

SZAKDOLGOZAT

Asztalos Attila
GQ08B5

2024

MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Épületgépészet specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Asztalos Attila (GQ08B5)

részére

A szakdolgozat címe:

Családi ház komplex épületgépészeti tervezése

Feladatkiírás:

Mutassa be és elemezze a családi házakban alkalmazható korszerű épületgépészeti rendszereket, azok elemeit és működését!

Végezze el az adott családi házban a rendszerek méretezéséhez szükséges számításokat, készítse el a szakágak kiviteli terveit (fűtés, hűtés, víz, csatorna)!

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetika Tanszék

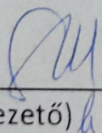
Külső konzulens: Balogh Antal, gépészmérnök, műszaki igazgató, MOV-R H1 Szélerőmű Kft.

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

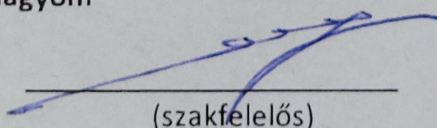
A dolgozat beadási határideje: 2024. november 5.

Kelt: Gödöllő, 2024. szeptember 23.

Jóváhagyom

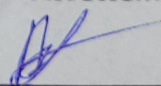


(tanszékvezető)



(szakfelelős)

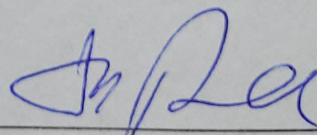
Átvettem



(hallgató)

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

Kelt: Győr, 2024. év 11. hó 05. nap



(külső konzulens)



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki intézet

Gépészmérnök alapképzési szak

Családi ház komplex épületgépészeti tervezése

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta
egyetemi docens

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** MATE, Műszaki Intézet

Külső konzulens: Balogh Antal
gépészmérnök

Készítette: Asztalos Attila
GQ08B5

**Gödöllő
2024**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	4
2. Szakirodalom elemzés	5
2.1. Hőérzet.....	5
2.2. Szellőzés	6
2.2.1. Központi hővisszanyerős szellőztetés	7
2.2.2. Levegő-levegő hőcserélős szellőző rendszer	8
2.2.3. Geotermikus hőcserélős szellőző rendszer.....	8
3. Fűtés.....	9
3.1. Központi fűtés.....	9
3.1.1. Gravitációs fűtés.....	9
3.1.2. Szivattyús fűtés	9
3.2. Hőtermelők	10
3.2.1. Gázkazán	10
3.2.2. Nyílt égésterű gázkazán	11
3.2.3. Zárt égésterű, turbós gázkazán	11
3.2.4. Kondenzációs gázkazán	12
3.2.5. Szilárd tüzelőanyagú kazánok	13
3.2.6. Pellet kazán	14
3.3. Hőszivattyú.....	15
3.3.1. A hőszivattyú hatékonysága.....	16
3.4. Hőszivattyú üzemelési módjai.....	17
3.4.1. Monovalens	17
3.4.2. Bivalens alternatív	18
3.4.3. Bivalens párhuzamos.....	18
3.5. Hőszivattyú típusai	19
3.5.1. Levegő – víz hőszivattyú.....	19
3.5.2. Talajkollektoros hőszivattyú	19
3.5.3. Talajszondás hőszivattyú.....	20
3.5.4. Talajvizes hőszivattyú	20
3.6. Hőszivattyú beruházásának megtérülése	21
4. Hőleadók	22
4.1. Radiátor	22
4.2. Padlófűtés	22

4.3.	Fan coil	24
5.	Hűtés	25
5.1.	Légkondicionáló berendezés	25
5.2.	Hőszivattyús hűtés	25
5.3.	Vakolathűtés	25
5.4.	Álmennyezet hűtés	26
5.5.	Hűtőkalorifer	26
6.	Konklúzió.....	27
7.	Tervezés	28
7.1.	A családi ház bemutatása.....	28
8.	Vízellátás.....	29
8.1.	A vízellátás méretezése	29
8.1.1.	Mértékadó vízterhelés	29
8.1.2.	Nyomáscsökkenések meghatározása	30
8.2.	Használati melegvíz tartály méretezése.....	33
8.3.	Csatornázás	34
8.3.1.	Ejtővezeték méretezése	34
8.3.2.	Ágvezeték méretezése	38
9.	Fűtés	39
9.1.	Hőtechnikai számítások.....	39
9.1.1.	Külső fal hőátbocsátási tényező számítása.....	39
9.1.2.	Padló hőátbocsátási tényező számítása	41
9.1.3.	Padlásfödém hőátbocsátási tényező számítása.....	42
9.2.	Hőszivattyús rendszer meghatározása	44
9.3.	Padlófűtés tervezése	45
9.3.1.	Padlófűtés méretezése	47
9.3.2.	A padlófűtés hidraulikai számításai	48
9.3.3.	Tágulási tartály méretezése	50
9.4.	Nyári hűtési rendszer tervezése	51
9.5.	Szellőzés tervezése	54
10.	Összefoglalás.....	56
11.	Summary	57
12.	Irodalomjegyzék.....	60
13.	Mellékletek.....	63

1. Bevezetés

Szakdolgozatom egy, a közeljövőben Győr - Moson - Sopron vármegyei Vámoszabadiban épülő kétszintes családi ház épületgépészeti rendszereinek szakági tervezését foglalja magába. Dolgozatomban bemutatom a teljes tervezési folyamatot, mely magába foglalja a fűtési és hűtési rendszert, a víz-csatorna rendszert és légtechnikai rendszert is. Célom, hogy a családi ház adottságaihoz mérten a legmegfelelőbb rendszereket és megoldásokat biztosítsam az energiahatékonyság figyelembe vételével.

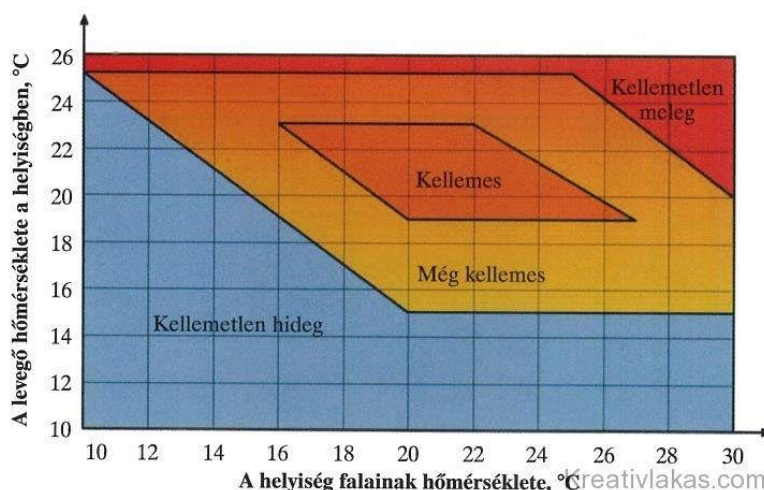
A dolgozat első részében a különböző szakágak bemutatása kap helyet, először a modern légtechnikai megoldások bemutatása a célom. Utána különös figyelmet szentelek a különböző fűtési és hűtési rendszerekre, hiszen a megfelelő hőérzet kulcsfontosságú egy családi házban.

A dolgozat második része foglalja magában a részletes tervezési folyamatot.

2. Szakirodalom elemzés

2.1. Hőérzet

A kellemes komfortérzetet, a hőérzetet nem csak a levegő hőmérséklete befolyásolja. A legnagyobb kényelmet meleg zajmentes és világos környezetben érhetjük el. A fent említettek közül a hőérzetnek van a legnagyobb szerepe. A komfortérzetet jelentősen befolyásolja a levegő hőmérséklete, minősége, páratartalma, illetve a szellőző légmozgás erőssége (huzat), a helyiséget határoló falak és a padló hőmérséklete. Kellemetlen érzést kelt, ha a falak és a levegő hőmérséklete jelentősen eltér egymástól, ha az eltérés nagyobb, mint $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, az már negatívan hat a közérzetünkre. A legkellemesebb, ha a levegő és a falak felületi hőmérsékletének összege legalább $38\text{ }^{\circ}\text{C}$. A komfortérzetet jelentősen befolyásolja a levegő hőmérséklete különböző magasságokban. A levegő hőmérsékletének eloszlása akkor a legideálisabb, ha a padló közelében a legnagyobb, és a mennyezet alatt a legkisebb. (Forrás: Bánhidi László – Kajtár László, 2000)



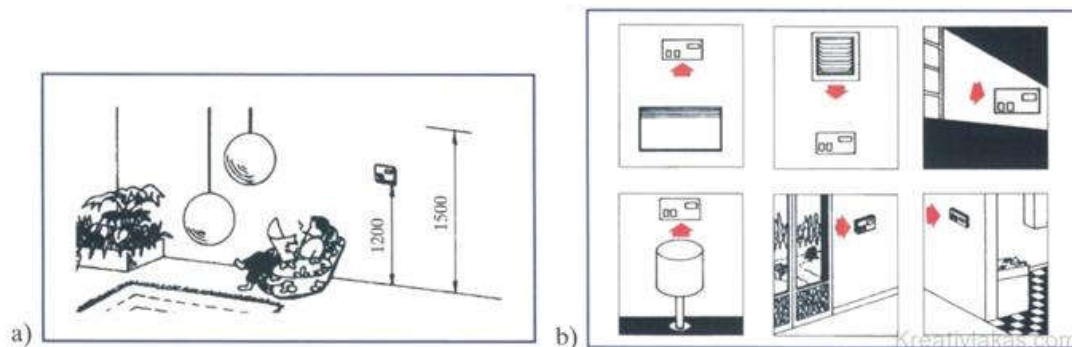
1. ábra: A hőérzet adta kényelem a falak és a levegő hőmérsékletének függvényében

(Forrás: kreativlakas.com, 2024)

Napjainkban nincs olyan fűtési rendszer, amelynek teljesítményét ne lehetne valamilyen módon szabályozni, melyet többféle módon tehetünk meg. A hőveszteség nagysága és a fűtött épület használati célja alapján meghatározható, hogy melyik szabályozási módszer, vagy mely módszerek kombinációja az ideális.

A legtöbb fűtési rendszert termosztáttal szabályozzuk. Ez a berendezés a levegő hőmérséklete alapján ad utasítást a hőtermelő be- illetve kikapcsolására, illetve a rendszer pillanatnyi teljesítményének fokozására vagy csökkentésére. A szabályozásához fontos tényező a termosztát elhelyezése. A termosztátot mindig a falon kell elhelyezni, a legmegfelelőbb

magasság 120-150 cm a padló felett. Ügyelni kell arra, hogy működését ne befolyásolja fűtőtest, világítótest illetve klímaberendezés. (Forrás: kreativlakas.com, 2024)



2. ábra: A termosztát helyes (a) illetve helytelen (b) elhelyezése (Forrás: kreativlakas.com, 2024)

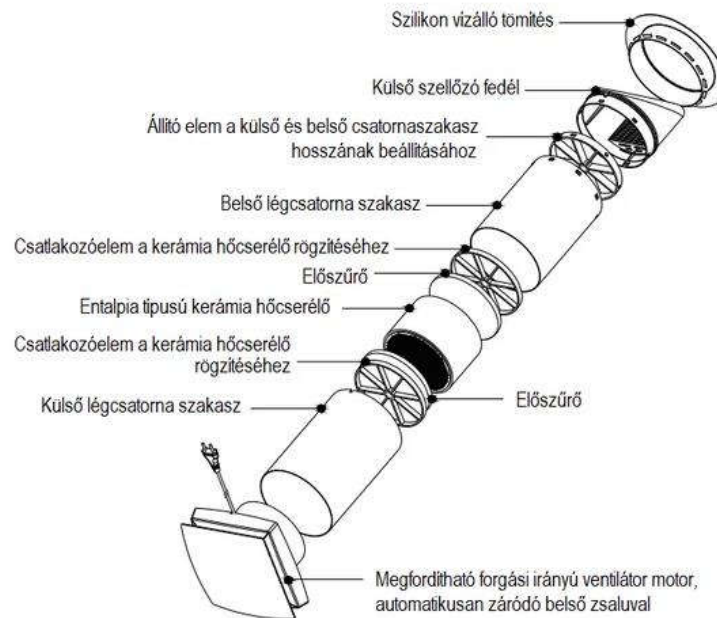
2.2. Szellőzés

A mai előírásoknak megfelelően 2022 júniusától kötelező jelleggel kell tervezni és kiépíteni szellőző rendszert új építésű ingatlanokba. Nagy figyelmet kapott a szellőzés a manapság beépítésre kerülő jól záródó műanyag nyílászáróknak és a ház szigetelése miatt, melyeknek következtében nem tud elegendő természetes légcseré végbemenni a lakótérben, ezáltal a bent felgyülemlett pára miatt penészedés alakulhat ki. Az egészségünk és jó közérzetük érdekében szükség van megfelelő szellőzésre. Az ablakok nyitva tartásával nem tudjuk biztosítani a szellőző levegő jó minőségét, ugyanis zaj, rovarok, szállópor, kipufogógáz és egyéb szennyező anyagok kerülnek a lakásba, továbbá a szellőztetéssel nagy hőmennyiség is távozik nyílászárókon keresztül. (Vasáros Zoltán, 2017)

Egy felnőtt személy óránként 15-30 liter szén-dioxidot termel és naponta akár 2 liter vízgőzt is képes a bőrfelületén kipárologtatni illetve kilégzésnél a környező levegőbe juttatni. Továbbá a tisztálkodás, takarítás és a főzés is nagy mennyiségű párával terheli a benti levegőt. A relatív páratartalom 40-60% között tartásával nem alakul ki párakicsapódás, elkerülhető a penészedés mely nemcsak egészség károsító, hanem esztétikailag is kellemetlen. Nem szabad megfeledkezni a túl száraz levegő káros élettani hatásairól sem ami, melyek a szem és bőrszárazság, a nyálkahártyák kiszáradása.

Ezen kritériumok figyelme vételével szükséges a mesterséges szellőzés kiépítése. A mesterséges szellőzésnek többféle kialakítása létezik, a legegyszerűbb a decentralizált szellőzés, amely a mellékhelyiségben, fürdőszobában és a konyhában képez helyi elszívást, ezzel biztosítva a helyiségben végbemenő lécsereét. Régebben csupán egy ventilátor szállította el az elhasznált levegőt, de ma létezik már hővisszanyerő funkcióval rendelkező helyi

készülék, mely nem igényel nagyobb beruházást. Ez a berendezés nem csupán egy irányba képes szállítani a levegőt, hanem aktív hőviszanyerős módban ciklikus működéssel végzi a légcserét. Az első ciklusban a helyiségből eltávolítja az elhasznált levegőt, mely a kerámia hőcserélőn áthaladva leadja a hőenergiáját. A befűvési ciklusban pedig az említett hőcserélő felmelegíti a befűjt levegőt.



3. ábra: Decentralizált hőviszanyerős helyiségzellőztető felépítése (Forrás: e-futesbolt.hu 2024)

2.2.1. Központi hőviszanyerős szellőztetés

Ebben az esetben egy központi légkezelő egység gondoskodik a szükséges szellőzésről. A rendszer két fő egységből tevődik össze. Az egyik egység a szellőztetőgép, mely a levegő befűtéséről és elszívásáról gondoskodik, a másik a rendszerelemeket tartalmazza, ide tartoznak az elosztók, légszelepek és a csővezeték. A házat zónákra osztjuk fel, ez azt eredményezi, hogy megkülönböztetünk elszívási és befűvési zónákat. Az elhasznált levegő a funkcionális helyiségekből kerül elszívásra (mellékhelység, fürdőszoba, konyha), míg a friss levegőt a tartózkodási helyiségbe (nappali, hálószobák) vezetjük be. Biztosítani kell a megfelelő átáramlási nyílásokat, melyeken a levegő friss levegő eljut az elszívási zónákba, ez általában a beltéri ajtók alatt 1 cm rést jelent. Tervezéskor törekedni kell a minimális nyomáscsökkenésre és a minimális zajterhelésre. A megfelelő rendszer kiválasztásához figyelembe kell venni a következőket:

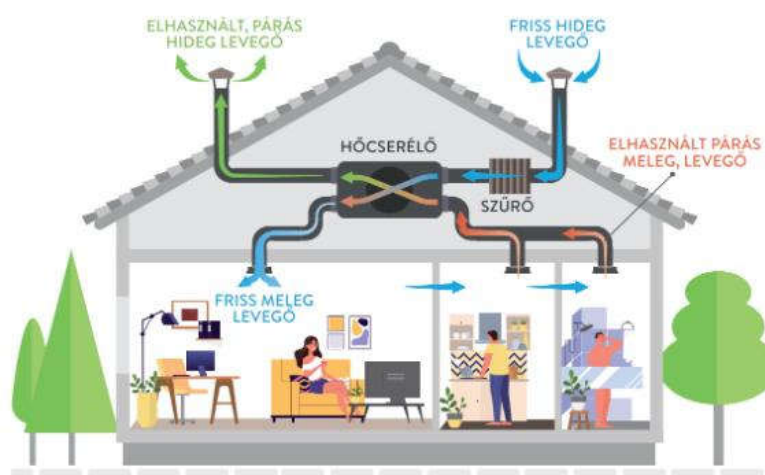
- hővisszanyerési hatásfok
- térfogatáram-tartomány
- áramhatékonyság
- fagyvédelem

(Dr. Harald Krause, 2014)

2.2.2. Levegő-levegő hőcserélős szellőző rendszer

A bejövő levegő előmelegítéséről egy kereszt-ellenáramú hővisszanyerő felel. A ház elhasznált meleg levegője fűti a beérkező friss levegőt. Ez a lakosság körében leginkább elterjedtebb megoldás.

A hőcserélő fagyását elektromos fagymentesítő fűtéssel kell megakadályozni.



4. ábra: levegő-levegő hővisszanyerős szellőző rendszer (Forrás: easykit.hu 2023)

2.2.3. Geotermikus hőcserélős szellőző rendszer

A talaj hőmérséklete csak kis mértékben ingadozik másfél-két méter mélyen, nyáron 12-16°C, télen 6-10°C, így kiváló lehetőség a szellőző levegő előfűtésére télen, nyáron pedig a hűtésére. Több lehetőség van a talaj hőjének kinyerésére:

- talaj-levegő (LEWT): egy 30-50m hosszú légcsatornát fektetnek 1,5-2m mélyen a talajba. A párákicsapódás miatt fontos a cső lejtésének biztosítása, a kondenzvíz elvezetése.
- talaj-folyadék (SEWT): a talaj hőjét vízszintesen fektetett talajkollektor, vagy függőlegesen elhelyezett talajszonda gyűjti össze és az ebben áramló fagyálló folyadék szállítja el a hőcserélőig. Ez a rendszer sokkal összetettebb, ezáltal költségesebb is, hiszen a légtechnika mellett hidraulikus elemeket is tartalmaz.

3. Fűtés

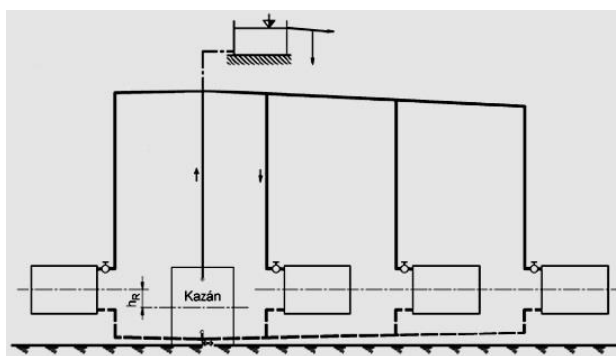
3.1. Központi fűtés

Mivel a szakdolgozatomban szereplő családi ház fűtését központi fűtés fogja ellátni, így célszerűnek érzem ezt a témát részletesebben taglalni.

Az egyedi fűtésnél a hőtermelő és a hőleadó is a felhasználási helyen található. Ezen az elven működnek a régebbi, hagyományos berendezések: kemence, kályha, cserépkályha, kandalló, de a modernebb eszközök között is fellelhető még a felépítés: gázkonvektor, elektromos hőszugárzó, olajradiátor, hőtárolós elektromos kályha. Az egyedi rendszerek hátránya a kisebb hatásfok, és a készülékek számával arányosan megnövekvő meghibásodás esélye illetve szervíz költség. Ezzel szemben a központi fűtés mindössze egyetlen hőtermelőt tartalmaz és az előállított fűtési energia egy hőhordozó közeg - mely a legtöbb esetben víz - segítségével kerül a többi helyiségben található hőleadókhoz.

3.1.1. Gravitációs fűtés

A csővezetékben történő víz áramlása a gravitációs erő hatására történik, a felmelegített fűtővíz sűrűsége lecsökken, ezért felfelé áramlik, a hőleadókon áthaladva lehűl és visszasüllyed a rendszer legalacsonyabb pontjára ahol a kazán helyezkedik el. Előnye az egyszerű felépítésben rejlik, ezáltal nem igényel nagyobb karbantartást. Nagy hátránya ellenben, hogy magas előremenő víz hőmérsékletre van szükség az áramlás beindulásához, emellett ügyelni kell a nagy keresztmetszetű csövek lejtéssel történő beépítésére.

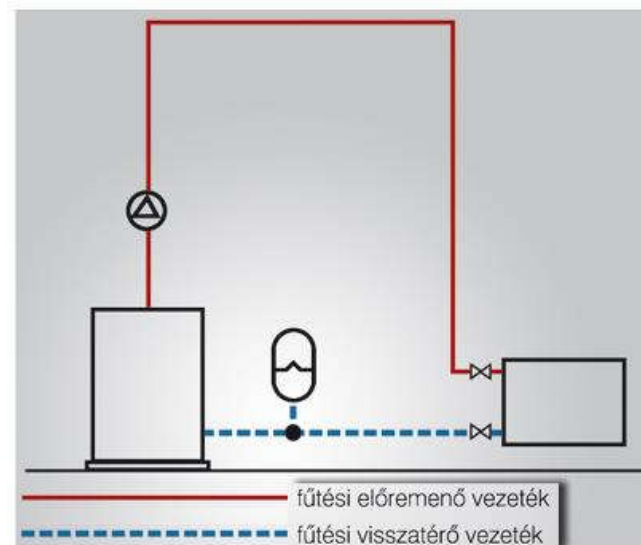


5. ábra: gravitációs fűtés kialakítása (Forrás: agroinform.hu, 2009)

3.1.2. Szivattyús fűtés

Fontos megjegyezni, hogy a gravitáció hatása a szivattyús fűtési rendszerekben is megvan, de nem tud érvényesülni a kis keresztmetszetű csővezeték miatt. A víz áramlását egy elektromos

keringtető szivattyú biztosítja. A kisebb keresztmetszet miatt költséghatékonyabb, ugyanis kevesebb vízmennyiséget kell felfűteni, ráadásul nem szükséges nagyon magas előremenő hőmérséklet sem.



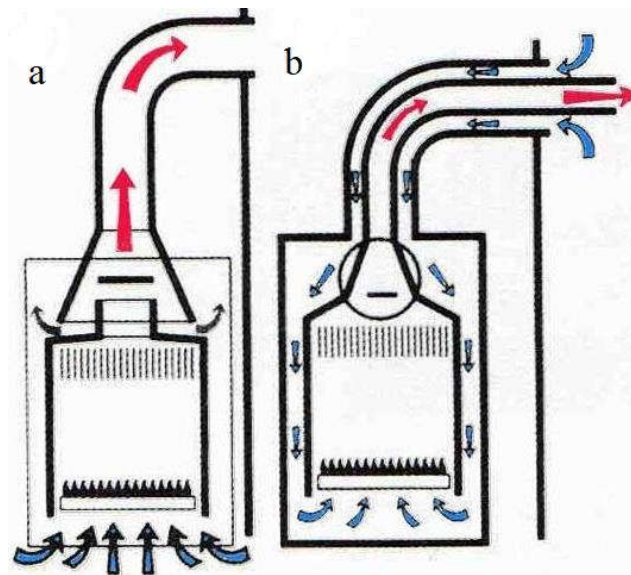
6. ábra: Keringtető szivattyús fűtési rendszer felépítése (Forrás: vgfszaklap.hu, 2013)

3.2. Hőtermelők

3.2.1. Gázkazán

A gázkazán olyan berendezés, amely éghető gáz, például földgáz vagy biogáz elégetésével hőenergiát termel. Az égés során keletkező hőt egy hőközvetítő anyag – általában víz – segítségével továbbítják távolabbi helyekre hőátadás útján. Az égéstermékek eltávolítása a kéményen keresztül történik, ami lehetővé teszi a szén-dioxid és a vízgőz elvezetését.

A hagyományos kazán elnevezés olyan berendezéseket jelöl, amelyek a klasszikus kazánépítési elveket követik. Ezeknél a készülékeknél a gázszelep alul helyezkedik el, fölötte található az égő, amelyet a primer hőcserélő, majd a deflektor (áramlásbiztosító) vagy a füstgáz-ventilátor zár le. A hagyományos kazánok magas hőmérsékleten működnek megfelelően, így nem alkalmasak hosszú távú használatra alacsony hőmérsékletű rendszerekben a füstgáz kondenzációja miatt. Ezek a kazánok két típusra oszthatók: kéményes (nyílt égésterű) és parapetes, turbós (zárt égésterű) változatokra. (Forrás: VGF&HKL, 2015)



7. ábra: Nyílt (a), és zárt (b) égésterű kazán felépítése (Forrás: buildis.techinfus.com, 2017)

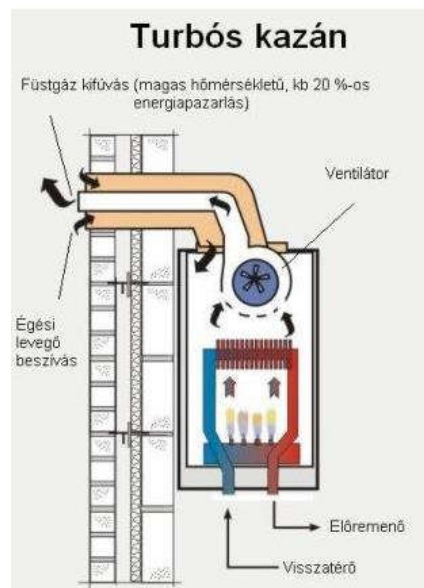
3.2.2. Nyílt égésterű gázkazán

A nyílt égésterű vagy atmoszférikus gázkazán esetében az égéstér nincs elszigetelve, így az égéshez szükséges oxigént a lakás levegőjéből nyeri. Az égés során keletkező füstgáz természetes úton, gravitációs úton távozik a kéményen keresztül. Az ilyen típusú kazán használata azért lehet veszélyes, mert a helyiség levegőjét használja fel, és ha a kémény huzata nem megfelelő, szén-monoxid-mérgezéshez vezethet. Emiatt elengedhetetlen a levegő pótlása, a megfelelő kéményhuzat biztosítása, valamint egy megbízható szén-monoxid-érzékelő alkalmazása. A távozó égéstermék hőmérséklete viszonylag magas, ezért a kazán hatásfoka csupán 85-89%, így már nem felel meg a modern elvárásoknak. (Forrás: Groszmann épületgépészet, 2020)

3.2.3. Zárt égésterű, turbós gázkazán

Az égéstér el van zárva a környezettől, és az égéshez szükséges oxigént az épületen kívülről biztosítja, nem a helyiség levegőjéből. Az égéstermék eltávolítását egy ventilátor végzi, amely egyúttal szabályozza a megfelelő levegőmennyiséget is az égéshez. Az ilyen típusú kazán hatékonyabb, mivel pontosabban beállítható a gáz-levegő arány, és az égéstermék hőmérséklete is alacsonyabb. Ezáltal az üzemelés biztonságosabb és hatékonyabb, mivel nem kerülnek mérgező anyagok a helyiség levegőjébe. A "turbós" kazánok általában saját égéstermék-elvezető és friss levegő beszívó rendszerrel rendelkeznek, de megoldható az is, hogy a már meglévő kéményt egy béléscsővel egészítik ki. A turbós gázkazánok hatásfoka

jelentősen magasabb, mint a korábban említett nyílt égésterű kazánoké, eléri a 90-95%-ot.
(Forrás: Kazán tudástár, 2022)



8.ábra: turbós kazán felépítése (kemeny.hu 2020)

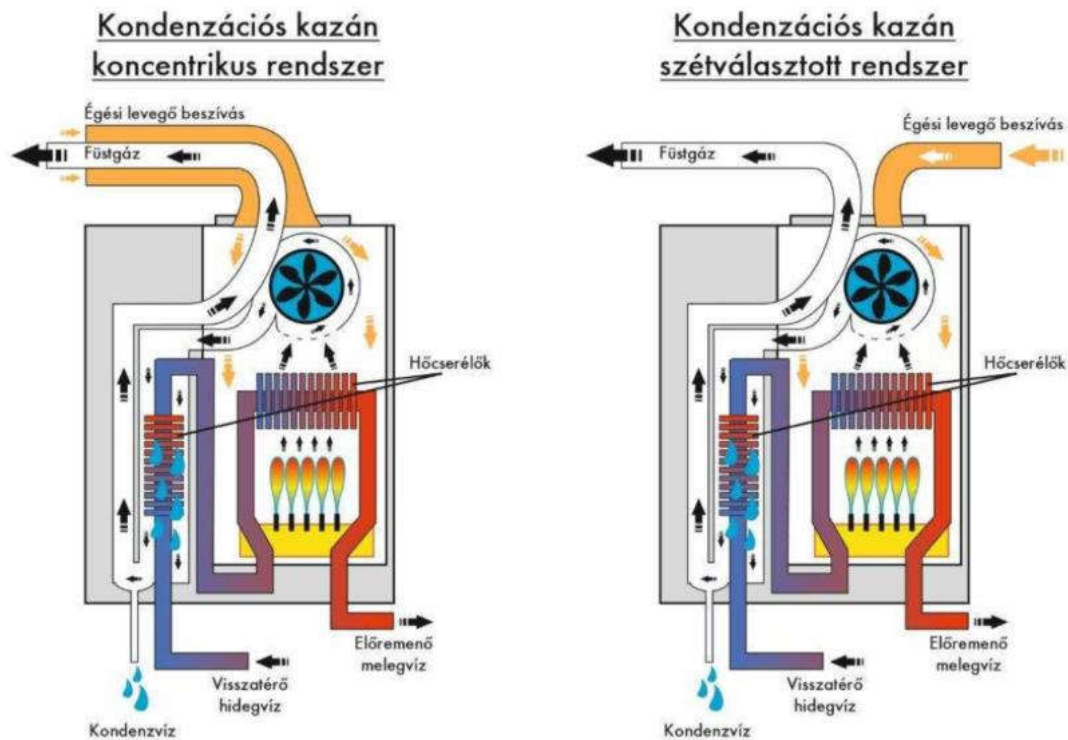
3.2.4. Kondenzációs gázkazán

A kondenzációs gázkazán a mai fűtéstechnika egyik legfejlettebb megoldása. A fosszilis energiahordozókat használó rendszerek közül ez hasznosítja a leghatékonyabban a fűtőanyag energiáját, és a legkisebb mértékben terheli a környezetet. Ennek köszönhetően a kondenzációs kazán működése rendkívül gazdaságos és környezetkímélő. (gepesz.hu 2019)

Az égés során keletkező égéstermékek bizonyos hőmérsékleten halmazállapot-változáson mennek keresztül. Azt a hőt, amely halmazállapot-változást idéz elő anélkül, hogy a hőmérséklet megváltozna, látens hőnek nevezzük. A technológiai fejlesztések eredményeként létrejött egy olyan rendszer, amely képes hasznosítani ezt a hőt.

A hagyományos kazánokkal ellentétben, ebben a rendszerben két hőcserélő található. Az egyik a hagyományos módon az égés során keletkező hőt adja át a fűtési rendszernek. A másik hőcserélő a füstgázban lévő vízgőzt kondenzálja, hőt vonva el az égéstermékéből. Ez a kondenzációs folyamat során keletkező hő a fűtési rendszer előremenő vizének adódik át, így növelve az energiahatékonyságot. Ezzel a többletenergiával hatékonyabb hőtermelést lehet elérni, és kevesebb és alacsonyabb hőmérsékletű égéstermék keletkezik, ami alacsonyabb károsanyag-kibocsátást eredményez, pozitívan hatva a környezetre is.

A kondenzációs kazánok pontos vezérlést biztosítanak, az előremenő fűtési közeg hőmérsékletét az időjárás függvényében állítják be, ezzel további energiamegtakarítást érve el. Fontos követelmény, hogy a kazántest és a hozzá tartozó alkatrészek rozsdamentes anyagból készüljenek, mivel a kondenzvíz savas kémhatású. (Forrás: kazanweshop.hu, 2022)



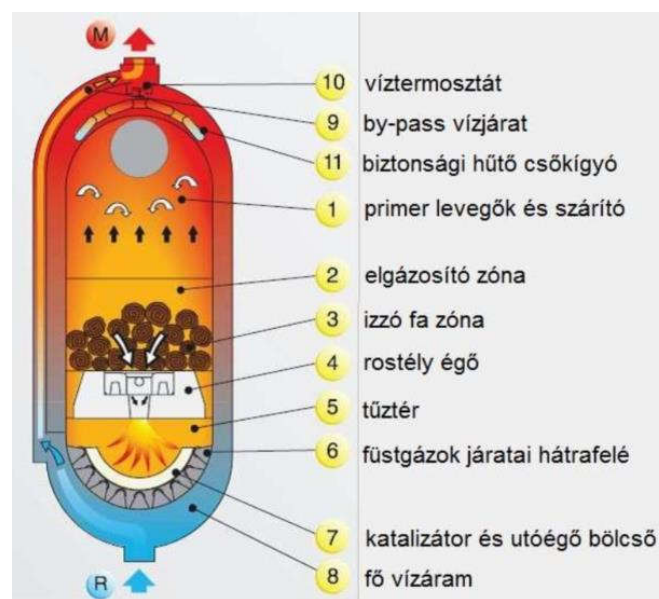
9. ábra: Kondenzációs kazán felépítése (Forrás: mestikomplex.hu, 2021)

3.2.5. Szilárd tüzelőanyagú kazánok

Magyarországon a fűtési rendszerek 15%-a fával, szénnel vagy olajjal működik. Ezek a rendszerek azért lehetnek előnyösek, mert a tüzelőanyag gyakran házilag is biztosítható. (KSH, 2020)

A folyamat lényege, hogy a fa elégetésekor jelentős mennyiségű füst keletkezik, amely hidrogént, szén-dioxidot, szén-monoxidot és szénhidrogéneket tartalmaz. Ezek a gázok hagyományos fatüzelésnél a kéményen át távoznak. Pedig lehetőség van ezen gázok hasznosítására is, méghozzá szabályozott levegőadagolással. Ezzel a módszerrel a gázban lévő szén-monoxid magas hőmérsékleten elég, így a fa energiahatékonysága jelentősen javul. Ez az elv adja a faelgázosító kazánok működésének alapját.

A korszerű fűtési rendszerek használatánál a legnagyobb előnyt a gazdaságos működés, vagyis a költséghatékony égés jelenti. Egy faelgázosító kazán akár 4-5 órán keresztül is képes folyamatos hőtermelésre, ami több mint kétszerese sok hagyományos kazán teljesítményének. Bár a faelgázosító kazánok kezdeti beruházási költsége magasabb lehet, ez a befektetés gyorsan megtérül, mivel ár-érték arányban az egyik legkedvezőbb szilárd tüzelőanyagú fűtési megoldás. Kevesebb fa szükséges a működtetéshez, hiszen a nagy fahasábok használatával ritkábban kell újratölteni a kazánt. Ennek eredményeképpen kevesebb hamu képződik, és a károsanyag-kibocsátás is alacsonyabb. A kazán bármilyen fűtési rendszerbe könnyen integrálható. (Forrás: webkazan.hu 2022)



10. ábra: Faelgázosító kazán felépítése (Forrás: vgfszaklap.hu, 2012)

3.2.6. Pellet kazán

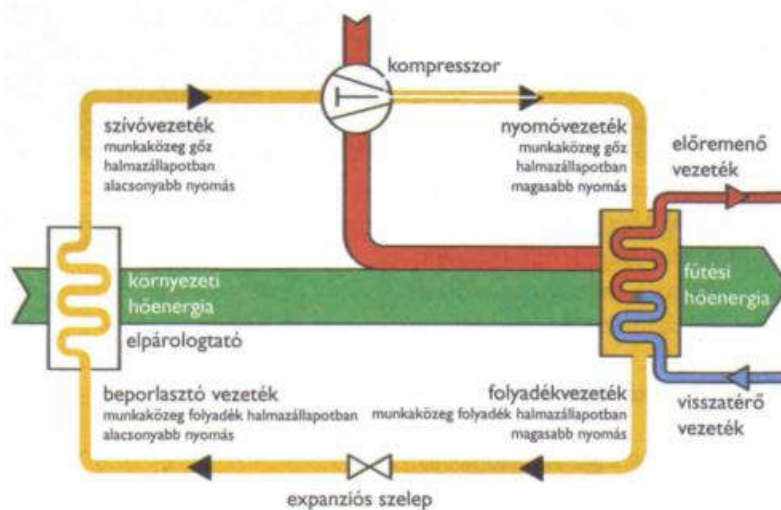
Alapvetően egy speciális kazántípusról van szó, melynek működési célja hasonló a faelgázosító kazánokéhoz. A fő különbség azonban a felhasznált tüzelőanyagban rejlik, ugyanis a pellet kazán speciális, pellet alapú fűtőanyagot használ. A pellet apró, henger alakú granulátum, amely száraz faipari maradékokból és hulladék fából készül. Nagy nyomással, kémiai adalékanyagok nélkül gyártják. Fűtőértéke jelentős, bár erősen befolyásolja a felhasznált fa típusai. A tüzelőanyagot egy csigas rendszer juttatja az égőtérbe.

(Forrás: Bo Hanus, 2011)

3.3. Hőszivattyú

A hőszivattyúk ideálisak egy új építésű családi házban rugalmas fűtési, hűtési és melegvíz-megoldásként egyaránt. Ez a rendszer közel 60 éve számít ökológikus fűtési megoldásnak. Ez a környezetbarát technológia a hűtőszekrény működésére elvére hasonlít. A hőszivattyús rendszer elsősorban megújuló energiát használ, de egy elektromos berendezés segítségével vonja el a hőt a környezetből - levegőből, talajból vagy talajvízből - és ezt hasznosítja a ház fűtésére és meleg-víz ellátására. A elektromos kompresszor nyugodtan mondható a rendszer szívének, feladata a hőátadó közeg áramoltatása. A termodinamikai körfolyamat lépései a következők:

1. Elpárolgató: kis nyomású folyadékból kis nyomású gáz keletkezik, így hőt von el a környezetből
2. kompresszor: a kis nyomású gázt összesűríti, nagy nyomású gáz képződik, így még jobban felmelegszik
3. kondenzátor: a nagy nyomású gáz egy hőcserélőn keresztül leadja a hőt a fűtőrendszernek kondenzáció útján, ezáltal nagy nyomású folyadékká változik
4. expanziós szelep: a közeg újabb halmazállapot változáson megy keresztül, a nagy nyomású folyadékból kis nyomású folyadékká alakul (Forrás: Bo Hanus, 2011)



11. ábra: A hőszivattyú működési elve (Forrás: Gergely Dániel Zoltán 2022)

A hőszivattyú nemcsak fűtésre és hűtésre használható, hanem használati meleg vizet is előállít. Általában a beltéri egységben található a melegvíz-tartály. A rendszert kiegészíthetjük további hőforrásokkal, mint például hőtároló, napkollektor vagy napelemes rendszer, amelyek fokozzák a melegvíz előállításának hatékonyságát. Mivel a hőszivattyú elsősorban megújuló

energiát használ, jelentős mértékben csökkentheti a fűtési költségeket, és növeli az ingatlan értékét is. (Forrás: Daikin, 2023)

3.3.1. A hőszivattyú hatékonysága

A hőszivattyú elektromos áramfogyasztása számos tényezőtől függ, például az éghajlati viszonyoktól, az ingatlan méretétől és szigetelésétől, valamint attól, hogy a hőszivattyú biztosít-e használati meleg vizet vagy hűtést is. Az energiahatékonyság leginkább a megfelelően kiválasztott hőszivattyú, annak szakszerű telepítése és helyes használata révén érhető el. A hőszivattyú maximális energiahatékonyságának elérése érdekében fontos, hogy a hőforrás hőmérséklete a lehető legmagasabb, míg a hőleadó berendezés hőmérséklete a lehető legalacsonyabb legyen.

Teljesítménytényező (COP – Coefficiency of Performance):

A COP a hőszivattyú által leadott hőenergia (kW) és a hőszivattyú működéséhez felhasznált villamos energia (kW) arányát mutatja.

$$COP(\epsilon) = \frac{Q_H}{P_{el}}$$

Ahol:

- Q_H - hőszivattyú fűtési teljesítménye [kW]
- P_{el} - hőszivattyú elektromos teljesítmény-felvétele [kW]

SCOP (Szezonális teljesítmény együttható)

A hőszivattyú villamosenergia-fogyasztása az úgynevezett szezonális teljesítménytényezőn alapszik, amely figyelembe veszi az évszaktól függő teljes éves teljesítményváltozást. Annyiban tér el a COP-tól, hogy nem csak egy adott külső léghőmérsékleten mutatja a berendezés teljesítményét, hanem több különböző külső léghőmérsékletnél végzik a méréseket. Ezeket a hőmérsékleti adatokat a gyakoriságuk alapján súlyozzák, így átfogóbb képet adnak a berendezés teljesítményéről a teljes fűtési szezonra vetítve.

$$SCOP = \frac{Q_{he}}{Q_{HE}}$$

Ahol:

- Q_{he} - éves fűtési energiaigény [kW]
- Q_{HE} - éves fűtési energiafogyasztás [kW]

EER - Energhahatékonyági mutató

Az EER is hasonló a COP-hoz, de a hőszivattyú állandó hűtési hatékonyságát jelzi. Az EER-t kapjuk meg, hogy a hőszivattyú hűtési kapacitását Btu/h-ban kifejezve elosztjuk az adott hőmérsékleten felhasznált elektromos energiával, amely wattban (W) van megadva. Az EER kizárólag a hűtési hatékonyság mérésére szolgál, míg a COP mind a fűtési, mind a hűtési hatékonyság kifejezésére használható.

$$EER = \frac{Q_{he}}{P_{komp}}$$

Ahol:

- Q_{he} - éves fűtési energiaigény [kW]
- P_{komp} - felvett elektromos teljesítmény [kW]

SEER (Szezonális energiahatékonysági tényező)

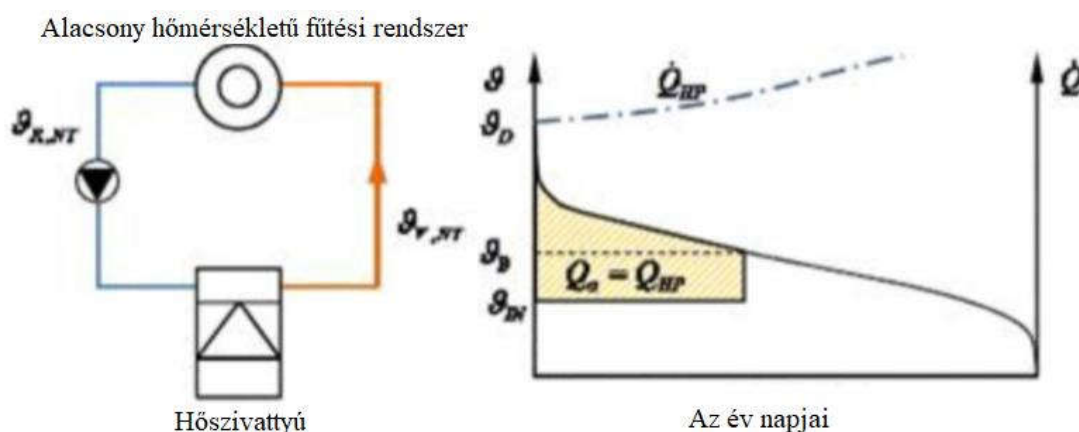
A teljes hűtési szezonra vonatkoztatott energiahatékonyságot adja meg

3.4. Hőszivattyú üzemelési módjai

A jelenlegi trendek azt mutatják, hogy egyre inkább afelé haladunk, hogy a fő hőtermelő rendszerünk hőszivattyú legyen, amit szükség esetén egy kiegészítő fűtés támogat, például fatüzelésű, elektromos vagy gázfűtés. Ez a kiegészítő fűtés azért szükséges, mert egy bizonyos hőmérsékleti pont alatt a hőszivattyú már nem képes megfelelően működni, és nem tudja teljes mértékben kielégíteni a fűtési igényeket.

3.4.1. Monovalens

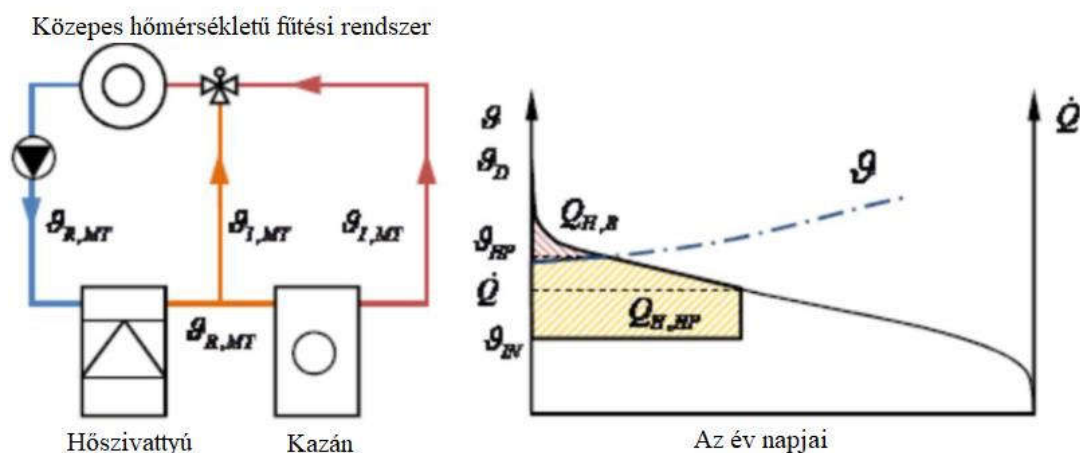
Ebben az üzemmódban teljes mértékben a hőszivattyú biztosítja a fűtési hőmennyiséget rásegítő vagy kiegészítő berendezés nélkül.



12.ábra: Monovalens üzemmód (Forrás: Dr. Csoknyai és Dr. Horváth, 2022)

3.4.2. Bivalens alternatív

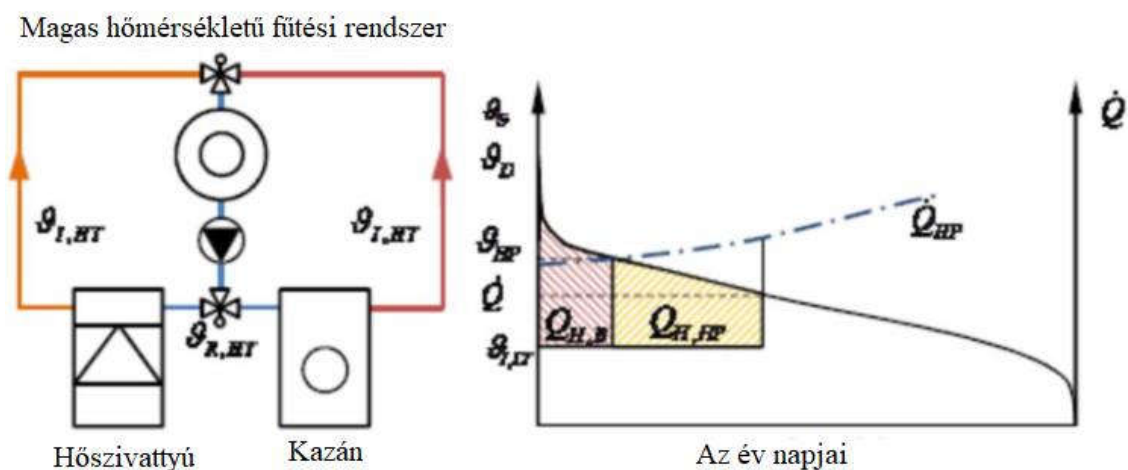
Az alternatív bivalens üzemmódban a hőszivattyú csak alacsony terhelés mellett működik, és amikor a terhelés egy bizonyos szint fölé emelkedik, a kiegészítő fűtőberendezés veszi át a teljes fűtést. Ebben az üzemmódban a kiegészítő fűtésnek elegendő teljesítménnyel kell rendelkezni ahhoz, hogy fedezze a maximális hőterhelést. Ez a megoldás magas hőmérsékletű fűtési rendszerekhez alkalmas. (Forrás: Dr. Csoknyai és Dr. Horváth, 2022)



13.ábra: Alternatív bivalens üzemmód (Forrás: Dr. Csoknyai és Dr. Horváth 2022)

3.4.3. Bivalens párhuzamos

Ebben a rendszerben a hőszivattyú és egyéb hőtermelők párhuzamosan üzemelnek. A hőszivattyú által nem fedezett hőigényt egy másik hőtermelővel pótolják. Ez a megoldás alacsonyabb külső hőmérsékleteknél is alkalmazható, és közepes hőmérsékletű fűtési rendszerekhez is megfelelő. (Forrás: Dr. Csoknyai és Dr. Horváth, 2022)

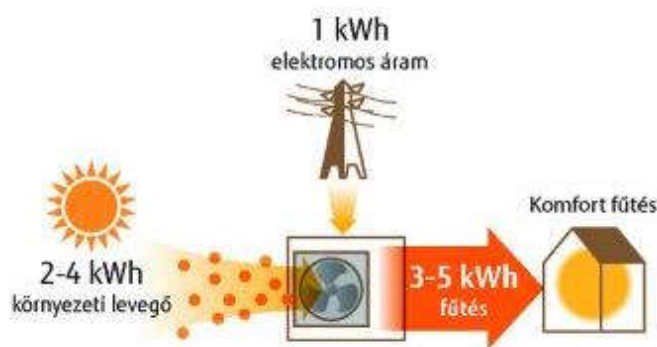


14.ábra: Párhuzamos bivalens üzemmód (Forrás: Dr. Csoknyai és Dr. Horváth, 2022)

3.5. Hőszivattyú típusai

3.5.1. Levegő – víz hőszivattyú

A levegő-víz hőszivattyú a kültéri levegő hőenergiáját hasznosítja a ház fűtésére. Ennél a típusnál a levegőt egy ventilátor szívja be, majd az így beszívott levegő hőenergiáját a hőszivattyú egy elpárologtató egységen keresztül átadja a fűtőközegnek, aminek hatására a levegő lehűl. Telepítése előnyös, mivel kevés helyet igényel, és az épület mellé vagy annak falára is elhelyezhető. Egyszerűsége és alacsony telepítési költségei miatt ez a legelterjedtebb hőszivattyú típus napjainkban. Azonban ez a típus rendelkezik a legalacsonyabb fajlagos fűtőtöljesítménnyel (COP) a többi típushoz képest, mivel minél alacsonyabb a külső levegő hőmérséklete, annál kevesebb hőenergia vonható ki belőle. Azonos teljesítmény eléréséhez több villamos energiára van szüksége az egységnek.



15. ábra: Léghőszivattyú elvi vázlata (Forrás: coolingtech.hu, 2020)

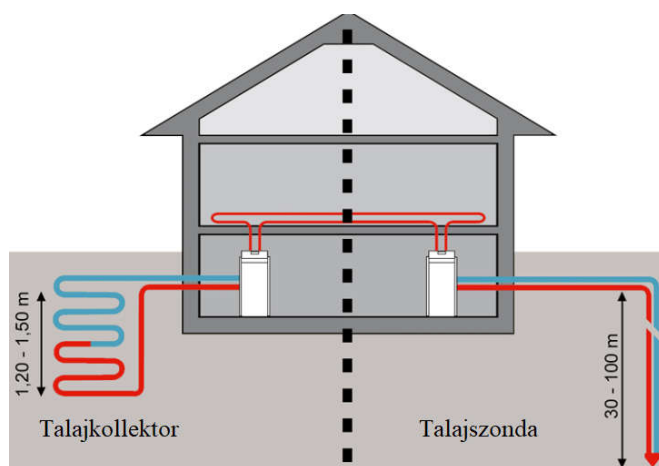
3.5.2. Talajkollektoros hőszivattyú

A talajkollektoros rendszer esetében a geotermikus energia kinyerése a talajban elhelyezett vízszintesen elhelyezett csőrendszeren keresztül történik. Ez a csőrendszer polietilénből készül, melyet 1-2 méteres mélységben a fagyhatár alá helyeznek el. A műanyag csövekben egy keringtető szivattyú egy glikol-víz keveréket keringet, amely felveszi a talajban tárolt hőt. Ez a módszer nagy területet igényel, mivel egy jól szigetelt épület esetén is a fűtött alapterület 1,5-3-szorosának megfelelő területet szükséges megmozgatni a csövek lefektetéséhez. Ezért leginkább új építésű házaknál alkalmazzák. A kollektor körök hosszát hidraulikai méretezéssel kell meghatározni, mert ha ez elmarad, a rendszer nyomásvesztése és a szivattyú terhelése túlzott lehet, ami növelheti a hőszivattyú rendszer üzemeltetési költségeit. (Forrás: Mevaplan, 2021)

3.5.3. Talajszondás hőszivattyú

A talajszondás hőszivattyúknál az épület hőigényét függőlegesen a talajba helyezett szondák biztosítják. Ezekben a szondákban szivattyúval keringtetett fagyálló keverék található. A szondákat 30-100 méter mélységű furatokba helyezik. A rendszer egyik előnye, hogy a mélyebb rétegekben csökken a nap hőenergiájának hatása, és a geotermikus energia – a Föld belsejéből származó hőenergia – veszi át a szerepét. További előnye, hogy a talajkollektoros rendszerhez képest kisebb területigénnyel is megvalósítható a hőenergia kinyerése.

(Forrás: maveplan.hu, 2024)



16. ábra: Talajkollektoros és talajszondás hőszivattyú rendszer felépítése

(Forrás: okoshoszivattyu.hu, 2024)

3.5.4. Talajvizes hőszivattyú

A talajvizes hőszivattyú a talajvízben tárolt energiát használja fel az épület fűtési rendszerében. A talajvizet egy vagy több fűtő kúton keresztül szivattyúzzák a hőcserélőhöz, ahol kinyerik belőle a hőenergiát. A lehűlt vizet ezután egy másik kútba vagy természetes befogadóba, például egy tóba vagy folyóba vezetik vissza. A talajvíz állandó, 7-12°C-os hőmérséklete és jó hővezető képessége miatt ideális hőforrás. Ugyanakkor, a víz kémiai összetétele és a lebegő szennyeződések miatt a hőszivattyúk általában csak egy közbeiktatott fűtőkört alkalmaznak, ami teljesítménycsökkenést eredményez és nagyobb szivattyúterhelést jelent a dupla hőcsere miatt. (Forrás: maveplan.hu, 2024)

3.6. Hőszivattyú beruházásának megtérülése

A hőszivattyú áramfogyasztása kedvezményes díjszabással is elszámolható. Az egyik lehetőség a B Geo tarifa, amely egész évben érvényes, és különösen akkor előnyös, ha a hőszivattyú használati melegvizet is biztosít, illetve hűtésre is használjuk. A H tarifa október 15. és április 15. között elérhető, ez akkor ideális, ahol a hőszivattyú kizárólag fűtési célra használjuk. Még akkor is jelentős megtakarítást érhetünk el egy hőszivattyús rendszerrel, ha csupán fűtésre használjuk. Egy jól szigetelt épületben egy levegő-víz hőszivattyúval akár 40%-ot, míg egy geotermikus hőszivattyúval akár 60%-ot is megtakaríthatunk az üzemeltetési költségeken a hagyományos kazános fűtéshez képest.

A hőszivattyús rendszer megtérülési ideje sok tényezőtől függ. Pontos időtartamot csak a konkrét körülmények és paraméterek ismeretében lehet meghatározni. Figyelembe kell venni a rendszer telepítési és kiépítési költségeit, az ingatlan méretét, szigeteltségét, szükséges-e felületi fűtési rendszer, hogy a rendszer használati melegvizet is biztosít-e, illetve hűtésre is használjuk-e.

A havi szintű megtakarítások mellett a legújabb, energiatakarékos épületeknél az értékállóság kiemelt jelentőségű. Megfigyelhető, hogy a hőszivattyús fűtéssel és hűtéssel rendelkező ingatlanok ára jelentősen magasabb a gázkazános, klímával rendelkező épületeknél. A hőszivattyú megtérülése ilyen szempontból azonnali, és a közeljövőben várható épületenergetikai szigorítások még tovább növelhetik ezt az előnyt. (Forrás: easykit.hu, 2023)

4. Hőleadók

4.1. Radiátor

A fűtővízzel működő radiátor esetében a hőforrás felmelegíti a rendszer csöveiben lévő vizet. Ez a forró víz keringető szivattyúk segítségével jut el a radiátorba. A fűtőtestek azon csoportjába tartozik, amely hőcserélés útján adja le a hőenergiát. Bár a neve sugárzó hőátadásra utal, a radiátor a hő nagy részét nem sugárzással, hanem hőáramlás (konvekció) útján adja le. Ahogy a víz áthalad a radiátorban, felmelegíti azt, ezután a radiátor felmelegíti a vele érintkező levegőrészecskéket, amelyek a hőtágulás következtében felfelé áramlanak, ezzel beindítva az „áramlásos hőleadást”. A meleg levegő továbbadja hőjét a helyiség távolabbi részeinek, miközben hűvösebb levegő áramlik a radiátorhoz, így folyamatos keringést és hőeloszlást eredményezve a helyiségben. (Forrás: wtuzep.hu)

A radiátorok tagokból állnak, így a hőleadó felület mérete széles skálán változtatható. Anyaguk lehet öntöttvas, acéllemez vagy alumínium. A radiátorok főbb méreteit az oszlopszám és a közcsavartávolság határozza meg, amelyek lehetnek két-, három-, négy- vagy hatoszlopos kivitelűek, illetve 300, 500, 600 vagy 1000 mm-es közcsavartávolságúak.

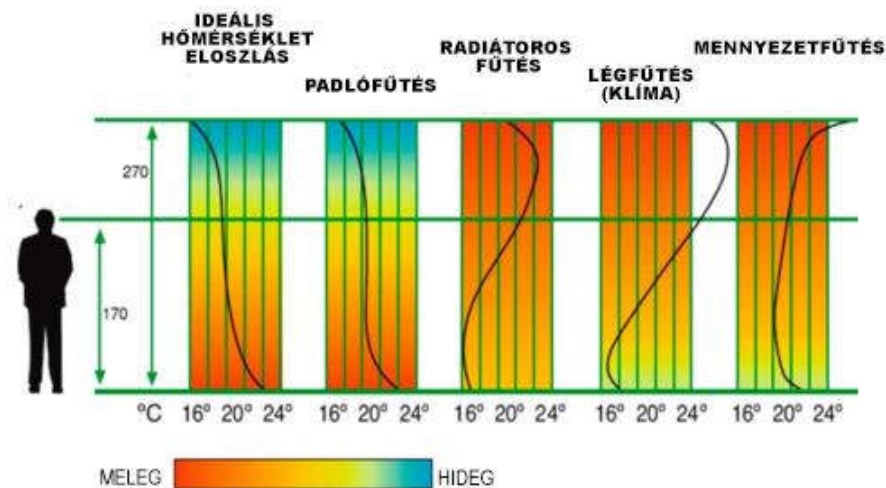
Az alumínium radiátorok alumínium csővázból és a csövek között fémesen összekapcsolt apróbordás csőlemezekből állnak. Ezeket a radiátorokat a gyártók a szükséges méretben készítik el, így a tagszám nem változtatható. (Forrás: Dr. Barótfi István, 2016)

4.2. Padlófűtés

A padlófűtés fenntartható és gazdaságos fűtési megoldás, de számos tévhit kering a működésével kapcsolatban. Céлом, hogy bemutassam, miért lehet kiváló választás ez a rendszer.

Jelenleg a padlófűtési rendszereket két fő típusba sorolhatjuk: elektromos rendszerekre és hidraulikus rendszerekre, amelyek meleg vízzel működnek. A hidraulikus rendszerek tovább oszlanak kétféle kialakításra: száraz és nedves rendszerekre. A nedves rendszereknél a csővezetéseket az aljzatbetonba (esztrich) ágyazzák, és általában hidegburkolatokat, például csempét vagy járólapot használnak a hőátadásra. Ezeket a rendszereket leggyakrabban új építésű ingatlanokban alkalmazzák, mivel ilyenkor az aljzatbeton kiöntése előtt a csöveket be lehet integrálni a szerkezetbe. Ezzel szemben a száraz rendszerek felújításokhoz ideálisak, amikor az aljzatbeton már kész, és a padlófűtést csak az afeletti szerkezetbe lehet telepíteni.

Ilyen esetekben a fűtőcsövek a parketta vagy más padlóburkolat alá kerülnek. Bár a padlófűtés telepítése körülbelül 30% többletköltséggel jár, mint a hagyományos radiátoroké, hosszútávon kifizetődő befektetés. Ugyanolyan komfortérzet érhető el alacsonyabb, 2°C-kal csökkentett helyiség hőmérsékleten, ami 10-14% energia-megtakarítást jelent a fűtési költségek szempontjából. (Forrás: Daikin, 2023)



17. ábra: Hőmérséklet eloszlás a magasság függvényében
(Forrás: okoshoszivattyu.hu, 2024)

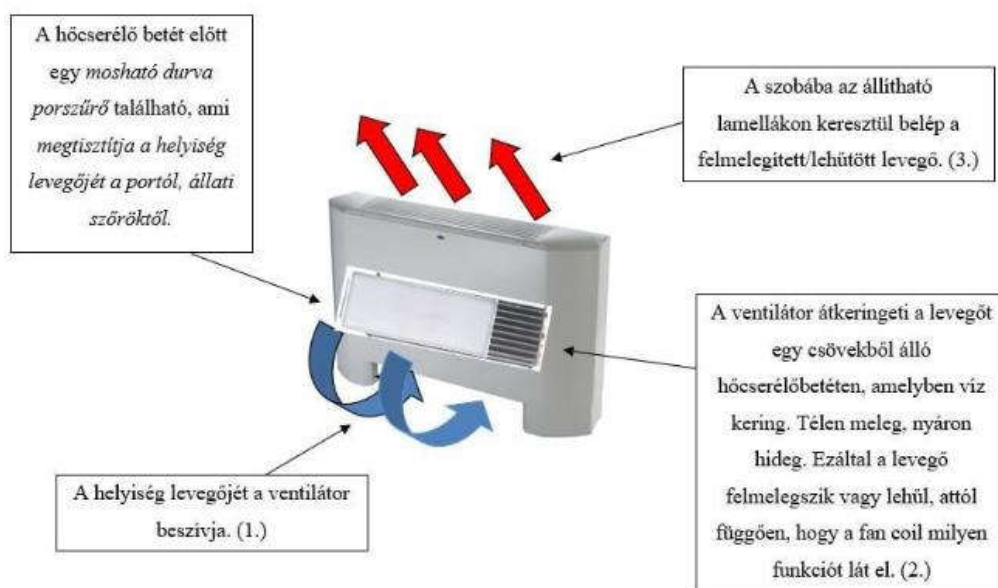
Bár a padlófűtés lassabban melegíti fel a helyiséget, mint a radiátorok, erre előre fel lehet készülni. Ha a helyiséget nem hagyjuk 3°C-nál jobban lehűlni, a felfűtés nem fog hosszú ideig tartani. A rendszer hőtehetetlenségét pedig előnyünkre fordíthatjuk, mivel a felmelegített szerkezet még akkor is sokáig megtartja a hőt, amikor a hőtermelő már üzemel. A radiátoros fűtés valóban magasabb hőmérsékleten működik, de ez nem jelenti azt, hogy a padlófűtés nem képes elegendő hőt biztosítani. Mivel a padló nagyobb felületű, alacsonyabb hőmérsékletű fűtővízzel is ugyanolyan hőmennyiséget képes leadni, mint egy radiátor. Ez különösen hatékony hőszivattyús rendszerek esetén, amelyek alacsonyabb hőmérséklet mellett is kiváló hatásfokot és alacsonyabb üzemeltetési költséget érnek el. (Forrás: Daikin, 2023)

Egy gyakori tévhit, hogy a padlófűtés felkavarja a port. Mivel a padlófűtés sugárzó hőt használ, nem okoz légáramlást, és így nincs hatása a porszemcsékre. Ezzel szemben a radiátoros fűtés folyamatosan áramoltatja a levegőt, így a port is keringeti. További előnye a padlófűtésnek, hogy egyenletesebb hőmérséklet-eloszlást biztosít, ahol alul meleg, felül hűvösebb van, ezáltal optimális hőérzetet nyújt. Radiátoros fűtésnél a levegő hőmérséklete inkább rétegződik, és a meleg a helyiség felső részébe koncentrálódik. Ráadásul radiátorok nélkül nagyobb hasznos tér és szabadabb elrendezés alakítható ki, emellett esztétikusabb

megjelenést is biztosít. A padlófűtés megbízható rendszer: ha a szerelés során a nyomáspróba megfelelően történik, a későbbi meghibásodás esélye minimális. Ha levegő kerül a rendszerbe, az egyszerűen légtelenítéssel javítható. (Forrás: Daikin, 2023)

4.3. Fan coil

Egy másik lehetőség a fan coil rendszer. Ez a radiátorhoz hasonlóan hőáramlással fűti a helyiséget, de sokkal gyorsabban működik, mivel egy kis ventilátor segíti a fűtési ciklus felgyorsítását. Ennek köszönhetően ugyanolyan szobahőmérséklet érhető el, mint egy hagyományos radiátorral, viszont alacsonyabb vízhőmérséklet mellett, ami energiamegtakarítást eredményezhet. A hőszivattyús hőleadók többzónás rendszerben is alkalmazhatók, például padlófűtéssel vagy radiátorokkal kombinálva, illetve alacsony hőmérsékletű hőszivattyúval együtt képesek kiváltani a régebbi radiátorokat. Az alacsony hőmérsékletű hőszivattyú pedig nagyobb teljesítményt nyújt a maximális hatékonyság eléréséhez. (Forrás: Daikin, 2023)



18. ábra: Fan coil működésének szemléltetése (Forrás: fikesz.hu, 2024)

5. Hűtés

Az elmúlt évek éghajlatváltozásával a nyarak egyre forróbbá váltak, ezért a hűtés és a klimatizálás is egyre nagyobb jelentőséget kapott napjainkban.

5.1. Léghkondicionáló berendezés

A jól ismert split rendszerű léghkondicionálók egy kültéri és egy vagy több beltéri egységből állnak. A két egységet rézcsövek kapcsolják össze, amelyek a falon keresztül vezetnek, és ezekben egy hűtőközeg áramlik. A hűtőközeg kitágulása és összenyomása révén, a kompresszor segítségével történik a hőátadás a beltéri és kültéri egység között. A kültéri egység feladata a lakásból kivont hő leadása. A kültéri egység ventilátora eltávolítja a lakásból kivont hőt a hőcserélőről, míg a beltéri egység ventilátora a szoba levegőjét áramoltatja át a rézcsövekben keringő hűtőközeg által lehűtött belső hőcserélőn, így hűti a helyiséget. A legtöbb klímaberendezés nem biztosít friss levegőt, mivel zárt rendszerként működik. Emiatt a rendszeres szellőztetés elengedhetetlen a hűtés mellett is, hogy elkerüljük a levegő elhasználódását. (Forrás: budaklima.hu, 2023)

5.2. Hőszivattyús hűtés

A hőszivattyú működési elve alapján nemcsak fűtésre, hanem hűtésre is alkalmas. Hűtési üzemmódban a hőszivattyú viszonylag hideg, 18-20°C-os vizet állít elő, amelyet a házban elhelyezett csőrendszerben keringet. Ilyenkor a hideg víz elnyeli a hőt, így a rendszer nem leadja, hanem elszívja a házból a hőt, hatékonyan csökkentve a beltéri hőmérsékletet. (Forrás: easykit.hu, 2023)

5.3. Vakolathűtés

Ebben az esetben a helyiség hűtése vagy fűtése a vakolatba épített csövek segítségével történik. Hűtésnél a hőszivattyú hatékonysága nő, ha minél nagyobb felületen történik a hőelvonás, ezért érdemes fal- és mennyezeti rendszert együtt alkalmazni. A mennyezeti hűtés különösen praktikus, mivel a hideg levegő lefelé áramlik. Előnyei:

- Rugalmas kialakítás – bármilyen formájú helyiségben könnyen megvalósítható
- Megbízható rendszer – fal- vagy mennyezeti hűtés-fűtési csőrendszer, speciális rögzítéssel kialakítva. (Forrás: easykit.hu, 2023)



19. ábra: Mennyezethűtés és falhűtés felépítése (Forrás: Wavin, 2020)

5.4. Álmennyezet hűtés

Az álmennyezeti hűtő-fűtő rendszer kiváló megoldás azokban az esetekben, amikor a másik két opció, mint a monolit betonszlabó csövezése vagy a vakolatos rendszer, nem megvalósítható. Az előre gyártott fűtőpaneleket az álmennyezet tartószerkezetébe integrálják. Alkalmazható gipszkarton álmennyezetben vagy falban. Gyors hőmérsékletváltozást biztosít, kivitelezése tiszta és gyors. (Forrás: easykit.hu, 2023)



20. ábra: Álmennyezet hűtés kialakítása (Forrás: qualitherm.hu, 2022)

5.5. Hűtőkalorifer

A kellemesen hűvös belső tér érdekében a hűtőkalorifer remek választás lehet. Ezt levegő-víz hőszivattyúval és központi hővisszanyerős szellőztető rendszerrel kombinálva telepíthetjük. A hűtőkalorifer úgy enyhíti a hőérzetet a nyári melegben, hogy csökkenti a bent lévő levegő páratartalmát, miközben mérsékelten hűti is azt. A hőszivattyú által előállított hideg víz felhasználásával hűti le a levegőt, amely ezt követően a szellőztetőrendszeren keresztül jut el a ház különböző helyiségeibe. (Forrás: easykit.hu, 2023)

6. Konklúzió

A szakirodalom elemzése következtében, egy energiahatékony családi ház tervezése során az alábbi berendezések használatát tervezem a későbbiekben kiépíteni.

Hőtermelőként a levegő-víz hőszivattyú biztosul a legjobb megoldásnak, mivel megújuló energiaforrásból nagy mennyiségű fűtési és hűtési teljesítmény érhető el alacsony telepítési költség mellett, ezáltal mentesülni lehet a fosszilis energiahordozóktól.

Hőleadóként pedig felületfűtést, ezen belül padlófűtést tartom optimálisnak, mivel alacsony fűtővíz hőmérséklettel is el lehet érni a kívánt hőérzetet a házban, illetve esztétikus, helytakarékos megoldásnak tartom.

A nyári hűtési igényt az álmennyezet fölé helyezett mennyezethűtéssel kívánom megoldani, mivel nem képez kellemetlen túlzott hideg légáramlást, ennek energiaigényét szintén a hőszivattyú biztosítja.

A ház szellőztetésére egy centralizált, hővisszanyerős szellőztetőrendszer kiépítését tartom célszerűnek, ezáltal biztosított a bent élők frisslevegő igénye csupán kis hőveszteség mellett.

7. Tervezés

7.1. A családi ház bemutatása

Az ingatlan a Győr - Moson - Sopron vármegyei, Vámoszabadiban a nemrég létesült Szitásdomb 2 lakóparkban, a Tulipán utca 11 szám alatt található saroktelken helyezkedik el. A telken a közeljövőben egy kétszintes családi ház épül melynek hasznos alapterülete 200,9 m², ebből a földszinti 100,3 m², az emeleti 100,6 m². A fölszinten kap helyet az előszoba, a gépészeti helyiség, egy wc, egy fürdőszoba, a nappali, az ezeket a helyiségeket összekötő közlekedő, a konyha és az étkező. Az emeleten található egy közlekedő, továbbá 3 db hálószoba, egy dolgozószoba, egy fürdőszoba és egy wc. A ház tervrajza az (1) és (2) számú mellékletben található. A ház téglafalazatú (Porotherm X-therm 38), 10 cm grafitos EPS szigeteléssel ellátva, födémje monolit vasbeton. Nyílászárói 3 rétegű üveggel ellátott műanyag tokozású ablakok, hasonló felépítésű a bejárai ajtó és a teraszajtó is.

Az épület fűtéséről kültéri monoblokk rendszerű levegő - víz hőszivattyú gondoskodik, a hőleadás padlófűtéssel történik. A tervekben meghatározott anyagok és berendezések típusaitól, valamint méreteitől eltérni tilos. Bármilyen módosítás kizárólag a tervezővel való egyeztetés után engedélyezett. A használati melegvíz előállításáról szintén a hőszivattyú gondoskodik.

Munkavédelmi előírások a hatályos magyar szabványok és rendeletek előírásai szerint.

8. Vízellátás

8.1. A vízellátás méretezése

A családi ház mértékadó vízterhelését az MSZ-10-158-1:1992 szabvány alapján állapítom meg.

A tervezési folyamat során fontos megjegyezni, hogy az ivóvíz az építési telekre már be van vezetve a vízmérő óráig, mely a telekhatártól 1 méterre lévő aknában van elhelyezve.

Az MSZ 22115:2002 értelmében a vízmérőhelyet a telekhatártól max. 1,0 méter távolságra kell létesíteni. A munkálatok során egy 1,2m x 1,2m x 1,2m külső méretű, a helyszínen készített zsaluköves akna, vagy vele egyenértékű vasbeton vízmérő aknát kell kialakítani.

A bekötővezeték hossza: 13 m. A bekötővezeték teljes hosszában DN25 KPE cső. Az ivóvíz egy ponton lép be a házba 1"-os KPE vezetéken a gépészeti helyiségbe egy nyomáscsökkentővel ellátott vízsűrőn (Honeywell 6 bar-ig) áthaladva ágazik szét a rendszerbe 4 bar-os nyomáson védve ezzel a csaptelepeket és egyéb műszaki berendezéseket. A vízhálózat ötrétegű csövekkel kell kialakítani roppanó gyűrűs csatlakozásokkal.

A szükséges vízmérő mérete a vízfogyasztási adatokból és a bekötővezeték méretéből adódóan.

$$\text{DN25, } q_v = 6,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

A vízmérő típusa MOM Corona MNK25.

8.1.1. Mértékadó vízterhelés

A személyenkénti vízigényt az MSZ-10-158-1:1992 alapján határozom meg.

A lakóházban 4 fő tartózkodik életvitelszerűen, ezért a vízigény személyenként 150 l/fő/nap.

$$V_t = a \cdot f = 150 \text{ l} \cdot 4 = 600 \frac{\text{l}}{\text{nap}} = 25 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 0,416 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

ahol

- a: napi vízigény (személyenként) [l]
- f: épületben lévő személyek száma

A mértékadó másodpercenkénti vízterhelés számítása az MSZ 04-132:1991 szabvány szerint az alábbi táblázattal lehet meghatározni, mely tartalmazza a csapoló helyeket és egyenértéküket.

1. táblázat: Berendezési tárgyak csapoló értékei

Berendezési tárgy:	z (db)	Csapoló egyenérték (N)	z*N
WC	2	0,25	0,5
Mosdó	4	1	4
Mosógép	1	1	1
Mosogató	1	1,25	1,25
Mosogatógép	1	1	1
Zuhany	1	0,67	0,67
Fürdőkád	1	1,5	1,5
ΣN			9,92

A mértékadó vízterhelést az alábbi képlettel lehet meghatározni:

$$q_v = 0,2 * \sqrt[a]{\Sigma N + K * \Sigma N} \left[\frac{l}{s} \right]$$

ahol

- N: berendezési tárgyak csapoló egyenértékei
- K: összegzett csapoló-egyenértéktől függő tényező
- a: az egy főre eső napi vízfogyasztási irányérték $\left[\frac{l}{fő} \right]$

A fenti táblázat adatait a képletbe helyettesítve:

$$q_v = 0,2 * \sqrt[2,15]{9,92 + 0,002 \cdot 9,92} = 0,582 \frac{l}{s} = 2,09 \frac{m^3}{h}$$

8.1.2. Nyomáseések meghatározása

Geodetikus veszteség

A geodetikus veszteség meghatározásakor a víz legnagyobb függőlegesen megtett útját kell figyelembe venni, mely esetünkben a mérőórától az emeleten található zuhanyzó között van.

Jelen esetben a magasság értéke 6,7 m (1 m föld alatt, 40 cm alap, 5,3 m lakótérben).

$$\Delta p_g = \rho \cdot g \cdot h \text{ [bar]}$$

ahol

- ρ : Víz sűrűsége $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$
- g : Nehézségi gyorsulás $\left[\frac{m}{s^2}\right]$
- h : Magasság [m]

$$\Delta p_g = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 6,7 m = 65727 Pa = 0,657 bar$$

Mérő veszteség

A vízigény átszámítva $2,09 \frac{m^3}{h}$, a csatlakozó csomák mérete 1", ennek megfelelően $6,3 \frac{m^3}{h}$ mérőhatárú órát választok. A nyomásesés így:

$$\Delta p_{mó} = \Delta p_n \cdot \frac{V_{max}}{V_{nmax}} = 0,7 bar \cdot \frac{2,09 \frac{m^3}{h}}{6,3 \frac{m^3}{h}} = 0,232 bar$$

ahol

- Δp_n : Mérőóra névleges ellenállása (katalógus adat) [bar]
- V_{max} : Mérőórán átfolyó valós mennyiség $\left[\frac{m^3}{h}\right]$
- V_{nmax} : Mérőórán névlegesen átfolyó mennyiség $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

Kifolyási veszteség

$$\Delta p_k = \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$

ahol

- ρ : víz sűrűsége $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$
- v : víz kifolyási sebessége $\left[\frac{m}{s}\right]$

Súrlódási veszteségek

Ezen számítások összetettsége miatt táblázat formájában szerepelnek a (18) számú mellékletben, viszont az alábbi képleteket használtam a számítások elkészítéséhez.

$$\Delta p_s = k \cdot B \cdot v^2 \cdot l \text{ [bar]}$$

Alaki ellenállás

Az alaki ellenállás kiszámításához szükséges ismerni a csővezeték paramétereit. Minden szakaszhoz kiválasztottam egy megfelelő csőátmérőt, és meghatároztam a csővezeték keresztmetszetét. Ezek alapján kiszámítható az áramlási sebesség a csőben. Zajvédelmi szempontból az alapvezetékben a vízsebesség legfeljebb 2,5 m/s, az ágvezetékben pedig legfeljebb 1,5 m/s lehet. A számolt eredmények szintén a (18) számú mellékletben találhatók.

$$\Delta p_a = \Sigma \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \text{ [bar]}$$

ahol

- Δp_a : alaki ellenállás [Pa]
- $\Sigma \zeta$: beépített alaki ellenállások tényezőinek összege [-]
- ρ : víz sűrűsége [kg/m^3] = 1000 kg/m^3
- v : víz áramlási sebessége [m/s]

A rendszer teljes nyomásesése:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{ü}} - \Delta p_g - \Delta p_s - \Delta p_a$$

$$\Delta p = 4 - 0,657 - 0,839 - 1,252 = 1,25 \text{ [bar]}$$

8.2. Használati melegvíz tartály méretezése

A használati melegvíz (továbbiakban HMV) előállításához a hőszivattyú fogja biztosítani a kellő hőmennyiséget a fűtési szezonban. A HMV tartály és a fűtési kör összekapcsolása energetikailag nagyon kedvező, hiszen a fűtési körben lévő maradék hőt is hasznosítani tudjuk, ezzel is növelve a hatékonyságot. Nyári üzem esetén, amikor a hőszivattyú hűtési szerepet lát el, akkor a tartályban lévő elektromos fűtőszál melegíti fel a vizet.

$$V(\tau)_{HMV} = a \cdot \tau_{csúcs}^b + c \cdot \tau_{csúcs} \left[\frac{l}{perc} \right]$$

$$a = 28,623 \cdot V_{átlag}^{0,4893}$$

$$b = -0,27 \cdot V_{átlag}^{-0,224} + 0,00813 \cdot V_{átlag}$$

$$c = -0,00165 \cdot V_{átlag} - 0,0135$$

$$V_{átlag} = 0,135 \cdot N + 0,3 \cdot \sqrt{N} - 0,6 \left[\frac{l}{perc} \right]$$

ahol

- $\tau_{csúcs}$: méretezési csúcsidőtartam
- N : melegvizet igénylő helyiségek száma

$$V_{átlag} = 0,135 \cdot 3 + 0,3 \cdot \sqrt{3} - 0,6 = 0,324 \left[\frac{l}{perc} \right]$$

$$a = 28,623 \cdot 0,324^{0,4893} = 16,49$$

$$b = -0,27 \cdot 0,324^{-0,224} + 0,00813 \cdot 0,324 = -0,344$$

$$c = -0,00165 \cdot 0,324 - 0,0135 = -0,014$$

$$V(\tau)_{HMV} = 16,49 \cdot 60^{-0,344} + (-0,014) \cdot 60 = 3,192 \left[\frac{l}{perc} \right]$$

$$V_{összes} = V(\tau)_{HMV} \cdot \tau_{csúcs} = 3,192 \cdot 60 = 191,528 [liter]$$

8.3. Csatornázás

A szennyvízcsatorna tervezéséhez az MSZ-04-134:1991 és az MSZ EN 12056-2:2001 szabványok a mérvadók.

Az épületből 1 helyen tervezek kiállni a szennyvízcsatornára. A telekhatártól 1 méterre kerülő tisztítóaknából egy DN110 KG-PVC csatornával tervezek a Viola utcán található meglévő egyesített rendszerű szennyvízvezető hálózat végaknájára rákötni.

A bekötővezeték DN110 KG-PVC csatorna 10 m hosszon 2%-os eséssel tervezem kialakítani, melyet a későbbiekben kifejtek. A tervezett bekötőcsatorna csatlakozó folyásfenék szintje: 1,3 m. A tisztítóakna folyásfenék szintje: 1,2125 m

8.3.1. Ejtővezeték méretezése

Az ejtővezeték mérete nem lehet kisebb, mint a rácsatlakozó ágvezetéké. Jelen esetben az emeleten található WC, így az ejtővezeték méretét DN110-re választom, így az ejtővezeték több szennyvíz elszállítására képes, mint amennyit bevezetnek. A közös ejtővezető mérete DN110.

2. táblázat: Berendezési tárgyak egyenértéke

A berendezési tárgy megnevezése:	A berendezési tárgy darabszáma z [db]:	A berendezési tárgy egyenértéke: e	$z \cdot e$
WC	2	4,5	9
Zuhany	1	0,6	0,6
Fürdőkád	1	2	2
Mosdó	4	0,2	0,8
Mosogató	1	2	2
Mosogatógép	1	1	1
Mosógép	1	1	1
Σe			16,4

Mértékadó szennyvíz terhelés meghatározása

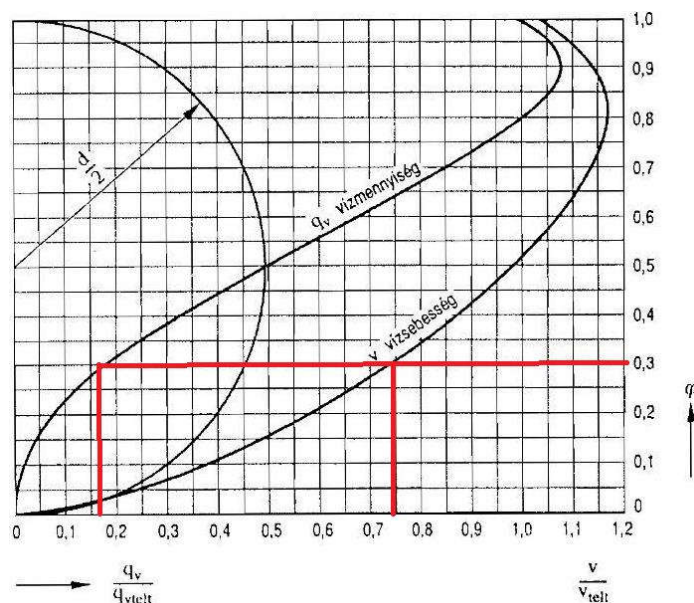
$$q_{sz} = 0,33 \cdot \sqrt[k]{\Sigma e} = 0,33 \cdot \sqrt[2]{16,4} = 1,33 \left[\frac{l}{s} \right]$$

ahol

- q_{sz} : A mértékadó terhelés [l/s]
- e: a víznyelők egyenértéke
- k: az egyidejűségi tényező

A k érték lakóépületek esetén 2 az MSZ-04-134:1991 szabvány szerint.

Alapcsatorna méretezése



22. ábra: Körszelvényű csatornák vízszállítási korrekciós diagramra

A teltségi fok a hal diagram alapján 0,3, a vízsebességre vonatkozó korrekciós tényezője pedig a diagramról leolvasva 0,75.

A szállítási fok:

$$\frac{q_{sz}}{q_{sz,telt}} = 0,3 \rightarrow q_{telt} = \frac{1,33 \frac{l}{s}}{0,3} = 4,433 \left[\frac{l}{s} \right]$$

A csatornában áramló szennyvízmenynyiség a következő összefüggéssel határozható meg:

$$Q_{sz} = A \cdot v = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot v \quad \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Az áramlási sebesség a Chezy-féle összefüggéssel számítható:

$$v = k \cdot \sqrt{R \cdot I} \quad \left[\frac{m}{s} \right]$$

ahol

- k: Kutter-szám (sebességi tényező)
- R: a hidraulikai sugár [m]
- I: a csatorna lejtése [m/m]

A Kutter-szám (sebességi tényező)

$$k = \frac{100 \cdot \sqrt{R}}{b + \sqrt{R}}$$

ahol

- b: a csatorna anyagától függő érdességi tényező (PVC: 0,1)

A hidraulikai sugár:

$$R = \frac{A_n}{K_n}$$

ahol

- A_n : a vízzel nedvesített keresztmetszet [m²]

- K_n : a vízzel nedvesített kerület [m]

$$R = \frac{A_n}{K_n} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}}{\frac{1}{2} \cdot d \cdot \pi} = \frac{d}{4} = \frac{110}{4} = 27,5 \text{ mm} = 0,0275 \text{ m}$$

Kutter-szám:

$$k = \frac{100 \cdot \sqrt{R}}{b + \sqrt{R}} = \frac{100 \cdot \sqrt{0,0275}}{0,1 + \sqrt{0,0275}} = 62,3821$$

Így az áramlási sebesség:

$$v = k \cdot \sqrt{R \cdot I} \quad \left[\frac{m}{s} \right] = 62,3821 \cdot \sqrt{0,0275 \cdot 0,01} = 1,034 \left[\frac{m}{s} \right]$$

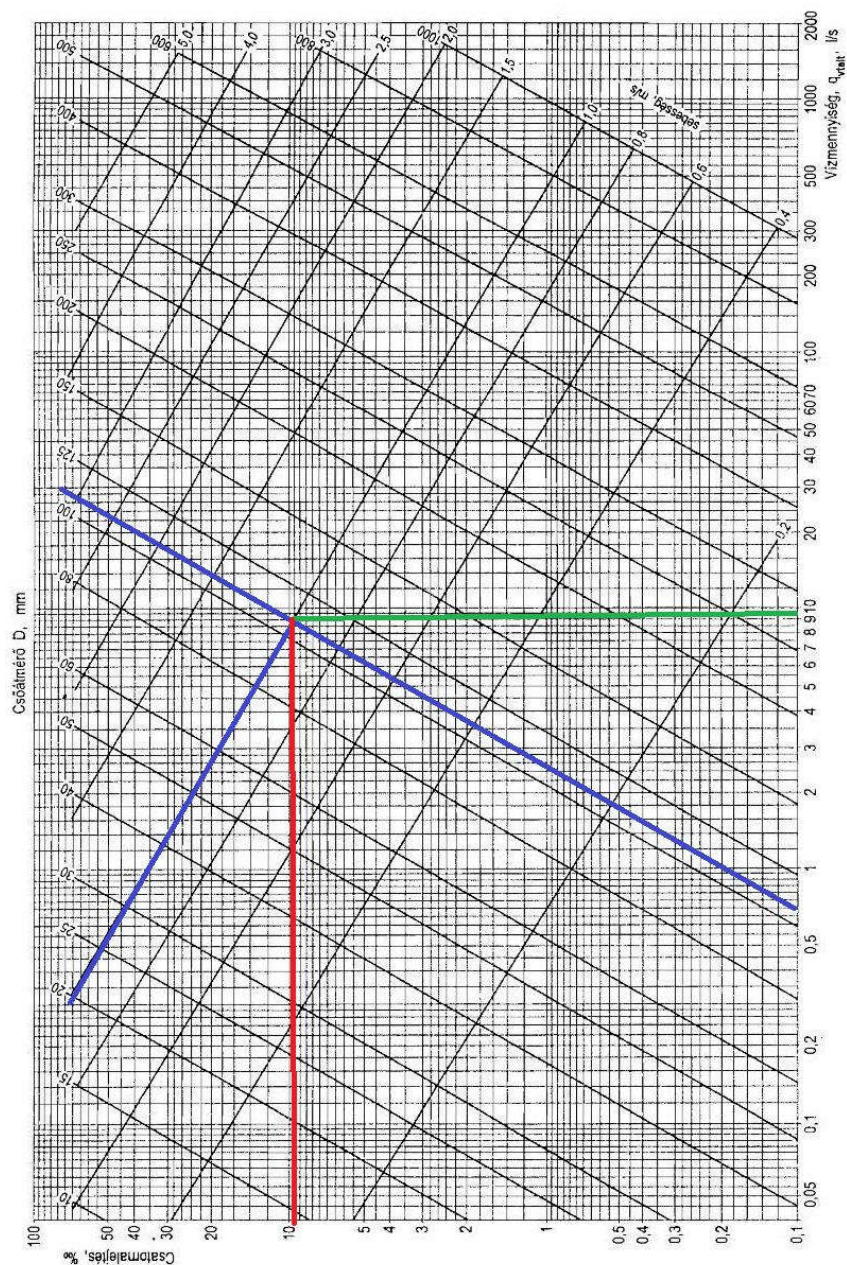
A telt csatorna vízhozama:

$$q_{telt} = A \cdot v = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{0,11^2 \cdot \pi}{4} \cdot 1,034 = 0,009826 \left[\frac{m^3}{s} \right] = 9,826 \frac{l}{s}$$

A teltségi fok a hal diagram alapján 0,3, a vízsebességre vonatkozó korrekciós tényezője pedig a diagramról leolvasva 0,75. Az öntisztulás mértékének kiszámításához a leolvasott értéket meg kell szorozni az előzőleg meghatározott áramlási sebességgel, amely:

$$\frac{v}{v_{telt}} = 0,75 \rightarrow v_{telt} = 0,75 \cdot v = 1,034 \frac{m}{s} \cdot 0,75 = 0,775 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Az öntisztulás biztosított, mivel a kapott érték nagyobb, 0,7 és 1,3 közötti, az előbbi a bukási sebességet, az utóbbi pedig az öntisztulási sebességet jelenti.



21. ábra: Körszelvényű műanyag lefolyócsövek vízlevezető képessége telt szelvény esetén

Az ábra alapján a szükséges lejtés 1%. A talajadottságoknak megfelelően 2%-os lejtést javaslok.

8.3.2. Ágvezeték méretezése

Az ágvezeték legkisebb átmérőjét a rákötött berendezési tárgy víznyelő csatlakozási csonkja adja meg. Több berendezési tárgy közös ágvezetékének átmérőjét a víznyelő-egyenértékek összege alapján vehető fel. A közölt egyenértékek az adott átmérő vonatkozásában határértékeket jelentenek. A lejtések 3,5%-ra javasoltak.

Az ejtővezetéken a tető fölé kivezetett szellőző vezetéket terveztem, melynek mérete DN 110.

3. táblázat: Ágvezeték csatlakozó mérete az MSZ-04-134:1991 alapján

Berendezési tárgy	Ágvezeték csatlakozó méret [mm]
WC	110
Fürdőkád	50
Zuhany	50
Mosdó	40
Mosógép	50
Mosogató	50
Mosogatógép	50

4. táblázat: Csatorna ágvezeték méretezése

Szakasz	e	Mértékadó szennyvízterhelés [l/s]	Számított átmérő [mm]	Választott átmérő [mm]
Emelet				
Zuhanyzó	0,67	0,16	24,40	50
Zuhanyzó + Mosdó	0,87	0,19	26,05	50
Zuhanyzó + Mosdó + Mosdó	1,87	0,27	31,54	50
Zuhanyzó + Mosdó + Mosdó + WC	6,37	0,50	42,85	110
Földszint				
Mosógép	1	0,20	26,97	50
Mosdó	1,2	0,29	32,48	50
Mosdó + Fürdőkád	3,2	0,45	40,46	50
Mosdó + Fürdőkád + Mosdó	3,4	0,52	43,49	50
Mosdó + Fürdőkád + Mosdó + WC	7,9	0,72	51,18	110
Mosogató + Mosogatógép	3	0,35	35,50	50

9. Fűtés

9.1. Hőtechnikai számítások

Számításaim a 2023. november 1-én hatályba lépett 9/2023. (V. 25.) ÉKM rendelet módszereit alkalmazzák. Az épület hőveszteségét helyiségenként külön kell számolni.

A helyiségekben funkciójuk szerint más belső lég hőmérsékletet biztosítani. A huzamosabb tartózkodásra szolgáló helyiségek (nappali, hálósoba, étkező stb.) minimális hőmérséklete fűtési időszakban 20 °C, melyet kényelmi okokból 21 °C-ra módosítok. A fürdőszoba minimális hőmérséklete 24 °C, a külső hőmérséklet pedig téli hőszükséglet esetén -13 °C.

A hőszükséglet számítások összetettsége miatt táblázat formájában szerepelnek a (19) és (20) számú mellékletben, viszont az alábbi képleteket és összefüggéseket használtam a elkészítéséhez.

9.1.1. Külső fal hőátbocsátási tényező számítása

Az átlagos hőátbocsátási tényező kétféle módszerrel számítható. Az egyik, részletes módszer alkalmazása esetén az egész épületszerkezet vagy egy jellemző részének numerikus modellezésével, az MSZ EN ISO 10211 szerinti modellezési szabályokkal. A másik, egyszerűsített módszer alkalmazása esetén az alábbi összefüggésekkel.

$$U = \frac{1}{R_{tot}} \left[\frac{W}{m^2 K} \right]$$

ahol

- U: hőátbocsátási tényező $\left[\frac{W}{m^2 K} \right]$

- R_{tot} eredő hővezetési ellenállás $\left[\frac{m^2 K}{W} \right]$

Az eredő hővezetési ellenállás a hőáramlás irányára merőleges n darab homogén rétegből álló szerkezet esetén:

$$R_{tot} = R_{si} + \sum_{i=1}^n R_i + R_{se} \left[\frac{m^2 K}{W} \right]$$

ahol

- R_{tot} : eredő hővezetési ellenállás $\left[\frac{m^2K}{W}\right]$

- R_i : az épületszerkezet rétegeinek hővezetési ellenállása $\left[\frac{m^2K}{W}\right]$

- R_{si} : belső felületi hőátadási ellenállás $\left[\frac{m^2K}{W}\right]$

- R_{se} : külső felületi hőátadási ellenállás $\left[\frac{m^2K}{W}\right]$

Egy réteg hővezetési ellenállása:

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

ahol

- d : réteg vastagsága [m]

- λ : réteg hővezetési tényezője $\left[\frac{W}{mK}\right]$

5. táblázat: A felületi hőátadási ellenállás értékei (Forrás: MSZ EN ISO 6946)

Felületi hőátadási ellenállás [m^2K/W]	Hőáram iránya		
	Felfelé	Vízszintes	Lefelé
R_{si}	0,1	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

A hőtechnikai számításokhoz, valamint az előzőekben tárgyalt hőátbocsátási tényezők kiszámításához elengedhetetlen a határoló (belső és külső) felületek rétegrendjének ismerete. Az építészeti tervek alapján ezeknek a határoló felületeknek a rétegrendje és az egyes rétegek vastagsága ismertetésre került. Az anyagok és szerkezetek tervezési értékeit a termékek minősítő dokumentumai és az MSZ EN ISO 10456 szabvány alapján veszem figyelembe.

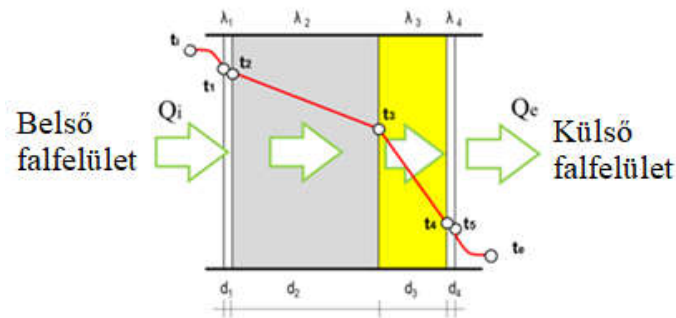
Külső fal rétegrendje a következő belülről kifelé haladva:

- 1,5 cm mészvakolat $\lambda = 0,81 \left[\frac{W}{mK}\right]$

- 38 cm Porotherm X-term 38 $\lambda = 0,101 \left[\frac{W}{mK}\right]$

- 10 cm Austrotherm EPS Grafitt 100 $\lambda = 0,030 \left[\frac{W}{mK}\right]$

- 1 cm nemesvakolat $\lambda = 0,99 \left[\frac{W}{mK}\right]$



23. ábra: Külső fal rétegendje (Dr. Harmathy Norbert alapján)

Ezen adatok alapján a külső fal hőátbocsátási tényezője:

$$U = \frac{1}{0,13 + \frac{0,015}{0,81} + \frac{0,38}{0,101} + \frac{0,1}{0,03} + \frac{0,01}{0,99} + 0,04} = 0,137 \left[\frac{W}{m^2 K} \right]$$

9.1.2. Padló hőátbocsátási tényező számítása

A szükséges számítást MSZ EN ISO 13370 szerint végzem.

A padló hőátbocsátási tényezőjének kiszámításához meg kell határozni a talajjal érintkező padló karakterisztikus méretét.

$$B = \frac{A}{0,5P}$$

ahol

- A: Padló területe [m²]
- P: Padló kitett kerülete [m]

A padló egyenértékű vastagsága a csatlakozó fal vastagsága és a padló hővezetési ellenállása alapján:

$$d_p = d_f + \lambda_{talaj} \cdot (R_{si} + R_p + R_{se})$$

ahol

- d_p : padló egyenértékű vastagsága [m]
- d_f : csatlakozó külső falak teljes vastagsága [m]
- λ_{talaj} : talaj hővezetési tényezője $\left[\frac{W}{mK} \right] \rightarrow$ kavics, zúzottkő esetén 2,0
- R_{si} : belső felületi hőátadási ellenállás $\left[\frac{m^2 K}{W} \right]$

- R_p : padló szerkezet hővezetési ellenállása $\left[\frac{m^2 K}{W}\right]$

- R_{se} : külső felületi hőátadási ellenállás $\left[\frac{m^2 K}{W}\right]$

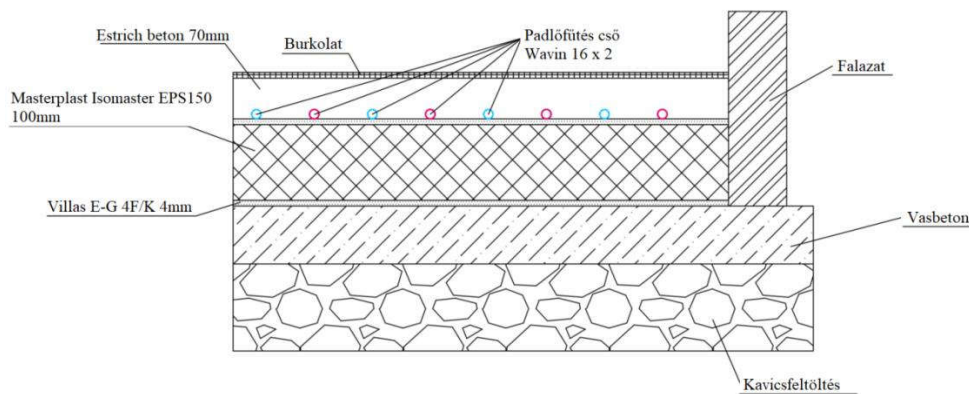
Padló rétegrendje a következő belülről kifelé haladva:

- 7 cm Esztrich beton $\lambda = 1,14 \left[\frac{W}{mK}\right]$

- 10 cm Masterplast Isomaster EPS 150 $\lambda = 0,033 \left[\frac{W}{mK}\right]$

- 30 cm Vasbeton $\lambda = 1,55 \left[\frac{W}{mK}\right]$

A padló szerkezet hővezetési ellenállásának számításakor nem szükséges figyelembe venni a szemcsés ágyazatot.



24. ábra: Padló rétegrendje

A talajon fekvő padló egyenértékű hőátbocsátási tényezője – amely a talaj hatását is figyelembe veszi – a padló egyenértékű vastagsága és a terepszinttől számított z mélység függvényében az alábbi képletek alapján számítható jól hőszigetelt padló esetén:

$$U_{T,p} = \frac{\lambda_{talaj}}{0,457 \cdot B + d_p + 0,5Z}$$

Terepszint közelében fekvő padló esetén $Z = 0$

9.1.3. Padlásfödém hőátbocsátási tényező számítása

Padlásfödém rétegrendje a következő belülről kifelé haladva:

- 20 cm Vasbeton $\lambda = 1,55 \left[\frac{W}{mK}\right]$

- 20 cm kőzetgyapot $\lambda = 0,36 \left[\frac{W}{mK}\right]$

- 2 cm OSB lap $\lambda = 0,16 \left[\frac{W}{mK} \right]$

Az előzőekben alkalmazott képlet alapján a padlásfödém hőátbocsátási tényezője:

$$U = \frac{1}{0,1 + \frac{0,20}{1,55} + \frac{0,20}{0,36} + \frac{0,02}{0,016} + 0,04} = 0,141 \left[\frac{W}{m^2K} \right]$$

6. táblázat: Határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezője

Szerkezeti elem	Számított érték [W/m ² K]	ÉKM által megengedett érték [W/m ² K]	Megfelelés
Padló	0,269	0,3	Megfelelő
Külső fal	0,137	0,24	Megfelelő
Külső ajtó	1,3	1,45	Megfelelő
Külső ablak	1,03	1,15	Megfelelő
Padlásfödém	0,141	0,17	Megfelelő

Az eredmények azt mutatják, hogy az épület minden szempontból megfelel az ÉKM rendeletnek, mivel az összes számított érték a megengedett határértékeken belül van.

A filtrációs hőveszteséget a következőképp számolom:

$$Q_{filtráció} = \frac{V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T \cdot n}{3600} [W]$$

ahol

- V : Helyiség térfogata [m^3]
- ρ : Levegő sűrűsége [$\frac{kg}{m^3}$]
- c : Levegő fajhője [$\frac{kJ}{kgK}$]
- ΔT : Külső és belső hőmérséklet különbsége [$^{\circ}C$]
- n : Légcsereszám [$\frac{l}{h}$]

A kapott értékek tekintetében a (19) és (20) számú mellékletből kiolvashatjuk a helyiségek és a teljes épület téli hőszükségletét, mely 7 kW.

9.2. Hőszivattyús rendszer meghatározása

A hőszivattyús rendszer tervezéséhez és kialakításához alapos előzetes számítások és előkészületek szükségesek. Az előzetes hőtechnikai számítások során, a szükséges paraméterek figyelembevételével, a hőigény 7 kW-ban lett meghatározva. Emellett fontos a padlófűtés előremenő és visszatérő ágának vízhőmérsékletét is pontosan meghatározni. Mivel a hőszivattyú használati melegvíz előállítására is képes, ennek megoldását is részletesen megtervezem.

Az általam választott rendszerben levegő-víz hőszivattyú szolgáltatja a hőt. Nagy előnye, hogy nincs szükség engedélyeztetésre a telepítéshez. A gyártók külön használati és telepítési útmutatót adnak ki az egyes készüléktípusokhoz, amelyek részletesen tartalmazza a zajszintre vonatkozó információkat is, amit a tervezés során figyelembe kell venni. Gondoskodnom kell a kültéri egység elhelyezéséről, a megfelelő körülményekről, mint például a védőtávolságok betartása, a megfelelő alap kialakítása és a csővezeték szigetelése. A készülék kiválasztásakor figyelembe vettem a külső hőmérséklet változásait is.

A ház szükséges hőigényét egy Daikin Altherma 3 M kültéri monoblokk egység biztosítja, amely a gépészeti helyiségben elhelyezett kombinált tartályhoz csatlakozik. A rendszerhbe egy 6kW-os elektromos fűtőszál is beépítésre a HMV körbe.

Padlófűtés kerül kialakításra hőleadóként, mivel a hőszivattyú hatékonyabban működik alacsonyabb hőmérsékleten. Ennek tudatában az előremenő és visszatérő hőmérsékletet 38/30 °C-ra állítom be.

A kültéri egység legoptimálisabb elhelyezése a gépészeti helyiség mögötti területen van, mivel itt létesíthető a legrövidebb csővezeték a kültéri és beltéri egység között illetve a legmesszebb helyezkedik el a tartózkodási helyiségektől csökkentve, ezáltal a házban belüli zajterhelést. A két egység közötti előremenő és visszatérő csövet a talajszint alatt 120cm-re vezetem el elkerülve ezzel a fagyást, továbbá a teljes csőhosszt szigeteléssel kell ellátni.

Hangsúlyt kell fektetni a kondenzvíz elvezetésére is. A kültéri egység alá NA 50 mm-es PVC csövet helyeztem, amely a készülék alatti kavicságyba vezeti a vizet, ahol az elsikkad.

A kiválasztott hőszivattyú teljesítménye nagyobb az épület maximális hőigényénél, ami lehetőséget biztosít a felesleges hőenergia hasznosítására a használati melegvíz előállításához. Az energetikai szempontból előnyös, hogy a fűtési rendszer és a HMV tartály össze van kapcsolva, mivel így a fűtési rendszer tartalékai hozzájárulnak a hatékonyság növeléséhez.

9.3. Padlófűtés tervezése

A megbízó igényei alapján padlófűtést választottam a helyiségek fűtésére, amely napjainkban az egyik legelterjedtebb megoldás, elsősorban a magas komfortérzet miatt. A nagy hőleadó felület lehetővé teszi, hogy alacsonyabb hőmérsékletű előremenő víz is elegendő legyen, ez 35-45 °C közötti. Ez a hőmérséklet elegendőnek kell lennie a helyiségek megfelelő fűtésére, de ha mégsem biztosítaná a kívánt hőmennyiséget, további módosításokat tervezek, mint például a csőfektetés sűrítése vagy a visszatérő hőmérséklet emelése.

A Wavin ajánlása alapján a csövek 70 mm vastag esztrich betonba kerülnek beágyazásra. A DIN 18560 szabvány szerint az esztrich rétegvastagságának a cső átmérőjét (16 mm) 50 mm-rel kell elfedni, így összesen 70 mm betonvastagságot kapunk. Mivel a padlófűtés nemcsak felfelé, hanem lefelé is ad le hőt, 10 cm vastag Masterplast Isomaster EPS150 hőszigetelést helyeztem el a vasbeton és az esztrich között, hogy a hőveszteséget minimalizálva a hőleadás nagy része felfelé irányuljon.

Az épületet a tervezés során zónákra bontom, ahol minden helyiség külön zónaként funkcionál, kivéve nappali nagy területét, ahol az egyenletes hőeloszlás és a csőhossz érdekében kettő különálló padlófűtési kört alakítottam ki. A gépészeti helyiségbe nem tervezek fűtési kört, mivel nem folyamatos tartózkodásra szolgál, továbbá a helyiségben található a hőszivattyú beltéri egysége, valamint a különböző zónák csövei az itt található osztó-gyűjtőre csatlakozva innen indulnak.

A tervezés részletes rajzai, amelyek a köröket és csővezetéseket ábrázolják, a (9), (10), (11) és (12), számú mellékletekben találhatók. A tervek tartalmazzák a padlóburkolatokat is, amelyeket a tervezés során fontos szempontként figyelembe veszek, mivel a burkolatok típusától és anyagától függően eltérő hőátbocsátási és hővezetési tulajdonságokkal rendelkeznek.

7. táblázat: Padlóburkolatok hővezetési ellenállásai (Forrás: Cséki István, 2016)

Padlóburkolat típusa	Vastagság [mm]	Hővezetési ellenállás R [m ² *K/W]
Padlószőnyeg, vékony szőnyeg		0,07-0,11
Közepes vastagságú szőnyeg		0,12-0,14
Vastag szőnyeg		0,15-0,20
Parketta	8	0,04-0,05
File	2	
PVC-burkolat	4-5	0,02
Kerámiaburkolat	10	0,011
Habarcsgy	2	
Kerámiaburkolat	10	0,017
Habarcsgy	10	
Márvány vagy műkő	15	0,011
Habarcsgy	10	

A padlófűtési rendszer tervezésekor elvárás, hogy az épületen belül azonos átmérőjű csövek legyenek felhasználva, esetemben 16 mm-es csőátmérőt alkalmazok minden fűtési körnél. Az előzőekben megállapított hőmérséklet a tartózkodási helyiségekben 21 °C, míg a fürdőszobákban 24 °C. A padlófűtési rendszer megtervezését követően a hidraulikai méretezés következik, amely lehetővé teszi a körök precíz beszabályozását az osztó-gyűjtőn található beszabályozó szelepeken keresztül, mellyel zónánként külön lehet szabályozni a kívánt hőmérsékletet.

Törekedek az egységes hőfoklépcső kialakítására. A csöveket spirálban tervezem lefektetni, ez lehetővé teszi, hogy megtörés nélkül haladjunk a csőtekercs irányával azonosan. Fordító hurkot alkalmazok a helyiség közepén az előremenő és visszatérő ágak váltási pontjánál. Ezáltal kiegyenlített lesz a padló közepes hőmérséklete, mivel az előremenő és visszatérő ágak felváltva futnak egymás mellett.

A maximális felületi hőmérsékleteket tartózkodási helyiségek esetében 29 °C, míg a fürdőszobákban 33 °C.

9.3.1. Padlófűtés méretezése

A közepes padlóhőmérsékletet a következő módon állapítom meg:

$$\Delta\vartheta_{KH} = \frac{\vartheta_e + \vartheta_v}{2} - \vartheta_i [^{\circ}\text{C}]$$

ahol

- ϑ_{KH} : Közepes padlóhőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]
- ϑ_e : Előremenő vízhőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]
- ϑ_v : Visszatérő vízhőmérséklet [$^{\circ}\text{C}$]
- ϑ_i : Helyiség kívánt hőmérséklete [$^{\circ}\text{C}$]

A padlóburkolat és a táblázatban szereplő értékek pontos ismerete alapján, a közepes padlóhő figyelembevételével számítható ki a felfelé irányuló hőleadás. Ezeket az adatokat felhasználva határozom meg a fektetési távolságot a Wavin katalógus irányelvei szerint, amely egyúttal tartalmazza a szükséges csőmennyiséget is. Amennyiben rendelkezésre áll a helyiség padlófelületének pontos mérete, a katalógusban megadott értékekkel megszorozva kiszámolható az adott körökhöz szükséges csőmennyiség.

8. táblázat: Csőszükséglet a csőfektetési távolság függvényében (Forrás: Wavin, 2020)

Csőfektetési távolság RA [mm]	100	150	200	250	300	350	400
Csőszükséglet m/m ²	10	6,7	5	4	3,35	2,85	2,5

$$Q_{pf} = (A \cdot q_{fajlagos}) + q_{le} [W]$$

vagy

$$Q_{telj} = m \cdot c \cdot \Delta T [W]$$

ahol

- A : Helyiség padlójának felszíne [m^2]
- q_{le} : Lefelé irányuló hőleadás [W]
- m : vízmennyiség [kg/h]
- c : víz fajhője [$\frac{KJ}{kgK}$]
- ΔT : hőfoklépcső [$^{\circ}\text{C}$]

A lefelé irányuló hőleadással is számolni kell:

$$q_{le} = A \cdot \Delta\vartheta_{KH} \cdot U_{padló} [W]$$

Az összteljesítmény az előbbi két teljesítmény össze:

$$\Sigma Q = q_{le} + q_{fel} [W]$$

9.3.2. A padlófűtés hidraulikai számításai

A fűtési körök meghatározása után, a csövek méretezése a következő lépés. Ehhez a gyártó műszaki dokumentációja nyújt útmutatást, amely tartalmazza azokat a segédgrafikonokat, amelyekről leolvashatók a különböző áramlási sebességekhez vagy térfogatáramokhoz tartozó nyomásvesztési értékek [Pa/m]. A térfogatáram meghatározásához először ki kell számítanom a tömegáramot, amit az alábbi módon végezek el.

$$m = \frac{\Sigma Q}{c_p \cdot \Delta\vartheta_{KH}} \left[\frac{kg}{h} \right]$$

ahol

- ΣQ : összteljesítmény [W]
- c_p : víz fajhője $\left[\frac{kJ}{kgK} \right]$
- $\Delta\vartheta_{KH}$: közepes padlóhőmérséklet [$^{\circ}C$]

Ezután a kapott értéket elosztom a víz sűrűségének értékével.

$$V = \frac{m}{\rho_{víz}} \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

A kapott értéket a későbbi számítások miatt $\left[\frac{m^3}{h} \right]$ illetve $\left[\frac{liter}{h} \right]$ értékre átszámolom.

A csőátmérő alapján meghatározom a cső keresztmetszetét.

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

Az áramlási sebesség megállapításához használom a kontinuitás tételét.

$$V = A \cdot v \rightarrow v = \frac{V}{A}$$

ahol

- V : térfogatáram $\left[\frac{m^3}{s}\right]$

- v : áramlási sebesség $\left[\frac{m}{s}\right]$

A kapott értékek alapján kiszámítom a súrlódási ellenállást.

$$S = S' \cdot l [Pa]$$

ahol

- S' : fajlagos nyomásesés $\left[\frac{Pa}{m}\right]$

- l : csőhossz [m]

Az alaki ellenállást a csőszakaszokban irányváltást okozó idomok, valamint a beépített elzáró- és szabályozószervek befolyásolják. Ennek értékét az alábbi képlettel számítom ki. Ehhez figyelembe kell venni a különböző szakaszokban található könyök-, elágazó- és szűkítő idomok szabványban előírt értékeit.

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

ahol

- ζ : alaki ellenállás tényező [-]

- ρ : víz sűrűsége $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$

- v : áramlási sebesség $\left[\frac{m}{s}\right]$

Miután minden fűtési körre elvégeztem a számítást, kiválasztom azt a kört, amely a legnagyobb nyomásértékkel rendelkezik, és ezt kinevezem mértékadó körnek. Ehhez a körhöz igazítom a többi kör beszabályozó szelepét. A termosztatikus szelep a mértékadó körnél teljesen nyitott állásban van. A rendszer beállításánál fontos figyelembe venni az áramló közeg sebességét is, amely lakóépületek esetén legfeljebb 0,5 m/s lehet.

9.3.3. Tágulási tartály méretezése

$$V_{cső} = l_{cső} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} [m^3]$$

ahol

- $V_{cső}$: cső térfogata
- $l_{cső}$: cső hossza
- d : cső átmérője

$$V_R = \rho \cdot V$$

ahol

- V_R : rendszer térfogata

Az előfeszítési nyomás a rendszerben lévő statikus nyomás alapján határozható meg, melyet befolyásol a tartály elhelyezkedése és a rendszer legmagasabb pontja közötti függőleges távolság. A rendszer hideg állapotában a legmagasabb ponton legalább 0,3 bar túlnyomást kell biztosítani a gázkiválás elkerülése érdekében. Így az előfeszítési nyomás értéke:

$$p_o = \rho \cdot g \cdot h + 0,3 [bar]$$

ahol

- ρ : Víz sűrűsége $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$
- g : Nehézségi gyorsulás $\left[\frac{m}{s^2}\right]$
- h : Magasság [m]

$$p_{stat} = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 3 m = 29400 Pa = 0,294 bar$$

$$p_o = 0,294 bar + 0,3 bar = 0,594 [bar] \approx 0,6 [bar]$$

Kezdeti nyomás meghatározása

Ez a nyomás a tartály vízfelületén beállítandó kezdeti nyomás

$$p_a = 0,6 bar + 0,3 bar = 0,9 [bar]$$

Tágulás mértéke

$$V_e = V_R \cdot e = 137,8 \cdot \frac{0,63}{100} = 0,86 [l]$$

ahol

- e : tágulás %

35 °C-os vízhőmérséklet esetén 0,63%

Tartalék térfogat

A tartaléktérfogat a rendszer össztérfogatának 0,5%-a, de legalább 3 liter. A megengedett maximális nyomás nem haladhatja meg a biztonsági lefúvató szelep beállított nyomását; jellemzően ez 0,5 bar-al alacsonyabb ennél.

$$V_v = V_R \cdot 0,5\% = 0,689 [l] \rightarrow 3 [l]$$

$$P_e = 3 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar} = 2,5 \text{ bar}$$

Tágulási tartály gáztérfogata

$$D_f = \frac{P_e + 1}{P_e + P_o} = \frac{2,5 + 1}{2,5 + 0,6} = 1,12 [l]$$

Tágulási tartály szükséges térfogata

$$V_n = (V_e + V_v) \cdot D_f = (0,86 + 3) \cdot 1,12 = 4,32 [l]$$

9.4. Nyári hűtési rendszer tervezése

A hűtési szükségletet a hőszivattyú elégíti ki, a használati helyiségek hűtéséről az álmennyezet felett elhelyezz Wavin Comfia CD-4 felülethűtési rendszer biztosítja.

A mennyezetfűtéshez és -hűtéshez használt panelek hővezető fémlemezekbe szorosan, kígyózó mintában befűzött PE-RT csöveket tartalmaznak, amelyek mérete 10 x 1,3 mm. A DIN 1726 szabványnak megfelelően ezek a PE-RT csövek oxigéndiffúzió-mentesek. Minden

panel 4 egymás mellett elhelyezett hővezető profilból épül fel. A panelek tengelytávolsága 33 cm. (Forrás: Wavin, 2020)

A több panel összekapcsolása képez egy csoportot, legtöbb esetben helyiségenként egy csoport kerül kialakításra, kivételt képez a nappali, ahol kettő külön csoportból áll a rendszer. A csoportokon belül Tichelmann kötéssel kapcsolódnak a panelek a főághoz. A főágak a padlófűtéshez hasonlóan osztó-gyűjtőre csatlakozva jutnak el a hőszivattyúig.

A téli hőszükségletre hasonlóan kiszámolom a nyári hűtési szükségletet, de az eddigieken felül meg kell állapítanom az ablakokon keresztül a napsugárzási hőterhelést is, melyet a következő képlettel kapok meg:

$$Q_{sdnyár} = A_{üveg} \cdot I_{nyár} \cdot g \text{ [W]}$$

ahol

- $A_{üveg}$: üveg felülete

- $I_{nyár}$: Átlag intenzitás nyári túlmelegedésre: $150 \left[\frac{W}{m^2} \right]$

- g : üvegezés összesített sugárátbocsátási tényezője: 0,9

A kapott értékeket a (21) és (22) számú mellékletben található táblázatba illeszttem be.

Ezen felül az elektromos berendezések és a világítás által termelt hővel, illetve az emberi test által előállított metabolikus hővel is számolok, mely 116 [W]. Így a hűtést igénylő helyiségek hűtési igénye a következő:

9. táblázat: Helyiségek hűtési szükséglete

Helyiség neve	Hűtési szükséglet alapján [W]	Berendezési tárgyak [W]	Metabolikus hőnyereség [W]	Összes hűtési szükséglet [W]
06 Konyha	354,1	150	232	736,1
07 Nappali	1060,8	200	464	1724,8
08 Étkező	345,6	50	464	859,6
14 Hálószo	350,9	100	116	566,9
15 Hálószo	708,7	100	116	924,7
16 Hálószo	708,7	100	232	1040,7
17 Dolgozószoba	268,6	100	116	484,6
				6337,4

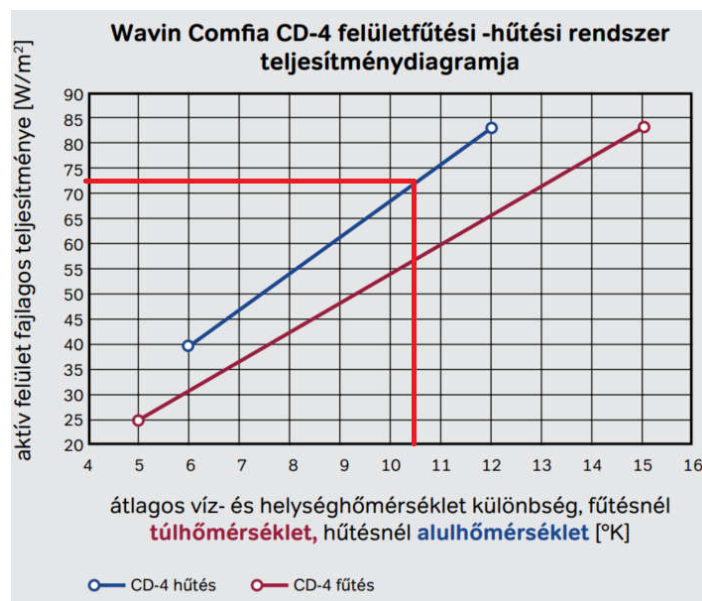
Az előremenő víz hőmérséklete 11 °C, a visszatérő víz hőmérséklete pedig 16 °C. A közepes legkisebb közeg alulhőmérsékletet a következő módon állapítom meg:

$$\Delta\vartheta_m = \frac{\vartheta_e + \vartheta_v}{2} - \vartheta_i \text{ [}^\circ\text{C]}$$

ahol

- ϑ_e : Előremenő vízhőmérséklet [°C]
- ϑ_v : Visszatérő vízhőmérséklet [°C]
- ϑ_i : Helyiség kívánt hőmérséklete [°C]

$$\Delta\vartheta_m = \frac{11 + 16}{2} - 24 = 10,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$



24. ábra: Wavin Comfia CD-4 teljesítmény diagramja

10,5 °C közepes hőmérséklet-különbségnél a rendszer fajlagos teljesítményértéke 73 [W/m²].

A nyomásvesztés meghatározásához először ki kell számítanom a tömegáramot, amit az alábbi módon végezek el.

$$m = \frac{\Sigma Q}{c_p \cdot \Delta\vartheta_m} \left[\frac{kg}{h} \right]$$

ahol

- ΣQ : összteljesítmény [W]
- c_p : víz fajhője $\left[\frac{kJ}{kgK} \right]$

Ezután a kapott értéket párosítom a gyártó által meghatározott nyomásvesztési diagramhoz mely a (24) számú mellékletben található.

9.5.Szellőzés tervezése

Mivel az épület korszerű, jól szigetelt kialakítást kapott, a természetes légmozgás megszűnt, ami penészedéshez vezethet, a szinte teljesen légtömör nyílászárók miatt különösen fontos a friss levegő megfelelő mennyiségű bejuttatása a lakótérbe. Ezért elengedhetetlen és kiemelten fontos egy hatékony légtechnikai rendszer kiépítése. A helyiségek minimális légcseréje 0,5 [l/h] értéket igényel, ezért ezt az értéket vettem alapul a lakóterek légcseréjének meghatározásakor. Bár a szükséges légcserét ablaknyitással, manuálisan is biztosíthatjuk, ami rendszeres, nagy mennyiségű szellőztetéssel jár, ám a lakás lehűlését okozza, és jelentős energiavesztést eredményez. Ezért egy hővisszanyerős szellőztetőrendszert tervezek, amelynek központi egysége a gépészeti helyiségben kerül elhelyezésre.

Méretezéskor az MSZ EN 12599:2003 és a MSZ EN 12237:2003 jogszabályokat veszem figyelembe.

Az épület adatai:

- Földszint alapterülete: 100,3
- Emelet alapterülete: 100,6
- Összes alapterület: 200,9 m²
- Belmagasság: 2,7 m

Szükséges friss levegő az alapterület alapján:

$$V_{friss} = A \cdot h \cdot n \left[\frac{m^3}{h} \right] = 200,9 \cdot 2,7 \cdot 0,5 = 271,2 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

A friss levegő igény meghatározása történhet a személyek számának figyelembe vételével is, ez alapján a követelmény személyenként, óránként $30 \left[\frac{m^3}{h} \right]$.

Tehát a házban 4 fővel számolva $120 \left[\frac{m^3}{h} \right]$ a frisslevegő igény.

A kapott értékeket összehasonlítom és az értékek közül a magasabb értékkel számolok tovább.

A központi hővisszanyerős egység egy Fisher F-ERVXQ-D600, amely 600 m³/h teljesítményre képes. Azért célszerű nagyobb teljesítményű egységet választani, mert így üzem közben alacsonyabb fordulaton működnek a ventilátorok és kisebb a lakótérbe jutó zaj. Az egység a gépészeti helyiségben, a mennyezetre lesz felszerelve, a földszinti csővezeték az álmennyezetben kerül elvezetésre, az emeletre gipszkarton szerelőfalban kerül elvezetésre a felszálló csővezeték, ami szintén az álmennyezet felett folytatódik.

A terveken ábrázolom a csőhálózat nyomvonalát, és megjelölöm az egyes szakaszokon szállítandó légáramokat is. Miután a nyomvonalakat meghatározom és az előző lépéseket elvégzem, az egyes szakaszok keresztmetszete is kijelölhető. Ehhez tudnom kell az áramló levegő sebességét melyet az alábbi képlettel kapok meg:

$$v_{\text{levegő}} = \frac{4 \cdot \frac{V_{\text{levegő}}}{3600}}{d^2 \cdot \pi} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

ahol

- $V_{\text{levegő}}$: adott szakaszon lévő térfogatáram $\left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$

- d : csőátmérő [m]

Ezekből az adatokból meghatározom a levegő sebességét áganként.

10. táblázat: Szellőző levegő sebessége

Szállított légmennyiség [m ³ /h]	Cső belső átmérője [mm]	Légsebesség [m/s]
300	190	2,94
150	150	2,35
30	63	2,67

A kültéri levegő bejuttatása a falsíkon található szellőzőrácsan keresztül történik. A központi egységre 200 mm-es PVC légvezeték csatlakozik, mely különvált 160 mm-es PVC vezetékre. Ez a 160 mm-es vezeték szállítja a szellőzőlevegőt a szintenként elhelyezett elosztódobozokig, ahonnan 75 mm-es antisztatikus és antibakteriális flexibilis LFPE cső juttatja el a friss levegőt a helyiségekben található anemosztátokig.

10. Összefoglalás

Szakdolgozatom fő célja, hogy átfogó képet nyújtsak a lakossági gépészeti tervezés folyamatáról. A dolgozat első részében bemutattam a különböző szakágakat, különös tekintettel ismertettem a hőtermelő és hőleadó rendszerek típusait.

Dolgozatom második felében egy kétszintes, 200 m²-es családi ház teljes épületgépészeti dokumentációját készítettem el a hatályos szabványok és rendeletek figyelembe vételével. Először méreteztem a hideg- illetve melegvíz vízhálózatot és a csatornarendszert. Ezután kiszámítottam az épület téli hőszükségletét és a kapott eredmények által kiválasztottam a hőtermelőt, mely egy Daikin Altherma 3 M típusú monoblokk levegő-víz hőszivattyú rendszer kombinált HMV és puffertartállyal. A hőleadóként padlófűtést terveztem az ingatlanba. Ezek után az épület nyári hűtésének a tervezése következett. Ezt a gipszkarton álmennyezet felett elhelyezett mennyezethűtő rendszer elégíti ki a, melyhez a hőszivattyú biztosítja a kellő energiát.

Végül az épület szellőztetéséről gondoskodó centralizált hővisszanyerős légtechnikai rendszert terveztem meg. A családi ház friss levegő igényének megállapítása után kiválasztottam a központi egységet és a légtechnikai csőrendszer méreteit határoztam meg.

11. Summary

The primary goal of my thesis is to provide a comprehensive overview of the process of residential mechanical engineering design. In the first section of the thesis, I introduced the various disciplines, with a particular focus on the types of heat generation and distribution systems.

In the second section, I developed the complete mechanical engineering documentation for a two-story, 200 m² family home, adhering to current standards and regulations. First, I designed the cold and hot water supply systems as well as the sewage system. I then calculated the winter heating demand of the building, based on which I selected a Daikin Altherma 3 M monoblock air-to-water heat pump system, equipped with a combined domestic hot water (DHW) and buffer tank. For heat distribution, I designed an underfloor heating system for the property. Following this, I planned the building's summer cooling system, using a ceiling cooling system installed above the gypsum board ceiling, with the heat pump providing the necessary energy.

Finally, I designed a centralized ventilation system with heat recovery to meet the building's ventilation needs. After determining the fresh air requirements for the family home, I selected the central unit and determined the dimensions of the duct system.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat eredetiségéről

A hallgató neve: Asztalos Attila

A hallgató Neptun kódja: GQ08B5

A dolgozat címe: Családi ház komplex épületgépészeti tervezése

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: Műszaki Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

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

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és nem titkosított dolgozat a védést követően nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024.11.05.


Hallgató aláírása

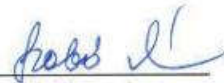
NYILATKOZAT

Asztalos Attila (Neptun kód: GQ08B5) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024 év november hó 11 nap


belső konzulens

12. Irodalomjegyzék

ASHRAE (1981) Standard 55-81:Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy
ASHRAE, New York

Bánhidi László, Kajtár László (2000). Komfortelmélet, Műegyetem Kiadó, Budapest

Bajnóczy Gábor és társai (2000).

Épületgépészet 2000 Alapismeretek I., Épületgépészet Kiadó, Budapest

Bánhidi László-Kajtár László (2018). Válogatott fejezetek a komfortelmélet témaköréből,
Akadémiai Kiadó, Budapest

Bo Hanus (2011). Energia a házban, lakásban, Cser Kiadó, Budapest

Dr. Barótfi István (2008). Energiagazdálkodás az Iparban

Dr. Barótfi István (2016). Épületgépészet

Buda klíma (2024). Hogyan működik a klímaberendezés? <https://www.budaklima.hu/a-klimaberendezesek-mukodese.html>

Dr. Csoknyai Tamás és társai (2024). Segédlet az Épületenergetikai Tanúsítói Jogosultság megszerzéséhez a 9/2023 ÉKM rendelet alapján

Daikin (2024). A hőszivattyú működése

https://www.daikin.hu/hu_hu/blog/hoszivattyu_mukodese.html

Daikin (2024). Fűtési rendszerek új építésű ingatlanokhoz

https://www.daikin.hu/hu_hu/lakossagi/inspiration/articles/new-house-heating-systems.html

Easykit (2024). Hagyományos split klíma helyett használj hőszivattyú hűtést

<https://easykit.hu/hagyomanyos-split-klima-helyett-hasznalj-hoszivattyu-hutest/>

Garbai László (2017). Épületgépészeti rendszertechnika, Akadémia Kiadó, Budapest

Gergely Dániel. (2022). Fűtéstechnika alapjai egyetemi előadás

Groszmann épületgépészet (2020). Kéményes gázkazán

<https://groszmann.hu/shop/gazkazan/fali-gazkazan/kemenyes-gazkazan>

Homonnay Györgyné és társai (2001). Épületgépészet 2000, Fűtéstechnika II.,
Épületgépészeti Kiadó, Budapest

Kajtár László-Kassai Miklós (2022). Klímatechnika, Akadémia Kiadó, Budapest

Kazán-tudástár. (2022). Milyen kazánt válasszak?

<https://www.kazan-tudastar.hu>

Kazán WebShop (2022). Kondenzációs gázkazán működése

<https://www.kazanwebshop.hu/kondenzacios-kazan-mukodese>

Komlós Ferenc (2005). Hőszivattyúk és a megújuló energiaforrások épületgépészeti alkalmazása

Kreatív lakás (2024). A hőigény csökkentése, kellemes közérzet a lakásban

<https://kreativlakas.com/padlofutes/a-hoigeny-csokkentese-kellemes-kozerzet-a-lakasban/>

Maveplan (2024). Talajvizes, fűt kutas hőszivattyús rendszer

https://mevaplan.hu/megujulo/hoszivattyu/talajvizes_hoszivattyu

Max Direktor (2007). Energiatakarékos fűtés, Cser Kiadó, Budapest

Menyhárt József (1998). Szellőztető és klimatizáló berendezések, GATE MGK, Gödöllő

Dr. Nagy Balázs (2024). BME egyetemi előadás

https://www.bpmkkepzések.hu/images/MMK_Nagy_Balazs_hat%C3%A1rol%C3%B3szerkezetek_2024.pdf

Némethné Mile Gabriella-Cséki István (2021). Épületgépészeti dokumentációk, Műszaki Könyvkiadó, Budapest

Reinhard Hoffmann (2011). Hőszivattyús fűtések, Cser Kiadó, Budapest

Vártherm (2024). Hőszivattyús hűtés - fűtés

<https://okoshoszivattyu.hu/szolgaltatas/hoszivattyus-futes-hutes/>

Vártherm (2024). Mennyezeti hűtő – fűtő rendszerek

<https://okoshoszivattyu.hu/szolgaltatas/mennyezeti-futo-huto-rendszerek/>

VGF&HKL (2015. június 23). *Mit is tudunk a gázkazánokról?*

<https://www.vgfszaklap.hu/hirek/3771-mit-is-tudunk-a-gazkazanokrol>

Webkazan (2022). Hogy működik és miért lehet előnyös a faelgázosító kazán?

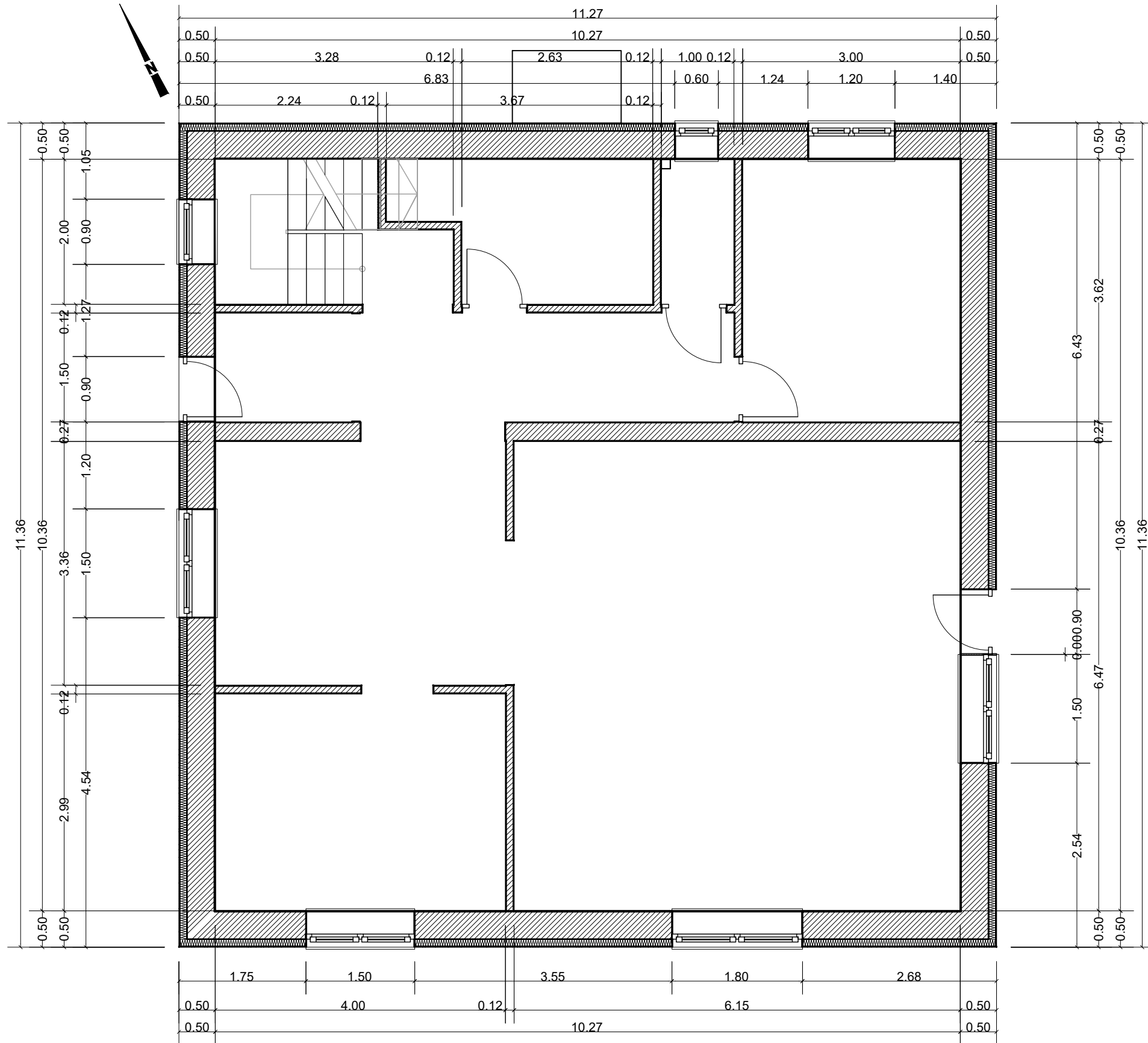
<https://www.webkazan.hu/blog/webkazan-blog/hogy-mukodik-es-miert-lehet-elonyoes-a-faelgazosito-kazan>

Witzing tüzipker (2018). Mi is a radiátor?

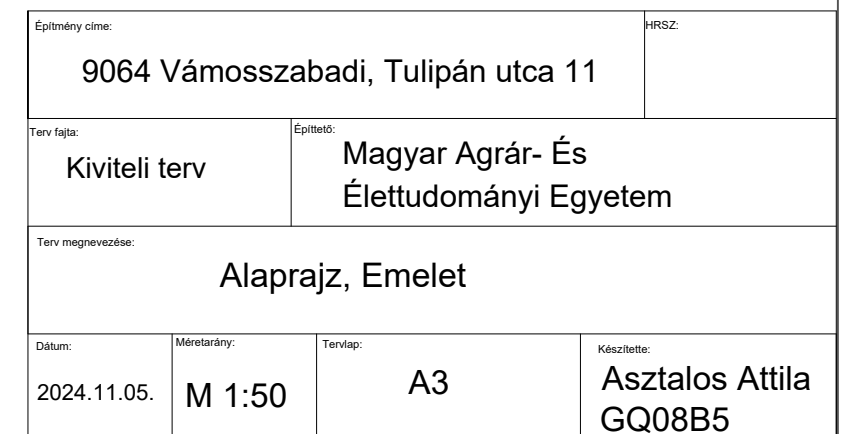
<https://wtuzep.hu/mi-is-a-radiator/>

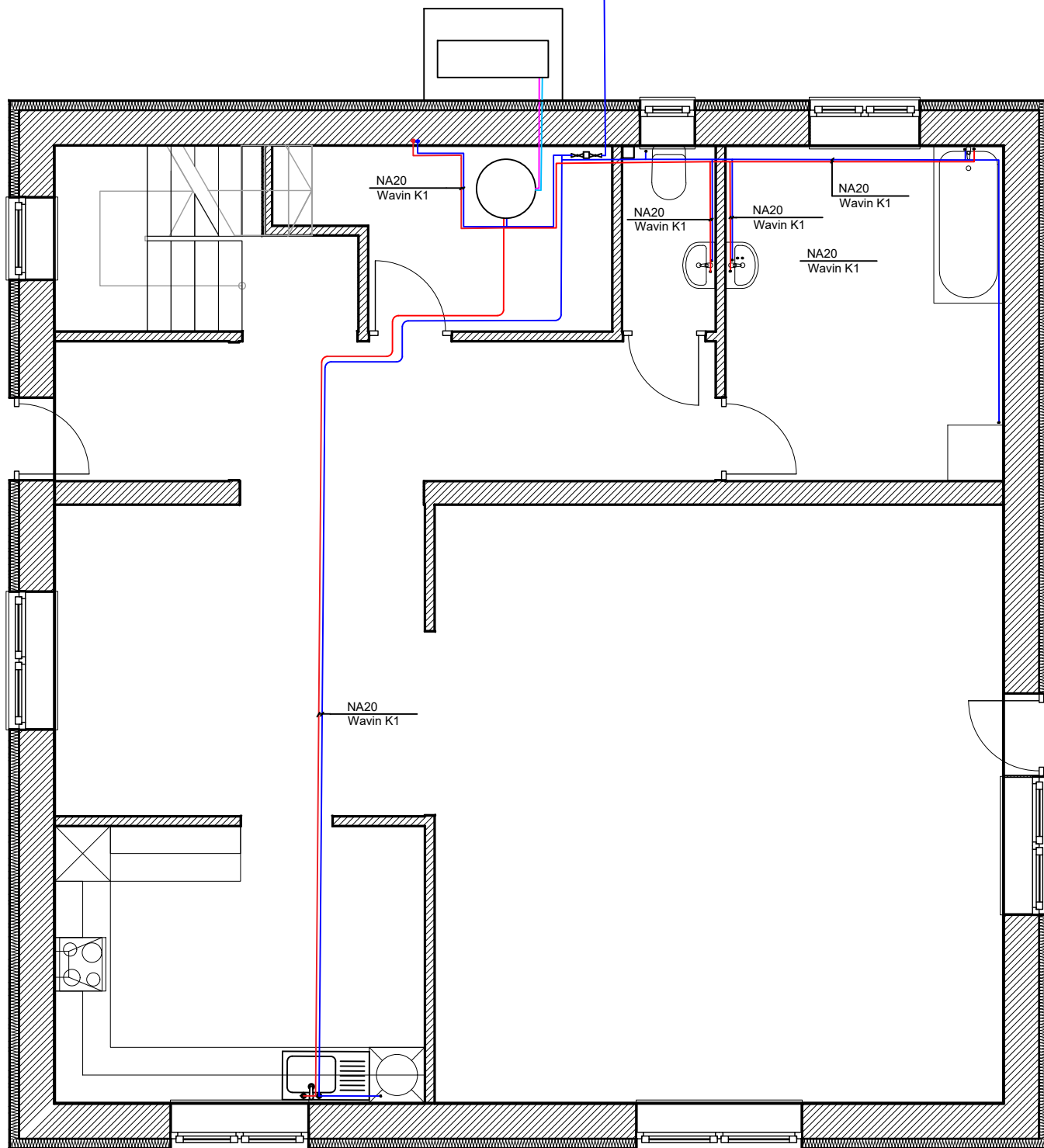
13. Mellékletek

- [1] Földszint alaprajz
- [2] Emelet alaprajz
- [3] Vízvezeték kiviteli terv - földszint
- [4] Vízvezeték kiviteli terv - emelet
- [5] Vízvezeték kiviteli terv -függőleges csőterv
- [6] Csatorna kiviteli terv - földszint
- [7] Csatorna kiviteli terv - emelet
- [8] Csatorna kiviteli terv - függőleges csőterv
- [9] Padlófűtés kiviteli terv - földszinti fűtési körök
- [10] Padlófűtés kiviteli terv - emeleti fűtési körök
- [11] Padlófűtés kiviteli terv - földszinti fűtési körök
- [12] Padlófűtés kiviteli terv - emeleti fűtési körök
- [13] Fűtés - hűtés kiviteli terv - függőleges csőterv
- [14] Álmennyezethűtés kiviteli terv - földszint
- [15] Álmennyezethűtés kiviteli terv - emelet
- [16] Szellőztetés kiviteli terv - földszint
- [17] Szellőztetés kiviteli terv - emelet
- [18] Vízvezeték nyomásesése
- [19] Téli hőszükséglet számítás - földszint
- [20] Téli hőszükséglet számítás - emelet
- [21] Nyári hűtési szükséglet számítás - földszint
- [22] Nyári hűtési szükséglet számítás - emelet
- [23] Padlófűtés körök
- [24] Wavin Comfia CD-4 nyomásveszteség diagramja
- [25] Daikin Altherma 3 M hőszivattyú műszaki adatlap



Építmény címe:			HRSZ:
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:		Építelő:	
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Terv megnevezése:			
Alaprajz,Földszint			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5

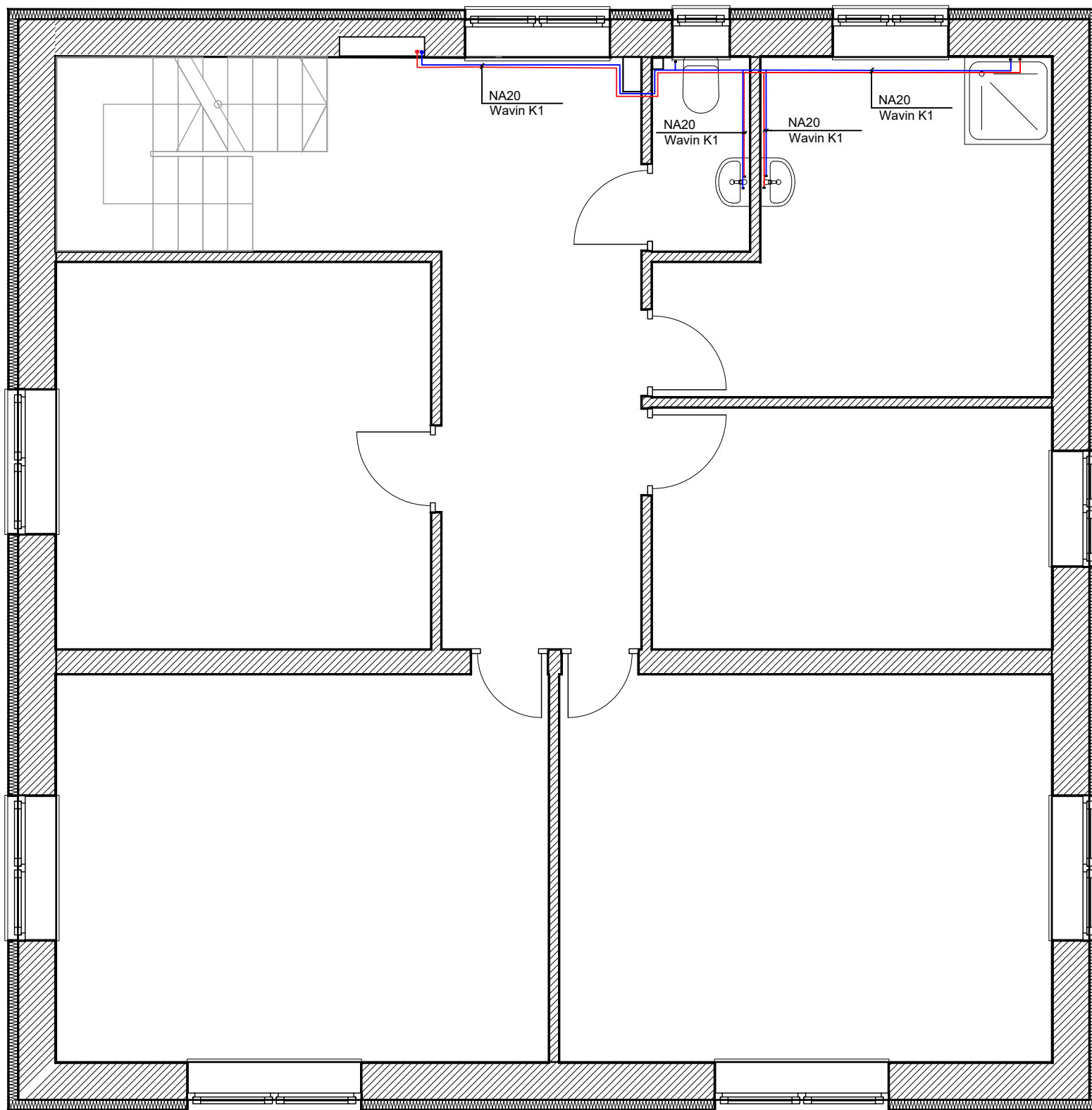




Jelmagyarázat

- Használati melegvíz cső
- Hidegvíz cső

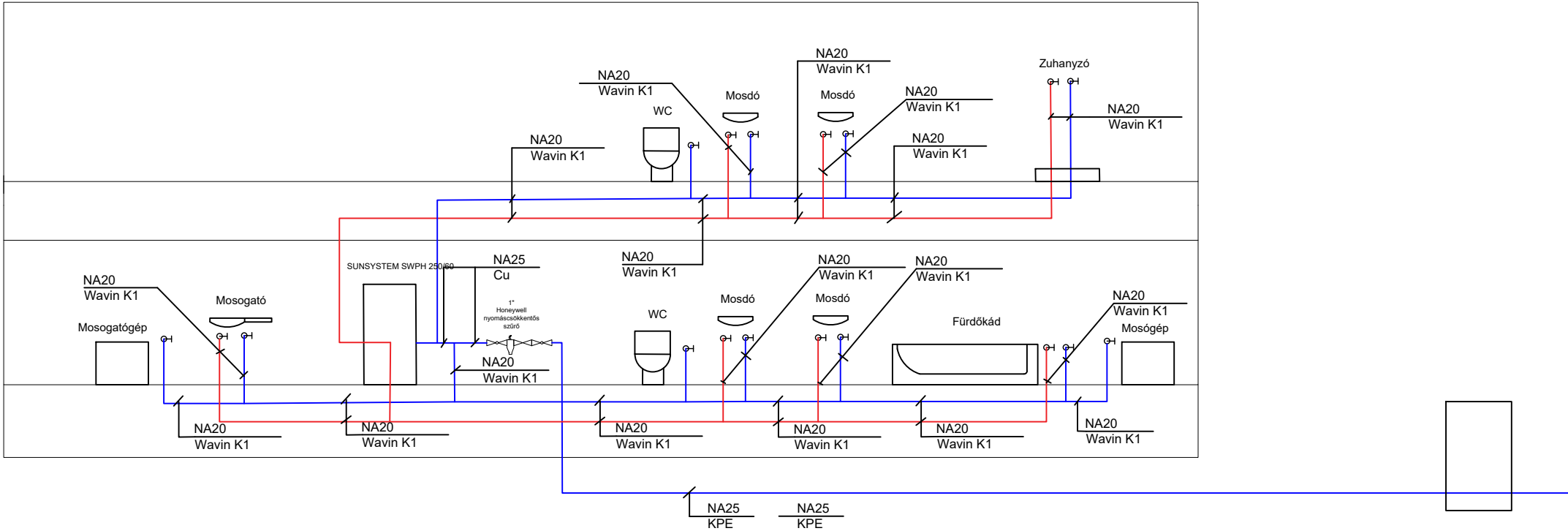
Építmény címe:		HRSZ:	
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:		Építető:	
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Terv megnevezése:			
Vízhálózat, Földszint			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



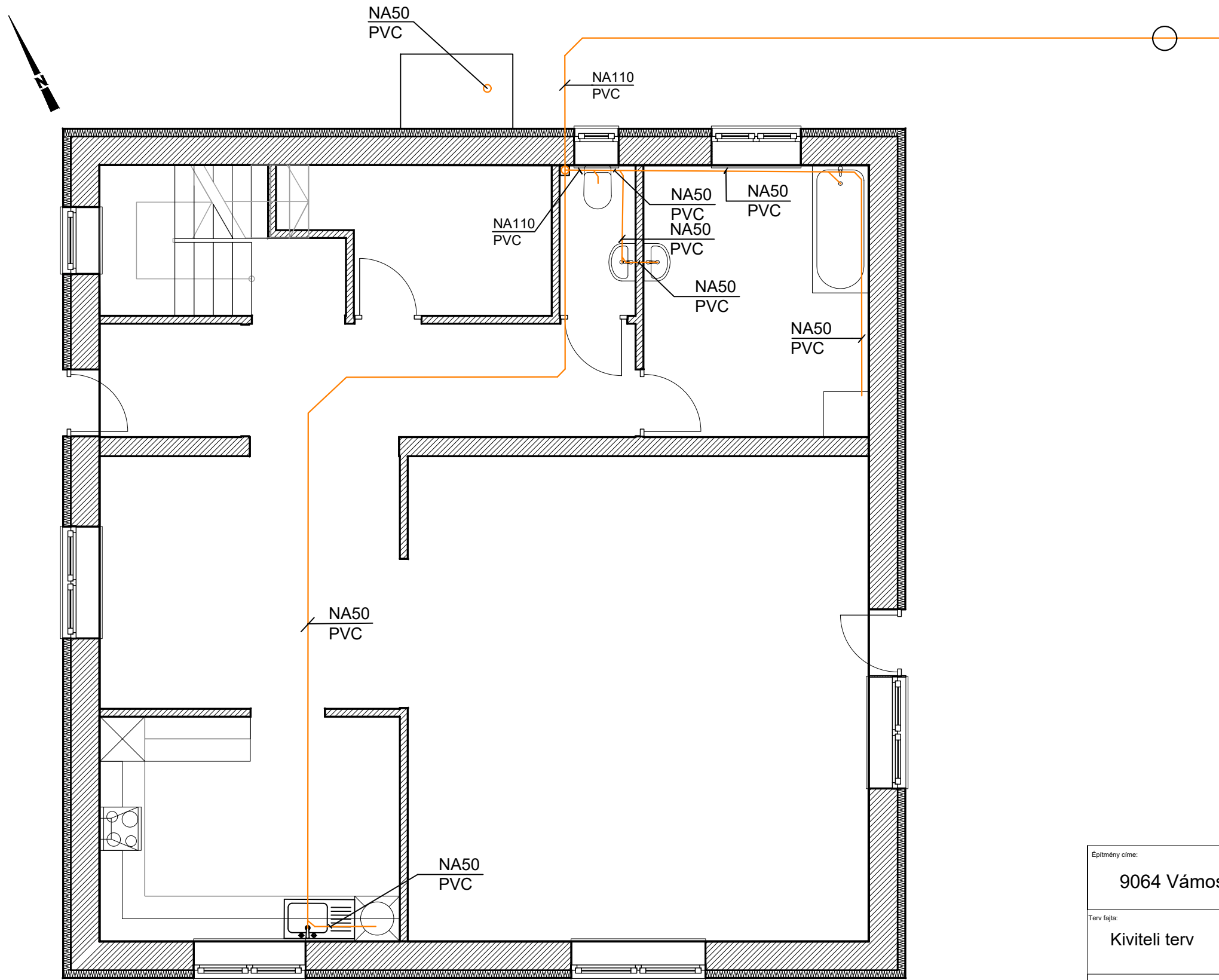
Jelmagyarázat

- Használati melegvíz cső
- Hidegvíz cső

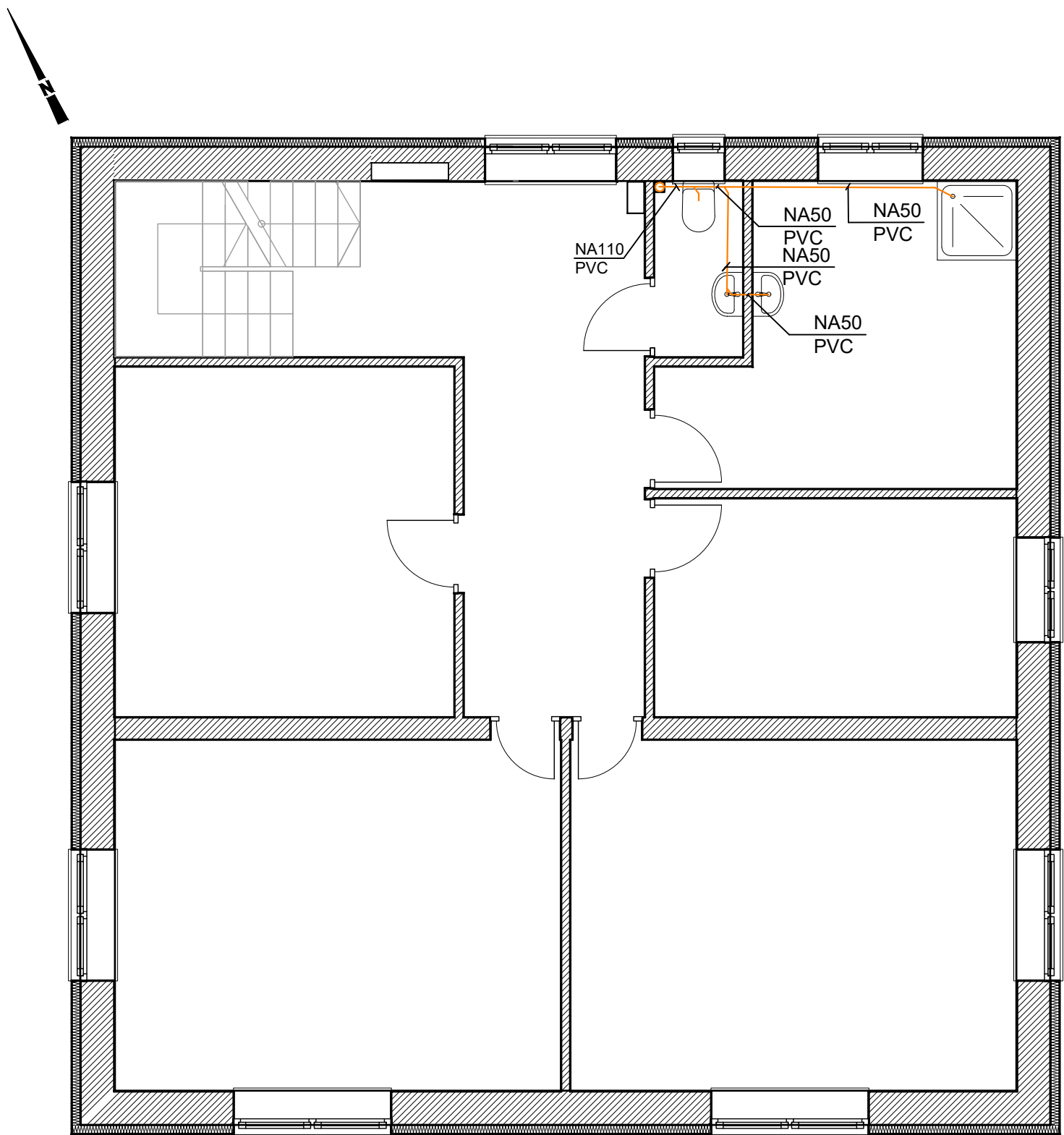
Építmény címe:		HRSZ:	
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:	Építető:		
Kiviteli terv	Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem		
Terv megnevezése:			
Vízhálózat, Emelet			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



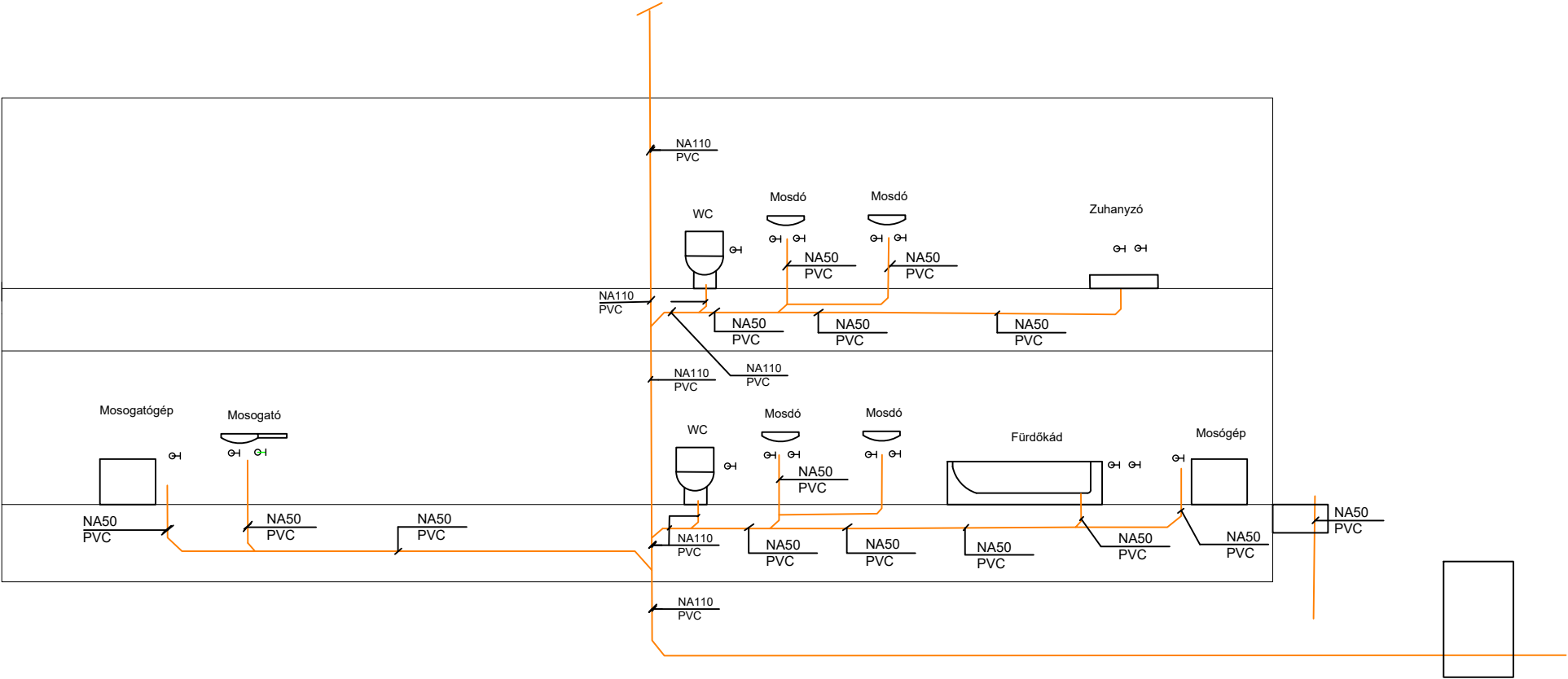
Építmény címe:		HRSZ:	
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:	Építető:		
Kiviteli terv	Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem		
Terv megnevezése:			
Vízhálózat, Fügőleges csőterv			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



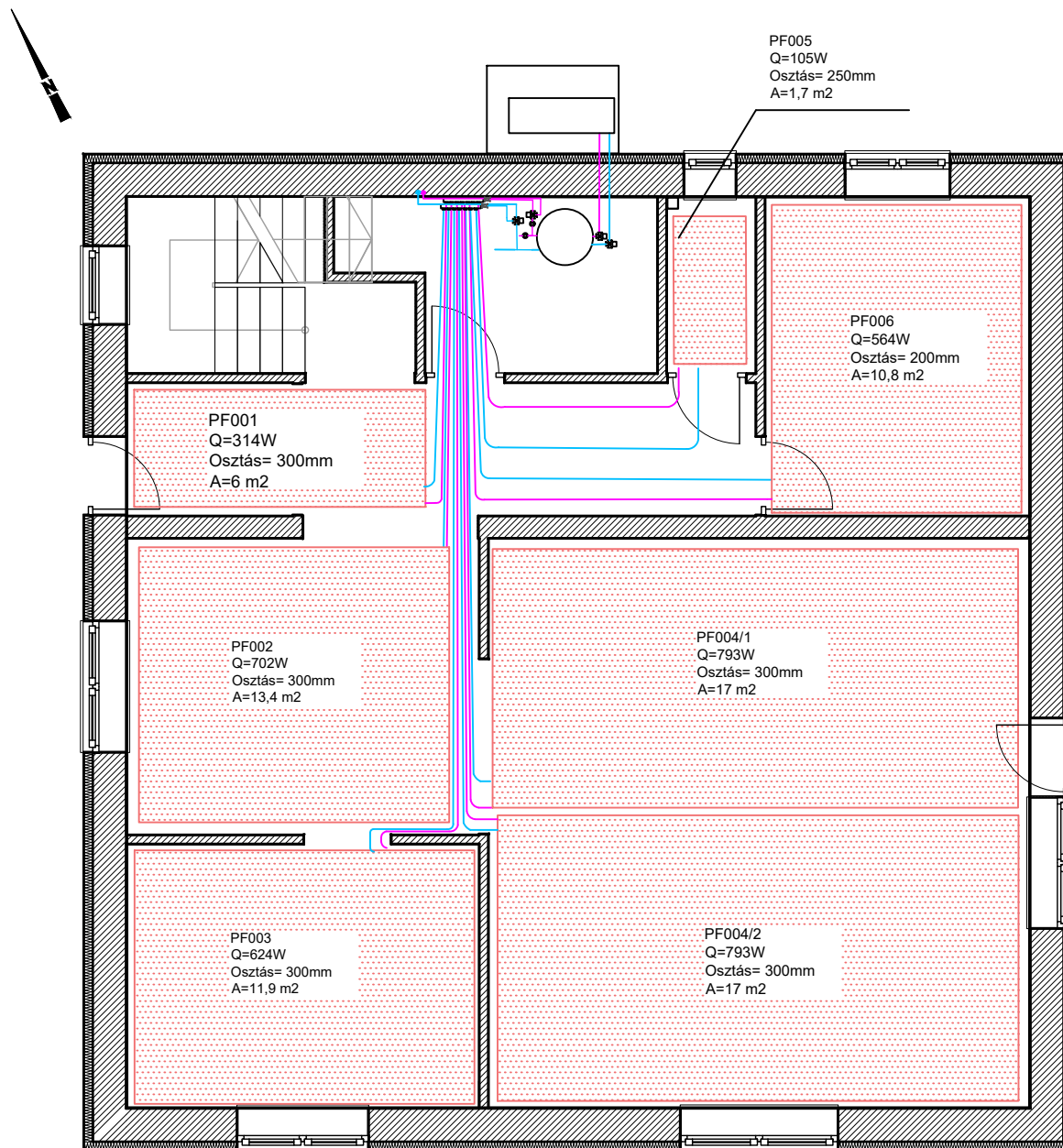
Építmény címe:			HRSZ:
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:		Építető:	
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Terv megnevezése:			
Csatorna, Földszint			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



Építmény címe:			HRSZ:
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:		Építető:	
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Terv megnevezése:			
Csatorna, Emelet			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



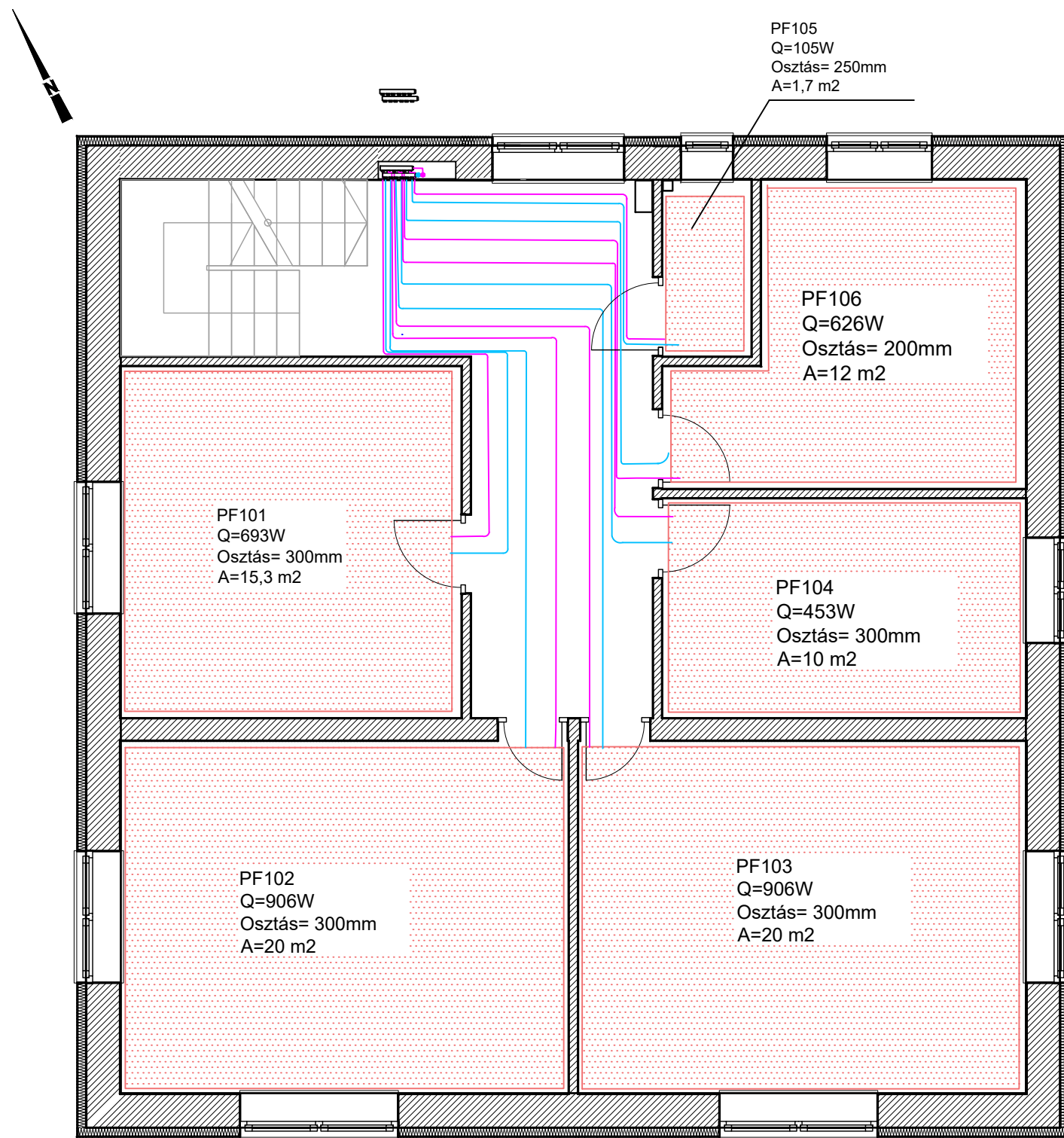
Építmény címe:			HRSZ:
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:		Építető:	
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Terv megnevezése:			
Csatorna, Fügőleges csőterv			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



Jelmagyarázat

- Padlófűtés előremenő cső
- Padlófűtés visszatérő cső

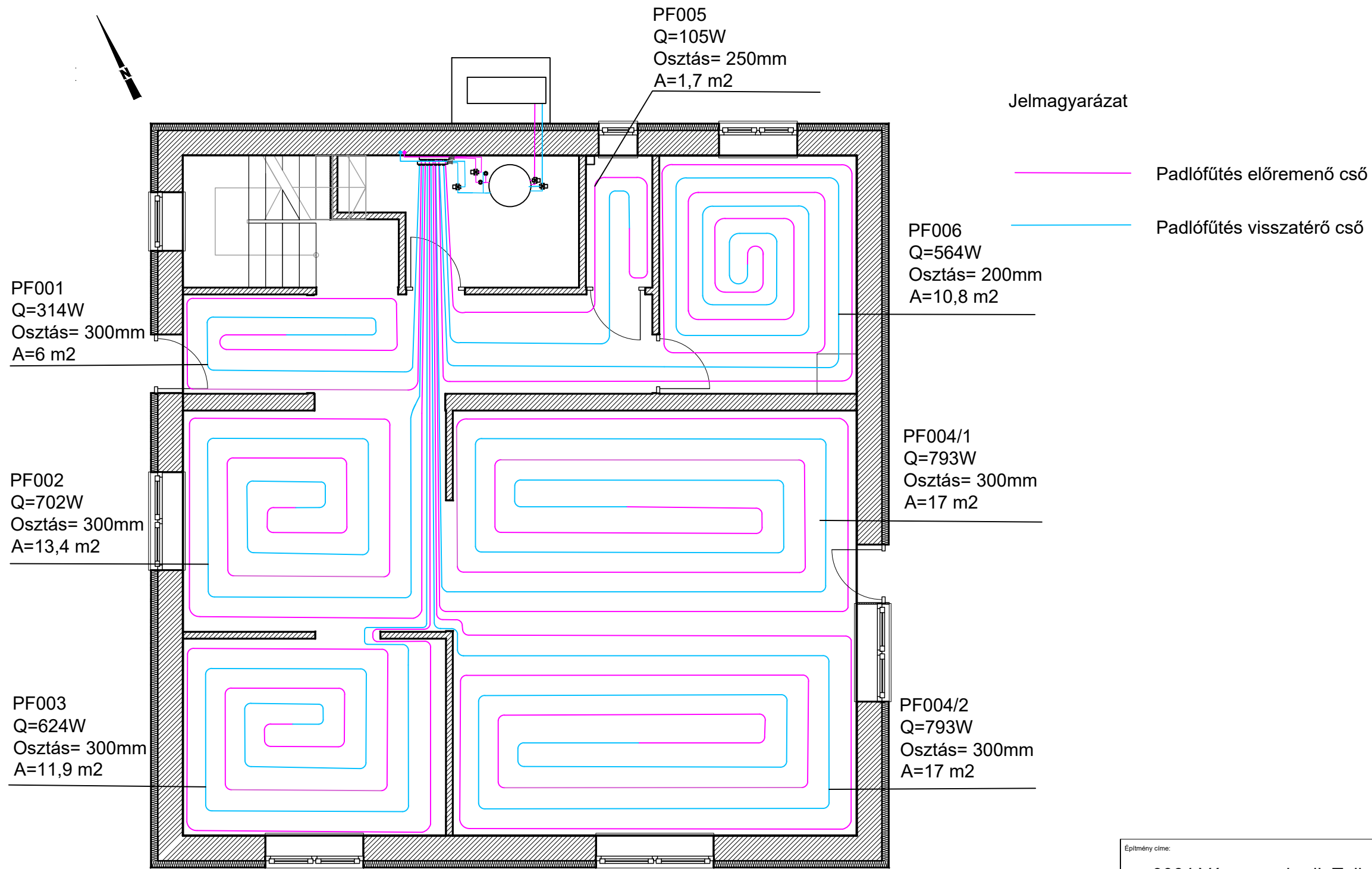
Építvány címe:			HRSZ:
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:	Építető:		
Kiviteli terv	Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem		
Terv megnevezése:			
Padlófűtés, Földszint			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



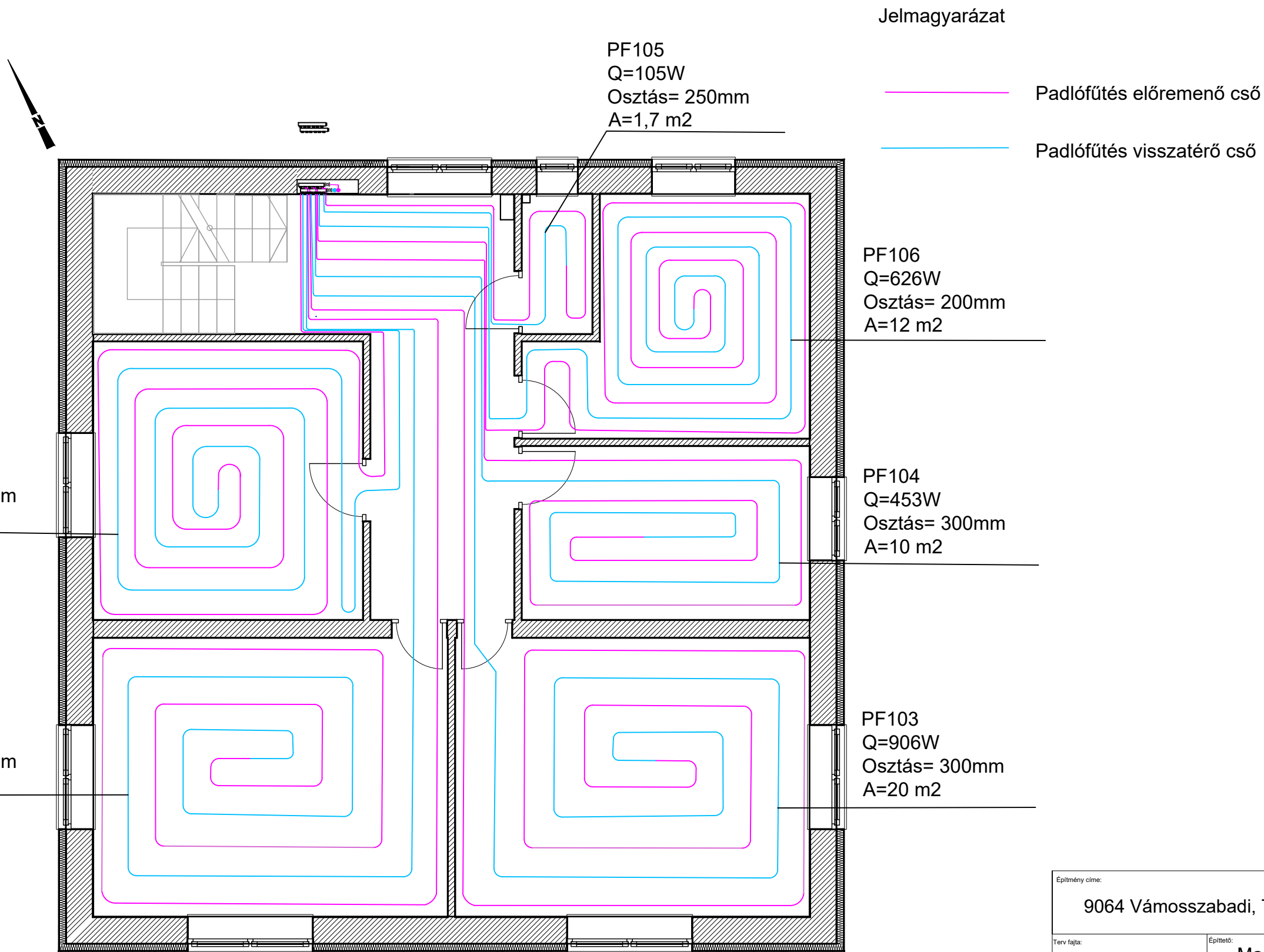
Jelmagyarázat

- Padlófűtés előremenő cső
- Padlófűtés visszatérő cső

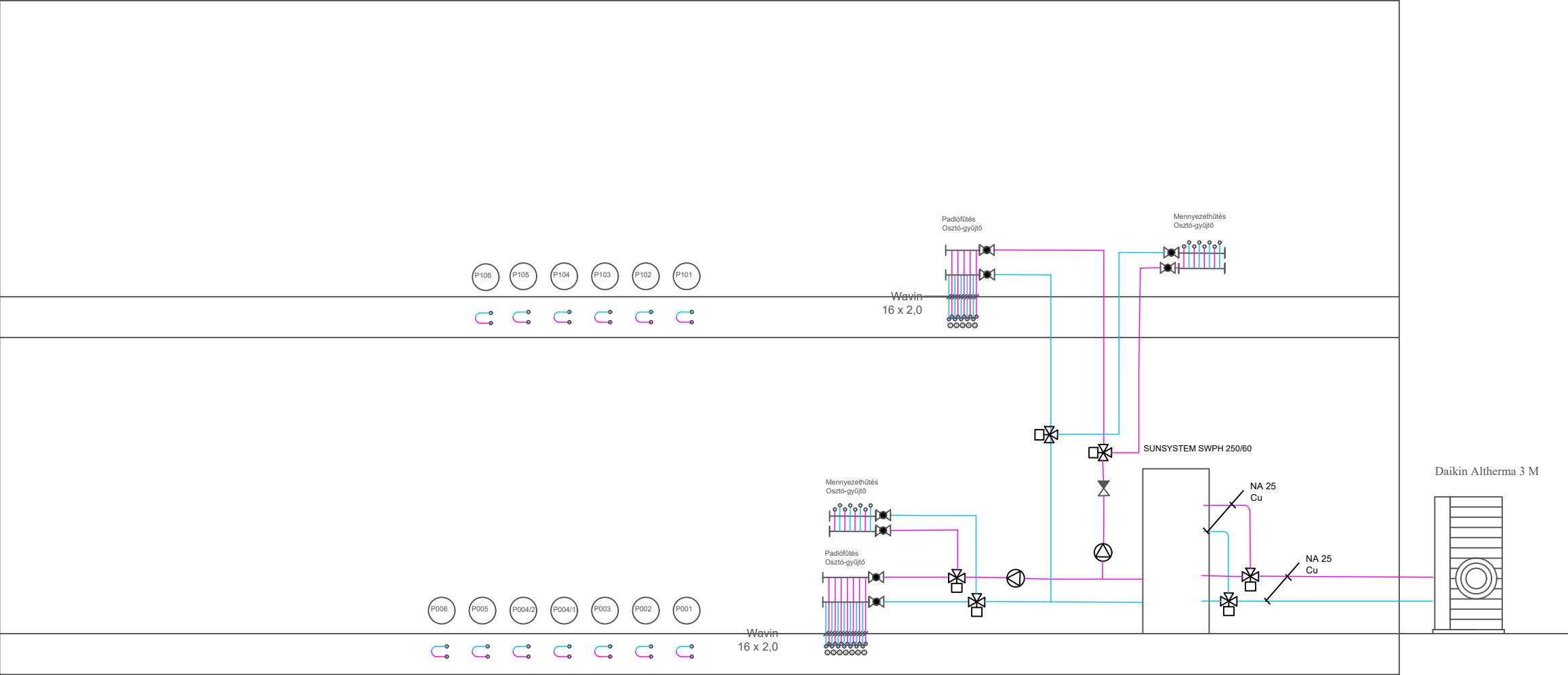
Epltm6ny cime:		HRSZ:	
9064 V6mosszabadi, Tulip6n utca 11			
Terv fajta:	6pilt6t6:		
Kiviteli terv	Magyar Agr6r- 6s 6lettudom6nyai Egyetem		
Terv megnevez6se:			
Padl6f6t6s, Emelet			
D6tum:	M6ret6r6ny:	Tervlap:	K6sz6ltette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



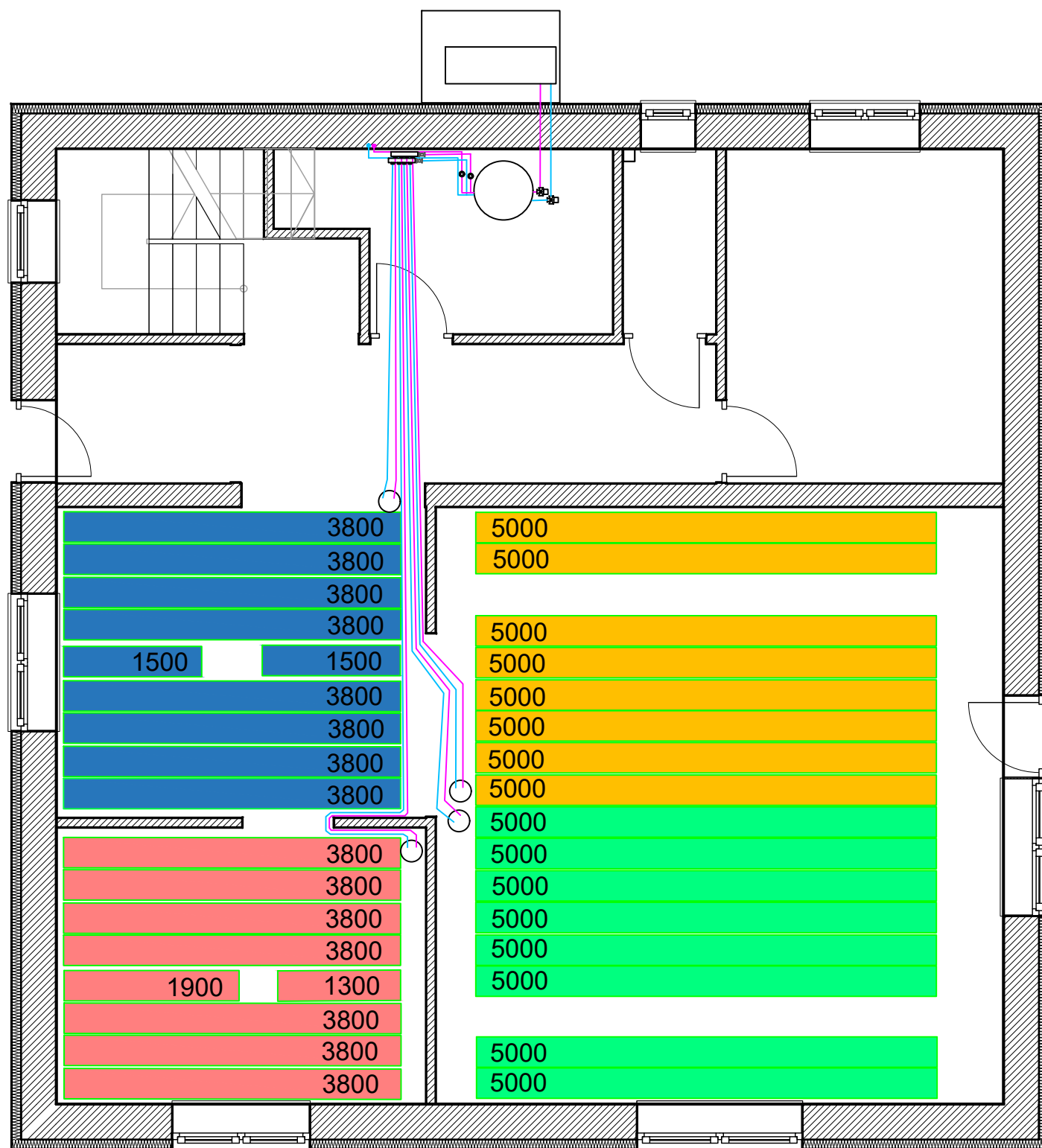
Építmény címe:		HRSZ:	
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:	Építelő:		
Kiviteli terv	Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem		
Terv megnevezése:			
Padlófűtés, Földszint			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



Építmény címe:		HRSZ:	
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:	Építelő:	Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Kiviteli terv			
Terv megnevezése:			
Padlófűtés, Emelet			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



Építmény címe:			HRSZ:
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:		Építető:	
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Terv megnevezése:			
Fűtés- hűtés, Független csőterv			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



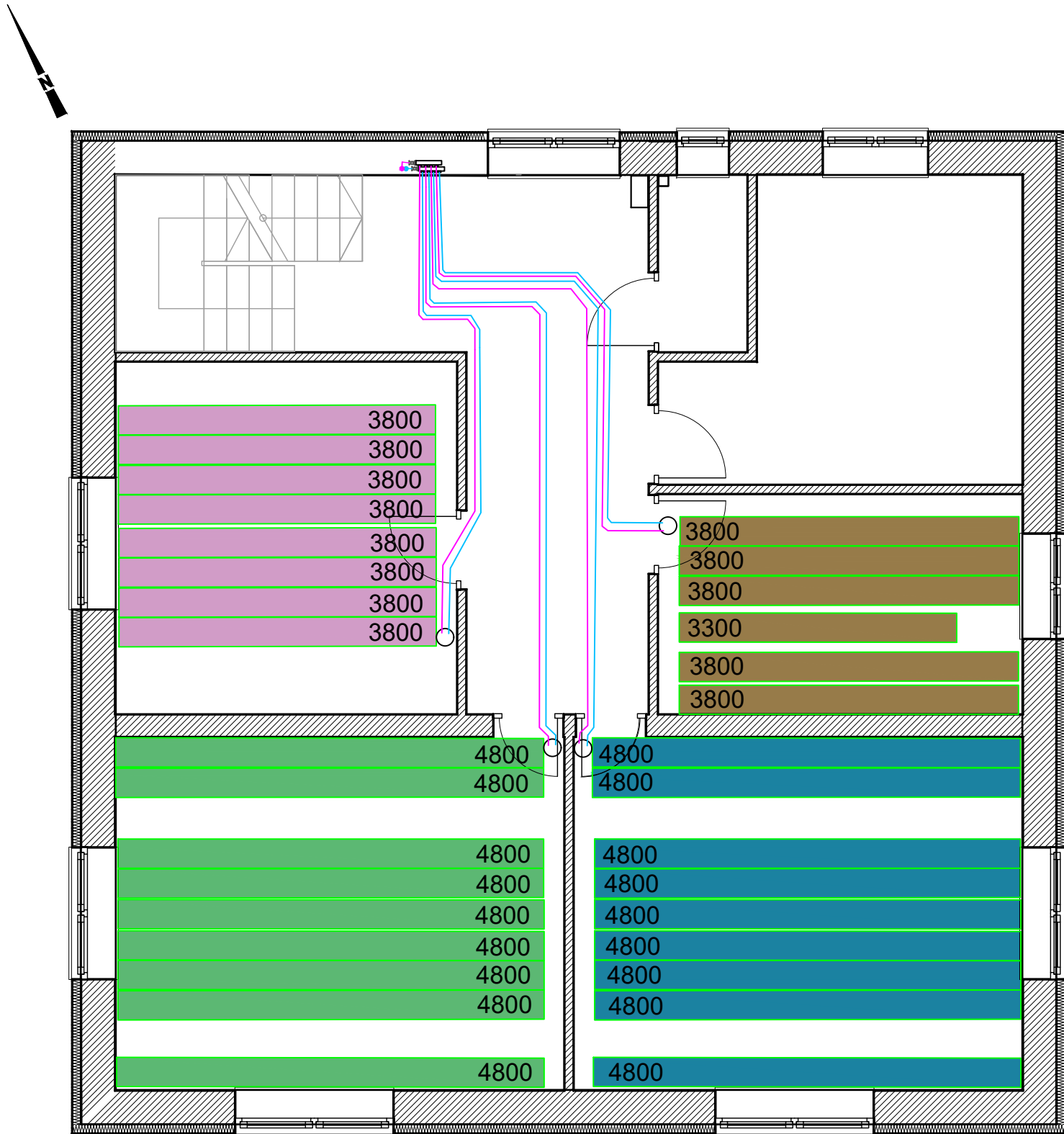
Jelmagyarázat

○ Tichelmann kötés

— Álmennyezethűtés előremenő cső

— Álmennyezethűtés visszatérő cső

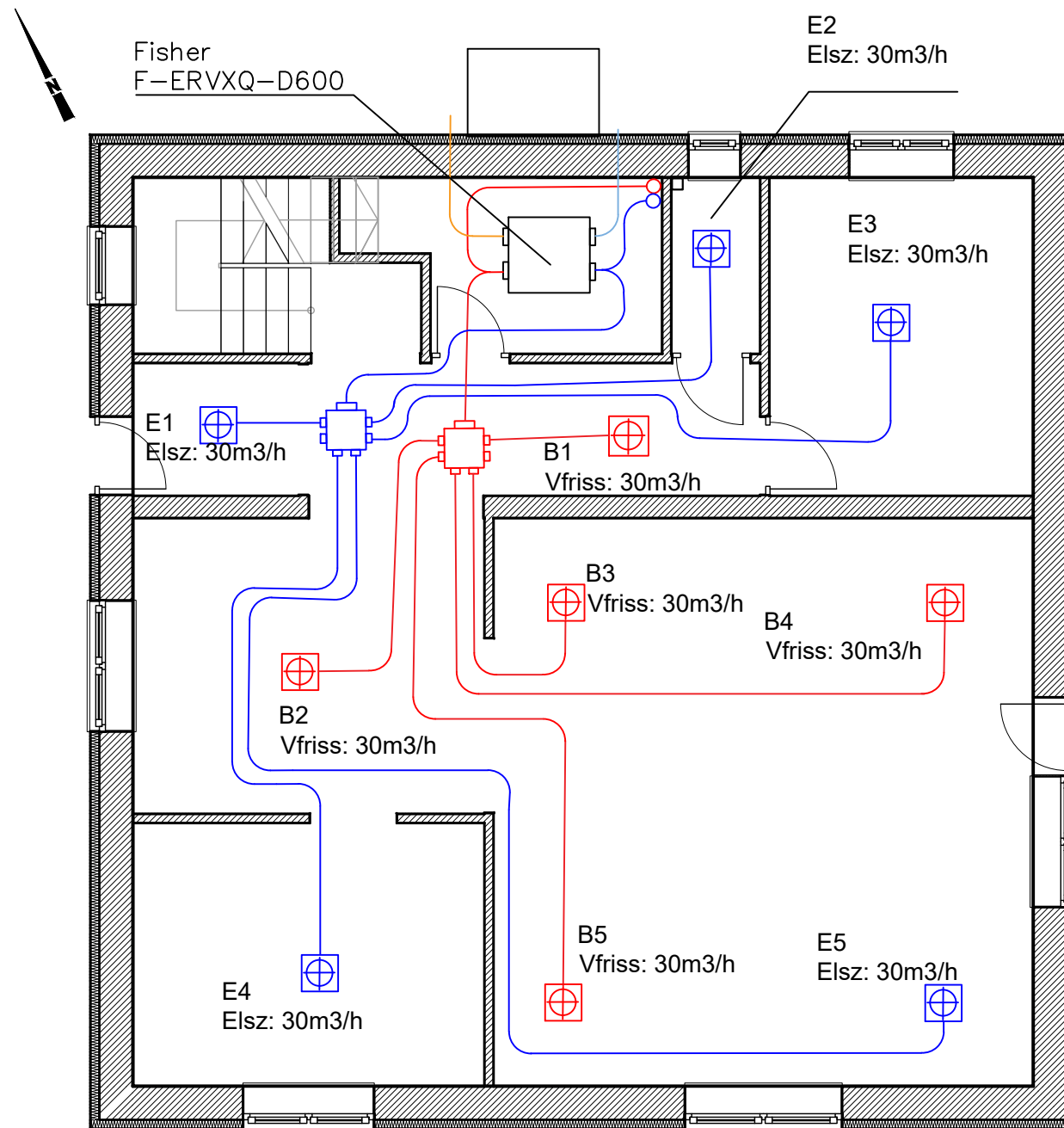
Építmény címe:		HRSZ:	
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:	Építető:		
Kiviteli terv	Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem		
Terv megnevezése:			
Mennyezethűtés,Földszint			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



Jelmagyarázat

- Tichelmann kötés
- Álmennyezethűtés előremenő cső
- Álmennyezethűtés visszatérő cső

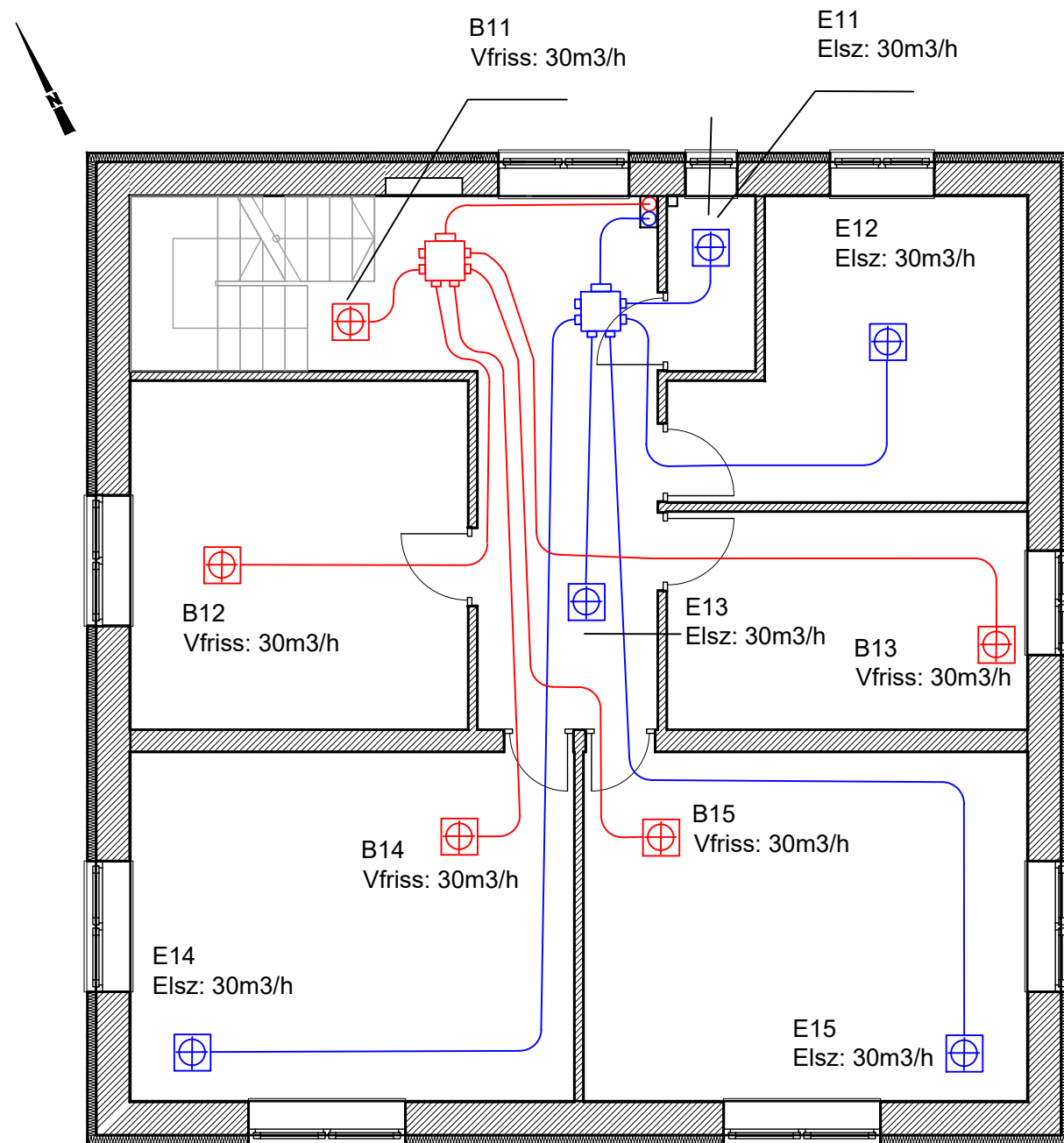
Építmény címe:			HRSZ:
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:		Építető:	
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Terv megnevezése:			
Mennyezethűtés, Emelet			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5



Jelmagyarázat

- Friss levegő beszívás
- Elhasznált levegő kidobás
- Friss belevgő befűtés
- Elhasznált levegő elszívás

Építmény címe:		9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11		HRSZ:
Terv fajta:		Építető:		
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem		
Terv megnevezése:				
Szellőzés, Földszint				
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:	
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5	



Jelmagyarázat

- Friss levegő beszívás
- Elhasznált levegő kidobás
- Friss belevgő befűvés
- Elhasznált levegő elszívás

Építmény címe:			HRSZ:
9064 Vámoszabadi, Tulipán utca 11			
Terv fajta:		Építető:	
Kiviteli terv		Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem	
Terv megnevezése:			
Szellőzés, Emelet			
Dátum:	Méretarány:	Tervlap:	Készítette:
2024.11.05.	M 1:50	A3	Asztalos Attila GQ08B5

[18] Vízvezeték nyomásesése

Csőszakasz			Egyenérték összege	Mértékadó terhelés V [l/s]	Számított csőátmérő d [mm]	Választott				Sűrűlási veszteség		Alaki ellenállás		Összes ellenállás [bar]	Kifolyási vesztesség [bar]
Jele	Szakasz	Hossza [m]				Csőátmérő d [mm]	Vízsebess ég v [m/s]	K	B	Fajlagos ps [bar/m]	Teljes ps [bar]	ζ	Pa[bar]		
Em WC	1	7,1	2,92	0,3421	17,04	20	1,089	1,06	0,2	0,0248	0,1762	4,7	0,02787	0,20403	0,0059
hv	2	0,6	0,25	0,1001	9,22	20	0,319	1,06	0,2	0,0021	0,0013	1,3	0,00066	0,00193	0,0005
Em mosdó 1 hv	3	1,1	2,67	0,3271	16,66	20	1,041	1,06	0,2	0,0227	0,0250	4	0,02169	0,04664	0,0054
hv	4	0,7	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0059	1,3	0,00264	0,00859	0,0020
Em mosdó 1 hmv	5	8,2	2,67	0,3271	16,66	20	1,041	1,06	0,2	0,0227	0,1860	4	0,02169	0,20772	0,0054
hmv	6	0,7	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0059	1,3	0,00264	0,00859	0,0020
Em mosdó 2 hv	7	1,1	1,67	0,2587	14,82	20	0,824	1,06	0,2	0,0142	0,0156	2,7	0,00916	0,02476	0,0034
hv	8	0,3	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0025	1,3	0,00264	0,00519	0,0020
Em mosdó 2 hmv	9	1,1	1,67	0,2587	14,82	20	0,824	1,06	0,2	0,0142	0,0156	2,7	0,00916	0,02476	0,0034
hmv	10	0,3	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0025	1,3	0,00264	0,00519	0,0020
Zuhany hv	11	2,5	0,67	0,1639	11,79	20	0,522	1,06	0,2	0,0057	0,0142	4,7	0,00639	0,02063	0,0014
Zuhany hmv	12	2,5	0,67	0,1639	11,79	20	0,522	1,06	0,2	0,0057	0,0142	4,7	0,00639	0,02063	0,0014
Fsz WC	13	1,1	4,75	0,4363	19,24	20	1,389	1,06	0,2	0,0404	0,0444	4,4	0,04244	0,08683	0,0096
hv	14	0,6	0,25	0,1001	9,22	20	0,319	1,06	0,2	0,0021	0,0013	1,3	0,00066	0,00193	0,0005
Fsz mosdó 1 hv	15	1,1	4,5	0,4247	18,99	20	1,352	1,06	0,2	0,0382	0,0421	4,7	0,04294	0,08500	0,0091
hv	16	0,7	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0059	1,3	0,00264	0,00859	0,0020
Fsz mosdó 1 hmv	17	1,1	4,5	0,4247	18,99	20	1,352	1,06	0,2	0,0382	0,0421	4,7	0,04294	0,08500	0,0091
hmv	18	0,7	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0059	1,3	0,00264	0,00859	0,0020
Fsz mosdó 2 hv	19	1,1	3,5	0,3745	17,83	20	1,192	1,06	0,2	0,0297	0,0327	4,7	0,03340	0,06611	0,0071
hv	20	0,3	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0025	1,3	0,00264	0,00519	0,0020
Fsz mosdó 2 hmv	21	1,1	3,5	0,3745	17,83	20	1,192	1,06	0,2	0,0297	0,0327	4,7	0,03340	0,06611	0,0071
hmv	22	0,3	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0025	1,3	0,00264	0,00519	0,0020
Fürdőkád hv	23	2,8	2,5	0,3165	16,39	20	1,008	1,06	0,2	0,0212	0,0595	4,4	0,02234	0,08181	0,0051
Fürdőkád hmv	24	2,8	2,5	0,3165	16,39	20	1,008	1,06	0,2	0,0212	0,0595	4,4	0,02234	0,08181	0,0051
Mosógép	25	2,8	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0238	1,3	0,00264	0,02643	0,0020
Mosogatógép	26	0,7	1	0,2002	13,04	20	0,637	1,06	0,2	0,0085	0,0059	4	0,00812	0,01407	0,0020
Mosogató hv	27	10	2,25	0,3003	15,97	20	0,956	1,06	0,2	0,0191	0,1912	4,7	0,02147	0,21265	0,0046
Bekötővezeték	28	12	9,92	0,6306	23,13	25	1,285	1,01	0,05	0,0201	0,2409	5,4	0,04455	0,28549	0,0083
											0,8398		0,41283	1,25259	

[19] Téli hőszükséglet számítás - földszint

Földszint															
Helyiség neve	Megnevezés	Szélesség [m]	Hossz / Magasság [m]	Terület [m2]	Hasznos terület [m2]	U [w/m2K]	ψ [W/mK]	Térfogat [m3]	t b [°C]	t k [°C]	Δ t [°C]	légs ere [n]	lev fajhő [c]	Lev sűrűség [kg/m3]	Q [W]
01 Előszoba	Q ajtó	0,9	2,1	1,89	1,89	1,300		-	20	-13	33	-	-	-	81,081
	Q fal	1,5	3	4,5	2,61	0,137		-	20	-13	33	-	-	-	11,7998
	Q padló	1,5	1,88	2,82	2,82	0,223	0,15	-	20	-13	33	-	-	-	20,9955
	Q filtr	1,5	1,88	2,82	2,82	-		7,614	20	-13	33	0,5	1000	1,2	41,877
	Q össz.:														155,753
02 Közlekedő	Q ablak	0	0	0	0,00	1,030		-	20	-13	33	-	-	-	0
	Q fal	4,5	3	13,5	13,50	0,137		-	20	-13	33	-	-	-	61,0335
	Q padló	1,5	5,15	7,725	7,73	0,218	0,15	-	20	-13	33	-	-	-	55,7987
	Q filtr	1,5	5,15	7,725	7,73	-		20,8575	20	-13	33	0,5	1000	1,2	114,716
	Q össz.:														231,548
03 Gépezet	Qablak	0	0	0	0,00	1,030		-	18	-13	31	-	-	-	0
	Q fal	3,67	3	11,01	11,01	0,137		-	18	-13	31	-	-	-	46,7595
	Q padló	3,1	2	6,2	6,20	0,228	0,15	-	18	-13	31	-	-	-	44,2758
	Qfiltr	3,1	2	6,2	6,20	-		16,74	18	-13	31	0,5	1000	1,2	86,49
	Qössz.:														177,525
04 WC	Q ablak	0,6	0,6	0,36	0,36	1,030		-	20	-13	33	-	-	-	12,2364
	Q fal	1	3	3	2,64	0,137		-	20	-13	33	-	-	-	11,9354
	Q padló	1	2	2	2,00	0,220	0,15	-	20	-13	33	-	-	-	14,7027
	Q filtr	1	2	2	2,00	-		5,4	20	-13	33	0,5	1000	1,2	29,7
	Qössz.:														68,5746
05 Fürdőszoba	Q ablak	1,2	0,6	1,44	1,44	1,030		-	24	-13	37	-	-	-	54,8784
	Q fal	7,75	3	21,81	21,81	0,137		-	24	-13	37	-	-	-	110,555
	Q padló	3	3,62	10,86	10,86	0,235	0,15	-	24	-13	37	-	-	-	94,7929
	Q filtr	3	3,62	10,86	10,86	-		29,322	24	-13	37	0,5	1000	1,2	180,819
	Qössz.:														441,045
06 Konyha	Q ablak	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	78,795
	Q fal	7	3	21	18,75	0,137		-	21	-13	34	-	-	-	87,3375
	Q padló	4	2,99	11,96	11,96	0,233	0,15	-	21	-13	34	-	-	-	95,1633
	Q filtr	4	2,99	11,96	11,96	-		32,292	21	-13	34	0,5	1000	1,2	182,988
	Q össz.:														444,284
07 Nappali	Q ablak1	1,8	1,5	2,7	2,70	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	94,554
	Q ablak2	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	78,795
	Q ajtó	0,9	2,1	1,89	1,89	1,090		-	21	-13	34	-	-	-	70,0434
	Q fal	13,75	3	41,25	34,41	0,137		-	21	-13	34	-	-	-	160,282
	Q padló	6,15	6,47	39,7905	39,79	0,202	0,15	-	21	-13	34	-	-	-	274,849
	Q filtr	6,15	6,47	39,7905	39,79	-		107,434	21	-13	34	0,5	1000	1,2	608,795
Qössz.:														1287,31	
08 Étkező	Q ablak	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	78,795
	Q fal	3,49	3	10,47	8,22	0,137		-	21	-13	34	-	-	-	38,2888
	Q padló	4	3,36	13,44	13,44	0,186	0,15	-	21	-13	34	-	-	-	85,5192
	Q filtr	4	3,36	13,44	13,44	-		36,288	21	-13	34	0,5	1000	1,2	205,632
Qössz.:														408,235	
Összes:	3214,28	=>	4 kW												

[20] Téli hőszükséglet számítás - emelet

Emelet															
Helyiség neve	Megnevezés	Szélesség [m]	Hossz / Magasság [m]	Terület [m2]	Hasznos terület [m2]	U [w/m2K]	ψ [W/mK]	Térfogat [m3]	t b [°C]	t k [°C]	Δ t [°C]	légs ere [n]	lev fajhő [c]	Lev sűrűség [kg/m3]	Q [W]
11 Közlekedő	Q ablak	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	78,795
	Q fal	6,7	3	20,1	17,85	0,137		-	21	-13	34	-	-	-	83,1453
	Q földém	2,05	10	20,5	12,40	0,141		-	21	-13	34	-	-	-	57,3376
	Q filtr	2,05	10	20,5	20,50	-		55,35	21	-13	34	0,5	1000	1,2	313,65
	Q össz.:														532,928
12 WC	Q ablak	0,6	0,6	0,36	0,36	1,030		-	20	-13	33	-	-	-	12,2364
	Q fal	1	3	3	2,64	0,137		-	20	-13	33	-	-	-	11,9354
	Q földém	1	2	2	2,00	0,141		-	20	-13	33	-	-	-	9,306
	Q filtr	1	2	2	2,00	-		5,4	20	-13	33	0,5	1000	1,2	29,7
	Q össz.:														63,1778
13 Fürdőszoba	Q ablak	1,2	0,6	0,72	0,72	1,030		-	24	-13	37	-	-	-	27,4392
	Q fal	6,2	3	18,6	17,88	0,137		-	24	-13	37	-	-	-	90,6337
	Q földém	4	3,5	12	12,00	0,141		-	24	-13	37	-	-	-	62,604
	Q filtr	4	3,5	12	12,00	-		32,4	24	-13	37	0,5	1000	1,2	199,8
	Q össz.:														380,477
14 Hálószo	Q ablak	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	78,795
	Q fal	4	3	12	9,75	0,137		-	21	-13	34	-	-	-	45,4155
	Q földém	3,98	3,86	15,3628	15,36	0,141		-	21	-13	34	-	-	-	73,6493
	Q filtr	3,98	3,86	15,3628	15,36	-		41,4796	21	-13	34	0,5	1000	1,2	235,051
	Q össz.:														432,911
14 Hálószo	Q ablak1	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	78,795
	Q ablak2	1,8	1,5	2,7	2,70	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	94,554
	Q fal	9	3	27	22,05	0,137		-	21	-13	34	-	-	-	102,709
	Q földém	3,99	5,07	20,2493	20,25	0,141		-	21	-13	34	-	-	-	97,0751
	Q filtr	3,99	5,07	20,2493	20,25	-		54,6731	21	-13	34	0,5	1000	1,2	309,814
Q össz.:														682,947	
14 Hálószo	Q ablak1	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	78,795
	Q ablak2	1,8	1,5	2,7	2,70	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	94,554
	Q fal	9	3	27	22,05	0,137		-	21	-13	34	-	-	-	102,709
	Q földém	4	5	20	20,00	0,141		-	21	-13	34	-	-	-	95,88
	Q filtr	4	5	20	20,00	-		54	21	-13	34	0,5	1000	1,2	306
Q össz.:														677,938	
15 Dolgozószoba	Q ablak	1,2	1,5	1,8	1,80	1,030		-	21	-13	34	-	-	-	63,036
	Q fal	2,5	3	7,5	5,70	0,137		-	21	-13	34	-	-	-	26,5506
	Q földém	4,12	2,48	10,2176	10,22	0,141		-	21	-13	34	-	-	-	48,9832
	Q filtr	4,12	2,48	10,2176	10,22	-		27,5875	21	-13	34	0,5	1000	1,2	156,329
Q össz.:														294,899	
Összes:	3065,28	=>	3 kW												
Összes:	6279,56	=>	7 kW												

[21] Nyári hűtési szükséglet számítás - földszint

Földszint															
Helyiség neve	Megnevezés	Szélesség [m]	Hossz / Magasság [m]	Terület [m2]	Hasznos terület [m2]	U [w/m2K]	Ψ [W/mK]	Térfogat [m3]	t b [°C]	t k [°C]	Δ t [°C]	légesere [n]	lev fajhő [c]	Lev sűrűség [kg/m3]	Q [W]
01 Előszoba	Q ajtó	0,9	2,1	1,89	1,89	1,300		-	24	32	8	-	-	-	19,7
	Q fal	1,5	3	4,50	2,61	0,137		-	24	32	8	-	-	-	2,9
	Q padló	1,5	1,88	2,82	2,82	0,223	0,15	-	24	32	8	-	-	-	5,3
	Q filtr	1,5	1,88	2,82	2,82	-		7,614	24	32	8	0,5	1000	1,2	10,2
	Q sdnyár	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ajtó	0,9	2,1	0,15	Nyugati	150	0,90								20,9
	Qössz.:														58,9
02 Közlekedő	Q ablak	0	0	0,00	0,00	1,030		-	24	32	8	-	-	-	0,0
	Q fal	4,5	3	13,50	13,50	0,137		-	24	32	8	-	-	-	14,8
	Q padló	1,5	5,15	7,73	7,73	0,218	0,15	-	24	32	8	-	-	-	13,7
	Q filtr	1,5	5,15	7,73	7,73	-		20,8575	24	32	8	0,5	1000	1,2	27,8
	Qössz.:														56,3
03 Gépészet	Qablak	0	0	0,00	0,00	1,030		-	24	32	8	-	-	-	0,0
	Q fal	3,67	3	11,01	11,01	0,137		-	24	32	8	-	-	-	12,1
	Q padló	3,1	2	6,20	6,20	0,228	0,15	-	24	32	8	-	-	-	11,8
	Qfiltr	3,1	2	6,20	6,20	-		16,74	24	32	8	0,5	1000	1,2	22,3
	Qössz.:														46,2
04 WC	Q ablak	0,6	0,6	0,36	0,36	1,030		-	24	32	8	-	-	-	3,0
	Q fal	1	3	3,00	2,64	0,137		-	24	32	8	-	-	-	2,9
	Q padló	1	2	2,00	2,00	0,220	0,15	-	24	32	8	-	-	-	3,7
	Q filtr	1	2	2,00	2,00	-		5,4	24	32	8	0,5	1000	1,2	7,2
	Q sdnyár	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	0,6	0,6	0,30	Északi	0	0,90								0,0
	Qössz.:														16,7
05 Fürdőszoba	Q ablak	1,2	0,6	1,44	1,44	1,030		-	24	32	8	-	-	-	11,9
	Q fal	7,75	3	21,81	21,81	0,137		-	24	32	8	-	-	-	23,9
	Q padló	3	3,62	10,86	10,86	0,235	0,15	-	24	32	8	-	-	-	20,8
	Q filtr	3	3,62	10,86	10,86	-		29,322	24	32	8	0,5	1000	1,2	39,1
	Q sdnyár	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	1,2	0,6	0,59	Északi	0	0,90								0,0
	Qössz.:														95,7
06 Konyha	Q ablak	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	24	32	8	-	-	-	18,5
	Q fal	7	3	21,00	18,75	0,137		-	24	32	8	-	-	-	20,6
	Q padló	4	2,99	11,96	11,96	0,233	0,15	-	24	32	8	-	-	-	22,9
	Q filtr	4	2,99	11,96	11,96	-		32,292	24	32	8	0,5	1000	1,2	43,1
	Q sdnyár	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	1,5	1,5	1,85	Déli	150	0,90								249,1
	Qössz.:														354,1
07 Nappali	Q ablak1	1,8	1,5	2,70	2,70	1,030		-	24	32	8	-	-	-	22,2
	Q ablak2	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	24	32	8	-	-	-	18,5
	Q ajtó	0,9	2,1	1,89	1,89	1,090		-	24	32	8	-	-	-	16,5
	Q fal	13,75	3	41,25	34,41	0,137		-	24	32	8	-	-	-	37,7
	Q padló	6,15	6,47	39,79	39,79	0,202	0,15	-	24	32	8	-	-	-	65,4
	Q filtr	6,15	6,47	39,79	39,79	-		107,434	24	32	8	0,5	1000	1,2	143,2
	Q sdnyár	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak1	1,8	1,5	2,21	Déli	150	0,90								298,9
	Q ablak2	1,5	1,5	1,85	Keleti	150	0,90								249,1
	Q ajtó	0,9	2,1	1,55	Keleti	150	0,90								209,2
	Qössz.:														1060,8
08 Étkező	Q ablak	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	24	32	8	-	-	-	18,5
	Q fal	3,49	3	10,47	8,22	0,137		-	24	32	8	-	-	-	9,0
	Q padló	4	3,36	13,44	13,44	0,186	0,15	-	24	32	8	-	-	-	20,6
	Q filtr	4	3,36	13,44	13,44	-		36,288	24	32	8	0,5	1000	1,2	48,4
	Q sdnyár	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	1,5	1,5	1,85	Nyugati	150	0,90								249,1
Qössz.:														345,6	
Összes:	2034,2	=>	211 kW												

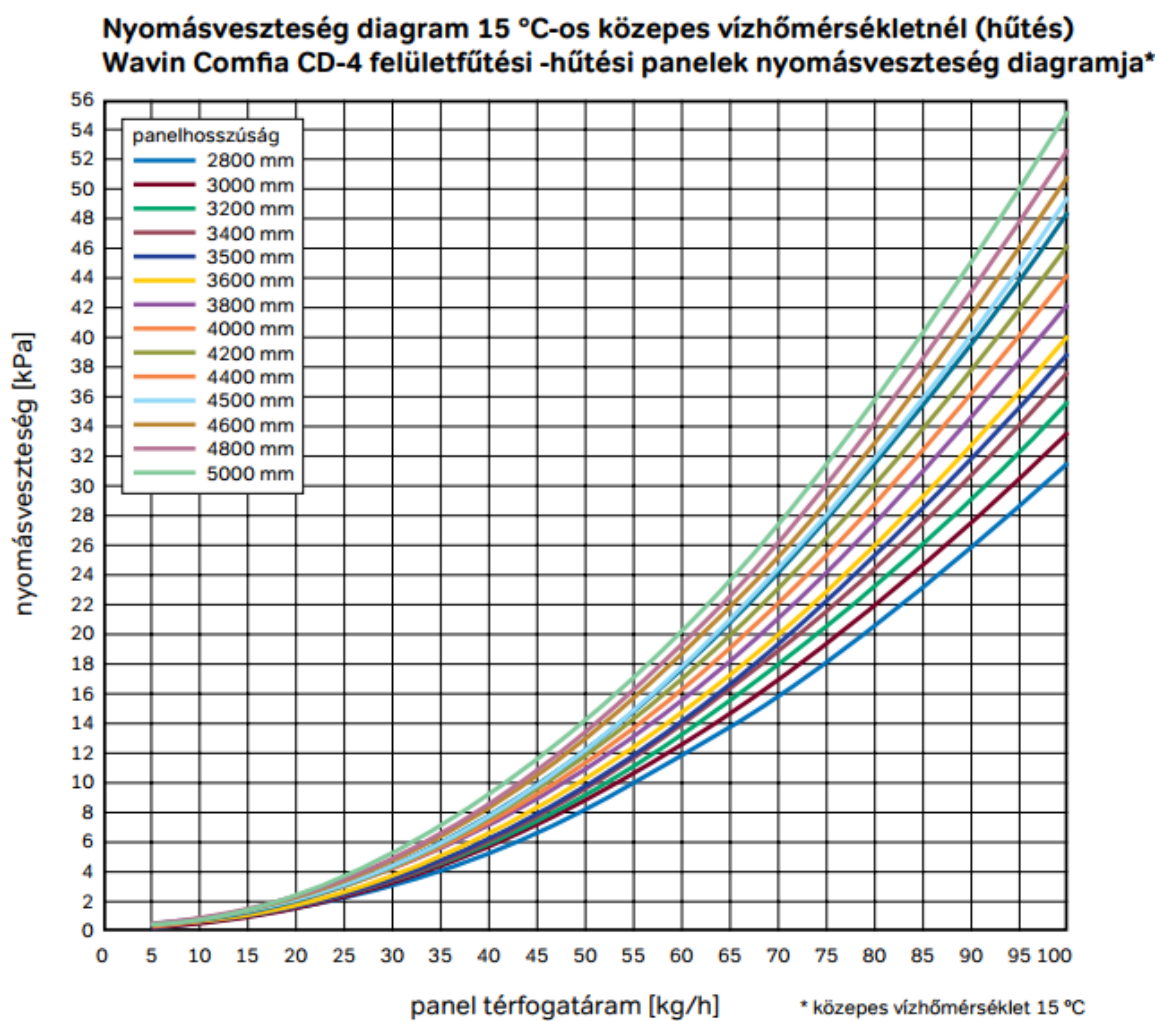
[22] Nyári hűtési szükséglet számítás - emelet

Emelet															
Helyiség neve	Megnevezés	Szélesség [m]	Hossz / Magasság [m]	Terület [m2]	Hasznos terület [m2]	U [w/m2K]	ψ [W/mK]	Térfogat [m3]	t b [°C]	t k [°C]	Δ t [°C]	légsere [n]	lev fájhő [c]	Lev sűrűség [kg/m3]	Q [W]
11 Közlekedő	Q ablak	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	24	32	8	-	-	-	18,5
	Q fal	6,7	3	20,10	17,85	0,137		-	24	32	8	-	-	-	19,6
	Q fűdém	2,05	10	20,50	12,40	0,141		-	24	32	8	-	-	-	0,0
	Q filtr	2,05	10	20,50	20,50	-		55,35	24	32	8	0,5	1000	1,2	73,8
	Q sdnýr	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	1,5	1,5	1,85	Északi	0	0,90								0,0
	Q össz.:														111,9
12 WC	Q ablak	0,6	0,6	0,36	0,36	1,030		-	24	32	8	-	-	-	3,0
	Q fal	1	3	3,00	2,64	0,137		-	24	32	8	-	-	-	2,9
	Q fűdém	1	2	2,00	2,00	0,141		-	24	32	8	-	-	-	2,3
	Q filtr	1	2	2,00	2,00	-		5,4	24	32	8	0,5	1000	1,2	7,2
	Q sdnýr	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	0,6	0,6	0,30	Északi	0	0,90								0,0
	Q össz.:														15,3
13 Fürdőszoba	Q ablak	1,2	0,6	0,72	0,72	1,030		-	24	32	8	-	-	-	5,9
	Q fal	6,2	3	18,60	17,88	0,137		-	24	32	8	-	-	-	19,6
	Q fűdém	4	3,5	12,00	12,00	0,141		-	24	32	8	-	-	-	13,5
	Q filtr	4	3,5	12,00	12,00	-		32,4	24	32	8	0,5	1000	1,2	43,2
	Q sdnýr	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	1,2	0,6	0,59	Északi	0	0,90								0,0
	Q össz.:														82,3
14 Hálószo	Q ablak	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	24	32	8	-	-	-	18,5
	Q fal	4	3	12,00	9,75	0,137		-	24	32	8	-	-	-	10,7
	Q fűdém	3,98	3,86	15,36	15,36	0,141		-	24	32	8	-	-	-	17,3
	Q filtr	3,98	3,86	15,36	15,36	-		41,4796	24	32	8	0,5	1000	1,2	55,3
	Q sdnýr	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	1,5	1,5	1,85	Nyugati	150	0,90								249,1
	Q össz.:														350,9
15 Hálószo	Q ablak1	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	24	32	8	-	-	-	18,5
	Q ablak2	1,8	1,5	2,70	2,70	1,030		-	24	32	8	-	-	-	22,2
	Q fal	9	3	27,00	22,05	0,137		-	24	32	8	-	-	-	24,2
	Q fűdém	3,99	5,07	20,25	20,25	0,141		-	24	32	8	-	-	-	22,8
	Q filtr	3,99	5,07	20,25	20,25	-		54,6731	24	32	8	0,5	1000	1,2	72,9
	Q sdnýr	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak1	1,5	1,5	1,85	Keleti	150	0,90								249,1
Q ablak2	1,8	1,5	2,21	Déli	150	0,90								298,9	
Q össz.:														708,7	
16 Hálószo	Q ablak1	1,5	1,5	2,25	2,25	1,030		-	24	32	8	-	-	-	18,5
	Q ablak2	1,8	1,5	2,70	2,70	1,030		-	24	32	8	-	-	-	22,2
	Q fal	9	3	27,00	22,05	0,137		-	24	32	8	-	-	-	24,2
	Q fűdém	3,99	5,07	20,25	20,25	0,141		-	24	32	8	-	-	-	22,8
	Q filtr	3,99	5,07	20,25	20,25	-		54,6731	24	32	8	0,5	1000	1,2	72,9
	Q sdnýr	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak1	1,5	1,5	1,85	Nyugati	150	0,90								249,1
Q ablak2	1,8	1,5	2,21	Déli	150	0,90								298,9	
Q össz.:														708,7	
17 Dolgozószoba	Q ablak	1,2	1,5	1,80	1,80	1,030		-	24	32	8	-	-	-	14,8
	Q fal	2,5	3	7,50	5,70	0,137		-	24	32	8	-	-	-	6,2
	Q fűdém	4,12	2,48	10,22	10,22	0,141		-	24	32	8	-	-	-	11,5
	Q filtr	4,12	2,48	10,22	10,22	-		27,5875	24	32	8	0,5	1000	1,2	36,8
	Q sdnýr	Szélesség [m]	Magasság [m]	Üveg felülete [m2]	Tájolás	I nyár [W]	g								
	Q ablak	1,2	1,5	1,48	Nyugati	150	0,90								199,3
	Q össz.:														268,6
Összes:	2246,4	=>	2,3 kW												
Összes:	4280,6012	=>	4,3 kW												

[23] Padlófűtés körök

Kör jele	Osztás	Kapcsolódási pontok		ΣQ	Σm	V	te/tv	ΣA	da	l	v	S'	S	Z	Szelepál- lás
	[mm]			[W]	[kg/h]	[m ³ /h]	[°C]	[m ²]	[mm]	[m]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	[Pa]	
PF001	300	E001	V001	314	66,98	0,07	35/30	6	16x2	20,1	0,165	52	1040	17,6	0,5
PF002	300	E001	V001	702	149,6	0,15	35/30	13,4	16x2	44,89	0,369	206	9207	88,2	2,5
PF003	300	E001	V001	624	132,8	0,13	35/30	11,9	16x2	39,865	0,328	167,9	6659	69,7	2
PF004/1	300	E001	V001	793	167,5	0,17	35/30	17	16x2	56,95	0,413	250,7	14207	110,5	3,5
PF004/2	300	E001	V001	793	167,5	0,17	35/30	17	16x2	56,95	0,413	250,7	14207	110,5	3,5
PF005	250	E001	V001	105	151,1	1,52	35/30	1,7	16x2	6,7	0,055	9,222	62	2,0	0,5
PF006	200	E001	V001	564	135,1	0,14	35/30	10,8	16x2	54	0,289	135	7297	54,1	2,5
PF101	300	E101	V101	693	150,7	0,15	35/30	15,3	16x2	51,255	0,372	208,8	10650	89,7	3
PF102	300	E101	V101	906	197	0,20	35/30	20	16x2	67	0,486	213,7	14317	153,1	4
PF103	300	E101	V101	906	197	0,20	35/30	20	16x2	67	0,486	213,7	14317	153,1	4
PF104	300	E101	V101	453	98,5	0,10	35/30	10	16x2	33,5	0,243	100,4	3345	38,3	2
PF105	250	E101	V101	105	151,1	0,15	35/30	2	16x2	6,7	0,055	9,222	62	2,0	0,5
PF106	200	E101	V101	626	130	0,13	35/30	12	16x2	60	0,321	161,9	9713	66,8	3

[24] Wavin Comfia CD-4 nyomásvesztés diagramja



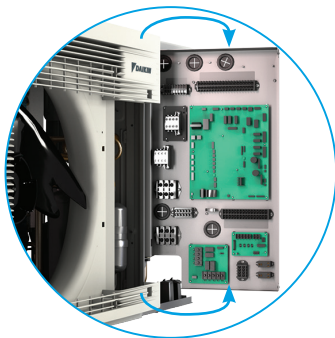
Daikin Altherma 3 M

Alacsony hőmérsékletű, monoblokk
hőszivattyú, 4-6-8 kW



55 °C

65 °C



xx °C Max. előremenő vízhőmérséklet

xx °C Max. előremenő vízhőmérséklet -15 °C külső hőmérséklet mellett

További marketing és technikai
információkért olvassa be
a QR-kódot:



Elnevezés: Altherma 3 M (kicsi)

Méretek: 4 kW, 6 kW vagy 8 kW

Hűtőközeg: R-32

Beépített fűtőpatron: 3 kW

Különálló segédfűtés mérete: 6 kW

Kivitel: csak fűtő, hűtő-fűtő

- › Monoblokk készülék, tehát nem rendelkezik beltéri egységgel, így beltéri helyhiány esetében kiválóan alkalmazható
- › Alacsony hőmérsékletű hőleadók mellé javasolt: felületfűtés, -hűtés, fan-coil, alacsony hőmérsékletű radiátorok
- › Teljesítménymoduláló működés, inverteres technológia, időjárásfüggő szabályzás
- › Könnyen telepíthető, amelyet a kiforgatható kapcsolódoboz tesz lehetővé
- › Akár 65 °C-os előremenő vízhőmérséklet előállítása
- › -25 °C-os kültéri hőmérsékletig hőt von ki a környezeti levegőből
- › WLAN kártyát az egységek csomagja tartalmaz. A kártyával és az Onecta alkalmazás letöltésével a távoli elérhetőség biztosítható
- › A beépített fűtőpatron nélküli kivitelhez a különálló segédfűtés alkalmazása kötelező!
- › Minden szükséges komponenssel felszerelt:
 - Színes kezelőfelület (MMI2)
 - Légtelenítő
 - Fűtés oldali tágulási tartály, 7 liter
 - Áramlásérzékelő
 - Lefúvató szelep, 3 bar
 - Fűtőpatron (*E3V3 modellek esetén)
 - Szivattyú
 - Külső hőmérséklet-érzékelő

Daikin Altherma 3 M

Levegő-víz monoblokk rendszer, amely **fűtést, használati meleg vizet** és opcionálisan **hűtést** biztosít.
Ideális korlátozott beépítési helyre.

- » A WLAN kártyát a készülék csomagja tartalmazza
- » Használati melegvíz tartályokkal kombinálható
- » Csak fűtő, vagy hűtő-fűtő modellek elérhetők
- » Monoblokk „All-in-one” koncepció, amely minden hidraulikus alkatrészt tartalmaz
- » Beépített 3 kW-os fűtőpatronnal, vagy különálló elektromos fűtéssel
- » 1 fázisú kivitelben elérhető



Egység				EDLA04E(3)V3	EBLA04E(3)V3	EDLA06E(3)V3	EBLA06E(3)V3	EDLA08E(3)V3	EBLA08E(3)V3		
Fűtési teljesítmény	Névl.		kW	4.30 (1) / 4.60 (2)	4.30 (1) / 4.60 (2)	6.00 (1) / 5.90 (2)	6.00 (1) / 5.90 (2)	7.50 (1) / 7.90 (2)	7.50 (1) / 7.80 (2)		
Teljesítményfelvétel	Fűtés	Névl.	kW	0.84 (1) / 1.26 (2)	0.84 (1) / 1.26 (2)	1.24 (1) / 1.69 (2)	1.24 (1) / 1.69 (2)	1.63 (1) / 2.23 (2)	1.63 (1) / 2.23 (2)		
COP				5.10 (1) / 3.65 (2)	5.10 (1) / 3.65 (2)	4.85 (1) / 3.50 (2)	4.85 (1) / 3.50 (2)	4.60 (1) / 3.50 (2)	4.60 (1) / 3.50 (2)		
Hűtésteljesítmény	Névl.		kW	-	4.86 (1) / 4.52 (2)	-	5.83 (1) / 5.09 (2)	-	6.18 (1) / 5.44 (2)		
Teljesítményfelvétel	Fűtés	Névl.	kW	-	0.82 (1) / 1.36 (2)	-	1.08 (1) / 1.55 (2)	-	1.19 (1) / 1.73 (2)		
EER				-	5.91 (1) / 3.32 (2)	-	5.40 (1) / 3.28 (2)	-	5.19 (1) / 3.14 (2)		
Max. fűtési teljesítmény A7/W35			kW	6,41	6,41	7,74	7,74	9,37	9,37		
Max. fűtési teljesítmény A2/W35			kW	5,46	5,46	6,17	6,17	7,22	7,22		
Max. fűtési teljesítmény A-7/W35			kW	5,38	5,38	6,25	6,25	7,28	7,28		
COP A7/W35				4,93	4,93	4,75	4,75	4,50	4,50		
COP A2/W35				3,66	3,66	3,55	3,55	3,34	3,34		
COP A-7/W35				2,82	2,82	2,78	2,78	2,67	2,67		
Max. hűtési teljesítmény A35/W18			kW	–	5,98	–	7,45	–	8,57		
Max. hűtési teljesítmény A35/W7			kW	–	4,62	–	5,57	–	6,34		
EER A35/W18				–	5,64	–	4,84	–	4,58		
EER A35/W7				–	3,73	–	3,48	–	3,32		
	55 °C kilépő víz hőmérséklet, átlagos éghajlat	Általános	ηs (felületfűtés szezonális hatékonyság) SCOP	127	129	127	128	130	131		
				3.26	3.29	3.26	3.28	3.32	3.35		
			A++								
	35 °C kilépő víz hőmérséklet, átlagos éghajlat	Általános	ηs (felületfűtés szezonális hatékonyság) SCOP	176	179	176	178	179	181		
				4.48	4.54	4.47	5.52	4.56	4.61		
		A+++									
Burkolat	Szín	Elefántcsont fehér									
	Anyag	Cink bevonatú alacsony széntartalmú acél									
Méretek	Egység	MaxSzéxMé	mm	770 x 1,250 x 362							
Tömeg	Egység		kg	EV3: 88, E3V3: 91							
Kompresszor	Mennyiség	1									
	Típus	Hermetikusan zárt swing kompresszor									
Működési tartomány	Fűtés	Körny.	Min. ~ Max.	°CDB	-25 ~ 25	-25 ~ 35	-25 ~ 25	-25 ~ 35	-25 ~ 25	-25 ~ 35	
		Vízoldal	Min. ~ Max.	°C	EV3: 9 ~ 65 / E3V3: 15 ~ 65						
	Hűtés	Körny.	Min. ~ Max.	°CDB	-	10 ~ 43	-	10 ~ 43	-	10 ~ 43	
		Vízoldal	Min. ~ Max.	°C	-	5 ~ 22	-	5 ~ 22	-	5 ~ 22	
	Használati melegvíz	Körny.	Min. ~ Max.	°CDB	-27 ~ 35						
		Vízoldal	Min. ~ Max.	°C	25 ~ 55						
Hűtőközeg	Típus	R-32									
	GWP	675									
	Töltet		kg	1.85							
	Töltet		TCO ₂ Eq	0.91							
	Vezérlés	Expanziós szelep									
Hangnyomásszint	Fűtés	Névl.	dBA	58		60		62			
Tápellátás	Fázis / Frekvencia / Feszültség			Hz/V						1~/50/230	
Áram	Javasolt kismegszakító			A				1x20		1x25	

(1) Hűtés Ta 35 °C - LWA 18 °C (DT=5 °C), Fűtés Ta DB/WB 7 °C/6 °C - LWC 35 °C (DT=5 °C) (2) Hűtés Ta 35 °C - LWA 7 °C (DT=5 °C), Fűtés Ta DB/WB 7 °C/6 °C - LWC 55 °C (DT=5 °C).

*Használati melegvíz kombinációban rozsdamentes acél tartállyal EKHWS(P)(U)-D és ECH2O termikus tárolóval EKHWP-(P)B.

Daikin Hungary Kft.

H-1117 Budapest, Alíz utca 3. (Office Garden IV., 4. emelet) · Tel.: +36 1 776 77 66 · Fax: +36 1/ 464-4501 · E-mail: info@daikin.hu · www.daikin.hu

A Daikin termékek forgalmazója:



A Daikin Europe N.V. a légkondicionálók (AC), a fűtő- és hűtőegységek (LCP), a légkezelő egységek (AHU) és a ventilátoros hőcserélő egységek (FCU) vonatkozásában is részt vesz az Eurovent tanúsítási programban. Ellenőrizze online a tanúsítványok érvényességét: www.eurovent-certification.com vagy: www.certiflash.com

A jelen kiadvány csak tájékoztatóul szolgál, nem tekinthető a Daikin Europe N.V. / Daikin Central Europe HandelsGmbH. vállalatot bármire is kötelező ajánlatnak. A Daikin Europe N.V. / Daikin Central Europe HandelsGmbH. a jelen kiadványt a legjobb tudása alapján állította össze. A tartalom teljessége, pontossága, megbízhatósága vagy adott célra való alkalmassága, valamint az általa bemutatott termékek és szolgáltatások tekintetében semmiféle kifejezett vagy vélemezett garanciát nem vállalunk. A műszaki adatok előzetes bejelentés nélkül is változhatnak. A Daikin Europe N.V. / Daikin Central Europe HandelsGmbH. kifejezetten elutasítja a felelősséget mindenféle a legtagabb értelemben vett olyan közvetlen vagy közvetett kárért, ami a jelen kiadvány használatából és/vagy értelmezéséből ered vagy ahhoz kapcsolódik. A teljes tartalom szerzői joga a Daikin Europe N.V. vállalatot illeti.

Nagykereskedelmi fűtőtechnikai katalógusból single sheet, 2023-2024 | 2024 januári verzió
Fenntartjuk a jogot az esetleges változásokra, a nyomdai hibákért felelősséget nem vállalunk.