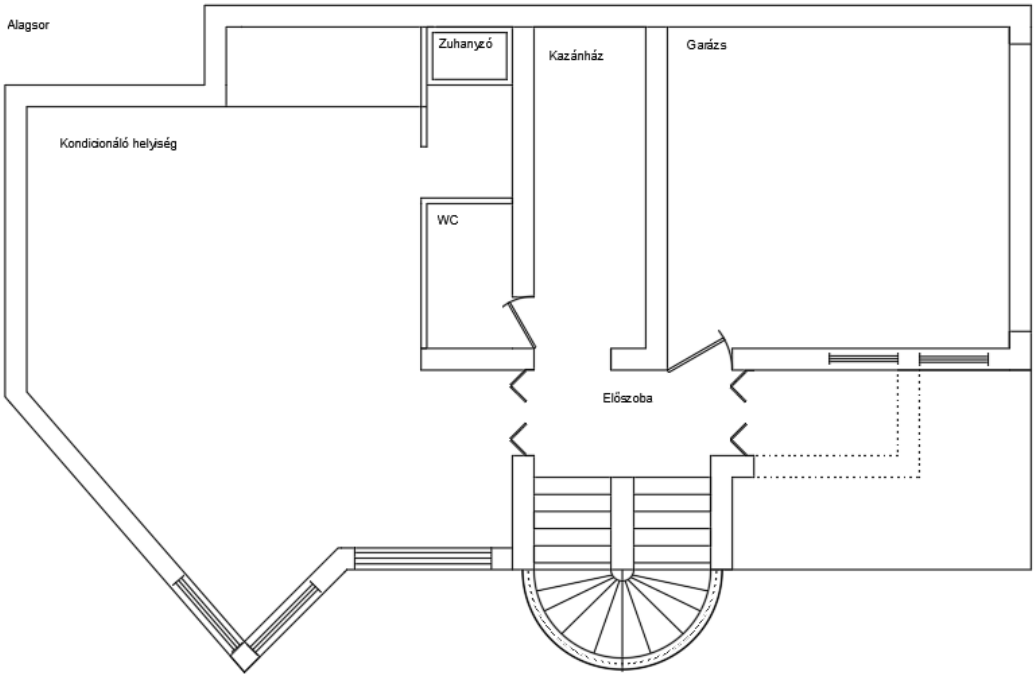
A rendszer méretezését általában egy szakember végzi, aki figyelembe veszi a helyiség méretét, a tetőtér vagy falak hőszigetelését, az ablakok típusát és méretét, valamint a helyiség használatát és elhelyezkedését. Ezután kiszámítja az adott helyiség hőszükségletét és a rendszer áramlási sebességét.

2.6.1. Hidraulika

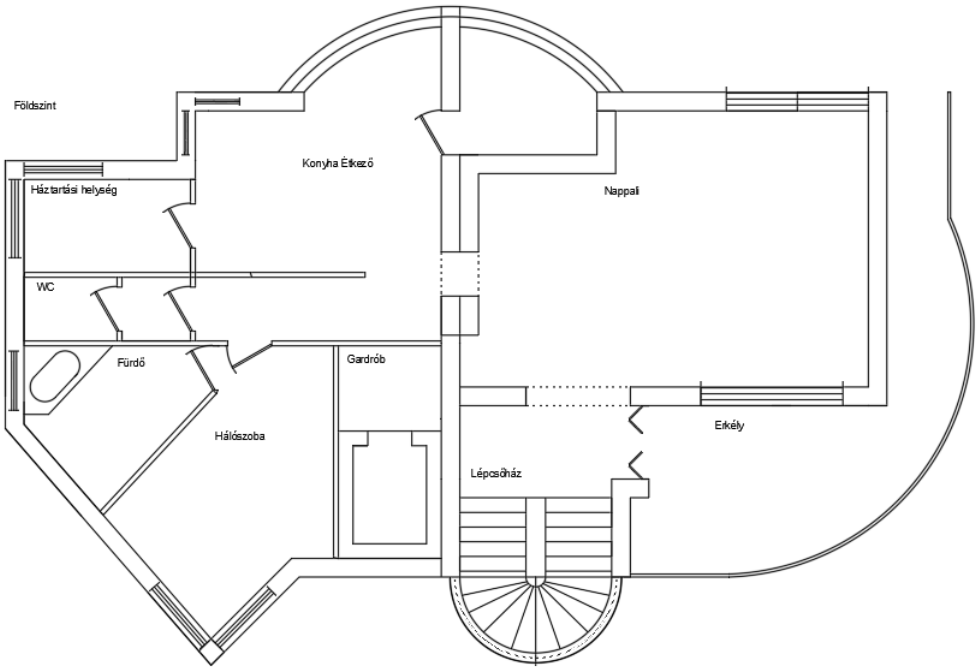
A hidraulika az áramlási sebességet, a nyomást és a hőátadást figyelembe véve határozza meg a csőrendszer átmérőjét és a szükséges szivattyú teljesítményét. Az áramlási sebesség a hidraulika szempontjából fontos, mivel túl alacsony sebesség esetén a hőátadás elégtelen lesz, túl magas sebesség pedig nyomásveszteséget és zajt okozhat. Ezért a hidraulika számításoknál figyelembe kell venni a rendszer hosszát és az áramlási sebességet, hogy a megfelelő átmérőjű csöveket és a megfelelő teljesítményű szivattyút lehessen kiválasztani. A hidraulika számítások során figyelembe kell venni a hűtőközeg hőmérsékletét, az áramlási sebességet, a cső hosszát és az átmérőt, valamint a rendszer nyomásveszteségét. Ezután a kiszámoljuk a megfelelő teljesítményű szivattyút, amely biztosítja a megfelelő áramlási sebességet és nyomást a rendszerben.

3.Épület bemutatása:

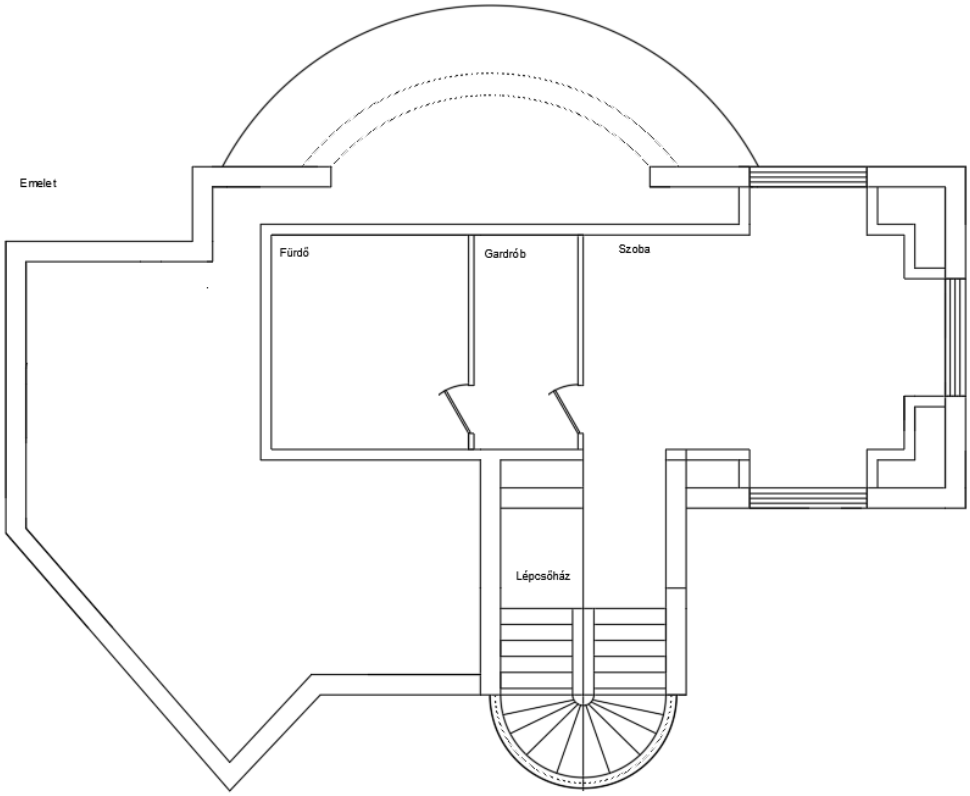
Az épület Budapesten a 22. kerületben az Orsovai utcában található, rendeltetése szerint családi ház. A dolgozatom célja a ház fűtésének korszerűsítése. A régi radiátoros és gázkazános központifűtést cseréljük le szintén központi padlófűtésre és gázkazánt egy levegő-vizes hőszivattyúra. Az épületnek 3 szintje van, az alsó vagy alagsori szinten helyezkedik el a kazánház és a garázs, az e fölötti szinteken pedig a lakórész található mind a földszinten mind az emeleten.



3.1.ábra. Alagsor alaprajza



3.2.ábra. Földszint alaprajza

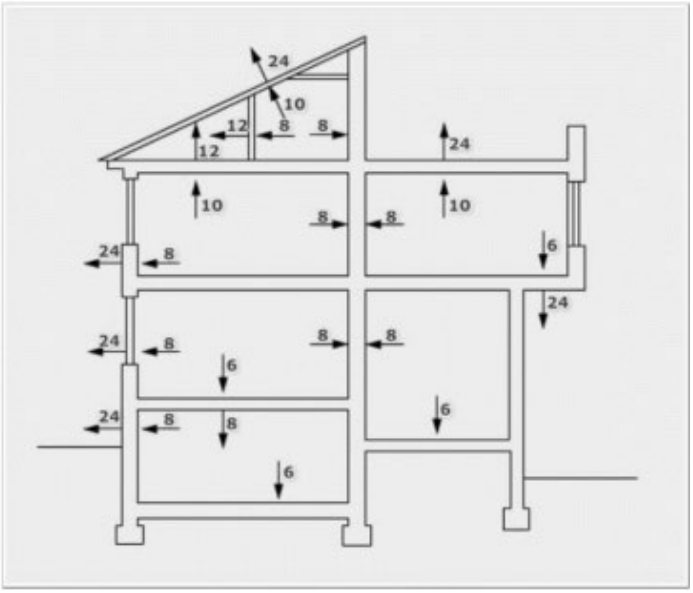


3.3.ábra. Emelet alaprajza

Az épület alapterülete 198m^2, az emeletek miatt az összes fűtött felület nagyjából 590 m^2 , az épületen belül 16 helyiség lesz kialakítva. Belmagasság 2.7m, ezek alapján az épület légtérfogata 862 m^3.

4. Hőátbocsátási tényező meghatározása

Ahhoz, hogy meghatározzuk egy épület hőátbocsátási tényezőjét (jele: U), meg kell határozni a külső és belső oldal hőátadási tényezőjét (mértékegysége: W/m^2K). Az egyes szerkezetek hőátadási tényező értéket az alábbi ábra mutatja. Fontos megjegyezni, hogy ezek az értékek a sugárzási hőcsere hatása mellett a konvektív áramokat is szemléltetik. (Baumann, 2012)



4.ábra. Hőátadási tényezők

(Forrás: Baumann, 2012)

Összefüggés:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{d_j}{\lambda_j} + \frac{1}{\alpha_i}} [\frac{W}{m^2 K}]$$

α_e – külső oldali hőátadási tényező [W/m2K]

α_i – belső oldali hőátadási tényező [W/m2K]

d_j – réteg vastagság [cm]

λ_j – réteg hővezetési tényezője

4.1. Külső főfal:

A külső főfal rétegrendje befelé haladva az alábbi táblázatban.:

4.1.táblázat: A külső főfal rétegrendje

Megnevezés	Sorszám	d [m]	λ [W/mK]
Mészvakolat	1	2	0,81
Austroterm AT-H80	2	15	0,038
Baumit DuoContact	3	0,3	0,8
gipszvakolat	4	1,5	0,29
YTONG P2-05NF+GT falazóelem	5	30	0,13
gipszvakolat	6	1,5	0,29

$$U = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{0{,}002}{0{,}81} + \frac{0{,}15}{0{,}038} + \frac{0{,}003}{0{,}8} + \frac{0{,}015}{0{,}29} + \frac{0{,}3}{0{,}13} + \frac{0{,}015}{0{,}29} + \frac{1}{8}} = 0{,}157[\frac{W}{m^2K}]$$

24 – külső oldali hőátadási tényező [W/m2K]

8 – belső oldali hőátadási tényező [W/m2K] (Baumann, 2012)

4.2 Padlásfödém:

A padlásfödém rétegrendje befelé haladva az alábbi táblázatban.:

4.2.táblázat: A padlásfödém rétegrendje

Megnevezés	Sorszám	d [cm]	λ [W/mK]
Fadeszka	1	5	0,19
Ásványi gyapottermék 3	2	25	0,048
Faforgácslap 2	3	3	0,19
Kohósalak	4	15	0,45
Faforgácslap 2	5	3	0,19
gipszvakolat	6	1,5	0,29

$$U = \frac{1}{\frac{1}{12} + \frac{0{,}005}{0{,}19} + \frac{0{,}25}{0{,}048} + \frac{0{,}03}{0{,}19} + \frac{0{,}15}{0{,}45} + \frac{0{,}03}{0{,}19} + \frac{0{,}015}{0{,}29} + \frac{1}{10}} = 0{,}162[\frac{W}{m^2K}]$$

12 – külső oldali hőátadási tényező [W/m2K]

10 – belső oldali hőátadási tényező [W/m2K] (Baumann, 2012)

4.3. Talajon fekvő padló:

A Talajon fekvő padló rétegrendje befelé haladva az alábbi táblázatban.:

4.3.táblázat: A Talajon fekvő padló rétegrendje

Megnevezés	Sorszám	d [cm]	λ [W/mK]
Csempe	1	1	1,05
Baumit Esztrich E225	2	6	1,4
Austroterm AT-N100	3	10	0,037
Vasbeton	4	20	1,55
Kavicsfeltöltés	5	20	0,35

$$U = \frac{1}{\frac{0{,}001}{1{,}05} + \frac{0{,}06}{1{,}4} + \frac{0{,}1}{0{,}037} + \frac{0{,}20}{1{,}55} + \frac{0{,}20}{0{,}35} + \frac{1}{6}} = 0{,}289[\frac{W}{m^2K}]$$

dj – réteg vastagság

λj – réteg hővezetési tényezője

4.4. Közbenső födém:

A Közbenső födém rétegrendje befelé haladva az alábbi táblázatban.:

4.4.táblázat: Közbenső födém rétegrendje

Megnevezés	Sorszám	d [cm]	λ [W/mK]
Csempe	1	1	1,05
Baumit Esztrich E225	2	6	1,4
Austroterm AT-N100	3	10	0,037
Vasbeton	4	10	1,55
Cementvakolat	5	1,5	0,29

$$U = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{0{,}001}{1{,}05} + \frac{0{,}06}{1{,}4} + \frac{0{,}1}{0{,}037} + \frac{0{,}1}{1{,}55} + \frac{0{,}015}{0{,}29} + \frac{1}{8}} = 0{,}348[\frac{W}{m^2K}]$$

ahol,

24 – külső oldali hőátadási tényező [W/m2K]

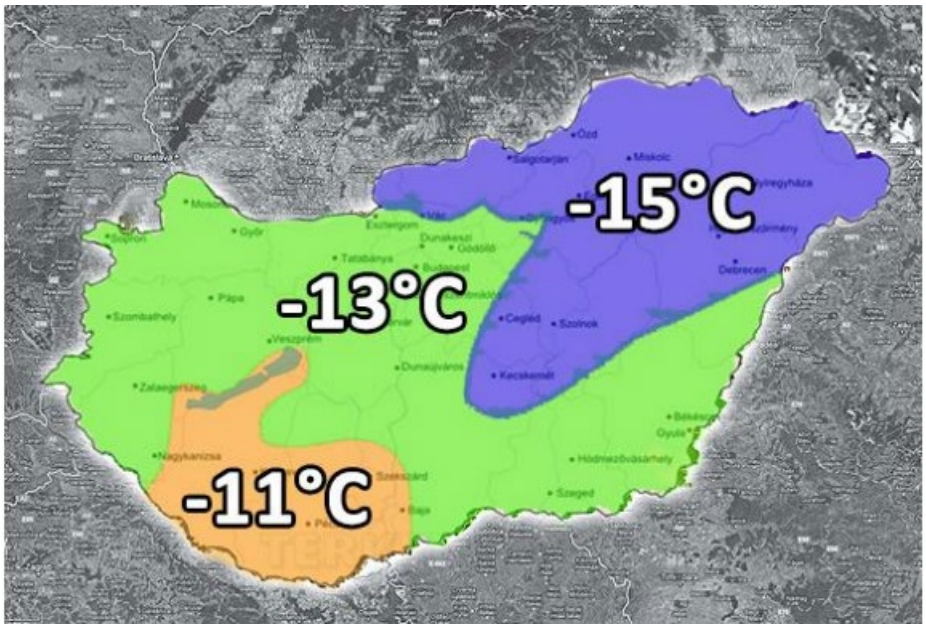
8– belső oldali hőátadási tényező [W/m2K] (Baumann, 2012)

A közbenső födém hőátbocsátási tényezőjének érték 0,348 W/m^{2}K.

A közbenső födémnek parkettaburkolattal a hőátbocsátási tényezője megegyezik a csempeburkolattal lévő közbenső födém hőátbocsátási tényezője.

5.Hőszükséglet számítás:

Első körben elhelyezzük az épületet az ország területén. Mivel az épület Budapesten a 22. kerületben található így a méretezési külső hőmérséklet az alábbi ábra alapján (-13°C).



5.ábra. Méretezési külső hőmérséklet osztályok

(Forrás: fterv.hu, 2022)

Ahhoz, hogy az épület hőigényét meghatározhassuk, fontos, hogy ismerjük a helyiségek rendeltetésének megfelelő belső hőmérsékletét. A helyes hőigény-számítás elengedhetetlen a megfelelő fűtési rendszer méretének meghatározásához. A fűtési rendszert mindig a térségben előforduló legalacsonyabb hőmérsékletre kell méretezni, figyelmen kívül hagyva azt, hogy ez az alacsony hőmérséklet az évnek csak kis részében fordul elő. Hibás számítás esetén a helyiségeket alul- vagy túlfűthetjük, ami nem kívánatos.

5.1. Transzmissziós hőveszteség

Amikor a külső transzmissziós hőveszteséget számítjuk, akkor a külső környezettől (például az időjárástól) elhatároló szerkezeteken (például padlón, külső falon, nyílászárókon) átáramló hőenergiát határozzuk meg. (cseresznye.net, 2022)

$$Q_{tr} = \mathrm{U} \cdot \mathrm{A} \cdot (t_e - t_i)\ [W]$$

U – szerkezet hőátbocsátási tényezője

A – szerkezet felülete

te – külső hőmérséklet méretezési értéke

ti – a helyiség belső hőmérséklete

A földszinti nappali transzmissziós hőszükségletének meghatározása:

A helyiség funkciója nappali, ezáltal a belső méretezési hőmérséklete 20 °C.

Szerkezetek a következők:

5.1.Táblázat: A földszinti nappali határoló szerkezetei:

Megnevezés	db	x [m]	y [m]	A [m2]	U [W/m2K]
Ablak 1	3	2,9	2,4	6,96	1,3
Ablak 2	2	1,2	2,4	2,9	1,3
Külső fal 1	1	6,5	2,7	7,9	0,364
Külső fal 2	1	4,86	2,7	5,2	0,364
Külső fal 3	1	5,54	2,7	15,5	0,364
Közbenső födém (lefelé)	1	49,13	1	0	0,683
Közbenső födém (felfelé)	1	49,13	1	0	0,7
Válaszfal 1	1	6,5	2,7	17,6	1,5
Válaszfal 2	1	3,1	2,7	0	2,14

A falszerkezet felületéből ki kell vonni az ablakok felületét, mivel az a szerkezet más hőátbocsátási tényezőjű, ezt két külső falszerkezetnél is el kell végezni.

$$Q_{Ablak\ 1} = \mathrm{U} \cdot \mathrm{A} \cdot (t_e - t_i) = 1{,}2 \cdot 6{,}96 \cdot \big(20 - (-13)\big) = 316{,}65\mathrm{W}$$

$$Q_{Ablak\ 2} = \mathrm{U} \cdot \mathrm{A} \cdot (t_e - t_i) = 1{,}2 \cdot 2{,}88 \cdot \big(20 - (-13)\big) = 131{,}95\mathrm{W}$$

$$Q_{Külső\ fal\ 1} = \mathrm{U} \cdot \mathrm{A} \cdot (t_e - t_i) = 0{,}364 \cdot 7{,}9 \cdot \big(20 - (-13)\big) = 100{,}646\mathrm{W}$$

$$Q_{Külső\ fal\ 2} = \mathrm{U} \cdot \mathrm{A} \cdot (t_e - t_i) = 0{,}364 \cdot 5{,}2 \cdot \big(20 - (-13)\big) = 66{,}248\mathrm{W}$$

$$Q_{Külső\ fal\ 3} = \mathrm{U} \cdot \mathrm{A} \cdot (t_e - t_i) = 0{,}364 \cdot 15{,}5 \cdot \big(20 - (-13)\big) = 197{,}47\mathrm{W}$$

$$Q_{válaszfal} = \mathrm{U} \cdot \mathrm{A} \cdot (t_e - t_i) = 1{,}5 \cdot 17{,}6 \cdot \big(20 - (-13)\big) = 924\mathrm{W}$$

$$Q_{tr\ nappali} = Q_{Ablak\ 1} + Q_{Ablak\ 2} + Q_{Külső\ fal\ 1} + Q_{Külső\ fal\ 2} + Q_{Külső\ fal\ 3} + Q_{válaszfal}$$
$$= 316{,}68 + 131{,}95 + 100{,}646 + 197{,}47 + 924 = 1736{,}99\ W$$

Az épületszerkezet felső födémjének külső transzmissziós hőveszteségével nem kell külön számolni, mivel ez a szerkezet két fűtött teret választ el egymástól. A helyiség transzmissziós hőveszteségét a szerkezetek hőveszteségének az összege adja, beleértve a felső födémet is.

5.2. Filtrációs hőveszteség:

Nem csak a helyiséget határoló szerkezeteken keresztül távozó hőenergiát kell meghatározni, hanem azt is, hogy a szellőztetés vagy az ajtó be- és kinyitásakor mennyi hőenergia távozik a helyiségből. Miután a levegő felmelegedett a helyiségben, kiáramlik és friss levegőt kell beáramoltatni helyette, amit szintén fel kell melegíteni. A légcsereszám segítségével meg lehet határozni az adott helyiség filtrációs hőveszteségét, amelyet az alábbi képlet ír le: (Baumann, 2012)

$$Q_f = \frac{\mathrm{n}}{3600} \cdot \mathrm{V} \cdot \rho_{be} \cdot \mathrm{c} \cdot (\mathrm{t}_e - t_i)\ [W]$$

n – légcsereszám

V – a helyiség térfogata [m^3]

ρ_{be} – a belépő levegő sűrűsége [kg/m^3]

c – a levegő fajhője [J/kgK]

ti – a helyiség belső hőmérséklete [°C]

te – külső hőmérséklet méretezési értéke [°C]

$$Q_f = \frac{\mathrm{n}}{3600} \cdot \mathrm{V} \cdot \rho_{be} \cdot \mathrm{c} \cdot (\mathrm{t}_e - t_i) = \frac{0{,}5}{3600} \cdot 132{,}65 \cdot 1{,}22 \cdot 1004 \cdot \big(22 - (-13)\big) = 789{,}85\mathrm{W}$$

A transzmissziós és a filtrációs hőveszteségek összegéből meghatározható a földszinti nappali helyiség hőigénye:

Transzmissziós + filtrációs:

$$Q_{nappali} = Q_{tr} + Q_f = 1736{,}99 + 789{,}85 = 2526{,}83W$$

A Winwatt energetikai program által számított értékek és az általam számított értékek között különbségek tapasztalhatók, melyeket valószínűleg a kerekítés okoz. Az eltérés azonban nem haladja meg az 1%-ot, ezért a továbbiakban a program által számolt eredményeket fogom használni.

$$Q_{\ddot{o}sszes} = 13366\ W$$

6.Hidraulikai méretezés:

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

sűrűség - $\rho = 980{,}6\ kg/m^3$

fajhő - $c_p = 4184\ J/kgK$

A méretezés alapja padlófűtés esetében az előremenő 35°C, a visszatérő pedig 32°C

Szaka jele	Kapcsolódási pontok	Q [W]	m [kg/h]	V [l/min]	t_e/t_v [°C]	d [mm]	l [m]	v [m/s]	S' [Pa/m]	$\Delta p_{cső}$ [Pa]	$\Sigma\Delta p$ [Pa]	Szelep állása	Δp_{sz} [Pa]
P-1	Földszintosztó—Földs	718	206,5	3,5	35,0/32,0	20x2	53,0	0,29	91,4	4843	69334	5	13544
P-2	Földszintosztó—Földs	617	66,5	1,1	30,0/22,0	20x2	492,3	0,09	10,0	4920	69283	1	13595
P-3	Földszintosztó—Földs	1092	188,4	3,2	35,0/30,0	20x2	105,3	0,26	78,4	8255	72722	5	10156
P-4	Földszintosztó—Földs	950	273,2	4,6	35,0/32,0	20x2	62,5	0,38	148,6	9289	73888	7	8990
P-5	Földszintosztó—Földs	749	215,4	3,6	35,0/32,0	20x2	105,0	0,30	98,3	10324	74828	6	8050
P-6	Földszintosztó—Földs	564	243,3	4,1	35,0/33,0	20x2	44,0	0,34	121,2	5331	69878	6	13000
P-1	Pinceosztó—Pincegyű	600	258,7	4,3	30,0/28,0	20x2	89,0	0,36	138,4	12314	73293	7	9585
P-2	Pinceosztó—Pincegyű	1789	220,4	3,7	35,0/28,0	20x2	116,5	0,31	103,4	12050	72968	6	9910
P-3	Pinceosztó—Pincegyű	2254	149,5	2,5	35,0/22,0	20x2	363,7	0,21	53,9	19600	80430	7	2448
P-4	Pinceosztó—Pincegyű	449	193,6	3,2	30,0/28,0	20x2	59,0	0,27	83,8	4943	65824	5	17054
P-1	Emeletosztó—Emeletg	101	21,8	0,4	34,0/30,0	20x2	12,0	0,03	2,9	35	61507	1	1910
P-2	Emeletosztó—Emeletg	952	273,7	4,6	35,0/32,0	20x2	95,0	0,38	149,2	14171	75894	N	6984
P-3	Emeletosztó—Emeletg	1432	247,0	4,1	35,0/30,0	20x2	118,3	0,34	125,4	14837	76513	7	6365
P-4	Emeletosztó—Emeletg	729	314,4	5,3	35,0/33,0	20x2	72,7	0,44	189,5	13774	75577	N	7301

Közeg típusa: normál víz

Előremenő közeghőmérséklet:	40.0 °C	Visszatérő közeghőmérséklet:	35 °C
Összes teljesítmény:	12,59 kW	Összes tömegáram:	2176 kg/h
Rendszer ellenállás:	63,353 kPa	Összes víztartalom:	363,21 l

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.

$$p_2 = p_{nappali} - p_{szelep}\ \ [Pa]$$

p_2 - P_2-es szakasz nyomásvesztesége

$p_{nappali} = 4920Pa$

$$p_2 = 4920 - 699{,}766 = 7659{,}234\ Pa$$

Miután minden szakaszra kiszámoltuk a hozzájuk tartozó nyomásesést, meg lehet határozni, hogy melyik ágon mekkora fojtást kell alkalmazni. Ehhez egyszerű módszert lehet alkalmazni:

a mértékadó szakasz esetében a fojtás megegyezik a szelep nyomásesésével, míg a többi szakasz esetében:

$$p_{fojtás} = p_{mértékadó} - p_{nappali} + p_{szelep}$$

$p_{mértékadó} = 19600Pa$

$p_{nappali}$ - a nappalihoz tartozó szakaszok nyomásesése (Pa)

$p_{mértékadó}$ - mértékadó körhöz tartozó nyomásesés (Pa)

p_{szelep} - a szelep nyomásvesztesége (Pa)

$$p_{fojtás} = 19600 - 4920 + 699{,}766 = 15179{,}766\ Pa$$

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

$$p_{ö} = p_{fojtás} + p_{nappali} = 15179{,}766 + 4920 = 20099{,}766$$

Mivel az eredmények megfelelőek voltak. A következőkben a megfelelő szelepállásokat fogjuk meghatározni, amihez két dologra van szükség:

- a hőleadón átfolyó térfogatáram

$$V_{P-2} = 0{,}02\frac{m^3}{h}$$

-a kv érték meghatározható az alábbi módszerrel módszerrel:

$$kv = \frac{V_{P-2}}{\sqrt{\frac{p_{nappali}}{10^5}}} = \frac{0{,}02}{\sqrt{\frac{4920}{10^5}}} = 0{,}09$$

ahol,

V4 - négyes radiátorra vonatkozó térfogatáram (m^3 /h)

p4 - áramkör nyomásesése (Pa)

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

Kapcsolódás	Hely	Név	Szelepállás
P-1	Földszint	Lépcsőtér	5
P-2	Földszint	Nappali	1
P-3	Földszint	Hálószoba	5
P-4	Földszint	Konyha-étkező	7
P-5	Földszint	Fürdő	6
P-6	Földszint	Wc-Háztartási h.	6
P-1	Pince	Előszoba	7
P-2	Pince	Garázs	6
P-3	Pince	Kondicionáló	7
P-4	Pince	Wc-gardrób	5
P-1	Emelet	Gardrób	1
P-2	Emelet	Lépcsőtér	N
P-3	Emelet	Szoba	7
P-4	Emelet	Fürdő	N

6.Ábra: Szelepállások

6.1.Térfogat áram meghatározása:

$$m = \frac{Q_{\text{összes}}}{c_p \cdot \Delta t} \cdot 3600\ [\frac{\text{kg}}{\text{h}}]$$

ahol:

m - tömegáram ($\frac{\text{kg}}{\text{h}}$)

Q - átáramló hőteljesítmény (W)

cp - áramló közeg fajhője (J/kgK)

Δt - hőmérséklet különbség az előremenő és a visszatérő ág között (K)

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

$$m = \frac{12590\ W}{4148 \cdot 5} \cdot 3600 = 2185\ [\frac{\text{kg}}{\text{h}}]$$

Mivel a Winwatt program és az ellenőrző számítás elég közel áll egymáshoz ezért vehetjük úgy, hogy a kapott érték megfelelő.

A kapott értéket át számoljuk térfogatáramba az alábbi képlet segítségével.

$$V = \frac{m}{3600 \cdot 1000} = \frac{2185}{3600 \cdot 1000} = 6{,}07 * 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

7.Beszabályozási terv

Az előírt beszabályozási tervet szakaszokra kell bontani, azonban a megközelítés nem ugyanolyan, mint a hidraulikai tervezésnél. Itt a kiindulási pontok a hőfogyasztók, és az ezekhez tartozó szakaszokat kell az indulópontoktól kiindulva összegyűjteni. A méretezést a nappaliban lévő hőleadóra mutatom be de ez minden esetben így van.

A winwatt program alapján a nappaliban levő hőleadó szakaszának teljes nyomásesése: p=4920 Pa

7.1.Rendszerelemek méretezése:

7.1.1. Tágulási tartály

Zárt tágulási tartályok méretezése egy igen egyszerű feladat az eddigiekhez képest. A méretezése a rendszer teljes térfogatától, az áramlási sebességtől, a hőmérsékletváltozásoktól és az anyagtulajdonságoktól függ. A tartály térfogatának elegendőnek kell lennie a folyadék befogadásához, figyelembe véve a hőmérsékletváltozások hatását is. Az alap összefüggés, amelyre szükség lesz:

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

ahol

ΔV - a tágult víz mennyisége (m3)

p_m - fűtési rendszerben megengedett maximális nyomás (bar)

p_e - tartály előfeszítése (bar)

De előbb ki kell számolnunk a tágult víz mennyiségére, amit az alábbi összefüggéssel határozhatunk meg:

$$\Delta V = V_0 * \Delta t * \beta$$

ahol

V_0 - rendszerben lévő víz mennyisége

β - víz érfogati tágulási együtthatója $\beta = 6{,}07 * 10^{-4} K$

Δt – töltővíz és a fűtővíz középértékének a különbsége

A fűtővíz 40°C/35°C üzemben működik, így középhőmérséklete 37°C, a feltöltővíz hőmérséklete 10°C, ezáltal a Δt:

$$\Delta t = \frac{40 + 35}{2} - 10 = 27{,}5°\mathrm{C} = 300{,}5\mathrm{K}$$

A csőszakaszok térfogatának kiszámítása:

Mivel az egész rendszer 20x2.0 méretű csőből áll ezért azzal kell számolnom végig.

A winwatt program szerint az összes csőszakaszom hossza 1862m így ezzel fogok a későbbiekben számolni.

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

$$V = 1862 * \frac{(0{,}02 - 2 * 0{,}002)^2 * \pi}{4} = 0{,}371\ m^3$$

Ez az érték megközelíti a winwatt program által adott eredményt ezért vehetjük úgy, hogy a számításunk helyes.

Az összes víz mennyisége ezek alapján 371liter.

Behelyettesítünk az előző képletbe:

$$\Delta V = 0{,}371 * 300{,}5 * 4{,}65 * 10^{-4} = 0{,}052 m^3$$

Ebből számoljuk a tágulási tartály méretét:

$$V = 0{,}052 * \frac{4}{4 - 1{,}45} = 0{,}081 m^3$$

A tágulási tartály mérete közel 81 liter.

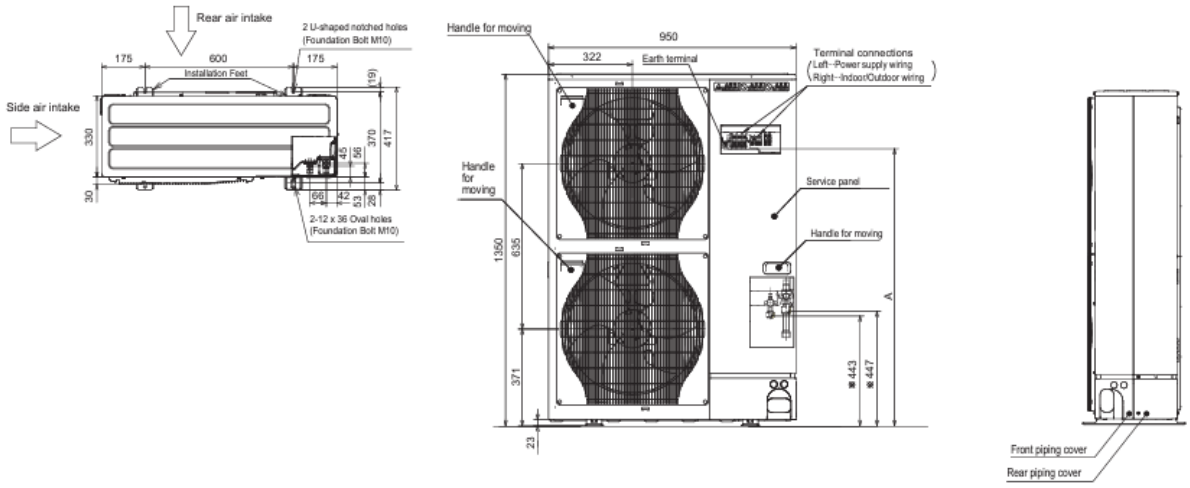
7.1.2.Hőleadó kiválasztása:

Mivel az épületben padlófűtés van ezért meg kellett választanom a hozzá tartozó padlófűtéscsövet, választásom a Rehau Rautherm S csőre esett, ez a cső 20x2,2 méretű. A RAUTHERM S fűtéscső nagy nyomáson térhálósított (PE-Xa) cső és megfelel a DIN 16892 előírásainak. A térhálósítást magas hőmérsékleten és nyomáson peroxidok hozzáadásával végzik. Ekkor a polietilén egyes molekulái háromdimenziós térhálóvá kapcsolódnak össze. Ez a térhálósítási eljárás egy egyenletes és magas térhálósodást eredményez a teljes csőkeresztmetszeten. Nehéz fektetési helyzetekben pl. alacsony külső hőmérsékleten a PE-Xa nyersanyag nagy flexibilitása miatt a cső is kitűnően hajlítható. A RAUTHERM S csövet állandóan minőségi ellenőrzésnek, laborvizsgálatoknak hosszútávú teszteknek vetik alá, hogy a REHAU csövek megszokott magas minőségét biztosítsák. A tartósan tömítő toldóhüvelyes kötés a DIN 13380 (VOB) szabványnak megfelelően esztrichben is létrehozható. O- gyűrű alkalmazására nincs szükség, mert a cső anyaga maga tömít. (Rehau Rauterm S Termékleírás)

7.1.3.Választott hőtermelő:

Hőszivattyú:

Az épülethez egy levegő-víz hőszivattyút választottam, mivel az előremenő hőmérséklet nem túl magas és az épület hőigénye nagyjából 14kW ezért nem kellett hatalmas teljesítményű gépekben gondolkodnom. A választott hőszivattyú pedig a MITSUBISHI ELECTRIC PUHZ-SHW140YHA 032 SET **háromfázisú**, inverteres levegős hőszivattyú névleges fűtőteljesítménye **15.9 kW**, mely -15°C-on is 100%-ban rendelkezésre áll - tisztán hőszivattyúsan kiegészítő elektromos segédfűtés nélkül. A MITSUBISHI ELECTRIC PUHZ-SHW140YHA-A SET egy hőszivattyú rendszer, amely a kültéri egységből és a beltéri egységből áll. Az egység hűtésre és fűtésre is alkalmas, és a legmodernebb technológiákat használja a hatékony energiafelhasználás érdekében. A rendszerben inverteres technológia található, amely lehetővé teszi az energiafogyasztás csökkentését, és a hőszivattyú képes a környezet energiájának hatékony hasznosítására. A beltéri egység nagy teljesítményű ventilátorral és szűrővel rendelkezik, amely eltávolítja a por, a pollen és a baktériumokat a levegőből, így biztosítva a tiszta és egészséges beltéri klímát. A Zubadan hőszivattyú működése -25°C-on is garantált. A hőszivattyús rendszer kültéri egysége a környezeti levegőből kinyert hőt a beltérben elhelyezett **50 lemezes** rozsdamentes R410a/víz hőcserélőn adja át az épület fűtési rendszerének. A hőszivattyú működését a rendszer részeként szállított PAC-IF032 elektromos vezérlőegység felügyeli, mely a tartozék hőmérsékletérzékelők segítségével dönt a használati melegvíz készítés indításáról, a fűtési időjárásfüggő fűtővíz hőmérsékletéről, illetve biztosítja a hűtési víz hőmérsékletet is.



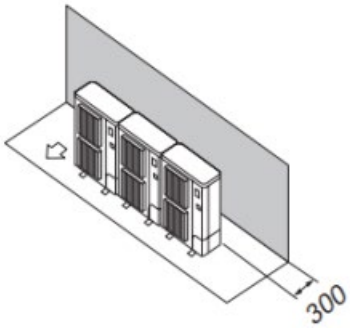
7.1.3.1.ábra. MITSUBISHI ELECTRIC PUHZ-SHW140YHA-A méretei

(Forrás: Mitsubishi katalógus, 2022)

Zubadan Inverter kültéri készülék		PUHZ-SHW140YHA-A
Hűtőteljesítmény (kW)		14,2
Fűtőteljesítmény (kW)	magas fordulaton	15,9
COP	magas fordulaton	2,9
Levegő áramlási sebessége (m/s)		9,5
Levegő-térfogatáram (m³/h)		2360
Zajnyomás-szint dB(A)	magas fordulaton	48–58
Méretek (mm)	Szélesség	2590
	Mélység	468
	Magasság	306
Tömeg (kg)		84
Maximális beépítési magasság (m)		3,8
Feszültségellátás (V, fázis, Hz)		380 – 415, 3+N, 50*
Tápfeszültség 230V (V, fázis, Hz)		220-240, 1, 50
Üzemi áramfelvétel (A)		14,4***

Telepítése:

A fűtőhelység kültéri falához közeli telepítés az épület belső tere felé történik, mivel nem lakókörnyezetben helyezkedik el az ingatlan, és a szomszédos telek is távol van a telepítési területtől. A kültéri egységek megfelelő távolságát is ügyelni kell a kaszkád rendszer telepítése során, hogy a készülékek közötti távolság lehetővé tegye a szerelést, míg a falhoz képesti távolság a megfelelő hatásfok elérését szolgálja. A telepítés során megfelelő tartószerkezetet kell kialakítani, amely betontalapzaton alapul, és a kültéri egységeket ezen rögzítik. (Mitsubishi katalógus, 2022)



7.1.3.2ábra. Több kültéri egység elhelyezése

(Forrás: Mitsubishi katalógus, 2022)

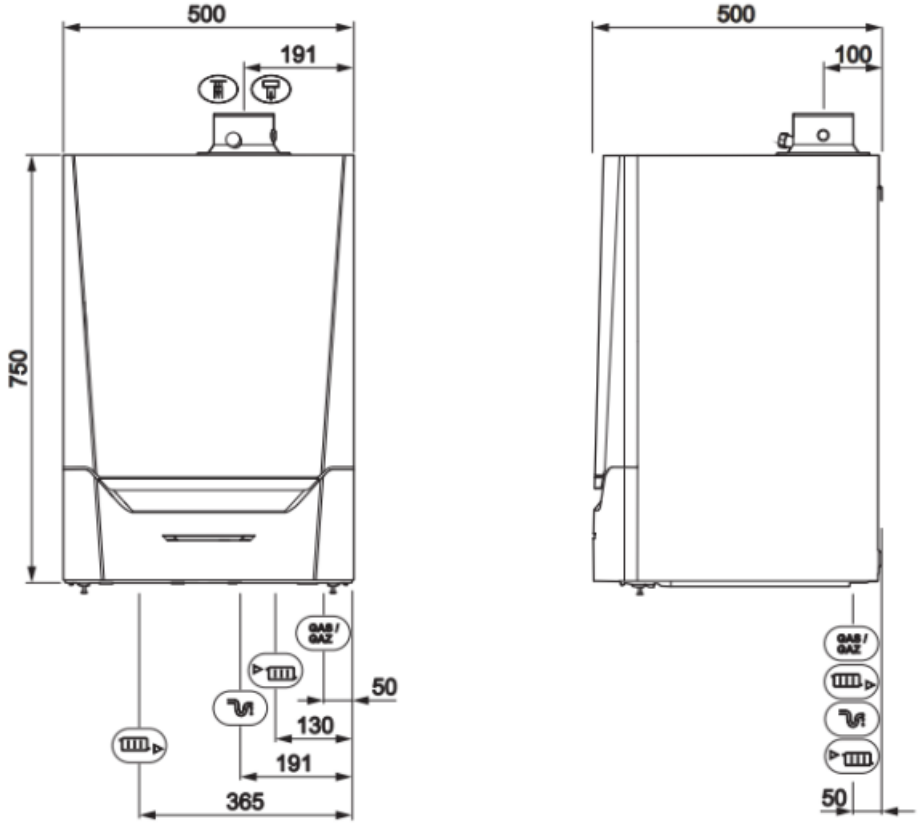
Ahogy a fenti ábrán is jól látható a kültéri egységek egymás mellé vannak elhelyezve, de van egy biztonsági távolság a készülékek és a fal között. Ez a távolság lehet nagyobb, mint az ábrán látható méret, de ettől közelebb nem kerülhet a falszerkezethez.

Kondenzációs gázkazán

Az általam választott rendszer bivalens üzemeltetésű, amely magában foglal egy hőszivattyút és egy kondenzációs gázkazánt is. Ha a hőszivattyú esetlegesen meghibásodik vagy karbantartásra szorul, a gázkazán képes lesz ellátni az egész rendszer üzemeltetését, még a legszélsőségesebb időjárási viszonyok között is.

A választott kondenzációs gázkazán típusa a Remeha Quinta Ace 45, amelynek névleges teljesítménye 50°C-os előremenő és 30°C-os visszatérő hőmérsékletnél 9-42 kW, ami teljes mértékben képes az épület fűtési hőigényének kielégítésére. Ennek köszönhetően a gázkazán a hőszivattyú alternatívájaként képes lesz ellátni a fűtési rendszert, ha szükséges.

A bivalens rendszer használata előnyös, mivel az alternatív energiaforrások meghibásodása esetén a hagyományosabb energiaforrások is biztosítják az épület fűtését. Ez növeli a rendszer megbízhatóságát és csökkenti a kiesési időket, amelyeket a meghibásodások vagy karbantartási munkálatok okozhatnak. (Remaha Quinta Ace adatlap, 2022)



7.1.3.3.ábra Remeha Quinta Ace 45 méretei

(Forrás: Remeha Quinta Ace 456 kézikönyv)

Telepítése:

A kazán rögzítőbilinccsel kerül elhelyezésre a készülékház hátsó részén a falra. A füstgáz elvezető rendszer minden eleme ugyanattól a gyártótól kell származzon, és lehet műanyag, rozsdamentes acél, valamint vastagfalas alumínium. A gyártó által határozott maximális kéményhossz 40 m, amelyben lehetőség van 5 darab 90°-os vagy 10 darab 45°-os idom elhelyezésére. A rendszer üzembe helyezése előtt fontos a rendszer átöblítése, mivel a szerelés során a rendszerben maradt szennyeződéseket el kell távolítani. Ha ezt nem végezzük el, a gyártó nem vállal garanciát a készülékre az esetleges meghibásodásokra vonatkozóan. Az új rendszer gázoldali bekötésekor javasolt egy gázszűrő beszerelése, hogy megelőzzük a gázszelep eltömődését.

7.2. Bivalens üzemeltetés

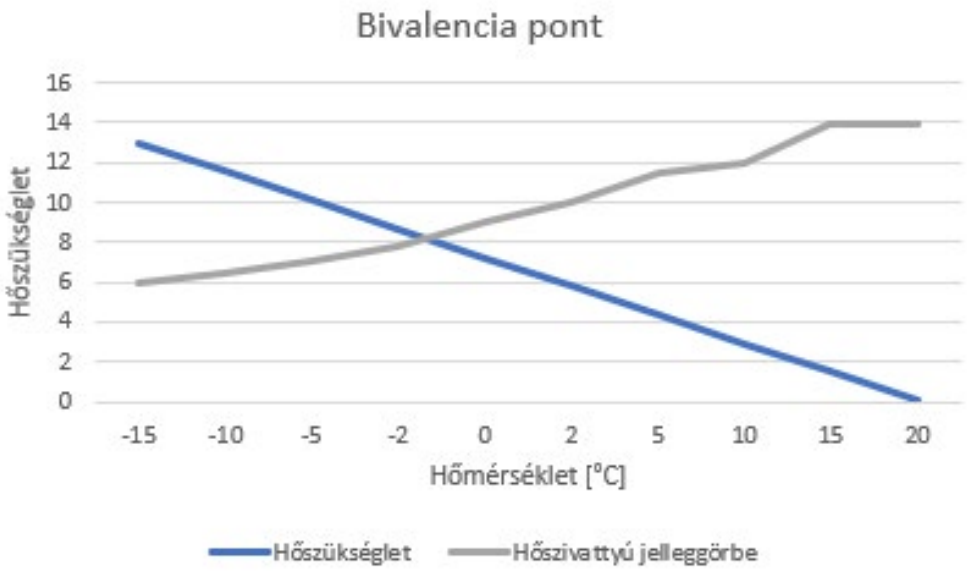
Mivel az épület hőigényét nem kizárólag megújuló energiaforrás látja el, fontos meghatározni, hogy mely hőmérsékleti ponttól kezdve lesz szükség az alternatív energiaforrásra. Ezt a pontot nevezzük bivalencia pontnak, ami meghatározza, hogy a rendszerünk milyen alacsony hőmérsékletnél képes még hatékonyan 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 aza hőmérséklet, amikor a hőszivattyú fűtési üzemben leáll, mivel működése már nem energiahatékony. Innentől kezdve már a gázkazán látja el a teljes fűtési feladatot.



7.2.1.ábra. Bivalencia pont

Hőfokgyakoriság:

A hőszivattyú hatékonyságának és a COP és EER értékek optimalizálása érdekében a bivalencia pontot magasabb hőmérsékletre állítom, ugyanakkor igyekszem minél hosszabb időszakban a hőszivattyúval fedni az épület hőigényét. Az elvégzett számítások eredményeként arra a döntésre jutottam, hogy a bivalencia pontot 5°C-ra állítom, így a hőfokgyakoriság diagram alapján a le nem fedett napok száma minimális lesz, és az alternatív energiaforrásra csak ritkán lesz szükség a gázkazán üzemel megközelítőleg 80 nap. Ahhoz, hogy megkaphassuk az arányokat meg kell határozni az éves hőfokhíd értéket, amely:

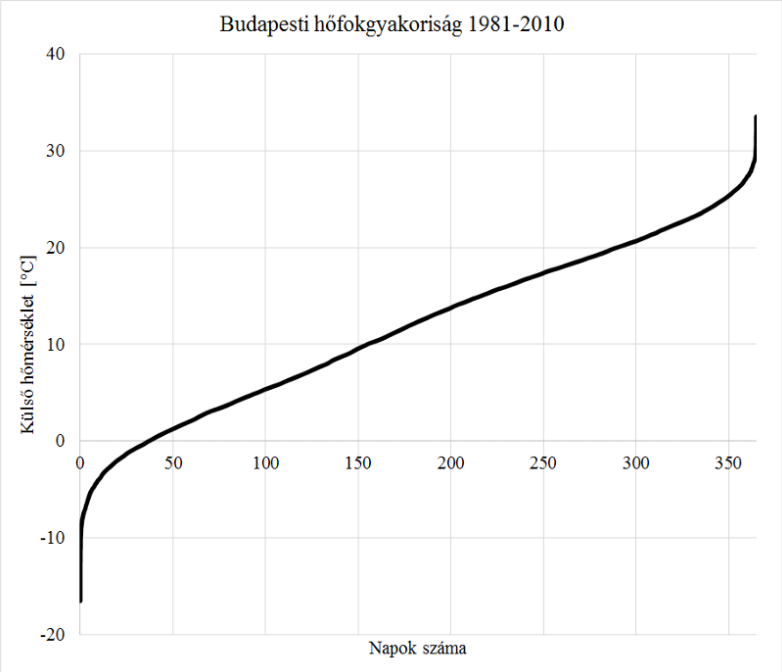
$$G_{évi} = (t_b - t_k) \cdot Z_f \; [nap°c]$$

ahol

t_b - átlagos belső hőmérséklet [°C]

t_k - átlagos külső hőmérséklet [°C]

Z_f - fűtési időszak hossza [nap]



7.2.2.Ábra. Hőfokgyakoriság Budapest

(Csokonay T. Bivalens hőtermelők)

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

$$G_{évi} = (22 - 1) \cdot 220 = 4620\ nap°c$$

Ezek után meghatározzuk külön- külön, hogy melyik hőtermelő mennyire veszi ki a részét a fűtésben.:

$$G_{évi,hőszivattyú} = (22 - 1) \cdot 140 = 2940\ nap°c$$

$$G_{évi,gázkazán} = (22 - 1) \cdot 80 = 1680\ nap°c$$

A fűtési időszak jelentős részét a hőszivattyú fűtése biztosítja:

$$\frac{G_{évi}}{G_{évi,hőszivattyú}} * 100 = \frac{2940\ nap°c}{4620\ nap°c} * 100 = 63{,}6\%$$

8.Épület energiaigényének meghatározása:

Az energiaigény meghatározása fontos az energiaköltségek számítása során, különösen akkor, ha a fűtési rendszerben több fűtőforrás is van, mint például egy hőszivattyú és egy gázkazán. Az energiaigény meghatározása segít meghatározni, hogy milyen mértékű hőszivattyú

kapacitásra van szükség a rendszerbe, hogy a lehető legtakarékosabb legyen az üzemeltetése a bivalens üzemeltetés során.

8.1. Sugárzási nyereségek

Direkt sugárzási nyereség:

A direkt sugárzási nyereség akkor keletkezik, amikor a nap közvetlenül hat az épület felületeire. Ez befolyásolja az épület hőmérsékletét és fontos tényező a klímaberendezések tervezésében. Az épület kialakítása és árnyékolása hatékonyan csökkentheti a direkt sugárzási nyereséget és javíthatja az épület energiahatékonyságát.

Ennek meghatározására a rendelet alapján az alábbi képlet szolgál:

$$Q_{sd=}\varepsilon\sum A_{\text{ü}} \cdot \text{g} \cdot Q_{TOT} \ [\frac{kWh}{a}]$$

ε – hasznosítási tényező

$A_{Ü}$ – nyílászárók üvegezett felülete

g – üvegezett szerkezetek összesített sugárzásátbocsátó képessége

Q_{TOT} – hagyományos fűtési idényre vonatkozó sugárzási energiahozam

Az épület nehéz szerkezetű felépítése miatt ε = 0,75 értéket választottam meg. A QTOT értéket a nyílászárók tájolásától függően a szabvány szerint táblázatból választottam É = 100 kW/m2 /a, D = 400 kW/m2 /a, K-NY = 200 kW/m2 /a értékek. Az építész tervdokumentáció alapján g = 0,435.(TNM, 7/2006)

$A_{ÜÉ}$ = 13 m^2

$A_{ÜD}$ = 23,3 m^2

$A_{ÜK-NY}$ = 35 m^2

$$Q_{sd=}0{,}75 \cdot (13 \cdot 0{,}435 \cdot 100 + 23{,}3 \cdot 0{,}435 \cdot 400 + 35 \cdot 0{,}435 \cdot 200) = 5748{,}525 \text{ kWh/a}$$

Indirekt sugárzási nyereség:

Az indirekt sugárzási nyereség az épület környezetének felmelegedése miatt keletkezik, ami hőt sugározhat az épületre. Ez fontos tényező az épület hőmérsékletének szabályozásában, különösen nagyvárosokban. Az épület környezetének megfelelő tervezése és az árnyékolók alkalmazása segíthet csökkenteni az indirekt sugárzási nyereséget és javítani az épület energiahatékonyságát

Az indirekt sugárzási nyereséget az alábbi képlettel határozhatjuk meg:

$$Q_{sid=}\varepsilon \cdot \sum A_{\text{ü}} \cdot \text{g} \cdot I_b \ [W]$$

I_b – átlagintenzitás

A direkt sugárzási nyereség számítása során felhasznált adatokat a rendelet 3. mellékletében lévő táblázatból választottam meg az Ib értékeket, melyek É = 27 W/m2 , D = 96 W/m2 , K-NY = 50 W/m2 .(TNM, 7/2006)

$$Q_{sid=}0{,}75 \cdot (13 \cdot 0{,}435 \cdot 27 + 23{,}3 \cdot 0{,}435 \cdot 96 + 35 \cdot 0{,}435 \cdot 50) = 1415{,}21 \text{ W}$$

8.2. Fajlagos hőveszteség tényező

$$q = \frac{1}{v} \cdot (\sum AU_R + \sum l\psi - \frac{Q_{sd}}{72} \quad [W/m^3K]$$

V – fűtött térfogat

A_{UR} – felület és a hőátbocsátási tényező szorzata

lψ – a vonalmenti hőveszteség és a padló kerületének szorzata

$$q = \frac{1}{862{,}2} \cdot \left(695{,}38 - \frac{5748{,}525}{72}\right) = 0{,}72\ W/m^3K$$

8.3. Egyensúlyi hőmérsékletkülönbség

$$\Delta t_b = \frac{Q_{sd} + Q_{sid} + A_n + q_b}{\sum AU + \sum l\psi + \ 0{,}35 \ \cdot \ \text{n} \ \cdot \ \text{V}} + 2$$

n – légcsereszám

q_b – belső hőnyereség átlagos értéke

A belső hőnyereség átlagos értékét a 7/2006 TNM rendelet 3. mellékletének IV. 1. táblázat adataiból választottam meg.

$$\Delta t_b = \frac{5748{,}525 + 1415{,}21 \ + 592 \cdot 5}{695{,}38 + \ 0{,}35 \ \cdot \ 0{,}5 \ \cdot \ 862{,}2} + 2 = 13{,}96K$$

Ebből megkapjuk a fűtési határhőmérsékletet:

$$t_{fh} = t_b - \Delta t_b = 20°C - 13{,}96°C = 6{,}037°C$$

8.4. Fűtés éves nettó hőenergia igénye

Az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség kiszámítása után a rendelet I.1. táblázatból meghatározható a hőfokhíd és a határhőmérsékletnél alacsonyabb átlaghőmérsékletű órák száma: (TNM, 7/2006)

H = 52389 hk/a

ZF = 2652 h/a

Ezekből az adatokból a következő képlettel határozható meg:

$$Q_f = H \cdot \mathrm{V} \cdot (\mathrm{q} + 0{,}35 \cdot \mathrm{n}) \cdot \sigma - Z_f \cdot A_n \cdot q_b$$

ahol,

H – hőfokhíd

Z_F – határhőmérsékletnél alacsonyabb átlaghőmérsékletű órák száma

σ – szakaszos üzem korrekciós szorzó

$$Q_F = 52389 \cdot 862{,}2 \cdot (0{,}72 + 0{,}35 \cdot 0{,}5) \cdot 0{,}9 - 2652 \cdot 592 \cdot 5 = 28534{,}35\ kWh/a$$

Ebből következően a fűtés fajlagos éves nettó hőenergia igénye:

$$q_f = \frac{Q_F}{A_n} = \frac{28534{,}35}{592} = 48{,}199 kWh/m^2a$$

9.Méretezési hőfoklépcső megválasztása:

A helyiségek hőigényének meghatározása után kerül sor a padlófűtés csövének kiválasztására. A fűtési rendszer hőmérsékletének a megválasztása során, a tervezés korai szakaszában összehasonlítottam, hogy a hőszivattyú számára is kedvezőbb 40/30 °C előremenő hőfoklépcső esetén, illetve a hőszivattyú által előállított maximális előremenő vízhőmérséklethez közelítő 55/45 °C hőlépcső esetén miként befolyásolja a hőleadókat. A számítások során arra voltam kíváncsi, hogy hány százalékos lesz a hatásfoka a hőleadóknak a névleges 75/65 °C hőfoklépcsőhöz képes 40/30 °C és 55/45°C hőlépcső esetén. Ennek érdekében az általam felvett adatok a következők:

QN – a fűtőtest szabványos teljesítménye: 1000 W 75/65/20 °C esetén

tb – belső hőmérséklet: 20 °C

te1 – előremenő hőmérséklet: 40 °C

tv1 – visszatérő hőmérséklet: 30 °C

te2 – előremenő hőmérséklet: 55 °C

tv2 – visszatérő hőmérséklet: 45 °C

Elsősorban a ellenáramhoz tartozó túlhőmérsékletet határoztam meg az alábbi összefüggés segítségével: (Jauschowetz, 2007)

$$\Delta T_{ln} = \frac{(t_e - t_b) - (t_v - t_b)}{ln\frac{t_e - t_b}{t_v - t_b}} \; [K]$$

Majd az adott hőfoklépcsőhöz tartozó radiátorteljesítményt határoztam meg:

$$\dot{Q} = Q_N \cdot \left(\frac{\Delta T_{ln}}{\Delta T_{lnN}}\right)^n \; [W]$$

ahol,

$\dot{Q}$ – a fűtőtest számított teljesítménye

n – fűtőtest teljesítmény-jelleggörbéjének n kitevője lapradiátor esetén: 1,33

A névleges teljesítményhez tartozó 75/65 °C hőfoklépcső logaritmikus túlhőmérsékletének meghatározása:

$$\Delta T_{ln} = \frac{(75 - 20) - (65 - 20)}{ln\frac{75 - 20}{65 - 20}} = 49.83K$$

A 40/30 °C-os hőfoklépcsőhöz tartozó logaritmikus túlhőmérséklet és teljesítmény meghatározása:

$$\Delta T_{ln40/30} = \frac{(40 - 20) - (30 - 20)}{ln\frac{40 - 20}{30 - 20}} = 14{,}43K$$

$$\dot{Q}_{40/30} = 1000 \cdot \left(\frac{14{,}43}{49{,}83}\right)^{1{,}33} = 192{,}38\,W$$

A 55/45 °C-os hőfoklépcsőhöz tartozó logaritmikus túlhőmérséklet és teljesítmény meghatározása:

$$\Delta T_{ln55/45} = \frac{(55-20)-(45-20)}{ln\frac{55-20}{45-20}} = 29{,}72\ K$$

$$\dot{Q}_{50/45} = 1000 \cdot \left(\frac{29{,}72}{49{,}83}\right)^{1{,}33} = 502{,}91\ W$$

Összefoglalás:

Az 55/45 °C-os hőfoklépcső esetén a fűtéscsövek teljesítménye 50,3 %, és ez jóval kisebb csökkenést jelent, mint 40/30 °C-os hőlépcsőnél jelentkező 19,24 % teljesítmény. A hőszivattyús rendszer esetében az 55/45 °C-os méretezési hőmérséklet a legmegfelelőbb, mert így a hőszivattyú sincsen 100% -ig leterhelve, valamint a rendszer is a lehető legmagasabb előremenő hőmérséklet mellett tud üzemelni radiátoros fűtés esetében.

10.Tervezés és méretezés:

Korrigált hőszükséglet

A REHAU padlófűtés méretezésekor a Q_{korr} korrigált hőszükséglet döntő szerepet kap. Értékét a Q_{hsz} szabvány szerint kiszámolt hőszükséglet padlón keresztül távozó Q_p számított hőveszteséggel történő csökkentésével kapjuk meg.

$$Q_{korr} = Q_{hsz} - Q_p$$

ahol,

Q_{korr} - a korrigált hőszükséglet W-ban

Q_{hsz} - a DIN 4701 szabvány szerinti hőszükséglet W-ban

Q_p - a padló hővesztesége W-ban

Hőnyereség a mennyezet felől:

Ha többszintes ház készül padlófűtéssel, akkor a szintek közötti mennyezetről nyert hő figyelembe vehető az alsó helyiség számításánál.

Fajlagos hőszükséglet Ez az érték a felületegységre (m^2) eső korrigált hőmennyiséget adja meg, amely a fűtőfelület felfelé történő hőleadására vonatkozik.

$$q_{korr} = \frac{Q_{korr}}{A_p}$$

q_{korr} = korrigált fajlagos hőszükséglet W/m2 -ben

A_p = a padló felülete m2 -ben

A padlófelület hőmérséklete A DIN EN 1264 szerint fiziológiai okokból a padlófelület maximális hőmérséklete nem lépheti túl a következő értékeket:

Tartózkodási zóna: $\vartheta_{tz,max}$ = 29°C

Peremzóna: $\vartheta_{pz,max}$ = 35°C

Közepes fűtővíz-túlhőmérséklet Δϑköz

A csőfektetési távolságtól függően határozható meg az a közepes fűtővíz-túlhőmérséklet, amellyel a szükséges hőigényt fedezni tudjuk. A közepes fűtővíz-túlhőmérsékletet a következő képlet szerint számítható ki:

$$\Delta\vartheta_{köz} = \frac{\vartheta_e - \vartheta_v}{ln\frac{\vartheta_e - \vartheta_b}{\vartheta_v - \vartheta_b}}\ [K]$$

A padlófelület hőleadása

Alapvetően érvényes az a megállapítás, hogy a padlófelület hőleadása sugárzó és konvekciós (a légáram útján történő hőszállítás) hőleadásból tevődik össze. Ezeket a részmennyiségeket az αössz (W/m2 K-ban) összes hőátadási tényezővel fejezzük ki, amelyet viszonylag állandónak tekinthetünk. Az αössz 11 W/m2 K körüli tartományban ingadozik és értéke több tényezőtől függ.

Ezek közül a legfontosabbak:

■ a padlófelület hőmérséklete

■ a helyiséglevegő hőmérséklete

■ a levegő sebessége a padló felületén (a légcsere hőszükségletének hatása)

■ az ablakok és külső falak tájolása, száma és nagysága

■ a padlóburkolat minősége (sima vagy bolyhos)

■ a helyiség belmagassága

Ebből az alábbiak szerint vezethetjük le a padló fajlagos hőleadását (qp):

$$q_p = \alpha_{össz} * \vartheta_{túl}$$

ahol ϑtúl túlhőmérsékletre érvényes:

$$\vartheta_{túl} = \vartheta_p - \vartheta_b$$

αössz = a padló összes hőátadási tényezője (W/m2 K)

ϑp = a padlófelület hőmérséklete (°C)

ϑb = helyiséghőmérséklet (°C)

ϑtúl = túlhőmérséklet (K)

qp = a padló fajlagos hőleadása (W/m2)

Az alábbiakban Winwatt programmal kiszámítottam az egyes helységekhez szükséges csőhosszt, ez az alábbi ábrán látható.

Helyiségnév	Osztás [mm]	A [m²]	Q [W]	l [m]	t_e [°C]	t_v [°C]	q [W/m²]	t_f [°C]	t_a [°C]	Q_{le} [W]	$Q_{össz}$ [W]
Földszint - Fürdőszoba	150	3,70	185/0	24,7	35,0/0,0	30,0/0,0	50/0	29,4/0,0	15,0/-	32/0	217/0
Földszint - Gardrób	100	0,80	69/0	8,0	35,0/0,0	30,0/0,0	86/0	28,2/0,0	15,0/-	7/0	76/0
Földszint - Hálószoba	150	7,70	575/0	51,3	35,0/0,0	30,0/0,0	75/0	27,8/0,0	15,0/-	67/0	642/0
Földszint - Háztartási helység	100	3,00	364/0	30,0	35,0/0,0	30,0/0,0	121/0	26,2/0,0	15,0/-	26/0	390/0
Földszint - Konyha-Étkező	200	5,50	356/0	27,5	35,0/0,0	30,0/0,0	65/0	27,4/0,0	15,0/-	48/0	404/0
Földszint - Lépcsőtér	100	5,20	631/0	52,0	35,0/0,0	30,0/0,0	121/0	26,2/0,0	15,0/-	45/0	676/0
Földszint - Nappali	150	18,80	1173/0	125,3	35,0/0,0	30,0/0,0	62/0	28,6/0,0	20,0/-	116/0	1289/0
Földszint - Wc	100	1,30	112/0	13,0	35,0/0,0	30,0/0,0	86/0	28,2/0,0	15,0/-	11/0	123/0
Pince - Előszoba	100	5,10	440/0	51,0	35,0/0,0	30,0/0,0	86/0	28,2/0,0	15,0/-	44/0	484/0
Pince - Garázs	200	23,10	1739/0	115,5	35,0/0,0	30,0/0,0	75/0	26,5/0,0	15,0/-	201/0	1940/0
Pince - Gardrób	150	0,50	37/0	3,3	35,0/0,0	30,0/0,0	75/0	27,8/0,0	15,0/-	4/0	41/0
Pince - Kondicionáló helyiség	150	34,70	2592/0	231,3	35,0/0,0	30,0/0,0	75/0	27,8/0,0	- 15,0/-	823/0	3415/0
Pince - WC	100	0,50	43/0	5,0	35,0/0,0	30,0/0,0	86/0	28,2/0,0	15,0/-	4/0	47/0
Tetőtér - Fürdő	150	6,40	320/0	42,7	35,0/0,0	30,0/0,0	50/0	29,4/0,0	15,0/-	56/0	376/0
Tetőtér - Gardrób	100	1,10	95/0	11,0	35,0/0,0	30,0/0,0	86/0	28,2/0,0	15,0/-	10/0	105/0
Tetőtér - Lépcsőtér	100	5,20	448/0	52,0	35,0/0,0	30,0/0,0	86/0	28,2/0,0	15,0/-	45/0	493/0
Tetőtér - Szoba	150	9,70	725/0	64,7	35,0/0,0	30,0/0,0	75/0	27,8/0,0	15,0/-	84/0	809/0

Felületfűtés felülete: 132.3 m²

Példának okáért rendesen kézzel is kiszámoltam egy tetszőleges helységben a csőhosszt:

Helyiség	Fektetési távolság VA (cm)	Fűtőközeg túlmelegedési hőmérséklet $\Delta\vartheta_H$ (K)	Közepes felületi hőmérséklet $\vartheta_{F,m}$ (°C)
Konyha	20	16,8	27,0
Nappali	15	14,0	28,8
Mosókonyha	20	13,9	25,9
WC	10	16	29,0

Fektetési osztástáv (VA) cm-ben	Fektetett csövek (L_O) m/m²-ben	Felület a max. fűtőkör hosszra m²-ben
10	10	10 (12)
15	6,6	15 (18)
20	5	20 (24)
25	4	25 (30)
30	3,3	30 (36)
1) Maximális fűtési kör hosszúság L_R = 100 m … (120 m)		

Ez a helység legyen a Földszinti Nappali.

$L_R = L_O \times A_{HK}$

A_{hk}=18.8m^2

L_o=6,6 m/m^2

$$L_R = 6{,}6 * 18.8 = 124{,}08\text{m}$$

Winwatt programmal 125,3m lett az eredmény, pontatlanság 1százalékon belül van így elfogatható az eredmény.

11.Összefoglalás:

A szakdolgozatom témája egy Budapesti családi ház fűtésének korszerűsítése volt. A tervezés fő célja az volt, hogy a már meglévő radiátoros központifűtést valami korszerűbbre cseréljük. Ezért esett a választásom a padlófűtésre, mivel hiába költségesebb a kialakítása, mint egy hagyományos radiátoros fűtésé, de hosszútávon ez a költség megtérül. Nem mellesleg sokkal komfortosabb érzést is nyújt.

Azért, hogy pontos képet kapjak a központi fűtési rendszerek felépítéséről és működéséről, szakirodalmakat tanulmányoztam. A beruházási költségek nem okoztak különösebb gondot ezért felületfűtés rendszert terveztem az épületben radiátoros rendszer helyett. Az emelkedő energiaárak miatt bivalens rendszert alkalmazok, amelyben hőszivattyú és gázkazán fogja előállítani a fűtési melegvizet. Mivel a terület nem engedélyezte a geotermikus hőszivattyúk telepítését, levegő-víz hőszivattyús rendszert telepítek.

A fűtési rendszer méretezéséhez a WinWatt program nyújtotta segítséget és manuális számításokat használtam. Az elkészült méretezési tervben figyelembe vettem a hőszükséglet számítását, a hidraulikai méretezést, a beszabályozást és a rendszerelemek méretezését. Az adatok meghatározásakor figyelembe vettem a falak rétegrendjét, a nyílászárókat, a szomszédos helyiségek fűtöttségét, a padló és mennyezet típusát, a szigetelést, valamint a tetőszerkezetet.

A dolgozat célja a vizsgált felújításnak a későbbi költséghatékonyság elérése volt. Ennek érdekében elemzést végeztem, hogy milyen befektetések és felújítások révén milyen hatékonyságok érhetők el. Az eredmények egyértelműen azt mutatták, hogy az egyszeri magas kiadásokat teljes mértékben kompenzálja az ingatlan értékének növekedése, a havi kiadások jelentős csökkenése, valamint a rendszer megbízhatósága a meghibásodás esetén.

12.Summary

The topic of my thesis was the modernization of the heating system of a family house in Budapest. The main goal of the design was to replace the existing radiator central heating system with something more modern. That's why I chose to install underfloor heating, even though it's more expensive to set up than a traditional radiator system, the cost pays off in the long run. Additionally, it provides a much more comfortable feeling.

To get a precise picture of the structure and operation of central heating systems, I studied professional literature. The investment costs did not cause any particular problems, so I designed a surface heating system instead of a radiator system in the building. Due to rising energy prices, I use a bivalent system in which a heat pump and a gas boiler produce heating hot water. Since the area did not allow the installation of geothermal heat pumps, I will install an air-water heat pump system.

To size the heating system, I used the WinWatt program and manual calculations. In the completed sizing plan, I took into account the calculation of heat demand, hydraulic sizing, balancing, and sizing of system components. When determining the data, I took into account the layer structure of the walls, windows, the heating of neighboring rooms, the type of floor and ceiling, insulation, and roof structure. The goal of the study was to achieve cost-effectiveness with the examined renovation.

To achieve this, I conducted an analysis of what efficiencies can be achieved through investments and renovations. The results clearly showed that the one-time high costs are completely offset by the increase in property value, significant reduction in monthly expenses, and the reliability of the system in case of failure.

Irodalomjegyzék

[1] Homonnay Györgyné: Épületgépészet 2000 Fűtéstechnika II., Épületgépészet kiadó kft, Budapest 2001

[2] Recknagel, Sprenger, Schramek: Fűtés- és klímatechnika 2000 I. kötet, Dialóg Campus kiadó, Budapest- Pécs 2000

[3] 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról

[4] Baumann Mihály: Épületenergetika, Edutus Főiskola, 2012

[5] Baumann Mihály: Épületenergetika segédlet, Pécsi Tudományi Egyetem Pollack Mihály Műszaki kar, 2009

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

[7] 850660_H_Műszaki_tájékoztató_Felületfűtés-hűtés

[8] Rehau rautherm műszaki tájékoztató

[9] Rautitan- Az új generáció: Vízvezeték- és fűtésszerelés univerzális csővezetékkel 2009

[10] Dr. Menyhárt József: Az épületgépészet kézikönyve, Műszaki könyvkiadó, Budapest 1978

[11] Reinhard Hoffman: Hőszivattyús fűtések, CSER kiadó, Budapest 2011

[12] http://remeha.hu/remeha-quinta-pro-45-65-90-115

[13]https://docplayer.hu/194454033-Uponor-tacker-padlofutesi-rendszer-tervezesi-segedlet.html

[14] https://www.ecodanshop.hu/mitsubishi-electric-hoszivattyuk/puhz-shw140yhar3-inverteres-kulteri-egyseg-zubadan-hoszivattyu

[15] https://remeha.hu/wp-content/uploads/2022/11/Uzembehelyezesi-es-felhasznalo-Quinta-ACE-45_115-V4.pdf 2023.04.02.

[16]http://www.cseresznye.net/termekeink/szellozteto-napkollektor-hoszivattyu-muszaki/napkollektor-hovisszanyero-szellozes-hoszivattyu-kisszotar

[17] https://www.vaillant.hu/tervezeshez/tervezoi-hirek/hoszivattyuk-melle-illesztett-puffer-tartaly/

[18] https://option.news/hu/unterschied-strahlungswaerme-vs-konvektionswaerme/

[19] https://www.warmup.co.hu/blog/padlofutes-es-radiatorok

[20] https://klima-pest.hu/content/56-a-padlofutes-hoszivattyuval

[21] https://www.comfortsystem.hu/Padlofutes-oszto-gyujto-szabalyozasa_a50

[22] https://www.rehau.com/hu-hu/padlofutes-meretezes

[23] http://budapestgaz.hu/a-gazkeszulekek-fajtai

13.Mellékletek:

1.sz. melléklet:

Helyiségek hőigénye

Földszint - Fürdőszoba Fürdőszoba

Alapterület:	10.4	m^2	Épület neve:	Orsovai utca 9.
Térfogat:	28.1	m^3	Belmagasság:	2.7 m
Szerkezet tömege:	9012	kg	Hőtároló tömeg:	5719 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	418 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	186 W
			Hőveszteség összesen:	**604 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**684 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	10,4	1	10,4	0	10,4	0,73	30	20
közbensőfödém(lefeléhül)	1	10,4	1	10,4	0	10,4	0,683	28	20
válaszfal	1	4	2,7	10,8	1,9	8,9	2,14	76	20
válaszfal	1	4,4	2,7	11,88	0	11,9	2,14	102	20
ablak	1	1	1,2	1,2	0	1,2	1,2	56	-15
külsőfal	1	4	2,7	10,8	1,9	8,9	0,364	126	-15

Földszint - Gardrób Ruhatár

Alapterület:	4.6	m^2	Épület neve:	Orsovai utca 9.
Térfogat:	12.5	m^3	Belmagasság:	2.7 m
Szerkezet tömege:	4059	kg	Hőtároló tömeg:	2998 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	0 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	74 W
			Hőveszteség összesen:	**74 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	4,62	1	4,62	0	4,6	0,73	-	20
közbensőfödém(lefeléhül)	1	4,62	1	4,62	0	4,6	0,683	-	20
válaszfal	1	2,1	2,7	5,67	0	5,7	2,14	-	20
válaszfal	1	2,1	2,7	5,67	1,9	3,8	2,14	-	20
válaszfal	1	2,26	2,7	6,102	0	6,1	2,14	-	20

válaszfal	1	2,26	2,7	6,102	0	6,1	2,14	-	20

Földszint - Hálószoba Hálószoba

Épület neve:			Orsovai utca 9.	
Alapterület:	15.6	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	42.2	m^3		
Szerkezet tömege:	12718	kg	Hőtároló tömeg:	7862 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	804 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	251 W
			Hőveszteség összesen:	**1055 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**1024 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	15,64	1	15,64	0	15,6	0,73	-	20
közbensőfödém(lefeléhül)	1	15,64	1	15,64	0	15,6	0,683	-	20
külsőfal	1	3,5	2,7	9,45	0	9,4	0,364	120	-15
ablak	1	1,6	4,8	7,68	0	7,7	1,2	323	-15
ablak	1	1,6	4,8	7,68	0	7,7	1,2	323	-15
külsőfal	1	2,5	2,7	6,75	3,8	3,0	0,364	38	-15
válaszfal	1	4,5	2,7	12,15	0	12,2	2,14	-	20
válaszfal	1	4	2,7	10,8	1,9	8,9	2,14	-	20
belsőajtó	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	2,9	-	20
válaszfal	1	1,82	2,7	4,914	1,9	3,0	2,14	-	20
belsőajtó	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	2,9	-	20

Földszint - Háztartási helység Raktár

Épület neve:			Orsovai utca 9.	
Alapterület:	5.6	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	15.2	m^3		
Szerkezet tömege:	6057	kg	Hőtároló tömeg:	3836 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	15.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	77 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	77 W
			Hőveszteség összesen:	**154 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**397 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
ablak	1	1,6	1,5	2,4	0	2,4	1,2	86	-15
ablak	1	1,6	1,5	2,4	0	2,4	1,2	86	-15
belsőajtó	1	0,75	2,1	1,575	0	1,6	2,9	-23	20
válaszfal	1	1,8	2,7	4,86	1,575	3,3	2,14	-35	20
válaszfal	1	3,4	2,7	9,18	0	9,2	2,14	-98	20
külsőfal	1	1,8	2,7	4,86	2,4	2,5	0,364	27	-15
külsőfal	1	3,4	2,7	9,18	2,4	6,8	0,364	74	-15
közbensőfödém(lefeléhül)	1	5,62	1	5,62	0	5,6	0,683	-19	20
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	5,62	1	5,62	0	5,6	0,73	-21	20

Földszint - Konyha-Étkező Konyha

Épület neve:			Orsovai utca 9.	
Alapterület:	24.8	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	67.0	m^3		
Szerkezet tömege:	5925	kg	Hőtároló tömeg:	4043 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	354 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	398 W
			Hőveszteség összesen:	**752 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**867 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
belsőajtó	1	0,75	2,1	1,575	0	1,6	2,9	-	20
belsőajtó	1	0,75	2,1	1,575	0	1,6	2,9	-	20
ablak	1	0,9	1,5	1,35	0	1,3	1,2	57	-15
ablak	1	0,9	1,5	1,35	0	1,3	1,2	57	-15
belsőajtó	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	2,9	-	20
válaszfal	1	2,1	2,7	5,67	1,575	4,1	2,14	-	20
válaszfal	1	5	2,7	13,5	1,89	11,6	2,14	-	20
külsőfal	1	1	2,7	2,7	1,35	1,4	0,364	17	-15
külsőfal	1	2,22	2,7	5,994	1,35	4,6	0,364	59	-15
külsőfal	1	6	2,7	16,2	3,3	12,9	0,364	164	-15

Földszint - Lépcsőtér Lépcsőház

Épület neve:			Orsovai utca 9.	
Alapterület:	15.6	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	42.2	m^3		
Szerkezet tömege:	16041	kg	Hőtároló tömeg:	9178 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	15.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	140 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	215 W
			Hőveszteség összesen:	**355 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**670 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
válaszfal	1	3,1	2,7	8,37	3,36	5,0	2,14	-54	20
külsőfal	1	3,5	2,7	9,45	0	9,4	0,364	103	-15
külsőfal	1	5	2,7	13,5	0	13,5	0,364	147	-15
belsőajtó	1	1,6	2,1	3,36	0	3,4	2,9	-49	20
külsőfal	1	3,5	2,7	9,45	0	9,4	0,364	103	-15
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	15,63	1	15,63	0	15,6	0,73	-57	20
közbensőfödém(lefeléhül)	1	15,63	1	15,63	0	15,6	0,683	-53	20

Földszint - Nappali Nappali

Épület neve:			Orsovai utca 9.	
Alapterület:	49.1	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	132.7	m^3		
Szerkezet tömege:	32598	kg	Hőtároló tömeg:	18360 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	22.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	1756 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	834 W
			Hőveszteség összesen:	**2590 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**2334 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
ablak	3	2,9	2,4	20,88	0	20,9	1,2	927	-15

ablak	2	1,2	2,4	5,76	0	5,8	1,2	256	-15
külsőfal	1	6,5	2,7	17,55	9,7	7,9	0,364	106	-15
külsőfal	1	4,86	2,7	13,122	7,9	5,2	0,364	70	-15
külsőfal	1	8,3	2,7	22,41	7	15,4	0,364	208	-15
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	49,13	1	49,13	0	49,1	0,7	69	20
közbensőfödém(lefeléhül)	1	49,13	1	49,13	0	49,1	0,683	67	20
válaszfal	1	6,5	2,7	17,55	0	17,6	1,5	53	20

Földszint - Wc WC

Épület neve:		Orsovai utca 9.		
Alapterület:	3.3	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	9.0	m^3		
Szerkezet tömege:	3667	kg	Hőtároló tömeg:	2601 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	61 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	54 W
			Hőveszteség összesen:	**115 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**127 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
ablak	1	0,9	0,6	0,54	0	0,5	1,2	23	-15
külsőfal	1	1,3	2,7	3,51	0,54	3,0	0,364	38	-15
válaszfal	1	2,6	2,7	7,02	0	7,0	2,14	-	20
válaszfal	1	2,6	2,7	7,02	0	7,0	2,14	-	20
válaszfal	1	1,3	2,7	3,51	1,9	1,6	2,14	-	20
belsőajtó	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	2,9	-	20
közbensőfödém(lefeléhül)	1	3,35	1	3,35	0	3,3	0,683	-	20
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	3,35	1	3,35	0	3,3	0,73	-	20

Pince - Előszoba Előszoba

Épület neve:		Orsovai utca 9.		
Alapterület:	15.6	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	42.2	m^3		
Szerkezet tömege:	17517	kg	Hőtároló tömeg:	9185 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	392 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	251 W
			Hőveszteség összesen:	**643 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**552 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
épület bejárati ajtó	1	1,5	2,4	3,6	0	3,6	3,5	-	20
külsőfal	1	5	2,7	13,5	3,6	9,9	0,364	126	-15
külsőfal	1	4	2,7	10,8	0	10,8	0,364	138	-15
külsőfal	1	5	2,7	13,5	3,6	9,9	0,364	126	-15
válaszfal	1	3,2	2,7	8,64	1,9	6,7	2,14	-	20
talajonfekvő padló	1	0,1	-	15,63	0	15,6	-	2	-15
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	15,63	1	15,63	0	15,6	0,73	-	20

Pince - Garázs Garázs

Épület neve:			Orsovai utca 9.	
Alapterület:	33.8	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	91.4	m^3		
Szerkezet tömege:	30253	kg	Hőtároló tömeg:	15438 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	18.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	880 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	513 W
			Hőveszteség összesen:	**1393 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**1601 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
külsőfal	1	6	2,7	16,2	0	16,2	0,364	195	-15
épület bejárati ajtó	1	4,88	2,08	10,15	0	10,2	3,5	462	5
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	33,84	1	33,84	0	33,8	0,73	-49	20
külsőfal	1	6,4	2,7	17,28	10,15	7,1	0,364	86	-15
belsőbejáratiajt	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	3,5	-13	20
ablak	1	1,2	1,5	1,8	0	1,8	1,2	71	-15
ablak	1	1,2	1,5	1,8	0	1,8	1,2	71	-15
külsőfal	1	6	2,7	16,2	5,5	10,7	0,364	129	-15
talajonfekvő padló	1	0,1	-	33,84	0	33,8	-	2	-15
válaszfal	1	6,4	2,7	17,28	0	17,3	2,14	-74	20

Pince - Gardrób Ruhatár

Épület neve:			Orsovai utca 9.	
Alapterület:	3.1	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	8.5	m^3		
Szerkezet tömege:	3126	kg	Hőtároló tömeg:	2073 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	2 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	50 W
			Hőveszteség összesen:	**52 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**163 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
válaszfal	1	2	2,7	5,4	0	5,4	2,14	-	20
válaszfal	1	1,1	2,7	2,97	0	3,0	2,14	-	20
talajonfekvő padló	1	0,1	-	3,14	0	3,1	-	2	-15
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	3,14	1	3,14	0	3,1	0,73	-	20
válaszfal	1	2	2,7	5,4	1,9	3,5	2,14	-	20
válaszfal	1	1,1	2,7	2,97	0	3,0	2,14	-	20

Pince - Kazánház Raktár

Épület neve:			Orsovai utca 9.	
Alapterület:	7.7	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	20.9	m^3		
Szerkezet tömege:	8036	kg	Hőtároló tömeg:	4896 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	18.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	-60 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	117 W
			Hőveszteség összesen:	**57 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
külsőfal	1	2	2,7	5,4	0	5,4	0,364	65	-15
válaszfal	1	3,9	2,7	10,53	0	10,5	2,14	-45	20
válaszfal	1	3,9	2,7	10,53	0	10,5	2,14	-45	20

válaszfal	1	2	2,7	5,4	1,9	3,5	2,14	-15	20
belsőajtó	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	2,9	-11	20
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	7,74	1	7,74	0	7,7	0,73	-11	20
talajonfekvő padló	1	0,1	-	7,74	0	7,7	-	2	-15

Pince - Kondicionáló helyiség Fürdőszoba

Épület neve:	Orsovai utca 9.			
Alapterület:	67.7	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	182.7	m^3		
Szerkezet tömege:	55084	kg	Hőtároló tömeg:	27444 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	1503 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	1087 W
			Hőveszteség összesen:	**2590 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**2131 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
külsőfal	1	8,5	2,7	22,95	0	23,0	0,364	292	-15
külsőfal	1	11,7	2,7	31,59	7,7	23,9	0,364	304	-15
külsőfal	1	5,5	2,7	14,85	13,5	1,4	0,364	17	-15
ablak	1	1,6	4,8	7,68	0	7,7	1,2	323	-15
ablak	1	1,6	4,8	7,68	0	7,7	1,2	323	-15
ablak	1	2,4	2,4	5,76	0	5,8	1,2	242	-15
talajonfekvő padló	1	0,1	-	67,66	0	67,7	-	2	-15
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	67,66	1	67,66	0	67,7	0,73	-	20
válaszfal	1	11,7	2,7	31,59	3,6	28,0	2,14	-	20
belsőajtó	1	1,5	2,4	3,6	0	3,6	2,9	-	20

Pince - WC WC

Épület neve:	Orsovai utca 9.			
Alapterület:	3.1	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	8.3	m^3		
Szerkezet tömege:	4462	kg	Hőtároló tömeg:	2761 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	4 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	49 W
			Hőveszteség összesen:	**53 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**238 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
talajonfekvő padló	1	0,1	-	3,06	0	3,1	-	2	-15
válaszfal	1	1,2	2,7	3,24	0	3,2	2,14	-	20
válaszfal	1	2,54	2,7	6,858	0	6,9	2,14	-	20
válaszfal	1	2,54	2,7	6,858	1,9	5,0	2,14	-	20
belsőajtó	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	2,9	-	20
válaszfal	1	1,2	2,7	3,24	0	3,2	2,14	-	20
talajonfekvő padló	1	0,1	-	3,06	0	3,1	-	2	-15
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	3,06	1	3,06	0	3,1	0,73	-	20

Tetőtér - Fürdő Fürdőszoba

Alapterület:	10.8 m^2		Épület neve:	Orsovai utca 9.
Térfogat:	29.0 m^3		Belmagasság:	2.7 m
Szerkezet tömege:	12601 kg		Hőtároló tömeg:	7354 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	24.0 °C		Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	661 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h		Filtrációs hőveszteség:	192 W
			Hőveszteség összesen:	**853 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**647 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
ablak	1	0,8	1,2	0,96	0	1,0	1,2	45	-15
belsőajtó	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	2,9	22	20
külsőfal	1	3,84	2,7	10,368	0,96	9,4	0,364	134	-15
külsőfal	1	3,8	2,7	10,26	0	10,3	0,364	146	-15
külsőfal	1	3,8	2,7	10,26	0	10,3	0,364	146	-15
padlásfödém	1	10,75	1	10,75	0	10,8	0,312	64	5
válaszfal	1	3,84	2,7	10,368	1,89	8,5	2,14	73	20
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	10,75	1	10,75	0	10,8	0,73	31	20

Tetőtér - Gardrób Ruhatár

Alapterület:	6.4 m^2		Épület neve:	Orsovai utca 9.
Térfogat:	17.4 m^3		Belmagasság:	2.7 m
Szerkezet tömege:	4834 kg		Hőtároló tömeg:	3492 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0 °C		Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	0 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h		Filtrációs hőveszteség:	104 W
			Hőveszteség összesen:	**104 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**92 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
válaszfal	1	2,05	2,7	5,535	0	5,5	2,14	-	20
válaszfal	1	3	2,7	8,1	0	8,1	2,14	-	20
válaszfal	1	3	2,7	8,1	0	8,1	2,14	-	20
válaszfal	1	2,05	2,7	5,535	1,9	3,6	2,14	-	20
padlásfödém	1	6,45	1	6,45	0	6,4	0,312	-	20
közbensőfödém(lefeléhül)	1	6,45	1	6,45	0	6,4	0,683	-	20

Tetőtér - Lépcsőtér Lépcsőház

Alapterület:	15.6 m^2		Épület neve:	Orsovai utca 9.
Térfogat:	42.2 m^3		Belmagasság:	2.7 m
Szerkezet tömege:	14994 kg		Hőtároló tömeg:	8474 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0 °C		Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	412 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50 1/h		Filtrációs hőveszteség:	251 W
			Hőveszteség összesen:	**663 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**884 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
válaszfal	1	3,1	2,7	8,37	3,36	5,0	2,14	-	20
külsőfal	1	3,5	2,7	9,45	0	9,4	0,364	120	-15
külsőfal	1	5	2,7	13,5	0	13,5	0,364	172	-15
belsőajtó	1	1,6	2,1	3,36	0	3,4	2,9	-	20

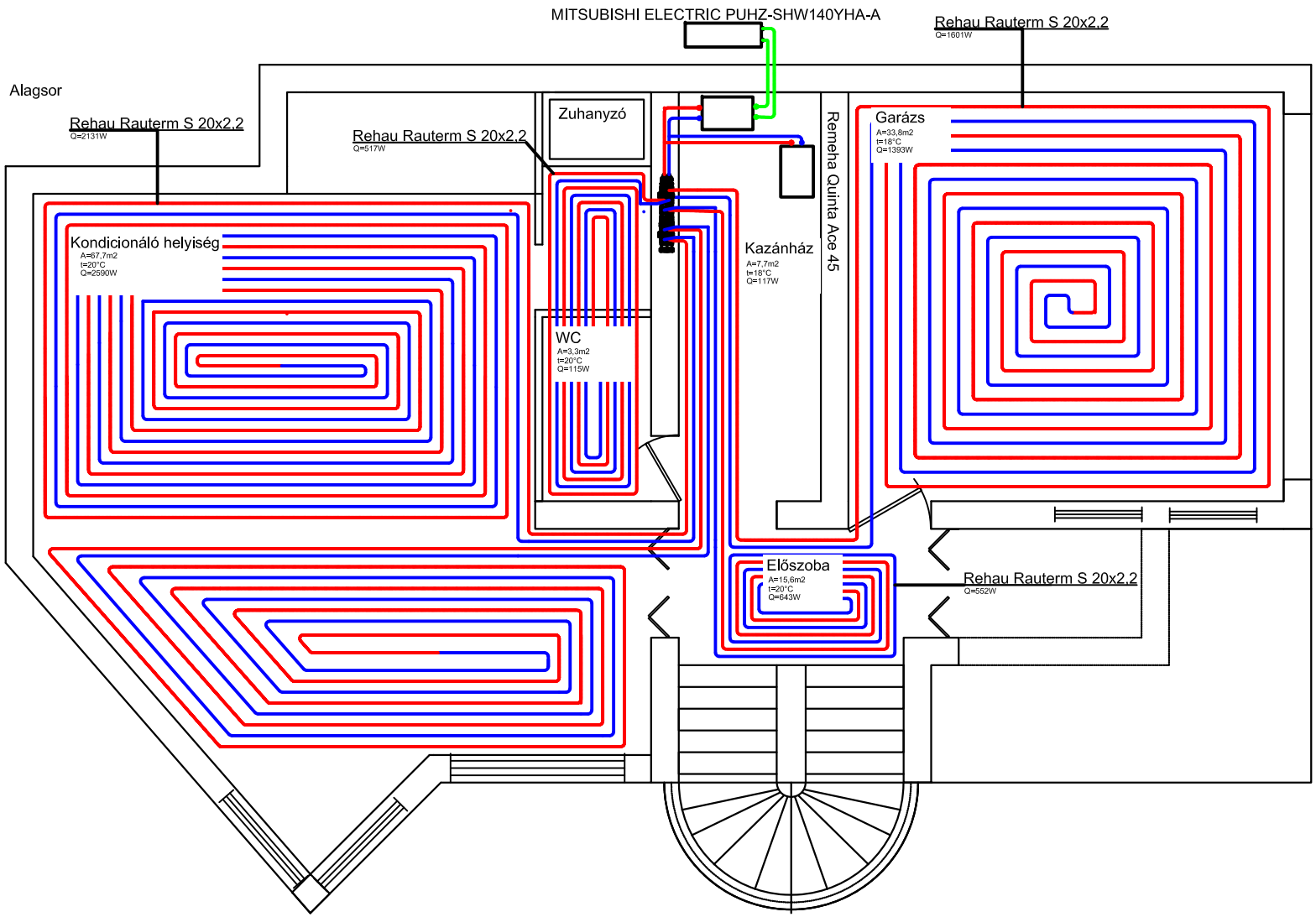
külsőfal	1	3,5	2,7	9,45	0	9,4	0,364	120	-15
padlásfödém	1	15,63	1	15,63	0	15,6	0,312	-	20
közbensőfödém(felfeléhülő)	1	15,63	1	15,63	0	15,6	0,73	-	20

Tetőtér - Szoba Nappali

Épület neve:	Orsovai utca 9.			
Alapterület:	26.3	m^2	Belmagasság:	2.7 m
Térfogat:	70.9	m^3		
Szerkezet tömege:	10777	kg	Hőtároló tömeg:	6378 kg
Mértékadó hőmérséklet télen:	20.0	°C	Külső hőmérséklet:	-15.0 °C
Korrekciós tényező:	1.00		Transzmissziós veszteség:	837 W
Filtrációs mód: Légcsereszám alapján			Belépő levegő hőmérséklete:	-15.0 °C
Légcsereszám:	0.50	1/h	Filtrációs hőveszteség:	422 W
			Hőveszteség összesen:	**1259 W**
			Felületfűtés teljesítménye:	**1314 W**

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	db -	x [m]	y [m]	A [m^2]	-A [m^2]	A_{sz} [m^2]	U [W/m^2K]	Q_t [W]	t_{et} [°C]
ablak	1	2,2	1	2,2	0	2,2	1,2	92	-15
belsőajtó	1	0,9	2,1	1,89	0	1,9	2,9	-	20
ablak	1	2,2	1	2,2	0	2,2	1,2	92	-15
ablak	1	2,2	1	2,2	0	2,2	1,2	92	-15
külsőfal	1	6,79	2,7	18,333	2,2	16,1	0,364	206	-15
belsőbejáratiajt	1	1,6	2,1	3,36	0	3,4	3,5	-	20
külsőfal	1	6,79	2,7	18,333	5,56	12,8	0,364	163	-15
külsőfal	1	6,4	2,7	17,28	2,2	15,1	0,364	192	-15



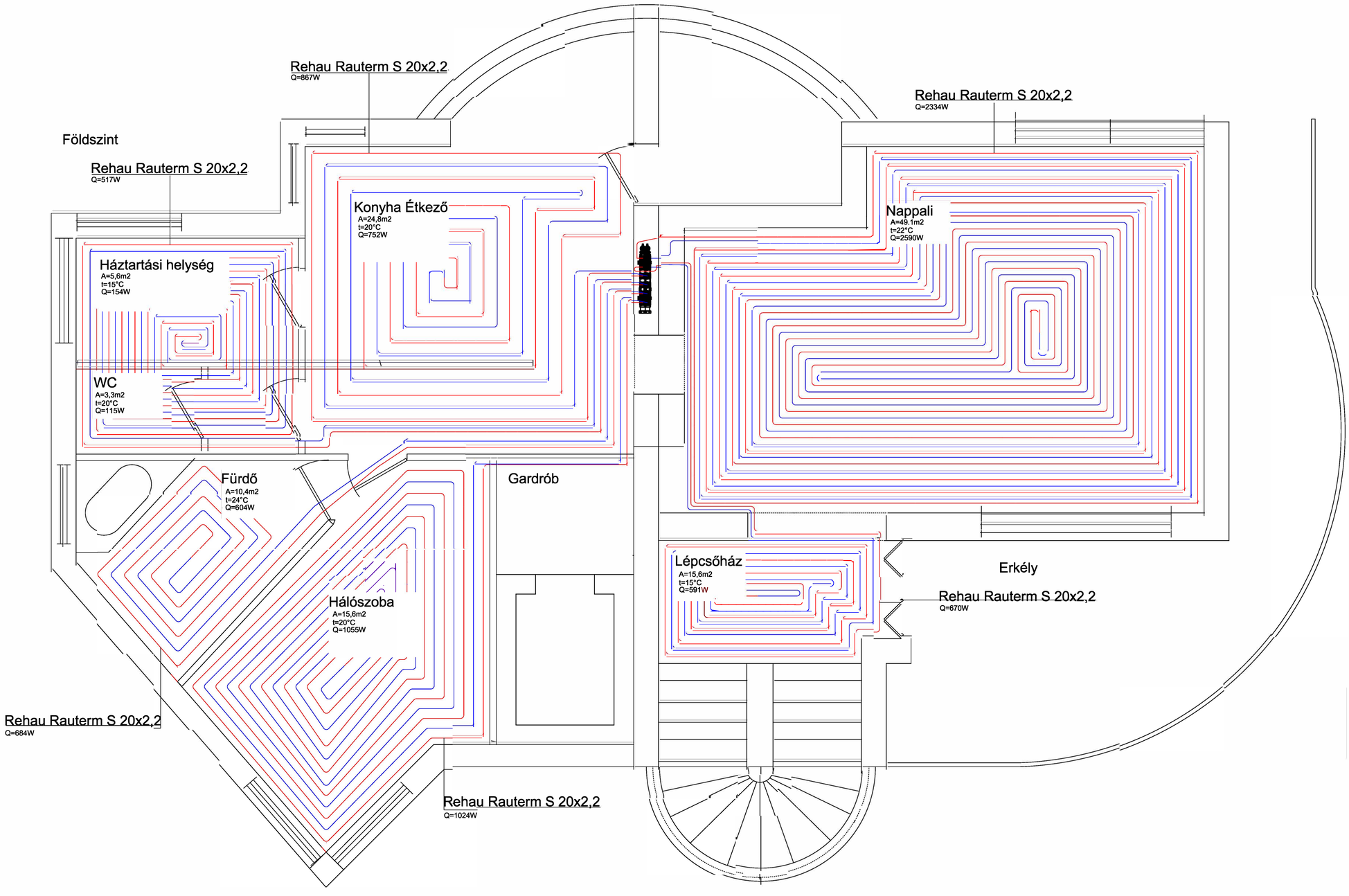
Jelmagyarázat:

Fűtési előremenő (40 °C)

Fűtési visszatérő (35 °C)

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Készítette	Jóváhagyta:	Rajzszám:
Pacsiga Gábor		
Cím: Pince alaprajz	Dokumentációfajta: Pince alaprajz	
	Méretarány: M1:50	Dátum: 2023.04.24
		Lapszám:



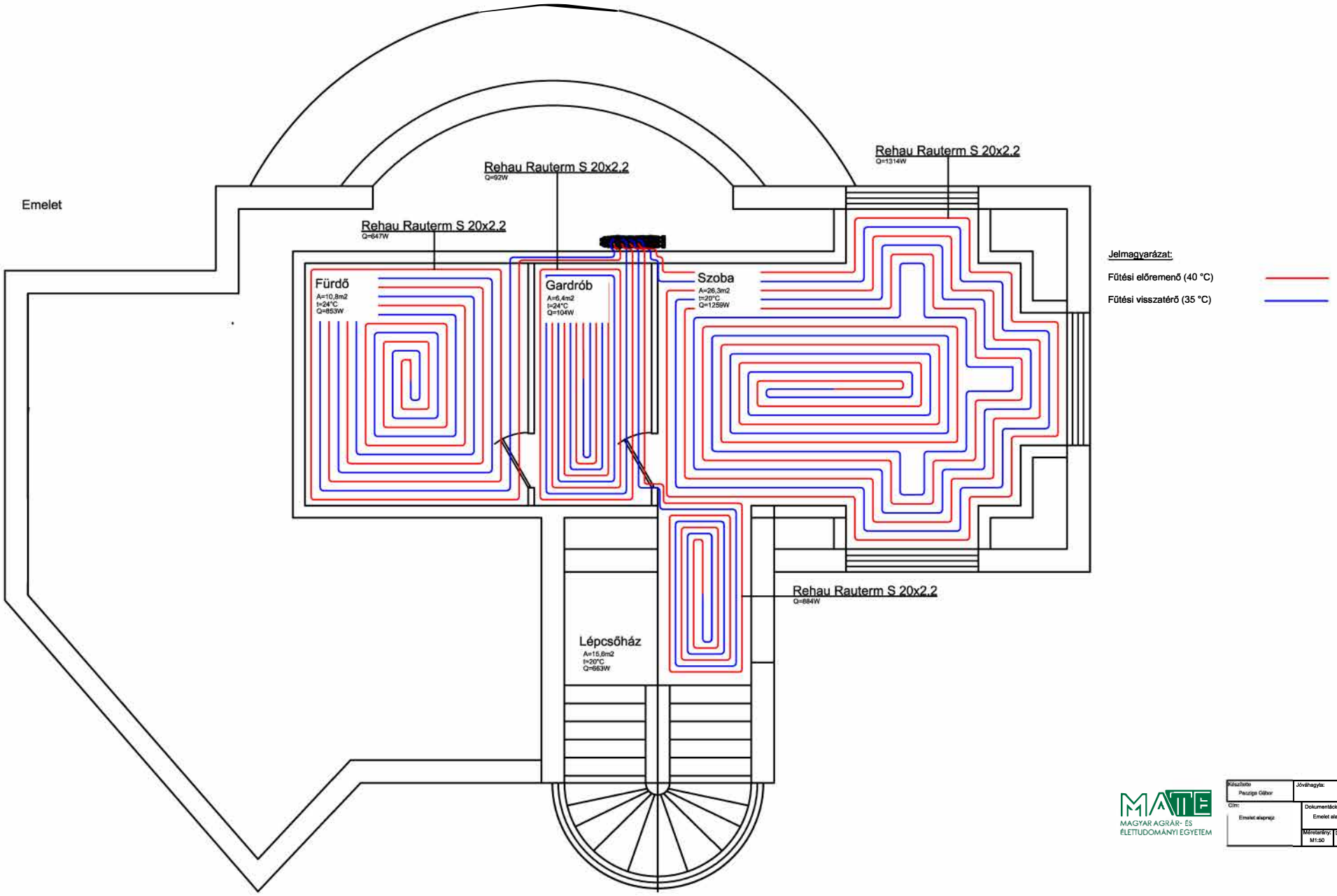
Jelmagyarázat:

Fűtési előremenő (40 °C)

Fűtési visszatérő (35 °C)

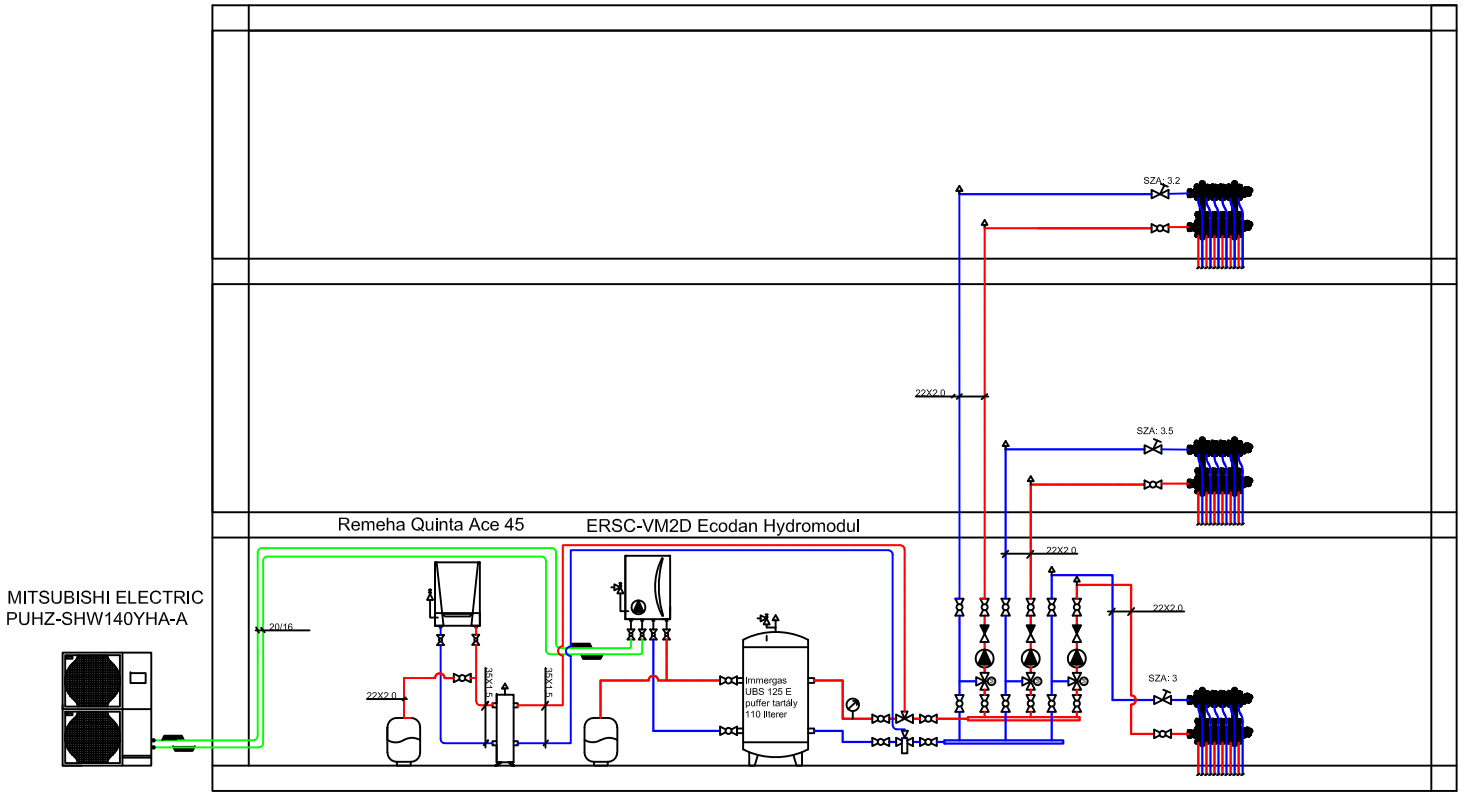
MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Készítette	Jóváhagyta:	Rajzszám:
Pacziga Gábor		
Cím: Földszint alaprajz	Dokumentációfajta: Földszint alaprajz	
	Méretarány: M1:50 / Dátum: 2023.04.24	Lapszám:



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Készítette: Pacsiga Gábor	Jóváhagyta:	Rajzszám:
Cím: Emelet alaprajz	Dokumentációfajta: Emelet alaprajz	
	Méretarány: M1:50 / Dátum: 2023.04.24	Lapszám:



Jelmagyarázat:

Fűtési előremenő (40 °C)

Fűtési visszatérő (35 °C)

Rugóterhelésű biztonsági szelep

Visszacsapó szelep

Golyóscsap

Tömlővéges töltő-ürítő csap

Flamco Flexvent légtelenítőszelep, 1/2"

Nyomásmérő

Keringtető szivattyú

Siemens VBI61.32 háromjáratú motoros keverőcsap (kvš=15)

Flamco Clean Smart 1" mágneses iszapleválasztó

Flamco flamcovent Smart légleválasztó 1"

Flamco Baseflex 80 tágulási tartály

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Készítette: Pacsiga Gábor	Jóváhagyta:	Rajzszám:
Cím: Függőleges csőterv	Dokumentáció fajta: Függőleges csőterv	
	Méretarány: M1:50 / Dátum: 2023.04.24	Lapszám: