

SZAKDOLGOZAT

B. Nagy Bence Krisztián
Gépészmérnök

Gödöllő

2023



Magyar Agrár- És Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépészmérnök Szak

Szakedolgozat

Többgenerációs családi ház épületgépész szakági tervezése

Belső konzulens:	Benécs József okl. gépészmérnök épületgépész szakmérnök
Külső konzulens:	Kósa Ákos okl. gépészmérnök
Készítette:	B. Nagy Bence CZO468
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet/Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Gödöllő
2023

MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Épületgépészet specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

B. Nagy Bence Krisztián (CZO468)

részére

A diplomadolgozat címe:

Többgenerációs családi ház épületgépész szakági tervezése

Feladatkiírás:

Mutassa be és hasonlítsa össze a családi házakban alkalmazható fűtési-hűtési berendezéseket és hozzájuk illeszthető hőleadó rendszereket. Mutassa be az esővízhasznosítás lehetőségeit. Végezze el a rendszerek működéséhez szükséges méretezéseket. Készítse el a szakági kiviteli terveket.

Közreműködő tanszék: Épületgépészet és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Kósa Ákos, okleveles gépészmérnök, E6-System Kft.

Belső konzulens: Benécs József egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2023. év 11. hó 06. nap

Kelt: Gödöllő, 2023. 06. 01.

Jóváhagyom


(tanszékvezető)

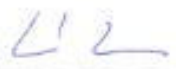

(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

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

Kelt: Gödöllő, 2023. 10. hónap



(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	5
2. Műszaki megoldások ismertetése	6
2.1. Fűtés-hűtés	6
2.1.1. Fűtési és hűtési rendszerek	6
2.1.1.1. Gázkazánok.....	7
2.1.1.2. Szilárd tüzelőanyaggal működő kazánok	9
2.1.1.3. Elektromos kazánok.....	10
2.1.1.4. Hőszivattyús rendszerek	11
2.1.1.5. Fűtési-hűtési rendszerek összefoglaló	18
2.1.2. Hőleadó rendszerek	19
2.1.2.1. Radiátorok.....	19
2.1.2.2. Felületfűtés -és hűtés	20
2.2. Vízelvezetés.....	22
2.3. Esővíz felhasználás	24
2.3.1. Szikkasztás.....	25
2.3.2. Háztartási felhasználás.....	27
2.3.3. Az esővízfelhasználó rendszer kalkulációja	29
2.3.3.1. Esővízfelhasználó rendszer méretezése	29
2.3.3.2. Esővízfelhasználó rendszer gazdasági számítás	31
3. Épületgépészeti tervezés	32
3.1. Fűtés-hűtés	33
3.1.1. Hőszükségletszámítás	35
3.1.2. HMV tartály méretezés.....	40
3.1.3. Hőszivattyú kiválasztás	41
3.1.4. Padlófűtés, mennyezet hűtés méretezés.....	42
3.1.5. Hidraulikai méretezés	43
3.1.6. Szivattyú kiválasztás.....	45
3.2. Vízellátás	46
3.2.1. Vízvezeték méretezése	47
3.2.1.1. Csúcsvízigény meghatározása	47
3.2.1.2. Napi vízfogyasztás meghatározása	48
3.2.1.3. Egyes szakaszokon áramló vízmennyiségek	48
3.2.1.4. Veszteségek meghatározása.....	48
3.2.1.5. Vízmérő óra ellenállása	49

3.2.1.6. Számított összes veszteség	50
3.3. Csatornázás	51
3.3.1. Csatornahálózat méretezése	51
3.3.1.1. A házon belüli mértékadó szennyvízterhelés meghatározása.....	52
3.3.1.2. A szennyvíz ejtővezeték csőátmérőjének meghatározása	52
3.3.1.3. Alapcsatorna méretezése nomogramok alapján.....	52
3.3.1.4. Alapcsatorna méretezése számítás alapján	53
3.4. Esővízelvezetés.....	54
4. Összefoglalás	55
5. Summary.....	56
6. Nyilatkozat.....	57
7. Irodalom jegyzék	58
8. Mellékletek	60
8.1. Kiviteli tervek	60

1. Bevezető

Szakdolgozatom egy többgenerációs háromszintes családi ház épületgépészeti rendszerének szakági tervezését foglalja magába.

Dolgozatom első részében a mellékelt építészeti tervek kapcsán alkalmazható műszaki megoldások, gépészeti berendezések kiválasztása és a tervezett modell előnyeit és hátrányait bemutató írás kap helyet.

A dokumentum másik része az épületgépészeti tervezés számításait mutatja be szakági lebontásban. Az egyes szekciók felépítése ugyanazon gondolatok mentén kerültek kidolgozásra. Az adott blokkot mindig a rendszer leírásával, adataival és jellemzőivel kezdem. Az általános ismertető után a gépészeti kalkulációk elméletét mutatom be és számolom ki, esetenként táblázatot is mellékelek a dokumentum végén az értékek szemléltetése végett. Egy blokk lezárása egy összefoglaló ellenőrzéssel, következtetéssel, üzemeltetési javaslattal történik.

A tanulmányban szereplő egységek és a kiviteli tervek együttese teljes képet alkot a lakóház épületgépészeti rendszeréről, az építmény működéséről.

2. Műszaki megoldások ismertetése

A 2. fejezetben az irodalmi feldolgozás kap helyet szakági lebontásban. Az első alfejezet a fűtés-hűtés. Ezt követi vízellátás, azon belül is a vízkezelés. Végül pedig, az esővízelvezetés felhasználási lehetőségeiről értekezem.

2.1. Fűtés-hűtés

„Egy munka csak akkor lehet sikeres, ha átgondolt tervezés előzi meg.” (Rung, 2010) Így van ez az építőipar főbb szakmáinál és igaz ez az épületgépészetben is. Ahhoz, hogy egy létesítmény hosszútávon ellássa a feladatát megannyi gondolatnak kell megszületnie. Ezek a gondolatok és tervezéssel eltöltött órák által kelnek életre azok az épületek, melyekben tanulunk, sportolunk, szórakozunk és élünk. Az épületgépészet feladata, hogy a mindennapi élettereket alkalmassá tegyük az emberi tartózkodásra.

Az épületek fűtését és hűtését különböző berendezések és ráépülő rendszerek biztosítják. Fontos, hogy ezek ismeretére szert tegyen a tervező, hisz egy adott beruházásnál számos körülmény áll fent. Ezen különböző helyzetekre kell a megrendelői igény szerint a legkényelmesebb, legköltséghatékosabb és legkörnyezettudatosabb megoldást terveznie.

2.1.1. Fűtési és hűtési rendszerek

A világ, melyben ma élünk, technológiailag nagyon fejlett és az idő előrehaladtával egyre csak fejlettebb lesz. Az élet nélkülözhetetlen része, hogy a fűtési és hűtési rendszerek a megfelelő módon lássák el a feladatukat. Ezek az egységek nem csupán az optimális hőmérsékletet biztosítják otthonunkban vagy munkahelyünkön, hanem közvetlen hatással vannak kényelmünkre, produktívitásunkra és környezeti energiaköltségünkre is. Azonban a fűtési és hűtési rendszerek kiválasztása, telepítése és karbantartása megannyi körülménytől függhet. A következőkben ismertetem a rendszerlehetőségeket, működésük elvét előnyökkel és hátrányokkal.

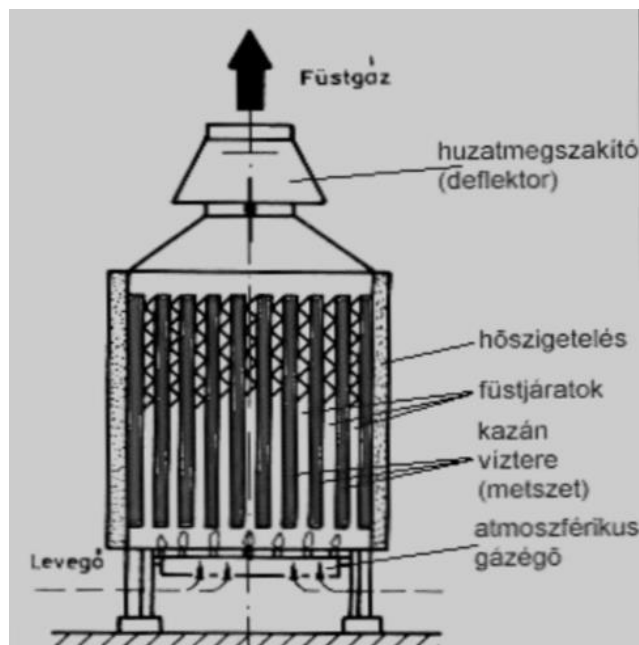
A legfontosabb paraméter, mely egyes esetekben korlátozhatja a választási opciókat, az a rendelkezésre álló energia.

2.1.1.1. Gázkazánok

Általánosságban elmondható, hogy Magyarországon a földgázellátás széles körben elérhető. A KSH ez évi adatai szerint Magyarország energiafelhasználásának túlnyomó része földgáz fogyasztás. Ezt bizonyítja is, hogy a nem központi, tehát lakásonkénti gázzal történő fűtés megoszlása a legmagasabb százalékos érték hazánkban. A tüzelőanyag lehet földgáz, városi gáz, PB-gáz. (KSH, 2020)

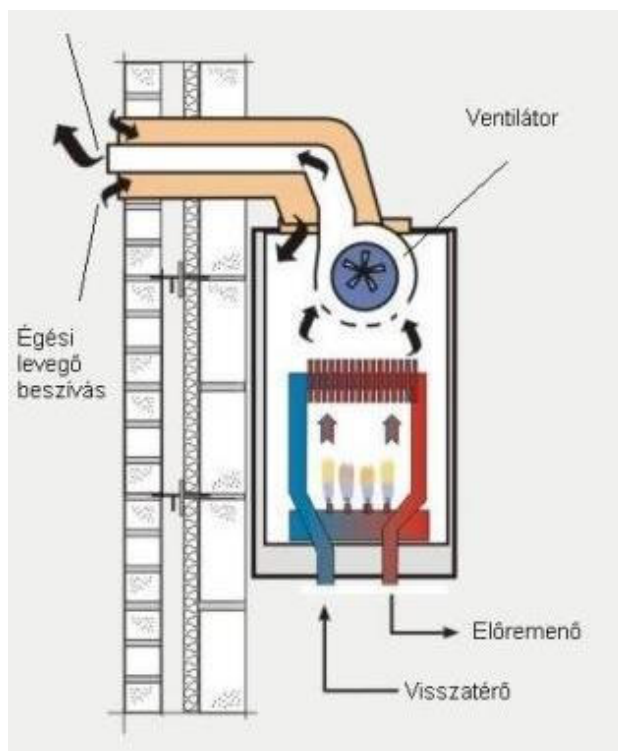
Hagyományos gázkazán

Ezen elnevezésű berendezések a kezdeti, technológiai robbanás előtti konstrukciók. Két fő típusát különböztethetjük meg. Az egyik a nyílt égésterű tüzelőberendezés, másnéven az atmoszférikus égőjű gázkazán. Működési elve, hogy a gázvezetéken beáramló tüzelőanyagot rögtön a kazántest alján az injektorcsövön keresztül juttatjuk a gázégőhöz. Az égés során keletkezett forró levegő hőjét az égő fölött elhelyezett hőcserélő adja át közvetetten a fűtési rendszerhez kapcsolt folyadéknak. A keletkezett égéstermék a füstcsövön távozik az épületen kívülre. A berendezés alján beáramló helység levegője és a kazánban magasabb hőmérsékletű levegő sűrűség különbsége, illetve a hatásos magasság biztosítja a megfelelő irányú égéstermék kiszorítást. A tüzelőberendezés szerkezetében nem tud kialakulni sem túlnyomás, sem negatív nyomás (depresszió), viszont hátránya, hogy egy esetlegesen rosszul méretezett rendszernél visszaáramlás is történhet. (Aranyosi, 2011)



1. ábra Hagyományos gázkazán (Rácz, 2020)

Ezt a veszélyt hivatott megelőzni a hagyományos gázkazán másik típusa a zárt égésterű, másnéven turbós kazán. Az égési folyamat és hőátadás ugyanazon elven alapszik. A különbség a két kazán között, hogy ez a rendszer gáztömör módon szerelt. Ez azért van, mert a szerkezetben egy ventilátor biztosítja az égéstermék elvezetést a természetbe és így nagy túlnyomást kell elviselnie a berendezésnek. Ehhez egy speciális kétutas csőrendszer tartozik, melynek külső köpeny részében áramlik a friss levegő a kazán felé, a belső tengelyben pedig a füstgáz áramlása történik a szabadba. (Turbós vagy kondenzációs kazán?, 2023)



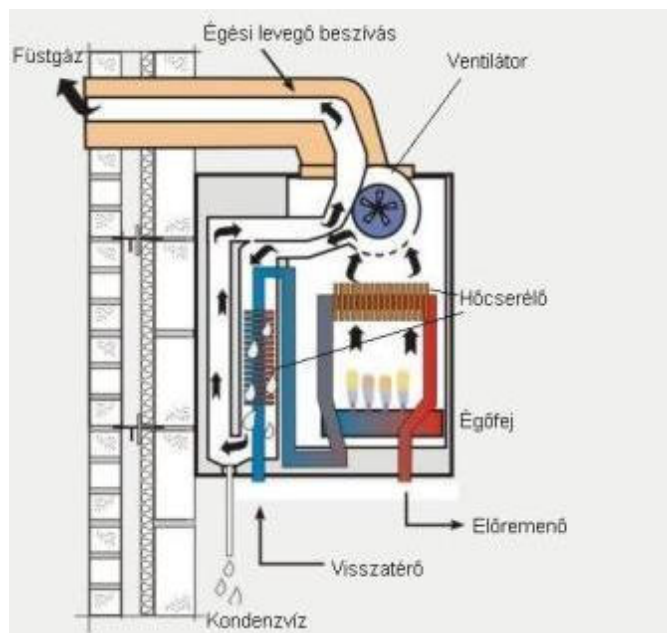
2. ábra Zárt égésterű gázkazán (Turbós vagy kondenzációs kazán?, 2023)

Kondenzációs kazán

Az égés során keletkező terméknek, adott hőmérsékleten halmazállapotváltozását figyelhetjük meg. Azt a hőt, mely hőmérsékletváltozás nélkül halmazállapotot cserél látens hőnek nevezzük. A két fűtő berendezés kialakításának hátránya, hogy ezt a rejtett hőt, nem hasznosítja, tehát az égéstermékkel együtt elszáll a szabadba, így veszve a rendszer hatékonyságából. A technológiai fejlesztések következtében megalkották azt a rendszert, mely ezt a hőt hasznosítani képes.

A hagyományos kazánoktól eltérő módon ebben a rendszerben két hőcserélő is található. Az egyik az égésből származó hőenergiát a fűtési rendszernek adja át, mint a klasszikus verziók. A másik hőcserélő kondenzálja az füstgázban rejlő vízgőzt, tehát hőt von el az égéstermékéből. Ez a kondenzvíz adja át hőjét a fűtési rendszer előremenő egységének. Ezzel a többlet energiával energiahatékonyabb tud lenni a hőtermelés. A folyamat során csökken

az égéstermék mennyisége, így kevesebb a károsanyag kibocsátás, mely jó hatással van környezetre is. A kondenzációs kazánok képesek a precíz vezérlésre. Az előremenő fűtési közeg hőmérsékletét az időjárástól függően állítja, hogy megfelelő hőfokot biztosítson, ezzel is energiát spórolva. Fontos előírás még, hogy a kazántest és a megfelelő alkatrészek is rozsdamentes kialakításúak legyenek, ugyanis a kondenzvíz savas bázisú. (Ariston, 2023); (Turbós vagy kondenzációs kazán?, 2023)

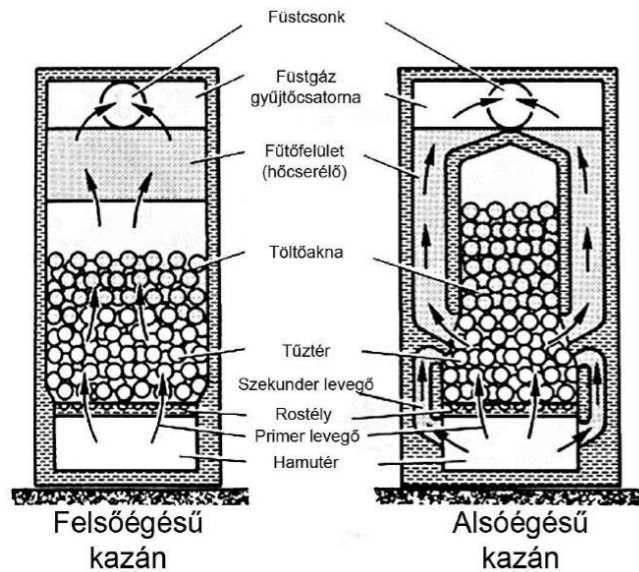


3. ábra Kondenzációs gázkazán (Turbós vagy kondenzációs kazán?, 2023)

2.1.1.2. Szilárd tüzelőanyaggal működő kazánok

A Magyarországon használt fűtési módok közül 14,7 százalékban fával, szénnel vagy olajjal működő rendszereket használnak. Ezek a rendszerek azért tudnak előnyösek lenni, mert a tüzelőanyag sok esetben házilag is megoldható. (KSH, 2020)

Léteznek felső -és alsó égésű kazánok. Az utóbbinál fűtés megszakítás nélkül működik a rendszer, míg a felső égésűnél az adott tüzelőanyag betöltés leégése után salakolás szükséges. Az alsó égésű kazán esetében kigázosodás történik a még nem égő tüzelőanyag fölött és így a keletkező gázok rossz minőségben tudnak csak távozni. Ez rosszabb hatásfokot eredményez.

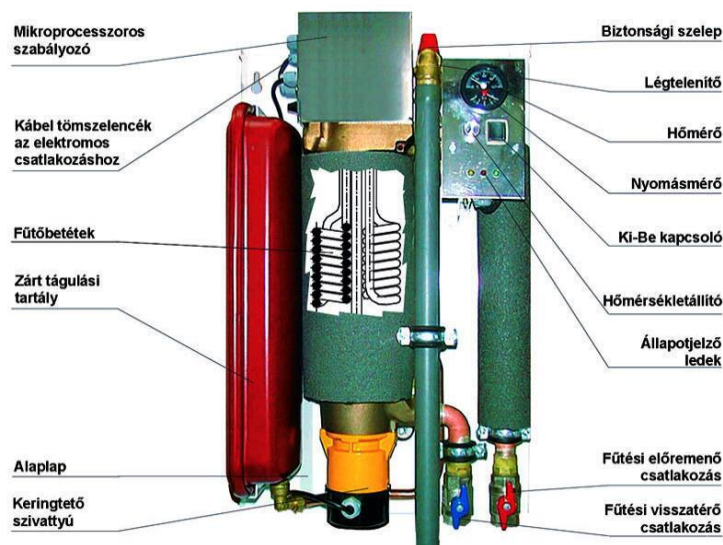


4. ábra Szilárd tüzelésű kazán (Gergely, 2023)

Modernebb verziójuknál szabályzó elemek kerülnek beépítésre és ventilátor segíti a huzat kialakítását. (Gergely, 2023)

2.1.1.3. Elektromos kazánok

Napjainkban egyre elterjedtebbek az elektromos árammal üzemelő kazánok. Ezek a rendszerek sok szempontból jelenhetnek egyszerűbb megoldást a fűtési rendszerünk biztosítására. Két fő kialakítása létezik. A hagyományos átfolyós rendszerű kazánba szivattyú által bejutó víz egy olyan területen halad át, ahol fűtőbetétek szolgálják a felmelegítést. A tárolós felépítésű típusnál egy külön álló tartályban keringtetett víz hőfokát emeli meg.



5. ábra Elektromos kazán felépítése (VGF&HKL, 2015)

Az alacsony beruházási költség mellett, a magas és állandó üzemeltetési hatásfokot kínáló elektromos fűtőberendezés könnyen beépíthető a meglévő házakba és lakásokba. Emellett nem jelent problémát a fűtőanyag beszerzése, kémény építése vagy karbantartása sem. Az elektromos fűtésnek nincs kellemetlen szaga és nem keletkezik füstgáz, továbbá minimális a karbantartási költsége. Fontos szempont még, hogy nem áll fenn gázszivárgás és olajfolyásveszély. Nagy hátránya az üzemeltetési költség. Az áram díja jóval magasabb hazánkban más országokhoz viszonyítva. (VGF&HKL, Elektromos kazán, 2004) (VGF&HKL, Mielőtt elektromos kazánt vásárolna ezt olvassa el!, 2015)

2.1.1.4. Hőszivattyús rendszerek

Az eddig bemutatott hőtermelő berendezések összefoglaló hátránya, hogy csak fűtési célra használhatóak. Túlnyomó többségük működése során káros anyagok, például szén-dioxid, nitrogén-oxidok és szálló por kerülhet a levegőbe, ami hozzájárulhat a légszennyezéshez és az üvegházhatású gázok kibocsátásához. A hőszivattyúk a természetből nyert hőt képesek átalakítani és ezt használják fel fűtésre a hideg hónapokban, valamint reverzibilis folyamatként a hűtést is megoldják a nyári forróságban. Az egyik legkiemelkedőbb előnye ezeknek a berendezéseknek, hogy minimális környezeti terhelést okoznak. Az üzemeltetésükhöz nincs szükség fosszilis tüzelőanyagokra, és a kibocsátott szén-dioxid mennyisége is rendkívül alacsony.

Működési elve:

Hőtani ismereteinkből tudjuk, hogy amennyiben hőt szeretnénk átalakítani munkává, akkor olyan berendezéseket kell alkalmaznunk, melyek egy adott fűtési-hűtési körfolyamatot tudnak megvalósítani. Ezek az egymást követő műveletek ciklikusak. Az induló és a záró fázis fizikai tulajdonsága közel azonosak. Lényegében számtalanszor lezajlódhat a folyamat és ezért roppant praktikus, hisz a repetitív készség állandó hőtermelést biztosít. (Dr. Kurják, Műszaki Hőtan BSc - Carnot körfolyamat, 2021) A hőszivattyúk elvi működése is a klasszikus Carnot-féle körfolyamat mintájára épül. A rendszer elemei is ugyanazon szerelvényeket tartalmazzák. Egyik eleme egy elpárologtató, mely, úgy működik, mint egy hőcserélő. Itt történik a hőfelvétel a külső munkaközeg által, mely lehet víz, termálvíz vagy levegő. Ennél az komponensnél állandóan biztosítani kell a közeget, hogy a rendszer megfelelően tudjon hőt elvonni és továbbadni a különböző célok megvalósításához. A rendszerben áramló könnyen párolgó gáz halmazállapotú közeg egy szívóvezetéken keresztül jut el a kompresszorba. Ez a rendszerelem elektromos energiával működik, tehát a befektetett munka értékeit itt lehet mérni és számolni. Ezzel később a hatékonysági mutatót is

szemléltethetjük. Ebben a szegmensben adiabatikus kompresszió játszódik le, azaz a közeg összenyomódik és hőmérséklete és nyomása is megnő. Innen a magasabb potenciálon lévő récseszkék a kondenzátorba jutnak, ahol átadják hőjüket a belső rendszernek. Ennél a folyamatnál a gőz kondenzálódik, így anyagsűrűsége megváltozik és folyékony halmazállapotban kerül az expanziós szelephez, mely arra hivatott, hogy lecsökkentse nyomását és hőmérsékletét. A folyamat zárásaként az áramló folyadék közeg jelenlegi paramétereivel újra hőt tud elvonni a külső környezeti hőforrástól. (Dr. Kurják, Hűtéstechnika alapjai - Gőznemű hűtőközeggel megvalósított hűtőkörfolyamat, 2023) A korábban említett hatékonysági tényező vagy másnéven a szivattyú jóságfoka egy fontos mutató napjainkban. A gyártók a minél jobb érték elérése érdekében kutatnak, fejlesztenek, hogy megelőzhessék versenytársaikat a piacon. Ez az érték a COP (Coefficient of Performance) és az EER (Energy Efficiency Ratio): a kondenzátorban elhasznált villamos energia és leadott hőtéljesítmény hányadosával határozható meg. A mért értékek a berendezés maximális terhelésén vizsgált adatokból adódik. (Hermanaucz, 2023)

$$\text{Fűtésnél: } COP = \frac{Q_{\text{kondenzátor}}}{P_{\text{kompresszor}}} [-]$$

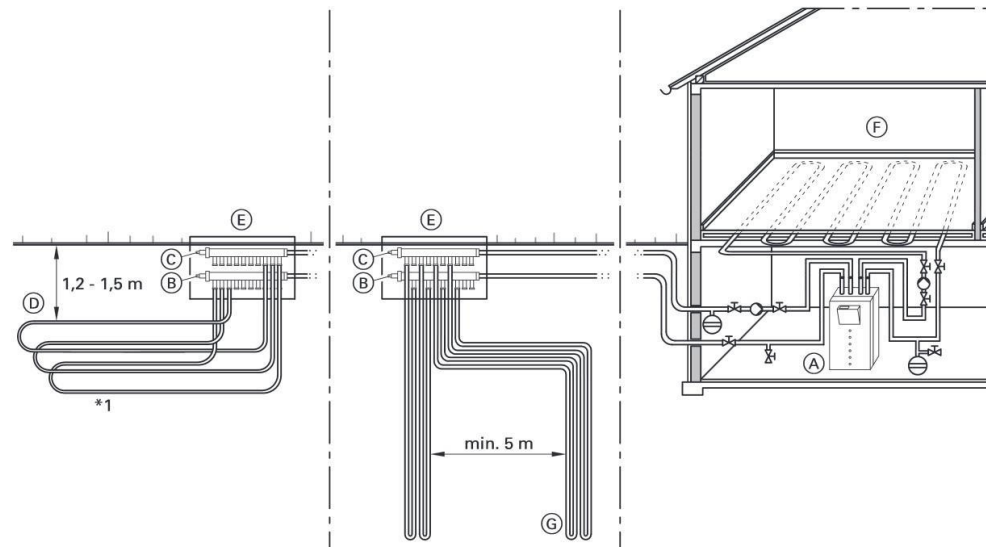
$$\text{Hűtésnél: } EER = \frac{Q_{\text{elpárológtató}}}{P_{\text{kompresszor}}} [-]$$

A hőszivattyúknak több működési üzemmódja is létezik. A monovalens verziónál száz százalékban a hőszivattyú termeli a hőt az adott épületnek. Egyedüli berendezésként biztosítja a szükséges hőmennyiség meglétét. Vannak olyan fejlesztések, amelyek viszonylag alacsony hőmérsékleten is képesek működni, de sok esetben hamar elérik a teljesítőképességük határát. Ezekben az esetekben segítségül beterveznek egy másik hőtermelő berendezést, mely együttesen dolgozik a hőszivattyúval. Ezt párhuzamos-bivalens üzemmódnak nevezik. Egy másik verziója ennek a működésnek, mikor egy előre beállított hőmérsékleti értéknél átkapcsol a segítő készülék. Ezek a kiegészítő gépek lehetnek gázkazánok, biomassza kazánok és egyéb hőtermelő szerkezetek. (Dr. Ádám, 2013)

A hőszivattyúk főbb csoportosításuk szerint lehetnek egyrészt zárt rendszer alapján működőek. Ide tartoznak a földhőszondák és talajkollektorok, illetve az energia cölöpök. Másrészt a vízkivétellel járó, azaz nyitott rendszerek pedig a vízkutak és a termál vagy hulladékvíz hasznosítását felhasználó technológiák. Az összefoglaló csoportokat a hőhordozók típusa szerint is külön lehet választani. Az eddig felsoroltak, valamely víz közeget használnak fel a hőelvonásra, míg a mostanában legelterjedtebb és leg hozzáférhetőbb hőszivattyúk a levegő hőtartalmát fordítják a javunkra.

Víz-víz hőszivattyúk

A víz-víz rendszerű hőszivattyúk elnevezése abból adódik, hogy a struktúra primer oldala vízbázisú és a szekunder oldalon található közeg is folyadék. Az elpárologtató felén áramló hűtőközeg a Nap által felmelegített talajból vonja el a hőt. A talajba fektetett csővezetékek a házba érkeznek a beltéri hőszivattyú egységhez, melyben lezajlik a korábban leírt körfolyamat. Kialakításuk többféle lehet. Létezik vízszintes elhelyezésű földkollektor, illetve mélyebben, függőleges irányban telepített hőnyerő vezeték. (Eördögh, 2020)

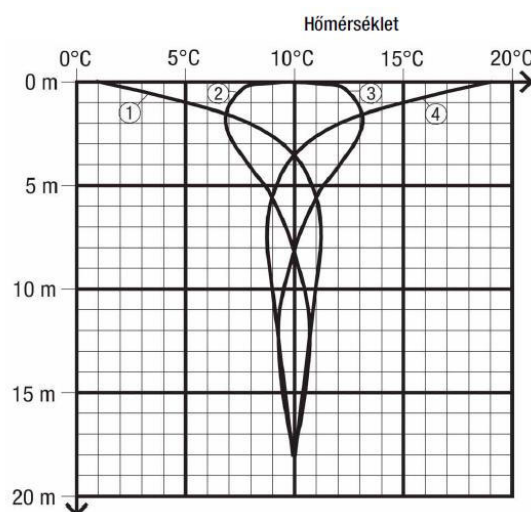


6. ábra Víz-víz hőszivattyúk telepítési lehetőségei (Eördögh, 2020)

A 6. ábra bal oldalán található a földkollektoros telepítés. Minimum 1,2 méter mélységben kell kialakítanunk a nyomvonalvezetést és egymáshoz képest fél méter távolságot kell hagyni. Ezek a csővezetékek 25 mm átmérőjű, polietilén anyagúak. Maximum 100 méter hosszúságúak lehetnek a körök és talajminőségtől függően 10-15 W/m²-t tudnak elvonni a földtől. Általában több csőpár kerül lefektetésre, és ezek egy központi osztó-gyűjtő szerelvényhez csatlakoznak. A gyűjtő szekrényben beszályzó szerelvények segítik a körök ellenőrizhetőségét. Fontos szempont, hisz jelentős hőátadás csak megfelelően turbulens áramlás során jön létre. Azon a területen, ahol csővezeték került kivitelezésre, ott mélygyökérzetű növényeket nem lehet telepíteni. Az a rendszer nagy hátránya, hogy kiterjedt kert terület szükséges hozzá, hisz a kiépítés vízszintes felületen helyezkedik el.

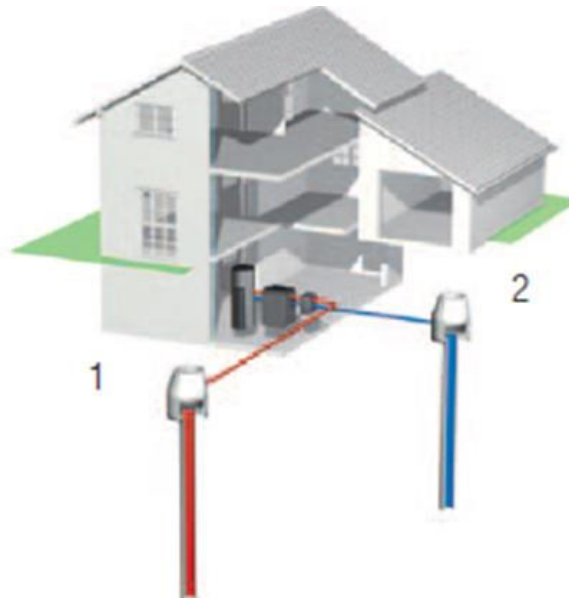
A 6. ábra középső területe a függőleges beépítést szemlélteti. Ez a talajszondás verzió a földkollektoros rendszer fő problémáját kívánja orvosolni. A működési elv ugyanaz, de hatékonysági fokozatuk eltérő. Az éghajlati viszonyok befolyásolják a talaj hőmérsékletét, illetve nem mindegy a vizsgálódás mélysége. A 7. ábra szemlélteti a földréteg hőmérsékletváltozását a mélység és évszak függvényében. Tisztán látszódik, hogy a felső

réteg hőmérséklet ingadozása nagyon változékony, míg 10-15 métertől csekély változékonyság figyelhető meg. A talajszondás választás esetén csökkenthetjük az éghajlati befolyásolás okozta problémákat. Figyelembe kell még venni a talaj regenerálódási határait. A ciklikus folyamat nagy mértékben igénybe veheti a földréteget, amely túlterheltté válhat. Rossz esetben a földréteg hamar kifagyhat és a rajta lévő növények elpusztulnak. Ezeknél a rendszereknél komplex méretezési feladatot kell ellátnia a tervezőnek, illetve az épületgépész területen kívül egyéb szakmák bevonását is igényli. A földréteg minőségét geológusok segítségével lehet feltárni. A fúrás mélysége, illetve a nagy mennyiségű földkitermelés akár bányászati ügyintézés is vonhat maga után.



7. ábra Talaj hőmérsékletváltozás a mélység függvényében (Eördögh, 2020)

Szintén víz-víz alapú hőszivattyú rendszer a vízkutak felhasználására épülő fejlesztés. Ebben az esetben azonban nyitott rendszerről beszélünk. Itt két kút fúrása szükséges. Az egyik a nyerő kút, ahonnan búvárszivattyúval jut el a víz a gépházba. Itt különböző szűréseken esik át mielőtt a hőszivattyú leválasztó hőcserélőjéhez ér. Ezután átadja a hőjét a beltéri berendezésnek, majd a lehűlt víz szintén villamos energia révén a nyelő kútba kerül visszavezetésre. A kút mélység miatt rendelkezésre áll egy állandó magas hőmérsékletű vízmennyiségünk. Amennyiben csak ezt vizsgáljuk, magas COP szám érhető el, de a szivattyúzás energiafelhasználása sok esetben ronthat az értéken. Nagyon fontos a kutak egymástól való távolsága. A fúrás engedélyköteles. További nehezítő körülmény, hogy a vízminőség országszerte más és más. A hatékony működéshez a lehető legjobb kémiai tulajdonságokkal kell rendelkezzen a szivattyúzott víz. Ennél a rendszernél is különböző szakmák bevonása szükséges.



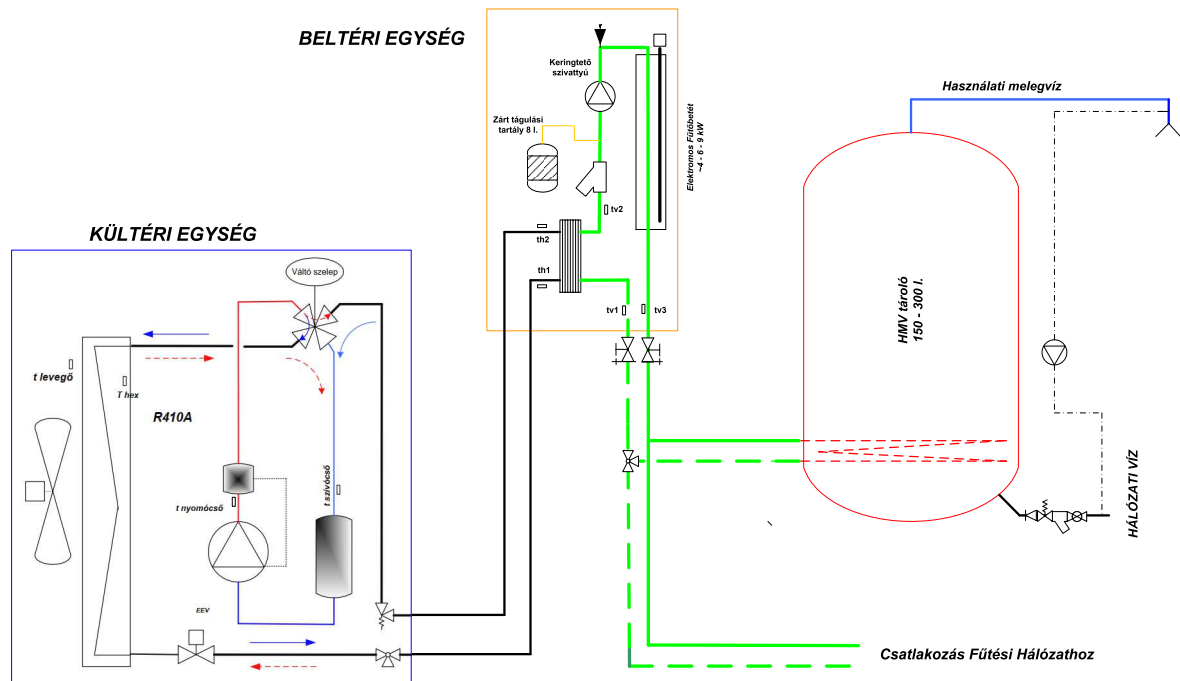
8. ábra Vízpár rendszer (Eördögh, 2020)

Gyakran mondják, hogy Magyarország a vizek országa. A Kárpát-medencében rengeteg termálvíz és ezáltal termálfürdő található. A vízkutakhoz hasonlóan itt is a magashőmérsékletű közeget használják fel. A termál medencékből elfolyó vizet juttatják el a hőszivattyú leválasztó hőcserélőjéhez. Probléma, hogy a fürdővíz lefolyása sokszor időben változó, tehát puffer rendszert is szükséges kiépíteni, hogy a hő mindig rendelkezésre álljon. Ez további problémát okoz, hisz az időszakosan több ideig álló lappangó vizet később nehezebb kezelni. (Eördögh, 2020)

Levegő-víz hőszivattyúk

A legelterjedtebb típusú hőszivattyúk a külső levegő hőjét használják fel hőtermelési célra. Ezek a rendszerek is ugyanazzal a körfolyamattal, hasonló felépítéssel rendelkeznek, mint a korábban felsorolt szerkezetek. Itt azonban osztott módon helyezkednek el a részegységek. A struktúra két részre osztható. Egy kültéri- és egy beltéri berendezésből tevődik össze. A kültéri gép a szabadban kap helyet. Általában a ház falánál és a gépház közelében célszerű telepíteni a beltéri egységtől nem túl távol. Az épület, a telek konstrukciójától vagy a szomszéd ingatlan közelségétől függően előfordulhat, hogy messzebb szükséges elhelyezni. Ez esetekben oda kell figyelni a tervezésnél a csőhossz és idomozás adta veszteségek leküzdésére. A kültérbe telepített gépben történik az a hőátadás, ami a külső levegő és a készülékben áramló közvetítő közeg között zajlik le. A levegő áramlását egy ventilátor biztosítja. A hőszivattyúk és split rendszerek nagy előnye, hogy fűtő- és hűtő állapotot is képesek megvalósítani. Ezt az átkapcsolást egy váltószelep teszi lehetővé, melyet a 9. ábra szemléltet. A körfolyamatot biztosító közeg fagymentes tulajdonsággal bír, így nem okoz

problémát a működés a téli hideg időszakban sem. A beltéri készülék az épületen belül kap helyet. Ebben található a kondenzátor, mely átadja a megtermelt hőt a fűtési- és hűtési hálózatnak, illetve csatlakoztatható a melegvíztermelés részére is. (Eördögh, 2020)



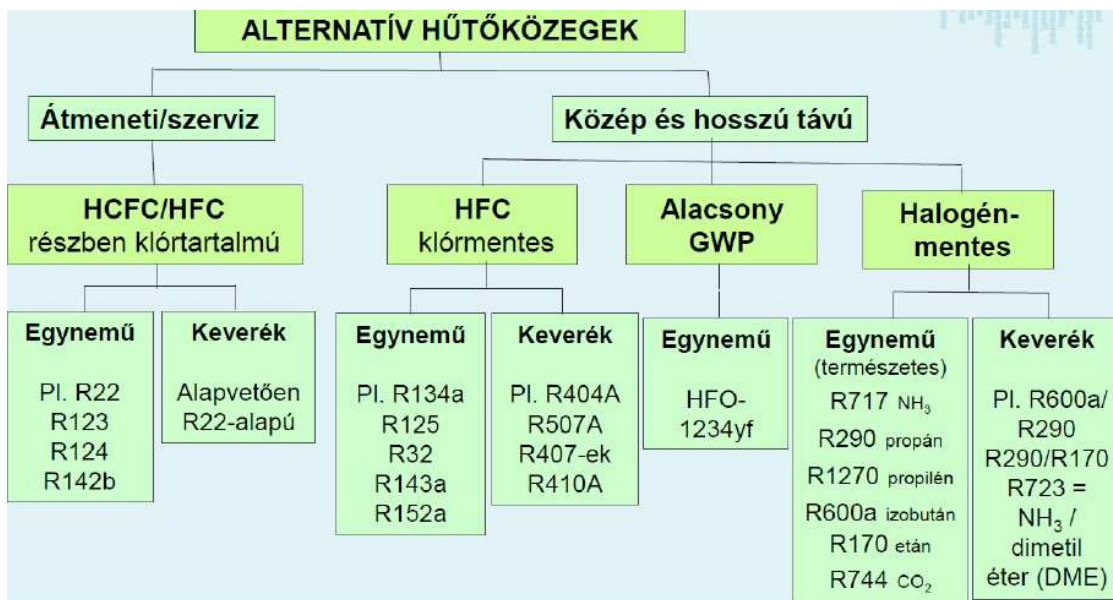
9. ábra Levegő-víz hőszivattyú kültéri- és beltéri egységei (Eördögh, 2020)

A hőszivattyú szabályzása a visszatérő hőmérséklet alapján történik. Ehhez szükséges elhelyezni egy érzékelőt az épület északi oldalán, naptól védett, árnyékolt helyen. Ez a szerelvény teszi lehetővé az időjárás-függő szabályozást.

A levegő-víz hőszivattyús rendszer nagyon elterjedt manapság, de ahhoz, hogy pozitív tapasztalásunk legyen, számos körülménynek kell megfelelni tervezés, telepítés és karbantartás kapcsán egyaránt. Választásunknál lényeges szempont a zajterhelés. A ventilátor fordulatszáma függ a teljesítménytől. Amikor energiára van szüksége, a motor felpörög, ekkor zajosabb. Több gyártó éppen ezért hangszigetelt hőszivattyú ház konstrukciót talált ki, mellyel csökkenthető a zajterhelés. Ebben a problémakörben fontos még a tartószerkezet, melyre a kültéri gépet helyezük. A megfelelő telepítés a gumikompenzátorokkal, gumibakokkal szerelt egység. Eltérő szerelés rezgéseket okozhat a falszerkezeten, mely továbbterjed az egész épületen, kihatással a hálósobákra és ezáltal nyugodt alvásunkra. A karbantartási előírásokat is fontos betartani. A kiválasztott típusok konstrukcióbeli eltérésénél fontos a gyártók által meghatározott előírányzat, mert ha figyelmen kívül hagyjuk teljesítmény csökkentésre számíthatunk. (Dr. Ádám, 2013)

Hűtőközegek

A hőszivattyúk körfolyamatának egyik fő mozgató motorja a hőfelvétel és hőleadás folyamatában résztvevő hűtőközeg. Ezeket az anyagokat hívjuk munkaközegnek. A kezdeti anyagok melyeket alkalmaztak a freon csoport részei közül kerültek hasznosításra, melyek a telített szénhidrogének fluort és klórt tartalmazó származékai. A probléma ezekkel az, hogy egyes anyagoknál ózon bontó képességeket fedeztek fel. 1989-ben korlátozták az ózonkoncentrációt, különösen veszélyeztető klór, illetve brómalapú hűtőközegek termelését, felhasználását, kereskedelmét. A CFC-k használatát betiltották, a HCFC-k is már csak korlátozottan (csak visszanyert, vagy regenerált formában, ún. szervíz közegként) használhatók. A korlátozás miatt fejlesztés indult alternatív hűtőközegek előállítására, használatára. A 10. ábrán a HCFC és HFC átmeneti vagy más néven szervíz közegek még használhatók, de csak korlátozással. A közegek másik fő csoportja, melyeket közép és hosszútávon alkalmazhatnak. Alapvetően zárt rendszerben áramolnak, de akadnak olyan helyzetek, amelynél a légkörbe juthatnak. (Hermanucz, 2022) Azért, hogy ezeket a közegeket osztályozni lehessen környezet károsítási szempontból, létrehozták a GWP (global warming potential) értéket, mely megmutatja, hogy milyen üvegház fokozó hatása van a szén-dioxid 1 értékéhez képest. Ennél pontosabb mérőszám a TEWI (Total Equivalent Warming Impact), mely teljeskörűen vizsgálja az adott hőszivattyú működése során további kibocsátott szén-dioxid mértékét. (Dr. Kurják, 2023, old.: 42)



10. ábra Hűtőközegek csoportosítása (Dr. Kurják, 2023)

2.1.1.5. Fűtési-hűtési rendszerek összefoglaló

Az általam készített 1.táblázatal szemléltetem a rendszerek közötti előnyöket és hátrányokat, illetve pontokba foglalva haladok. A fő összehasonlítás a kazán és hőszivattyú között zajlik, de egyes témakörökben kitérek a két fő kategórián belüli különbségekre is.

- A bemutatott fűtési- és hűtési rendszerek alapvető különbsége, hogy a kazánokkal csak a fűtési üzemmódot tudjuk ellátni, de ha nyáron hűtés szeretnénk megoldani, akkor kiegészítő berendezéseket kell választanunk. A hőszivattyúknál megoldott ez a probléma, mert átkapcsolási lehetőség adott a körfolyamat tulajdonsága miatt.
- A kazánok telepítése fajlagosan olcsóbb, de üzemelési idejünkben a hőszivattyúk meglehetősen gazdaságosabbak tudnak lenni. Amíg a csak fűtési rendszert ellátó kazánnál gáz vagy áramdíjat kell fizetni, addig a hőszivattyúnál még támogatott GEO és H tarifát is biztosítanak.
- Napjainkban mindent meg lehet találni az interneten. A szerelők dolga sok esetben könnyebb lett ezáltal. Alapvetően ezeket a rendszereket a szakemberek napi rutinnal szerelik. A víz-víz szivattyúk telepítése azonban sokkal összetettebb feladat. Több szakmának kell érvényesülnie már a tervezés ideje alatt is. A földtani adatokhoz geológust kell hívni, a szonda- és kútfúráshoz pedig szintén szakember szükséges. Ezekhez több engedélyt is meg kell szerezni.
- A károsanyag kibocsátás szempontjából a gázkazánok terhelése mindenképp magas, legyen szó alacsony vagy magas környezet besorolású berendezésről (kivételt képez az elektromos kazán). A hőszivattyús rendszereknél nincs károsanyag kibocsátás. Amit a földtől kapunk, azt adjuk vissza.
- Zajterhelésük nincs, de a levegő-víz hőszivattyúnál minimális, rossz konstrukció esetén lehet zavaró is.

1. táblázat Fűtő-hűtő berendezések összehasonlítása

	Hagyományos gázkazán nyílt égésterű	Hagyományos gázkazán zárt égésterű	Kondenzációs kazán	Elektromos kazán	Víz-Víz hőszivattyúk Talajkollektor	Víz-Víz hőszivattyúk Talajszondás	Víz-Víz hőszivattyúk Víz-kútpáros	Levegő-Víz hőszivattyúk
Fűtésre alkalmazható	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen
Hűtésre alkalmazható	Nem	Nem	Nem	Nem	Igen	Igen	Igen	Igen
Hőforrás	gáz	gáz	gáz	villany	talaj	talaj	víz	levegő
HMV készítés	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen	Igen
Bekerülési díj	normál	normál	normál	normál	jelentős	jelentős	jelentős	magas
Működési díj	normál	normál	normál	magas	alacsony	alacsony	alacsony	alacsony
Karbantartás, tisztítás	éves	éves	éves	éves	minimális	minimális	minimális	éves
Telepíthetőség	egyszerű	egyszerű	egyszerű	egyszerű	körülményes	körülményes	körülményes	egyszerű
Engedélyek	gázra,kéményre	gázra,kéményre	gázra,kéményre	nincs	geológus	szondafúrás	kútfúrás	nincs
Földrajzi függőség	nincs	nincs	nincs	nincs	jelentős	jelentős	jelentős	nincs
Környezet terhelés	magas	magas	magas	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs
Zajterhelés	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs	minimális
Helyigény	alacsony	alacsony	alacsony	alacsony	magas	normál	normál	normál
Egészségre veszélyforrás	van	van	van	nincs	nincs	nincs	nincs	nincs

2.1.2. Hőleadó rendszerek

A korábban bemutatott hőtermelő berendezések által előállított energiát számos megoldással tudjuk közölni a kívánt helységek felé. A hő terjedése történhet hőáramlás, azaz konvekció révén, ahol a levegő mozgásból adódik a hőközlés. A melegebb részecskék térfogata nagyobb sűrűsége kisebb, mint a hideg levegőé és ez a hőmérséklet különbség többé-kevésbé rendezett, egyirányú mozgást eredményez. Hőmérsékleti sugárzásnak hívjuk a testek által kibocsátott elektromágneses sugarak terjedését. A hőterjedési folyamatok együttesen is fellépnek és ezek aránya mód felett hatást gyakorol az ember által észlelt hőmérséklet kapcsán. A hőleadást szolgáló berendezések kiválasztásánál több elvárásnak is meg kell felelni. Az épület jellegéhez és működési struktúrájához mérten fontos lehet a megjelenés, a szerelhetőség, a méret, de számolnunk kell az üzemelés közben adódható baleset veszélyével is. Egyéni elképzelések alapján a megrendelő és tervező egyeztetései során kerül kiválasztásra a személyes igényekhez igazodva a legmegfelelőbb hőleadó berendezés. (Péter, 2022)

2.1.2.1. Radiátorok

A konvekciós hőleadás elvén működő fűtőtestek első generációja az öntöttvas radiátorok. Ezek a berendezések kedvezőtlenebb hőleadással valósítják meg a helységek fűtését. A radiátor közelében kellő meleg alakul ki, de tőle távolodva egy szoba messzebbi pontján már veszít az értékéből és rosszabb komfortérzetet eredményez. Modernebb verziója a lapradiátor. Nagyobb fűtési felülete miatt a konvekció mellett némi sugárzással is képes hő leadni. Esztétikusabb megjelenésű és rengeteg különböző méretben gyártják. A radiátorokat a nyílászárók alatt ildomos elhelyezni, mert ott alakulhat ki a legnagyobb hőveszteség. Egy másik kialakítása a fűtőtesteknek a törölköző szárítós radiátorok, melyek általában a fürdőszobában kapnak helyet. Nyári időszakban, a fűtés leállításakor ezekben a hideg vizet egy elektromos fűtőpatronnal látják el. Ez igény szerint alkalmi bekapcsolás lehetőségét biztosítja.

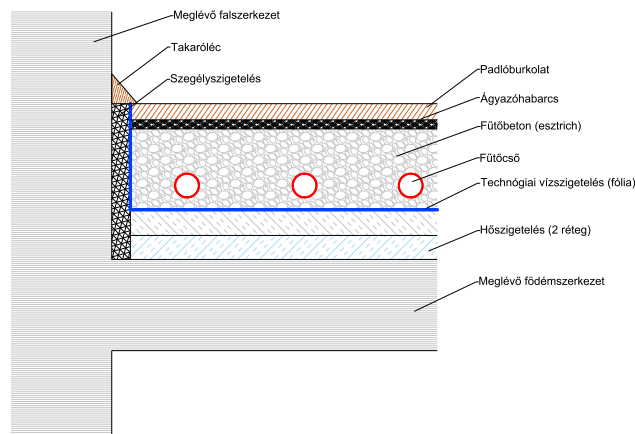
Az emberek igényei és ezáltal az építészet is abba az irányba halad, hogy egyre nagyobbak az üvegfelületek továbbá elhelyezésük is történhet akár padlószinti telepítéssel is. A radiátorokhoz hasonlóan megjelentek a padlókonvektorok. Az aljzatba építhető hőleadók szolgálhatnak teljesértékű fűtésenként, de nagyobb alapterületű helyiségeknél kiegészítő szerelvényként építik be. (Péter, 2022)

A radiátoros rendszerek megfelelő működéséhez magashőmérsékletű vízigény szükséges. Lehetőség van alacsonyabb előremenő vízhőmérséklettel történő üzemeltetésre is, de ebben az esetben nagyobb méretű fűtőtesteket szükséges választani, ami többletköltségekkel járhat.

2.1.2.2. Felületfűtés -és hűtés

Manapság egyre több ember törekszik az energiahatékony fűtési-hűtési üzemeltetésre. A felületfűtési -és hűtési rendszerek egyik nagy előnye, hogy alacsony vízhőmérséklettel működnek. Hőszivattyúval történő kombinálása rendkívül gazdaságos. Ezeknél a rendszereknél hőszugárzással valósul meg a hőátadás. A csővezeték padlóban, falban és mennyezetben helyezhető el. A radiátorokkal ellentétben ez a kialakítás nem keringteti a helyiségben keletkező porszemcséket. Belsőépítészeti szempontból is nagy előnye, hogy nincs látszó elem, így takarítást nem igényel, illetve nagyobb terek alakíthatók ki általa. Az éghajlati változás függvényében nem csak fűtésre, hanem hűtésre is alkalmazható. Fűtésnél a beállított hőmérsékletet nem szabad 40 °C fölé emelni, mert hosszútávon élettani problémákat okozhat a talpon. A meleglevegő felfelé irányuló mozgásának tulajdonsága miatt padlóban csak fűtést szoktak üzemeltetni, továbbá hidegvíz keringtetésnél is fennállhat a negatív élettani hatás. Hűtési időszakban 16-18 °C fokos vizet cirkuláltatunk a csővezetékben. Fontos szabályozási kérdés a harmatponti hőmérséklet. Érzékelők gondoskodnak a helyiségekben a megfelelő állapot eléréséről, ezzel elkerülve a vízkicsapódást a falszerkezeteken.

Telepítés szempontjából két fő csoportba sorolhatók a felület fűtési-hűtési hőleadók. Elnevezésük eltérő a fűtés -és a hűtési célra alkalmazható kivitelnél, de elvük hasonló. A nedves fektetésű rendszereket körül veszi egy fűtőréteg. Padlófűtésnél ez a beton. Fal vagy mennyezethűtésnél pedig a vakolat. Ezeknél a struktúráknál a hőleadó réteg körülveszi a csővezetékét. Padlófűtésnél a meglévő födémszerkezetre két réteg hőszigetelés és egy réteg szegélyszigetelés kerül, mely az oldalirányú hőtágulástól védi a falszerkezetet. Ezekre a rétegekre öntik a fűtő betont, melynek kiváló a hőtároló tömege. A telepítés sajátossága, hogy magas építési felületet képez, ezzel minden esetben kalkulálni kell. (Baumann, 2020)



11. ábra Nedves rendszerű padlófűtés rétegrend (Baumann, 2020)

A nedves padlófűtési rendszerek rögzítéstechnikájára már számos gyártónak más-más fejlesztése érhető el. Az acélhálós rögzítés a leginkább elterjedt módszer, melynél egy gyorskötöző segítségével szorítják a lefektetett hálóra a fűtési csővezetékét. Ez a rendszer időigényesebb, mint a későbbi fejlesztések. A növekvő munkabérek és a csökkenő kapacitás miatt számos cég újításokat kínál a szakmának. A rögzítősínes megoldásnál műanyag előregyártott csővezető síneket fúrnak a padlóhoz és ezekbe pattintják a fűtési csővezetékét. Általában olyan adottságoknál érdemes használni, ahol hosszú területeken kell vezetni a csővezetékét. Ezt a megoldást a fal -és mennyezetfűtésnél és hűtésnél is alkalmazzák. Kis építési magasságot, gyors és könnyű szerelést tesz lehetővé. A rögzítőtűskés, vagy más nevén Tacker rendszer sajátossága, hogy a szigetelés felső rétegén található egy vékony fólia, melyen különböző osztásban futnak a vonalak. Ezen felület segít a szerelőknek a tervező által kiosztott padlófűtési köröket a megfelelő osztásban telepíteni. Egy tűske belövő szerkezettel rögzítik a padlófűtési csővezetékét a szigetelésre. A gyorsaság mellett kényelmesebb munkavégzést eredményez. A profilemezes, azaz pogácsás rendszer egy műanyag tálcá, melyben hézagok helyezkednek el és ezekbe pattintják bele a fűtési csővezetékét. Telepítése gyors, kényelmes és akár egy ember is el tudja végezni. Hasonló fejlesztés a tépőzáras cső rögzítési módszer. Ennél a rendszernél a fűtési csővezeték körül spirálisan feltekert tépőzár helyezkedik el. A szigetelésre egy szövet réteg kerül, melyre könnyen tapad ez a technológia. Előnye, hogy könnyen visszabontható. Bemutatásom sorrendjében az anyag költségek növekednek, de telepítési gyorsaságuk csökken. A megrendelő, tervező és kivitelező egyeztetésén múlik, hogy melyik rendszer kerül betervezésre. (Baumann, 2020)

A felületfűtési -és hűtési rendszerek másik nagy csoportja a száraz fektetésű konstrukciók. Az építési szerkezet vastagság itt lényegesen kisebb. A fűtőcső általában egy polisztirol hőszigetelésbe, vagy egy gipszlapba beágyazva helyezkednek el. A fűtőrétegbe csatornákat marnak ki és ebbe pattintják a csővezetékét. A hőleadó felület fölé teherealsztó lemezt szükséges tenni és erre kerül a burkolat. Ezek a rendszerek jóval magasabb költségűek. Általában felújításoknál szokták alkalmazni a nagyon alacsony építési magasság miatt. (Baumann, 2020)

2.2. Vízkezelés

Az ivóvízszűrés és vízlágyítás két kulcsfontosságú folyamat a vízminőség javítása érdekében. Fontosak ezek a műveletek, mert a csővezetékekben lévő víz oldhat különböző ásványi anyagokat a csőfalakból. A víz keménységét például az oldott kalcium és magnézium ásványi anyagok határozzák meg. Ezen kémiai elemek módosításával lágyabb vizet juttathatunk a háztartásunkba.

Ivóvízszűrés

Az ivóvízszűrés az otthoni vízkezelés egyik legelterjedtebb módja. A leggyakrabban alkalmazott szűrési módszerek közé tartozik a szén aktív szűrés és a szűrőbetétek használata. Szén aktív szűrés az a módszer, mikor porlasztott aktívszén részecskék kezelik a szennyeződések a vízben. Az aktívszén kémiai tulajdonságai lehetővé teszik a szerves anyagok, mint a klór, a nehézfémek és egyéb szennyeződések hatékony eltávolítását. A szűrőbetétek elterjedtebbek, könnyebben beszerezhetők az átlag háztartásokhoz. Ezek belső kialakítása olyan speciális anyagokból készülnek, amelyek kiszűrik a vízben lévő szilárd részecskéket. Homokot, iszapot és rozsdát, valamint különböző szerves szennyeződések, például klórt, ólmot és nehézfémeket. A szűrés folyamata kihatással van a víz szagára és ízére. Ízlés kérdése, hogy valaki ezt választja. Mindenesetre az eljárás során a víz kémiai összetétele megváltozik. Az ásványi anyagok mértéke lecsökken, ami hatással lehet a tápértékére. A vízben mikroorganizmusok is találhatók. Hosszútávú fogyasztás esetén egészségügyi kockázatot jelenthet. Több gyártó fejlesztett ki olyan terméket, mely szerelvéynél egybe van építve a szűrés és a víz nyomásának beállítási lehetősége. A jelen építőipari anyagárak mellett nem számottevő egy ilyen fajta szerelvény beépítése. Véleményem szerint, hogy egészségügyi és szabályozhatósági szempontból is hasznos jelentő szerkezet. (BWT, Központi vízszűrő, 2023)

Vízlágyítás

A vízlágyítás olyan eljárás, amely a vízben lévő keményítőket, általában kalciumot és magnéziumot, csökkenti vagy eltávolítja. A kemény víz problémái közé tartozik a vízkőképződés a háztartási gépekben, a ruhák rosszabb minősége mosás után, szappanok, mosószeres nehezebb habzása, vagy akár a bőr szárazsága fürdés után.

A legelterjedtebb módszer az ioncserés lágyítás. Ennél az eljárásnál a kalcium és magnézium ionokat nátriumionokkal cserélik ki, így a víz lágyabbá, selymesebb érzetűvé válik. Sajnos ebben az esetben is a víz elveszít pár a szervezetnek fontos ásványi anyagot. Ennek kiküszöbölésére talált ki néhány gyártó helyi magnézium pótlást. Ez a módszer központi vízlágyítású rendszereknél a következőképpen működik.

A közműhálózatról érkező vizet megsűrít, majd egy berendezésbe vezetik, amely csökkenti keménységét. Az elosztó hálózaton minden főbb csapoló lágyvizet kap. A komfort berendezések (zuhany, kád, mosdó) és a háztartási gépek egyaránt. A mosogatók kivételnek számítana, mert itt kerül beépítésre egy magnézium pótlásra hivatott patron és egy speciális csaptelep, mely három bekötőcsővel rendelkezik. Mosogatóra a lágyított vizet használják, míg egy funkció váltó gomb átkattintása után a tápanyaggal dúsított, selymes vizet fogyaszthatják. A vízlágyító rendszerek előnyei közé sorolható még a műanyag palackok elhagyása is. (BWT, Vízlágyítás, 2023)

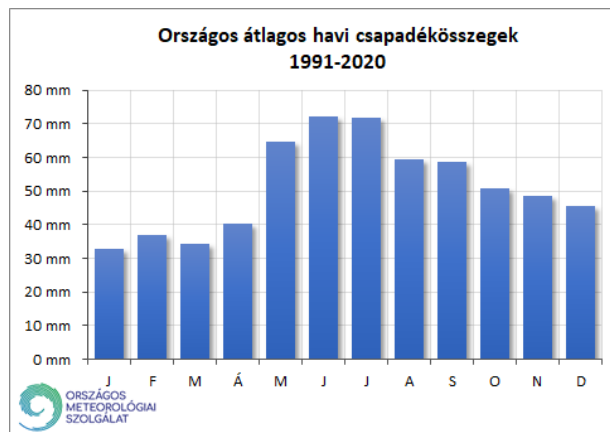


12. ábra Vízsűrítő- és lágyító beépítése (BWT, *A víz a mi feladatunk*, 2023)

Mind az ivóvízsűrítés, mind a vízlágyítás fontos az otthoni vízminőség javításában és a háztartási kényelem növelésében. A helyes módszer kiválasztása az otthoni vízminőség problémáitól és az anyagi lehetőségeinktől függ. Az egyedi igényeknek megfelelően lehet alkalmazni egyik vagy mindkét folyamatot.

2.3. Esővíz felhasználás

A globális felmelegedés jelentős kihatással van Földünkre. Olvadnak a jégsapkák, így emelkednek az óceánok vizei. A változó éghajlat miatt növekednek a térségek átlaghőmérsékletei. A válság hatására egyre sűrűbben fordulnak elő szélsőséges időjárási jelenségek. Ide tartozik a csapadékvíz mennyiségének folyamatos változása is. A különböző éghajlatváltozási modellek, előrejelzések alapján a megemelkedő hőmérséklet egész Európában növekvő mennyiségű és intenzívebb esőzésű csapadékhozamot okozhat. A világszintű tanulmányok alapján lényeges különbség mutatkozik meg az adott területeken mért mennyiségi adatoknál. Magyarország a Kárpát-medencében elhelyezkedő térségként éves szinten nem mutat jelentős csapadéknövekedést, illetve csökkenést. A probléma inkább a havi eloszlás tekintetében jelentkezik. Napjainkban május és július között hullik a legtöbb csapadék, míg január és március hónapokban kisebb mértékű. Ezt jól szemlélteti az Országos Meteorológiai Szolgálat 1991-2020 közötti havi bontású csapadékösszegeinek országos átlagának diagrammja.



13. ábra Országos átl. havi csap. mennyiség (OMSZ, 2023)

Az elemzések szerint számottevő mértékben fog előfordulni napi intenzívebb esőzés, melynek következtében a lehulló csapadék mennyisége elérheti a 20 mm-t. Ez egy májusi hónap 30 százalékát jelenti. (Európai Bizottság, 2023); (Kis, 2019); (OMSZ, 2023)

A probléma ott kezdődik, hogy ezt a vízmennyiséget be kell tudni fogadnia a csatorna közműnek. A magyar népesség 70 százaléka városokban él. (KSH, Városi lakosság aránya, 2011) A manapság növekvő trendek is a nagyvárosokba költözést népszerűsítik. Ezáltal növekedik a burkolt területek nagysága, csökkentve az esővíz szikkadásának lehetőségét. A magyarországi csatornaközmű rendszerek a sok helyen nincsenek felkészülve a nagy horderejű csapadékvíz mennyiségre.

Ezen paraméterek szignifikánsan érzékeltetik, hogy a jövőre való tekintettel különösen nagy hangsúlyt kell fektetni a csapadékvíz felhasználására. Véleményem szerint kulcsfontosságú a lakossági szinten történő tervezés kiszélesítése.

Jó néhány műszaki lehetőség nyújt megoldást az esővíz felhasználására, melyek zöme a mindennapi életet is egyszerűbbé és gazdaságosabbá teszi.

2.3.1. Szikkasztás

A csapadékvíz elvezetésének egyik egyszerű módja a szikkasztás. Ezzel a megoldással tehermentesítjük a közműhálózatot. Az épület tetőfelületéről lezúduló esővizet a földréteg alatt csatornahálózat segítségével közösítjük, majd egy szikkasztó gödörbe vezetjük. Létezik hagyományos eljárás, melynél a mértékadó esővízterheléssel arányos és tervezett gödörbe, folyami kavicsot ömlesztünk. A zúzalék közé vezetjük a csatorna csövet, melyet geotextíliával csavarunk körbe, hogy a növények gyökerei ne tudják eltömíteni. Ez a műszaki megoldás tulajdonképpen egy energia csökkentő felület. A nagymértékű csapadékot lassítja, így van ideje a földrétegnek beszívnia az odafolyó vízmennyiséget. (Esővízgyűjtés és szikkasztás, 2020)



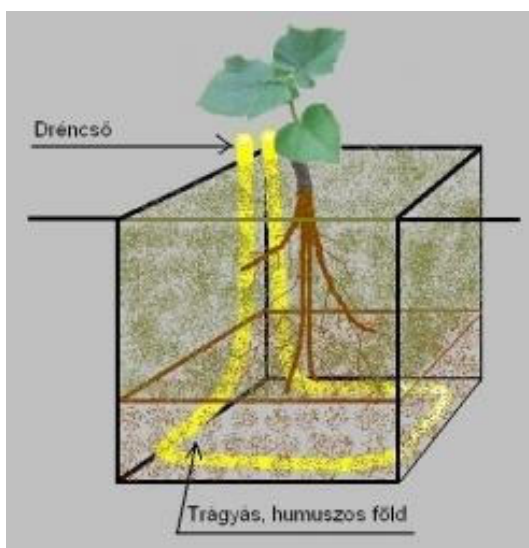
14. ábra Szikkasztó építése (*Esővízgyűjtés és szikkasztás, 2020*)

A mai modernebb fejlesztéseknek hála több gyártócég szakosodott esővízszikkasztó blokkok előállítására. Az elv ugyanaz, de az idő töredékét kell földkiemelésre fordítanunk. Itt a térkitöltésre műanyag cellák szolgálnak. Több szempontból előnyös választás. Helytakarékos, gyorsan összeilleszthető kivitel. Sok vállalat figyel az újrahasznosított műanyag konstrukciójára, mellyel szintén csökkenthető az ökológiai lábnyom.



15. ábra Műanyag szikkasztó telepítése (*AquaCell Lite*, 2023)

A szikkasztási technológia felhasználását is érdemes átgondolni. Az telek adottságaihoz viszonyítva célszerű megfontolni, hogy a szikkasztást felhasználjuk a talajréteg nedvességtartalmának növelésére. Kertes házakban, ahol sok növény vagy fa kerül majd telepítésre praktikus megoldás a dréncsővel való esővízelvezetés. A dréncső egy perforált műanyag cső. Ennél a technológiánál a tetőfelületről áramló csapadékvizet a földréteg alatt geotextíliával körbetekert dréncsővön keresztül vezetjük el. A rendszer nyomvonalvezetését úgy kell kialakítani, hogy később ültetett növények alatt fusson, így folyamatos nedvességet biztosítva számára. Ennél a módszernél szárazabb időszakban is kap elég vizet a növény. Sokszor ezekben a ciklusokban nem is elég a felszíni locsolás. (Tóth, 2023)



16. ábra Növények esőztetése (Tóth, 2023)

Nem elterjedt megoldás, de mostanság egyre több teret kapnak az úgynevezett esőkertek. Ennél a rendszernél a csapadékvizet egy alacsony gödörbe vezetik. A gödröt kiváló nedvesség szívó képességű növényekkel ültetjük tele. Egy kertés házban esztétikus, szép

látványt nyújt és az esővíz felfogására is alkalmas. Dombosabb területeken a gyorsan hömpölygő víz lassítására is szolgál. Elhelyezése indokolt a belvárosokban, ahol sok az aszfaltozott, betonozott terület és az esővíz sem tud elszikkadni. (Kék-zöld infrastruktúra, 2023); (Megyeri, 2023)

2.3.2. Háztartási felhasználás

A korábbiakban taglaltak szerint az esővízelvezetés fontossága módfelett jelentős a mai változékony időjárási feltételek és a rohamosan népesedő lakosság okán nyújtott problémák miatt. A modern technológiák lehetővé teszik a csapadékvíz felhasználását. Gazdaságilag kis mértékben a locsolásra, de nagyobb mértékben háztartási vízigények ellátására is alkalmas a felhőszakadás révén keletkező vízmennyiség. Az esővíz kevés oldott kalciumot tartalmaz, ezt nevezik lágyvíznek. Ez a kémiai állapot hosszabb élettartalmat biztosít a mosógépeknek.

A rendszer több rendszerelemből tevődik össze. A tetőfelületen keletkező esővizet ejtőcsatornákon a föld alatt közösítjük és letároljuk egy ciszternában. A csapadékvíztárolóból egy szivattyú juttatja el a kívánt felhasználási pontokra a vizet. Ezt lehet házon kívül öntözésre vagy házon belül wc használatra, takarításra, mosásra használni.



17. ábra Hálózati esővíz felhasználás telepítése (Otto, 2023)

Az esővíztárolót fénytől elzárva, fagymentes helyen kell elhelyezni. Legcélszerűbb a föld alá telepíteni. Itt nem érheti nap, ezáltal közel állandó vízhőfok tud megvalósulni. A napon elhelyezett tárolók hátránya, hogy baktériumok keletkezhetnek, melyek károsak az egészségre. A ciszternát betonból lehet építeni, ekkor szigorúan vízzáróan kell elkészíteni. A műanyag tárolók előnye, hogy könnyebben szállíthatók és 100 százalékban vízzárók, nincs szükség utólagos szigetelésre.

A földben egyesített csatornarendszer egy 25 mikronos szűrőn keresztül érkezik a tartályba. A tetőfelületről zúduló vízmennyiség nagyobb szennyeződéseit mechanikai úton kiszűri. Egyes gyártóknak olyan kialakítású termékeik vannak, melyek a durva szűrés után az apróbb részecskéket is megfogják. Ezek kialakítása örvény rendszerű, melyben nehezebben rakodik le a kosz, meggátolva a szerkezetet az eltömődéstől. A szűrők nagyrésze képes az öntisztítási

folyamatra, emellett mindegyiket lehet manuálisan kézzel karbantartani, de egyes filterek még öblítőelektronikával is elláthatók.



18. ábra Esővíz szűrő szerelvény (Otto, 2023)

A szűrő utáni csőszakaszt a tároló aljába szükséges vezetni. Itt egy energiatörő szerelvény kerül beépítésre. Ez a szerkezet biztosítja a gyorsan beömlő víz lassítását. Így nem kavarja fel a bent tárolt vizet és elősegíti a szennyeződések leülepedését.

A ciszternába szükséges túlfolyó ágat biztosítani. Ezt a tároló tetején egy a mikro szennyeződést lefőlöző szifonnal oldhatjuk meg. A túlfolyó ágnak szikkasztó kiépítése kötelező.

A rendszerek különbözősége szabja meg a szivattyú típusát. A tároló aljába általában búvárszivattyút telepítenek. A szívó csompon egy flexibilis cső kap helyet, mely végére egy úszó tárgyat illesztenek. Ennek előnye, hogy a szivattyú mindig a legfelső, tisztább rétegből nyeri a vizet. Ezek a berendezések hűtőköpennyel rendelkeznek, melyben a csapadékvíz biztosítja a szivattyú hűtését. Léteznek tárolón kívül elhelyezett szivattyúk. Itt nagy jelentősége van az automatikának. Fontos, hogy a vezérlés úgy legyen megoldva, hogy a szivattyúk ne üzemelhessenek szárazon.



19. ábra Búvárszivattyú (Otto, 2023)

A rendszernek van egy központi vezérlőegysége. A berendezésben elektronika szabályozza és vezérli a teljes rendszert. Számos feladatot lát el. Csapadékmentesebb időszakokban a ciszternában alacsony a vízállás, ilyenkor a hálózati vízrendszerből gondoskodik a vízutánpótlásról. Szintén ebben az időszakban rendszeresen öblíti a tartályt, ezzel megakadályozva a mikrobiális szennyeződések elburjánzását. Automatika figyeli és állítja a rendszert, hogy véletlenül se fordulhasson elő a szivattyú szárazon futása. Emellett figyeli a hálózati felhasználást. Egyidejűleg több vízfogyasztó működése közben növeli a rendszerteljesítményt. Lehetséges választható megoldás a szűrőtisztító egység beszerelése, mely programozhatóan átmossa a tartályban nagyobb szennyeződések felfogó filtert. A készülék házon belüli elhelyezése megkönnyíti az ellenőrzést és karbantartást. (Dienes, 2007)

2.3.3. Az esővízfelhasználó rendszer kalkulációja

A csapadékvíz hasznosító rendszer kiépítése több szempontból is kedvező választás. Egyik oldalról csökkenti az üzemeltetési költségeinket. A tetőfelületről összegyűjtött esővíz locsolásra történő felhasználása redukálja a csatornadíjat és a hálózati víz felhasználást. A ciszternából szivattyúzott háztartási célokra szánt vízmennyiség árát is megspórolhatjuk ennek rendszernek a létesítésével.

Másfelől a Földre gyakorolt környezetvédelmi hatása is számottevő. Nagymértékű ivásra alkalmas hálózati vizet spórolhatunk meg, ha úgy döntünk, hogy megvalósítjuk a csapadékvíz felhasználó rendszert.

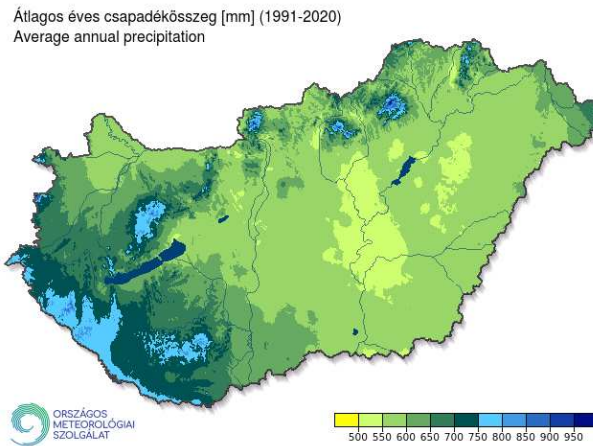
A továbbiakban bemutatásra kerül a tervezett családi ház modelljére és annak paramétereire épülő gazdasági számítás.

2.3.3.1. Esővízfelhasználó rendszer méretezése

a, A tetőfelület vízszintes vetületének nagysága négy fő zónából áll. Ehhez hozzáadódik a gyalogos főbejárat melléképületének tetőfelülete.

$$A = 4 \cdot 74 \text{ m}^2 + 11 \text{ m}^2 = 307 \text{ m}^2$$

b, Fonyód térség évi átlagos csapadék mennyisége: 650 mm/év



20. ábra Térségek éves csapadék összege (OMSZ, 2023)

c, Éves esővízhozam meghatározása:

$$V_e = \Psi \cdot A \cdot q = 0,95 \cdot 307 \cdot 0,65 = 189,57 \text{ m}^3/\text{év} = 189\,573 \text{ liter}$$

ahol:

V_e : éves esővízhozam [$\text{m}^3/\text{év}$]

Ψ : a lefolyási tényező, a lehullott csapadéknak a csatornába jutó hányadát kifejező szám →

Lindab SRP Click síklemez: $\Psi = 0,95$

A : a vízgyűjtő terület vízszintes vetülete [m^2] = 307 m^2

q : a csapadék mennyisége Fonyód térségben = 650 [$\text{mm}/\text{év}$] = 0,65 [$\text{m}/\text{év}$]

d, Háztartási vízigény meghatározása

Az hálózati részre felhasznált esővíz szükségletek az alábbiak szerint alakulnak. A piszoár berendezésnél korrekciós tényezővel kalkuláltam, mert napi felhasználása sokkal ritkább, mint a többi fogyasztónak

2. táblázat Éves hálózati esővízszükséglet

Fogyasztók	tervjel	mennyiség						
Állványos WC	WC.0.1.	7 db	24 l/fő/nap	8 760 liter/fő/év	12 fő	105 120 liter	=	105 m^3
	WC.1.1.							
	WC.1.2.							
	WC.2.1.							
	WC.2.2.							
	WC.2.3.							
	WC.2.4.							
Piszoár	P.O.1.	1 db	5 l/fő/nap	1 825 liter/fő/év	6 fő	6 570 liter	=	7 m^3
Takarítás	FK.O.1.	1 db	6 l/fő/nap	2 190 liter/fő/év	12 fő	26 280 liter	=	26 m^3
Mosógép	Mo.G.1.1.	1 db	12 l/fő/nap	4 380 liter/fő/év	12 fő	52 560 liter	=	53 m^3
Öntözés		1 db		60 liter/ $\text{m}^2/\text{év}$	150 m^2	9 000 liter	=	9 m^3
Összesen:						199 530 liter	=	199,53 m^3

e, Ciszterna térfogatának meghatározása

$F = \text{esővízhozam} / \text{vízigény}$

$F = 189\,573 \text{ liter} / 199\,530 \text{ liter} = 0,95$

A fedezeti tényező megadja az S tárolási tényezőt $\rightarrow 0,8 < F < 1,2 \rightarrow S=0,06$

$K = V_{\text{hálózat}} \cdot S = 199,53 \cdot 0,06 = 11,97 \text{ m}^3 \rightarrow$ a választott esővíztartály mérete: **12 m³** (Dienes, Esővízhasznosítás méretezés kivonat, 2004)

2.3.3.2. Esővízfelhasználó rendszer gazdasági számítás

A rendszer telepítésével az átlagos esővízhozam mellett is rengeteg ivóvizet és kismértékű pénzt takaríthatunk meg, mely az alábbiak szerint érvényesül.

Vízdíjból adódó megtakarítás: $199,53 \text{ m}^3 \cdot 453,77 \frac{\text{Ft}}{\text{m}^3} = 90\,541 \text{ Ft/év}$

A tervezett rendszert és szükséges paramétereket elküldtem két cégnek, melyek már régóta foglalkoznak a csapadékvíz hasznosítással. Árajánlatot kértem a rendszerelemekre és készítettem egy költségvetést a beruházás összegének szemléltetésére.

3. táblázat Esővízfelhasználó rendszer költségvetés

Esővízfelhasználó rendszer költségvetés										
Ssz.	Tétel szövege		Gyártmány	Mennyiség	Egység	Anyag	Egység Díj	Összes Anyag	Összes Díj	A+D Ö.
1	HK	Astay 12000 XXL esővíztartály telepítése földmunkával	HydroKing	1,00	kl.	1 366 350 Ft	720 000 Ft	1 366 350 Ft	720 000 Ft	2 086 350 Ft
2	HK	Rain SI 100 csillapított bevezető - rm. acél	HydroKing	1,00	db	26 134 Ft	16 800 Ft	26 134 Ft	16 800 Ft	42 934 Ft
3	Graf	Minimax-Pro esővízsűrű	Graf	2,00	db	128 520 Ft	15 000 Ft	257 040 Ft	30 000 Ft	287 040 Ft
4	HK	Rain MultiSiphon DN100 rágcsláló zárral	HydroKing	1,00	db	52 244 Ft	10 800 Ft	52 244 Ft	10 800 Ft	63 044 Ft
5	Driver	150M szivattyú - 230V	HydroKing	1,00	kl.	197 472 Ft	48 000 Ft	197 472 Ft	48 000 Ft	245 472 Ft
6	Graf Aqua-Center Silentio 25/4 Esővízfelhasználó rendszer automatika-vezérlő modul oldalfalra szerelve		Graf	1,00	kl.	677 195 Ft	30 000 Ft	677 195 Ft	30 000 Ft	707 195 Ft
7	Reverzibilis szűrő DN25		Graf	1,00	db	80 920 Ft	3 720 Ft	80 920 Ft	3 720 Ft	84 640 Ft
8	Műanyag nyomócső földárókba szerelve, földmunka költsége nélkül, hegesztett kötésekkel, PE víznyomócső, PE 100 anyagú, MSz EN 12201 KPE SDR11 PN16 bar 40 x 3,70 mm			10,00	m	1 500 Ft	1 052 Ft	15 000 Ft	10 520 Ft	25 520 Ft
9	Golyóscsap műanyag fogantyúval, belső menettel PN20/PN16 3/4"			2,00	db	3 266 Ft	3 000 Ft	6 531 Ft	6 000 Ft	12 531 Ft
10	ugyanaz, mint előbb, de 1"			5,00	db	5 233 Ft	3 720 Ft	26 163 Ft	18 600 Ft	44 763 Ft
Σ	Összesen:							2 705 049 Ft	894 440 Ft	3 599 489 Ft

A megtérülés a következőképpen alakul:

Beruházási költség / megtakarítás = $3\,599\,489 \text{ Ft} / 90\,541 \text{ Ft} \approx 39 \text{ év}$

Összegzés

A számításból egyértelműen kirajzolódik, hogy egy ilyen rendszer kiépítése nem gazdaságos. Véleményem szerint ezeket a környezetvédelemre irányuló törekvéseket jobban kéne támogatni az adott bizottságoknak. A természeti károsodás mértéke évről évre egyre nő, ezért úgy gondolom, hogy nagyon fontos lenne kellő anyagi háttérrel biztosítani az efféle kezdeményezések megvalósulására.

3. Épületgépészeti tervezés

A tervezési eljárás és épületgépészeti rendszer felépítése az építésztiől kapott tervek alapján került kidolgozásra. A főbb paraméterek és tervezési körülmények bemutatása:

Az épület Balaton déli részén, Fonyód térségben kap helyet. A telken belül víz, csatorna és árambeállítás biztosított, gáz nincs. A lakóépület 3 szintes. Egy emelet 260 négyzetméter és így a teljes ház 780 négyzetméter. A falszerkezet 38 cm vastag téglából és rajta kívülről 15 cm vastag szigetelés. A földszinten kerülnek elhelyezésre a főbb gépészeti berendezések. Az első emeleten helyezkednek el a közösségi terek, mint nappali, konyha és étkező, illetve egy vizesblokk. Ezen a szinten két hálósoba került kialakításra. A második emeleten szimmetrikus elhelyezésben négy hálósoba és hozzájuk tartozó fürdő kapott helyet, amit egy nappali-étkező-konyha választ el egymástól. A szinteket lépcsőház köti össze.

A beruházó többgenerációs családot tudhat magának, emiatt gyakori az itt élők száma. Tervei szerint a szobák kiadásával is kalkulál azokban az időszakokban, amikor, előre láthatólag kevesebben tartózkodnak itt a család és barátok tagjai közül. Ezen tájékoztatás alapján a telítettség egész évben magas. A méretezési paramétereket jelen információk szerint végeztem el.

3.1. Fűtés-hűtés

Az épület helyiségeinek hőigényét a 3.1.1. bekezdésben foglaltak szerint ismertetem. A tervezés kapcsán felállított főbb szempontok alapján alacsony hőmérsékletű rendszer került kiválasztásra a hőigényeknek megfelelően. A hőtermelő berendezés két osztott rendszerű levegő-víz hőszivattyú kaszkád kapcsolásával valósul meg. A betervezett gépek Daikin Altherma típusú készülékek, melyek kiválasztása a 3.1.3. pontban kerülnek kifejtésre. A kültéri gépek a nyugati homlokzat, gépház felőli részénél kerülnek elhelyezésre a gyártó telepítési útmutatóját feltétlenül figyelembevéve. Fontos, hogy a tartószerkezet magassága hóhatár fölé kerüljön. A leolvasztásból származó cseppvízelvezetésére ki kell alakítani egy minimum 80 cm mély kulé kavics ágyazatot vagy fűtött csepptálcával szükséges ellátni. A hűtőköri csatlakozás a kültéri -és beltéri gépek között 13 mm vastag zártcellás szigetelésű, 16/10 mm átmérőjű rézcsővezeték. Az épület északi homlokzatán kerül elhelyezésre a külső hőmérséklet érzékelő, napfénytől elzárt helyen. A két darab beltéri gép gyártói előírás szerint a gépház oldalfalán konzolra szerelendő. A hőszivattyú téli állapotban fűtési 35/30 hőfoklépcsőjű, nyári állapotban hűtési 16/19 hőfoklépcsőjű vizet állít elő. A két berendezés csatlakozó vezetékébe visszacsapó szelep beépítése szükséges. Abban az esetben, ha csak egy hőszivattyú üzemel, akkor sem tudja átkeringtetni a vizet egyik beltériből a másikba. A két készülék kaszkád kapcsolással egyesített vezetékpárként szolgálja ki az épület fűtését és hűtését. Az előremenő vezetékben mikrobuborék leválasztó, a visszatérő vezetékben iszapleválasztó biztosítja a rendszerbe esetlegesen bejutó levegő kiválasztását, ezenfelül a vezetékekről leváló iszapot is összegyűjti, ezzel a szabályzók és mozgó alkatrészek élettartalmát növelve.

A hőszivattyú feladata a használati melegvíz előállítás is. Egy Flamco Flextherm Duo HLS 500 literes, egycsőkígyós indirekt tároló került kiválasztásra. Két háromjáratú motoros szelep szolgálja a fűtési-hűtési rendszerről való elkülönítést. A szerelvények feladata, hogy előny kapcsolatban a tároló alsó felében kialakított csőkígyón felfűtse a használati hidegvizet. A hőszivattyú automatikája nyáron is átkapcsol a HMV termelésre. A tárolóban elhelyezésre került egy Flamco Flextherm EHF 9 kW-os elektromos fűtőpatron. Egyik feladata, hogy a hőszivattyú üzemképtelenségének fennállásakor is rendelkezésre álljon a melegvíz. Másik feladata, hogy heti egy alkalommal felfűtse a tartály víz hőmérsékletét 70-80 °C-ra, ezzel megölve a legionella baktériumokat. Ezen bacilusok nagyszámú kizárása miatt cirkulációs vezeték beépítése is tervezésre került, mely a használati melegvizet keringteti a csővezetékben akkor is, mikor nincs használatban semelyik vízfogyasztó. A rendszer hőtágulásából adódó térfogatváltozását egy 35 literes, zárt tágulási tartály hivatott kezelni.

A fűtési-hűtési rendszer egy gerincvezetékkel került kialakításra. Ez a konstrukció nem engedi meg a párhuzamos működésű fűtést és hűtést. Egyszerre, csak egyik lehetséges. A hőleadó rendszerek indító szerelvénye egy hidraulikus váltó, mely a berendezések és szivattyúk védelmét szolgálja, illetve a megfelelő térfogatáramok mibenlétét is elősegíti.

A gépházban biztosítani kell a rendszer feltöltéséhez szükséges szerelvényt lehetőség szerint a legalsó ponton. A magaspontokon automata légtelenítő elhelyezése szükséges.

A padlófűtési rendszer nedves rendszerű Uponor klasszikus vasbetonhálós 16x2,00 mm átmérőjű térhálósított csővezetékkel szerelendő a kiviteli terveken jelölt osztásban. Az épületben két fő strang került megtervezésre. A gépház külső oldala és a lépcsőház indulási pontok a felszálló vezetéknek. A gépkocsitároló mennyezete alatt kerül összekötésre a két strang. Ezen helységben védőszerkezettel szükséges ellátni a nyomvonalat. Az osztó-gyűjtő szekrények szerelvényein Emo-T motor biztosítja az automatika vezérelt szabályzást a helyiség hőmérsékleteknek megfelelően.

A mennyezethűtés típusai a belmagasságok függvényében kerültek kiválasztásra. A földszinten nem létesül mennyezethűtési kör. Az első emeleten aktív betonos nedves rendszert kell kialakítani a gyártói előírás szerint. Az első emelet betonfödém kiöntése előtt védőcsőben, a kiviteli terven jelölt táblázat és nyomvonalvezetés alapján szükséges telepíteni a hűtési köröket. A bekötőcsöveket betonkirekesztő elemek pozicionálják a későbbi mennyezet alsó síkjához. Az osztó-gyűjtőket az állmennyezet fölé, a födémre kell felfogatni és Tichelmann elve szerint bekötni. A második emeleten állmennyezeti száraz rendszerű NGBS panelek kerültek megtervezésre. A panelek a gipszkarton keretek vápáiba kapcsolódnak a gyártói útmutató alapján. Az előregyártott panelek vezetékai 10x1,3 mm átmérőjű oxigéndiffúzió-mentes műanyag csővezetékek. Az osztó-gyűjtőhöz való bekötésük szintén Tichelmann elve szerint kell történni. A mennyezethűtéssel tervezett helyiségekben páratartalom érzékelő elhelyezése szükséges.

A gerincvezetékek minimum 13 mm-es zártcellás szigeteléssel szerelendők. A rendszer telepítése után 24 órás nyomáspróbát kell tartani és dokumentálni.

3.1.1. Hőszükségletszámítás

Az épületgépészeti fűtés-hűtés szakágának első tervezési lépése az adott épület szerkezetéből és környezeti körülményeiből kalkulálható téli hőszükséglet, illetve nyári hőterhelés meghatározása. A méretezési alapadatokat és értékeket a „7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról” alapján vettem fel az alábbiak szerint.

Dél-kelet balatoni térség méretezési külső hőmérséklet: $t_k = -13\text{ °C}$

A belső hőmérséklet alakulása a helységek funkciójától függően:

- gépház: $t_b = 18\text{ °C}$
- tároló helységek: $t_b = 16\text{ °C}$
- hálósobák: $t_b = 21\text{ °C}$
- konyha: $t_b = 21\text{ °C}$
- fürdő: $t_b = 24\text{ °C}$

Az építész által tervezett alaprajz területeit helységpecsétekkel láttam el.

4. táblázat Helység paraméterek - fűtés-hűtés

	Megnevezés	alapterület [m ²]	belmagasság [m]	léghőbméter [m ³]	Tb[°C]-TÉL	Tb[°C]-NYÁR
FÖLDSZINT	- 0.1 - Előtér	14,51 m ²	2,65 m	38,46 m ³	21 °C	26 °C
	- 0.2 - Fsz. WC	3,17 m ²	2,65 m	8,40 m ³	21 °C	26 °C
	- 0.3 - Gépkocsi tároló	132,77 m ²	2,65 m	351,85 m ³	18 °C	26 °C
	- 0.4 - Raktár	36,39 m ²	2,65 m	96,43 m ³	21 °C	26 °C
	- 0.5 - Gépház	18,96 m ²	2,65 m	50,24 m ³	18 °C	26 °C
	- 0.6 - Lépcsőház földszint	9,76 m ²	2,65 m	25,86 m ³	21 °C	26 °C
	Földszint összesen:	215,56 m ²		571,23 m ³		
1. Emelet	- 1.1 - Nappali	79,13 m ²	2,33 m	184,37 m ³	21 °C	26 °C
	- 1.2 - Konyha-étkező	56,71 m ²	2,33 m	132,13 m ³	21 °C	26 °C
	- 1.3 - Kamra	17,37 m ²	2,33 m	40,48 m ³	16 °C	26 °C
	- 1.4 - Fürdő	18,55 m ²	2,33 m	43,22 m ³	24 °C	26 °C
	- 1.5 - Szoba 1.1.	18,25 m ²	2,33 m	42,53 m ³	21 °C	26 °C
	- 1.6 - Szoba 1.2.	18,25 m ²	2,33 m	42,53 m ³	21 °C	26 °C
	- 1.7 - Lépcsőház 1.emelet	9,76 m ²	2,33 m	22,74 m ³	21 °C	26 °C
	1. Emelet összesen:	218,03 m ²		508,00 m ³		
2. Emelet	- 2.1 - Nappali-étkező-konyha	69,26 m ²	2,75 m	190,48 m ³	21 °C	26 °C
	- 2.2 - Fürdő 2.1.	6,39 m ²	2,75 m	17,58 m ³	24 °C	26 °C
	- 2.3 - Fürdő 2.2.	6,47 m ²	2,75 m	17,80 m ³	24 °C	26 °C
	- 2.4 - Fürdő 2.3.	6,31 m ²	2,75 m	17,35 m ³	24 °C	26 °C
	- 2.5 - Fürdő 2.4.	6,52 m ²	2,75 m	17,92 m ³	24 °C	26 °C
	- 2.6 - Szoba 2.1.	23,24 m ²	2,75 m	63,91 m ³	21 °C	26 °C
	- 2.7 - Szoba 2.2.	22,92 m ²	2,75 m	63,04 m ³	21 °C	26 °C
	- 2.8 - Szoba 2.3.	23,18 m ²	2,75 m	63,74 m ³	21 °C	26 °C
	- 2.9 - Szoba 2.4.	23,06 m ²	2,75 m	63,42 m ³	21 °C	26 °C
	- 2.10 - Lépcsőház 1.emelet	9,76 m ²	2,75 m	26,84 m ³	21 °C	26 °C
	2. Emelet összesen:	197,12 m ²		542,07 m ³		
	Mindösszesen:	630,70 m²		1 621,30 m³		

A kalkulációm Excel táblázat segítségével végeztem el, melyről az összefoglaló táblázatot a számítás bemutatását követően a mellékletek szekcióban csatolok. A továbbiakban ismertetem a felhasznált összefüggéseket, illetve egy helységet kiválasztva bemutatom a

műveleti sorrendet. A 4 vagy 4 °C-nál kevesebb hőmérsékletkülönbségű helységek között nem szükséges veszteségeket számolni.

A transzmissziós hőveszteséget a méretezett helyiség paraméterei, a külső környezeti hatások és ezek elválasztó határoló és nyílászáró szerkezetei befolyásolják.

$$\dot{Q}_{\text{transzmissziós}} = A \cdot U \cdot \Delta T$$

ahol:

$\dot{Q}_t$: Transzmissziós hőveszteség [W]

A: a szerkezet hasznos felülete [m²]

U: Hőátbocsátási tényező – $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$

ΔT : hőmérsékletkülönbség [K]; [°C]

A falszerkezetek paraméterei adottak és méretezési külső -és belső hőmérsékletet is mi határozzuk meg. Az U értéke azonban változó. Ajtóknál, ablakoknál, falazati elemeknél a gyártók műszaki adatlapján és a TNM rendeletekben megengedett értékekkel szükséges kalkulálni. Többrétegű szerkezet esetén az egyes rétegek hővezetési tényezőjét kell figyelembe venni és az alábbi összefüggést alkalmazni.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_k} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_b}}$$

ahol:

U: Hőátbocsátási tényező – $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$

α_k : a vizsgált falszerkezet külső hőátadási tényezője – $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$

α_b : a vizsgált falszerkezet belső hőátadási tényezője – $\left[\frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$

δ_n : falszerkezet vastagsága – [m]

λ_n : falszerkezet hővezetési tényezője – $\left[\frac{W}{m \cdot K} \right]$

A hőmérsékletkülönbség hatására kialakuló nyomáskülönbség okozta veszteséget légcsereszám alapján határoztam meg a következőképpen.

$$Q_{\text{filtráció}} = \frac{V_{\text{helyiség}} \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T \cdot n}{3600}$$

ahol:

$Q_{\text{filtráció}}$: Filtrációs hőveszteség [W]

V_h : helység légköbméter tartalma [m^3]

ρ : Levegő sűrűsége [$\frac{kg}{m^3}$]

c : fajhő [$\frac{Kj}{kg \cdot K}$]

ΔT : hőmérsékletkülönbség K [$^{\circ}C$]

n : az adott helység térfogatának óránkénti légcsereszám – lakószoba esetén: $n = 0,5$ l/h

Az üvegezett felületeken a napsugaraiból származó energia télen hőnyereséggént, nyáron hőveszteséggént adódik. Számítása az üvegezett felületek szorzata a benapozási tényezővel, mely függ az égtáji elhelyezkedéstől.

$$\dot{Q}_n = A_{\ddot{u}} \cdot q_{\ddot{u}}$$

ahol:

$\dot{Q}_n$: Napsugárzásból adódó hőnyereség [W]

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

$q_{\ddot{u}}$: benapozási tényező a csatolt táblázat alapján

5. táblázat Benapozási tényező értékei

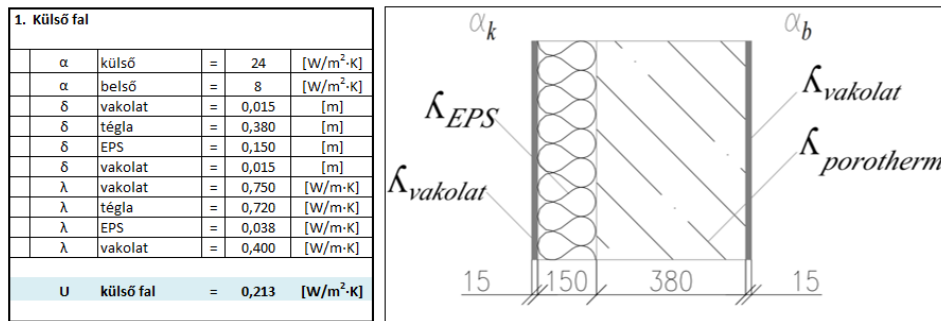
Tájélatási szektor	Dél		Dél-kelet; Dél-nyugat		Kelet; Nyugat		É	
Benapozás	Teljes	Részben	Teljes	Részben	Teljes	Részben	Teljes	Részben
	45	25	30	20	15	10	0	0

A lakásban tartózkodó személyek hőleadásával helységenként kalkuláltam. A háztartásban munkát nem végző egyén metabolikus „hővesztesége” $Q_{\text{metabolikus}} = 116$ W / fő

Azokban a szobákban, melyekben berendezés üzemel figyelembe vettem az adott készülék hőterhelését.

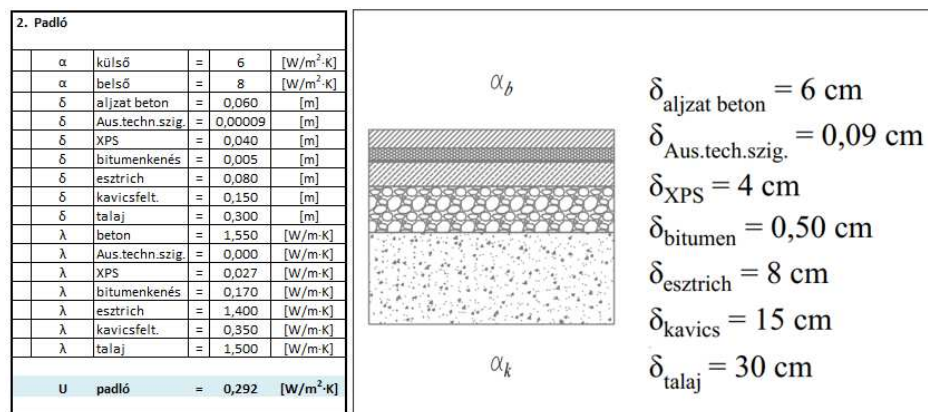
A többrétegű falszerkezetek hőátbocsátási tényezőjének számítása

Külső fal rétegrend (belülről kifelé haladva): 1,5 cm vakolat – 38 cm Porotherm tégl – 15 cm Austrotherm EPS homlokzati szigetelés – 1,5 cm külső vakolat



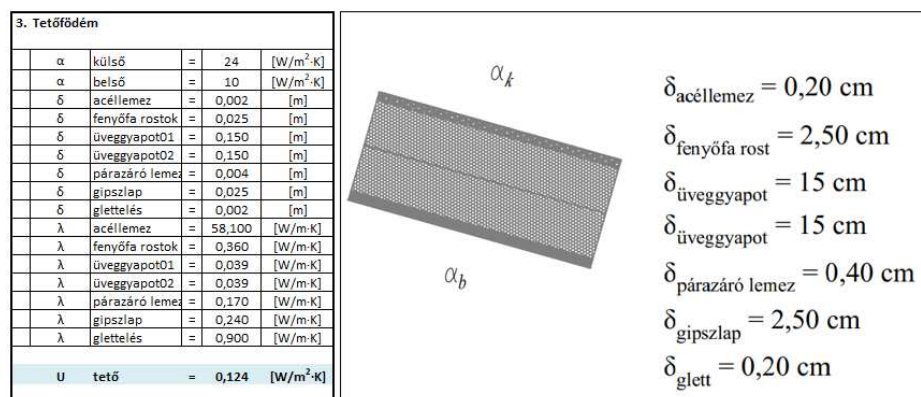
21. ábra Külső fal rétegrend

Földszinti padló rétegrend (belülről kifelé haladva): 6 cm aljzat beton – 0,09 mm Austrotherm technológiai szigetelés – 4 cm Austrotherm XPS lépésálló padló szigetelés – 0,5 cm bitumenkenés – 8 cm esztrich beton – 15 cm kavicságy – talaj



22. ábra Földszint padló rétegrend

Tetőfödém rétegrend (kívülről befelé haladva): 2 mm Lindab SRP Click acéllemez – 2,5 cm fenyőfarostok – 15 cm üveggyapot 2 rétegben lapolva – 4 mm párazáró lemez – 2,5 cm gipszlap – 2 mm glett réteg



23. ábra Tetőfödém rétegrend

A 2. emeleti 2.1. jelű szoba hőszükséglet kalkulációja:

Alapadatok: $t_k = -13\text{ °C}$; $t_b = 21\text{ °C}$; belmagasság: 2,75 m ; alapterület: 23,24 m²

Transzmissziós hőveszteségek:

Keleti külső fal: nincs levonandó felület (ablak ajtó)

$$\dot{Q}_t = A \cdot U \cdot \Delta T = (4,25 \cdot 2,75) \cdot 0,213 \cdot (21 - (-13)) = 84,56\text{ W}$$

Déli külső fal 01: két ablak levonandó felület

$$\dot{Q}_t = A \cdot U \cdot \Delta T = ((3,74 - (2 \cdot (0,85 \cdot 1,50))) \cdot 2,75) \cdot 0,213 \cdot (21 - (-13)) = 57,05\text{ W}$$

Déli ablakok_01(2db): Az U értéke szabványban megengedett felvett érték.

$$\dot{Q}_t = A \cdot U \cdot \Delta T = (0,80 \cdot 1,50) \cdot 1,10 \cdot (21 - (-13)) = 44,88\text{ W} \cdot 2 = 89,76\text{ W}$$

Nyugati külső fal: nincs levonandó felület

$$\dot{Q}_t = A \cdot U \cdot \Delta T = (2,07 \cdot 2,75) \cdot 0,213 \cdot (21 - (-13)) = 41,19\text{ W}$$

Déli külső fal 02: terasz ablak levonandó felület

$$\dot{Q}_t = A \cdot U \cdot \Delta T = ((3,37 - (2,57 \cdot 2,20)) \cdot 2,75) \cdot 0,213 \cdot (21 - (-13)) = 26,14\text{ W}$$

Déli ablakok_02: Az U értéke szabványban megengedett felvett érték.

$$\dot{Q}_t = A \cdot U \cdot \Delta T = (2,57 \cdot 2,20) \cdot 1,10 \cdot (21 - (-13)) = 211,46\text{ W}$$

Mennyezet födém: nincs levonandó felület

$$\dot{Q}_t = A \cdot U \cdot \Delta T = 23,24 \cdot 0,124 \cdot (21 - (-13)) = 98,37\text{ W}$$

$$\Sigma Q_t = 608,52\text{ W}$$

Filtrációs hőveszteség:

$$Q_{\text{filtráció}} = \frac{V_{\text{helyiség}} \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta T \cdot n}{3600} = \frac{63,91 \cdot 1,30 \cdot 1000 \cdot 34 \cdot 0,5}{3600} = 392,36\text{ W}$$

Napsugárzásból adódó hőnyereség:

$$\text{Déli ablak 01: } \dot{Q}_n = A_{\ddot{u}} \cdot q_{\ddot{u}} = (0,80 \cdot 1,50) \cdot 45 = 54\text{ W}$$

$$\text{Déli ablak 02: } \dot{Q}_n = A_{\ddot{u}} \cdot q_{\ddot{u}} = (0,80 \cdot 1,50) \cdot 45 = 54\text{ W}$$

$$\text{Déli terasz ablak 03: } \dot{Q}_n = A_{\ddot{u}} \cdot q_{\ddot{u}} = (2,57 \cdot 2,20) \cdot 45 = 254,43\text{ W}$$

$$\Sigma Q_n = 362,43\text{ W}$$

A 2. emeleti 2.1. jelű szoba téli összes hőszükséglete:

$$\Sigma Q_{\text{sz2.1.}} = Q_{\text{transzmissziós}} + Q_{\text{filtráció}} - Q_{\text{naps.}} = 608,52 + 392,36 - 254,43 = 638,46\text{ W}$$

3.1.2. HMV tartály méretezés

A használati melegvíz termelését a hőszivattyú szolgáltatja a fűtési időszakban. Nyári üzemkor hidegvíz kering a hűtési csővezetékben, így ebben az időszakban nincs lehetőség általa párhuzamosan melegvizet előállítani. Ennek megoldására egy 9 kW teljesítményű fűtőszál kerül beépítésre.

A tároló kiválasztást a „*HMV hőigények meghatározása – Komplex épületgépészeti feladat – Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika M.Sc. 3. félév – 2021. szeptember 7. diasor*” alapján végeztem. (Szánthó, 2021)

A HMV tároló méretezési összefüggései:

$$\dot{V}(\tau)_{HMV} = a \cdot \tau_{csúcs}^b + c \cdot \tau_{csúcs} \text{ [l/perc]}$$

$$a = 28,623 \cdot \dot{V}_{\text{átl}}^{0,4893}$$

$$b = -0,27 \cdot \dot{V}_{\text{átl}}^{-0,224} + 0,00813 \cdot \dot{V}_{\text{átl}}$$

$$c = -0,00165 \cdot \dot{V}_{\text{átl}} - 0,0135$$

$$\dot{V}_{\text{átl}} = 0,135 \cdot N + 0,3 \cdot \sqrt{N} - 0,6 \text{ [l/perc]}$$

ahol:

$\tau_{csúcs}$: méretezési csúcsidőtartam: egy nappali és egy éjszakai fürdés alapján 60 perc

N: fürdőszobák, melegvizet igénylő helységek száma: 6 db

$$\dot{V}_{\text{átl}} = 0,135 \cdot 6 + 0,3 \cdot \sqrt{6} - 0,6 = 0,94 \text{ liter/perc}$$

$$a = 28,623 \cdot 0,94^{0,4893} = 27,839$$

$$b = -0,27 \cdot 0,94^{-0,224} + 0,00813 \cdot 0,94 = -0,273$$

$$c = -0,00165 \cdot 0,94 - 0,0135 = -0,015$$

$$\dot{V}(\tau)_{HMV} = 27,839 \cdot 60^{-0,273} + (-0,015) \cdot 60 = 8,2 \text{ liter/perc}$$

$$\text{Vösszes} = \dot{V}(\tau)_{HMV} \cdot \tau_{csúcs} = 8,2 \cdot 60 = 492,72 \text{ liter}$$

Tehát 60 perc időtartalomnál 45 °C-os víz előállításához 500 literes HMV tárolót választok.

A választott típus: Flamco FlexTherm Duo HLS 500 indirekt fűtésű tároló

3.1.3. Hőszivattyú kiválasztás

A hőszivattyú kiválasztásakor figyelembe vett főbb elvárások:

Fűtési és hűtési alkalmazás lehetősége.

Használati melegvíz hőmérsékletet is képes legyen előállítani.

Egy gép ellássa a fűtési és hűtési hőtermelést is. A kiválasztást követően kaszkád rendszerrel valósul meg.

Levegő-víz rendszerű hőszivattyú legyen.

Az előírt zajterhelésnél ne legyen nagyobb működési érték.

Alacsony környezeti terhelés.

Egyszerű és kis telepítés.

A 3.1.1. fejezetben kiszámolt fűtési és hűtési hőigényt táblázatban összesítettem. A kimutatás alatt felsorolt kiegészítő paraméterekkel több gyártónak is elküldtem, majd a legkedvezőbbet kiválasztottam.

6. táblázat Fűtési-hűtési hőigény

	Megnevezés	alapterület [m ²]	belmagasság [m]	Tb[°C]-TÉL	Tb[°C]-NYÁR	Fűtési igény	Q _{szűrés}	Hűtést igénylő helyiségek	Q _{metabolikus}	Berendezések	Hűtési igény
FÖLDSZINT	- 0.1 - Előtér	14,51 m ²	2,65 m	21 °C	26 °C	541,37 W	390,72 W				0,00 W
	- 0.2 - Fsztr. WC	3,17 m ²	2,65 m	21 °C	26 °C	153,41 W	92,57 W				0,00 W
	- 0.3 - Gépkocsi tároló	132,77 m ²	2,65 m	18 °C	26 °C	3 565,82 W	3 238,57 W				0,00 W
	- 0.4 - Raktár	36,39 m ²	2,65 m	21 °C	26 °C	1 037,58 W	1 000,70 W				0,00 W
	- 0.5 - Gépház	18,96 m ²	2,65 m	18 °C	26 °C	519,20 W	500,41 W				0,00 W
	- 0.6 - Lépcsőház földszint	9,76 m ²	2,65 m	21 °C	26 °C	299,69 W	249,52 W	249,52 W			249,52 W
	Földszint összesen:	215,56 m ²				6 117,08 W	5 472,48 W	249,52 W	0,00 W	0,00 W	249,52 W
1. Emelet	- 1.1 - Nappali	79,13 m ²	2,33 m	21 °C	26 °C	1 488,59 W	1 205,27 W	1 205,27 W	464,00 W	300,00 W	1 969,27 W
	- 1.2 - Konyha-étkező	56,71 m ²	2,33 m	21 °C	26 °C	1 096,27 W	1 057,95 W	1 057,95 W	464,00 W	300,00 W	1 821,95 W
	- 1.3 - Kamra	17,37 m ²	2,33 m	16 °C	26 °C	352,44 W	245,85 W				0,00 W
	- 1.4 - Fürdő	18,55 m ²	2,33 m	24 °C	26 °C	361,17 W	345,24 W				0,00 W
	- 1.5 - Szoba 1.1.	18,25 m ²	2,33 m	21 °C	26 °C	429,37 W	295,75 W	295,75 W	232,00 W	150,00 W	677,75 W
	- 1.6 - Szoba 1.2.	18,25 m ²	2,33 m	21 °C	26 °C	370,85 W	392,23 W	392,23 W	232,00 W	150,00 W	774,23 W
	- 1.7 - Lépcsőház 1. emelet	9,76 m ²	2,33 m	21 °C	26 °C	212,93 W	154,70 W	154,70 W			154,70 W
	1. Emelet összesen:	218,03 m ²				4 311,64 W	3 697,00 W	3 105,90 W	1 392,00 W	900,00 W	5 397,90 W
2. Emelet	- 2.1 - Nappali-étkező-konyha	69,26 m ²	2,75 m	21 °C	26 °C	1 678,39 W	1 421,32 W	1 421,32 W	928,00 W	300,00 W	2 649,32 W
	- 2.2 - Fürdő 2.1.	6,39 m ²	2,75 m	24 °C	26 °C	209,52 W	199,05 W				0,00 W
	- 2.3 - Fürdő 2.2.	6,47 m ²	2,75 m	24 °C	26 °C	212,22 W	200,80 W				0,00 W
	- 2.4 - Fürdő 2.3.	6,31 m ²	2,75 m	24 °C	26 °C	261,33 W	143,40 W				0,00 W
	- 2.5 - Fürdő 2.4.	6,52 m ²	2,75 m	24 °C	26 °C	267,18 W	147,60 W				0,00 W
	- 2.6 - Szoba 2.1.	23,24 m ²	2,75 m	21 °C	26 °C	638,46 W	880,08 W	880,08 W	232,00 W	150,00 W	1 262,08 W
	- 2.7 - Szoba 2.2.	22,92 m ²	2,75 m	21 °C	26 °C	630,32 W	874,12 W	874,12 W	232,00 W	150,00 W	1 256,12 W
	- 2.8 - Szoba 2.3.	23,18 m ²	2,75 m	21 °C	26 °C	999,33 W	516,47 W	516,47 W	232,00 W	150,00 W	898,47 W
	- 2.9 - Szoba 2.4.	23,06 m ²	2,75 m	21 °C	26 °C	996,91 W	514,43 W	514,43 W	232,00 W	150,00 W	896,43 W
	- 2.10 - Lépcsőház 2. emelet	9,76 m ²	2,75 m	21 °C	26 °C	288,61 W	190,26 W	190,26 W			190,26 W
	2. Emelet összesen:	197,12 m ²				6 182,27 W	5 087,55 W	4 396,69 W	1 856,00 W	900,00 W	7 152,69 W
	Mindösszesen:	630,70 m ²				16 610,98 W	14 257,03 W	7 752,11 W	3 248,00 W	1 800,00 W	12 800,11 W

Gyártóknak megadott adatok:

Fűtési hőfoklépcső: 35/30 °C

Hűtési hőfoklépcső: 16/19 °C

Külső méretezési hőmérséklet és belső helyiség hőmérsékletek

A választott típus:

Daikin Altherma ERLA11DW1 kültéri egység és hozzá tartozó EBBX11D9W beltéri gép.

3.1.4. Padlófűtés, mennyezet hűtés méretezés

A padlófűtési köröket 16x2,00 átmérőjű, PE-Xa térhálósított csővezetékre méreteztem. Spirál fektetésű rendszerrel kalkuláltam, melynek előnye, hogy az előremenő -és visszatérő vezetékek egymás mellett haladnak, így a felület mentén adódó átlag hőmérséklet egyenletes komfortérzetet biztosít. A padlófűtési körök teljesítménye függ a csővezeték paramétereitől, a fűtővíz hőmérsékletétől, a fűtőmező csőeloszlásától és a burkolat típusától. (Baumann, 2020) A kiválasztást is ezen paraméterek alapján végeztem. Az Uponor Épületgépészeti Kft. Classic padlófűtés rendszer tervezési segédletének 6. oldalán található a Comfort Pipe Plus csővezeték méretezési teljesítmény diagramja. A burkolat hővezetési ellenállását 0,002 m²K/W értékkel vettem fel. Az osztásközt 15 cm-nél kisebb távolságokra néztem meg, mert ennél nagyobb elhelyezésnél rossz érzést nyújt a lábnak. A 24. ábrán az általam bejelölt piros vonal szemlélteti a kiválasztásaim lépéseit.

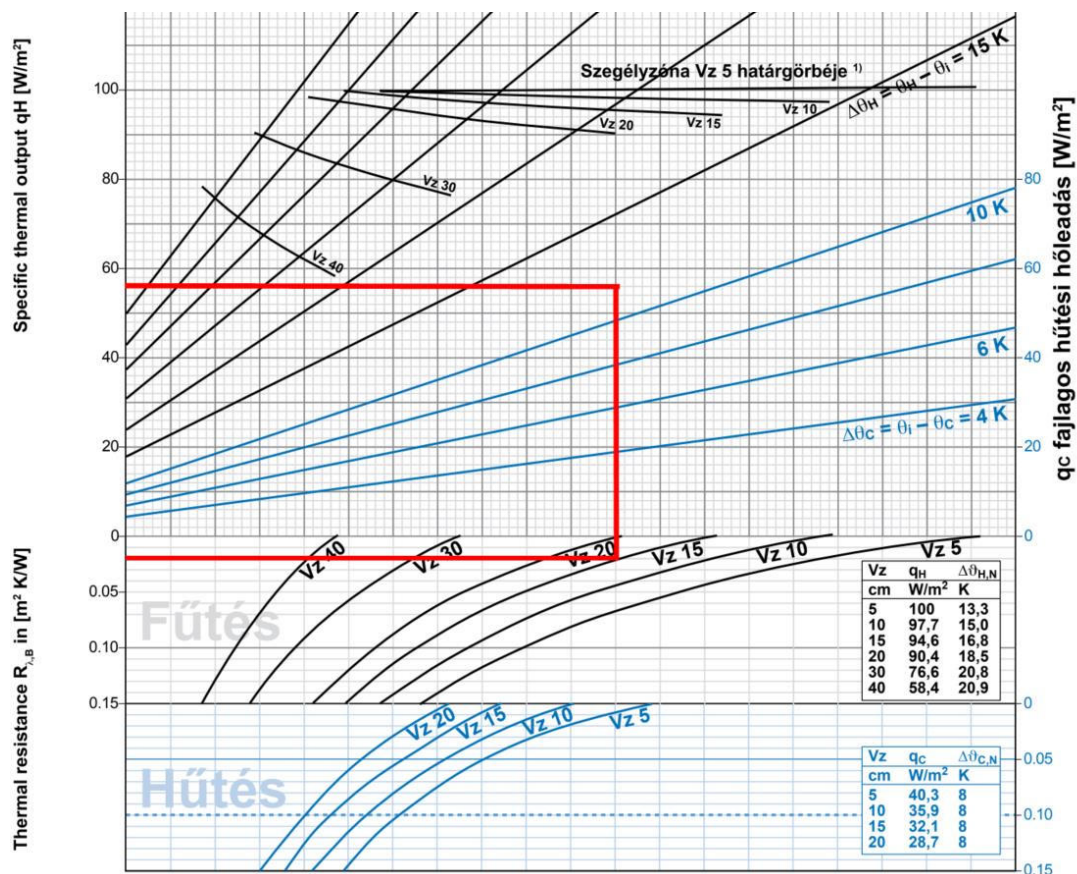
A hőmérséklet különbséget az alábbiak alapján kapjuk meg: $\Delta\theta = \theta_f - \theta_h$

ahol:

$\Delta\theta$: hőmérséklet különbség [K]

θ_f : felületi átlag hőmérséklet különbség [K] = 32,5 K

θ_h : helyiség hőmérséklet [°C]



24. ábra Teljesítmény diagramm (Uponor, 2019)

Az adott helyiség padlófűtési hőteljesítményét a következőképpen számoltam (Péter, 2022)

$$\dot{Q}_{pf} = q \cdot A_{pf} [W]$$

ahol:

$\dot{Q}_{pf}$ – padlófűtés által leadott teljesítmény [W]

q - a padlófűtés fajlagos hőteljesítménye [W/m²]

A_{pf} - a padlófűtéssel ellátott terület, [m²]

A mennyezethűtési panelek kiválasztását gyártói előírás szerint a padlófűtéshez hasonló módon végeztem. Az NGBS Hungary Kft. értékei szerint az egyes szerkezetek hőleadása a 16/19 °C hőfoklépcső alapján, a helyiségek hőigényeihez mérten alakult a következőképpen. Az aktívbetonos rendszert ø12x1,4 mm-es oxigéndiffúzió-mentes PE-RT műanyag csővezetékre kalkuláltam, melynek hűtési hőleadó teljesítménye 75 W/m². Az állmennyezeti panelek csővezetékei ø10x1,3 mm-es oxigéndiffúzió-mentes PE-RT műanyag csővezeték, melynek hűtési hőleadó teljesítménye 65 W/m².

3.1.5. Hidraulikai méretezés

A hidraulikai méretezés első lépése az alaprajzok és a függőleges csőtervek elkészítése. Ezek alapján sorszámmal láttam el az egyes szakaszokat. A szegmensek végpontján lévő padlófűtési körök, azaz a hőleadók tömegáram számítását végeztem el az alábbi módon.

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

ahol:

$\dot{m}$: a szállítandó víz tömegárama $\left[\frac{kg}{s}\right]$

$\dot{Q}$: hőteljesítmény [W]

c_p : a fűtővíz fajhője = 4182 $\left[\frac{kJ}{kg \cdot K}\right]$

Δt : az előremenő és visszatérő víz hőmérsékletkülönbsége [K]

A tömegáram átszámításhoz a csővezetékben áramló víz sűrűségével kell osztanunk.

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho_{v\acute{e}z}}$$

ahol:

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

$\rho_{v\acute{e}z}$: a víz sűrűsége = 980 $\frac{kg}{m^3}$

A kapott értéket átváltottam $\left[\frac{m^3}{h}\right]$ és $\left[\frac{liter}{h}\right]$ értékekre is a későbbi számítások miatt.

Az IMI Hydronic Engineering, HyTools alkalmazásának segítségével meghatároztam a szükséges csőátmérőket a választott PE-X anyagú csővezetékhez mérten. Az adott szakasz térfogatáram mennyiségét $\left[\frac{\text{liter}}{\text{h}}\right]$ értékben írtam az applikációba. A kiválasztott csőátmérő alapján meghatároztam a keresztmetszetet a következőképpen.

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

ahol:

A: a csővezeték keresztmetszete $[\text{m}^2]$

d: a csővezeték belső átmérője $[\text{m}]$

Felhasználjuk a kontinuitás tételét az áramlási sebesség számítására.

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

ahol:

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

v: áramlási sebesség a csőben $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$

A kiszámolt értékek alapján a HyTools alkalmazás kiválasztja a fajlagos nyomáscsökkenés értékét az adott szakaszon, melyből kiszámítható a súrlódási ellenállás

$$S = S' \cdot l$$

ahol:

S: súrlódási ellenállás $[\text{Pa}]$

S': fajlagos nyomáscsökkenés a csőben $\left[\frac{\text{Pa}}{\text{m}}\right]$

l: csőszakasz hossza $[\text{m}]$

A csőszakaszokban irányváltoztatást eredményező idomok, beépített elzáró/szabályzó szerelvények ellenállásával az alábbi képlettel kalkulálhatunk. A szakaszokban lévő könyök, elágazó idomok, szűkítő idomok szabványban előírt ζ (zeta) értékével való szorzat.

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

ahol:

Z: alak ellenállás $[\text{Pa}]$

ζ : alak ellenállás tényező $[-]$

ρ : a víz sűrűsége $= 980 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

v: áramlási sebesség a csőben $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$

Szabályzó szelepek kiválasztása

A padlófűtési osztó-gyűjtő visszatérő vezetékébe IMI STAD beszabályzó szelepek kerülnek beépítésre. Az adott körön eső térfogatáram és a nyomáscsökkenés értékeiből adódik a szerelvény mérete. A nyomáscsökkenést a teljes rendszer 50%-a vettem.

$$k_v = 0,01 \cdot \frac{\dot{V}}{\sqrt{\Delta p}}$$

ahol:

k_v : szelepkapacitás $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

$\dot{V}$: a szelepen áramló víz térfogatáram $\left[\frac{liter}{h}\right]$

Δp : a szelepen megengedett nyomáscsökkenés [kPa]

A kapott k_v érték alapján katalógusból kiválasztottam a szükséges beszabályzó szelepet.

A szelepek előbeállítási fordulát az IMI Hydronic Engineering STAD szelep jelleggörbéjéből olvastam le.

3.1.6. Szivattyú kiválasztás

A szükséges szivattyú kiválasztásának két meghatározó eleme a szállítandó térfogatáram és az emelőmagasság.

Az összes térfogatáram meghatározásra került a hidraulikai méretezésnél.

$$\Sigma \dot{V} = 3,466 \left[\frac{m^3}{h}\right]$$

Az emelőmagasság több tényezőből nyomáscsökkenéséből adódik össze:

- A súrlódási ellenállásból adódó nyomásveszteség (hidraulikai méretezésnél kalkulálva):

$$\Sigma S = 10,43 \text{ kPa} + \text{felületfűtés-hűtés elemek súrlódási vesztesége: } \Sigma S = 29,02 \text{ kPa}$$

- Az alaki ellenállásból adódó nyomásveszteség (hidraulikai méretezésnél kalkulálva):

$$\Sigma Z = 5,45 \text{ kPa}$$

- 5. jelű keverőszelep nyomásvesztesége: 4,5 kPa

$$\Sigma \Delta p = 49,4 \text{ kPa} = 4,9 \text{ m}$$

A választott szivattyú: Grundfos MAGNA3 25-60

3.2. Vízellátás

A családi ház közműhöz csatlakozása a telekhatáron belül, a telekhatártól 1,0m távolságban, előre kialakított betonozott aknában történik. Az akna fenéken egy 600x600 mm-es szikkasztót rekesztenek ki, melynek alsó síkja 1%-os lejtéssel kerül kivitelezésre. A fővízmérő óra típusa MOM Corona MNK 32, amely közmű csatlakozás felőli oldalán elzáró gömbcsappal szerelendő. Az aknában egy mellék vízmérőórával kialakított locsoló rendszer felé is történik egy leágazás. Ez az egység locsoló szakma hatásköre, nem tervezési feladat. Minden falátvezetés rugalmas tömítéssel lezárandó. Az aknából kilépő, épület felé tartó csővezeték talajszint alatt 1,5 méterrel, KPE anyagú csővezetékekkel szerelendő. A gépházba érkező nyomóvezeték védőcsőben, vízzáró tömítéssel kerül bevezetésbe a házba. Itt egy BWT E1 típusú egykaros vízszűrő látja a vízkezelési feladatot. Ez a szerelvény után egyrészt csatlakozásra kerül a xx literes HMV tartály, másrészt az elosztó hálózat felé történik a nyomvonalvezetés padlóban elhúzva. A szaniter berendezések hidegvízellátása egyfelől a hálózati vízről történik, másfelől a telken elhelyezett ciszternából felhasznált esővíz kerül hasznosításra. A földszinti raktár helységben oldalfalra szerelt Graf Aqua Center Silentio esővíz vezérlő rendszer berendezésének ¾"-os hálózati víz csatlakozása is kialakításra kerül. A vízfogyasztó berendezések a függőleges csőterven jelölt magasságban egy sarokszeleppel és falikoronggal kerülnek bekötésre. Az épület északi oldalán függőlegesen futó strangban a külön álló szintek gömbcsappal lezárhatók. A terven jelölt helységekben előtétfalban történik a vízvezetékek elhúzása. A használati melegvizet a xx típusú levegő-víz hőszivattyú állítja elő. A házban cirkulációs rendszer kiépítése szükséges. Ezt egy Wilo star Z nova típusú keringteti.

Az épületen belüli gerincvezeték WavinK1, PE-Xc többrétegű, toldóhüvelyes megoldás. A házban belüli vízvezeték minden esetben szigeteléssel kell ellátni. Az elvárt minőség TUBOLIT-DG jelű szintetikus gumi, szintetikus kaucsuk, polietilén vagy poliuretán anyagú csőhéj 13mm vastagságban. A vízvezeték próbanyomása 16 bar. A sikeres nyomáspróbát követően a vezetékhálózatot fertőtleníteni kell és erről jegyzőkönyvnek kell készülnie.

3.2.1. Vízhalózat méretezése

A csőhalózat méretezését az MSZ 04-132-1991-ben foglaltak szerint végeztem.

7. táblázat Vízfogyasztó berendezések adatai

Fogyasztók	tervjel	menyiség	Csapoló egyenérték, N	Összes csapoló egyenérték, ΣN	Vízfogyasztás [liter/s]	A csatl. vezeték névleges átmérője [mm]
Mosdó	M.0.1. M.1.1. M.1.2. M.2.1. M.2.2. M.2.3. M.2.4.	7 db	0,50	3,50	0,10	15,00
Állványos WC	WC.0.1. WC.1.1. WC.1.2. WC.2.1. WC.2.2. WC.2.3. WC.2.4.	7 db	0,25	1,75	0,05	15,00
Piszoár	P.0.1.	1 db	0,25	0,25	0,05	15,00
Bidé	B.2.1. B.2.2. B.2.3. B.2.4.	4 db	1,00	4,00	0,20	15,00
Falikút	FK.0.1. FK.0.2.	2 db	0,50	1,00	0,10	15,00
Zuhany	Z.1.1.	1 db	0,67	0,67	0,14	15,00
Kád	K.2.1. K.2.2. K.2.3. K.2.4.	4 db	1,50	6,00	0,30	15,00
Mosogató	Mo.1.1. Mo.2.1.	2 db	1,50	3,00	0,30	20,00
Mosogatógép kiállítás	MG.1.1. MG.2.1.	2 db	1,00	2,00	0,20	15,00
Mosógép kiállítás	Mo.G.1.1.	1 db	1,00	1,00	0,20	15,00
Összesen:		31 db		23,17		

3.2.1.1. Csúcsvízigény meghatározása

$$\dot{V} = 0,2 \cdot \alpha \cdot \sqrt[2,15]{\Sigma N + K \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot 1 \cdot \sqrt[2,15]{23,17 + 0,002 \cdot 23,17} = \mathbf{0,86 \text{ l/s} = 3,11 \text{ m}^3/\text{h}}$$

ahol:

$\dot{V}$: a víz térfogatárama [l/s]

α : az épület jellegétől függő tényező (MSZ04-132-1991; F.1.4 táblázat) = 1

a: a fogyasztási fejadagtól függő tényező: 150 l/nap esetén (MSZ04-132-1991; F.1.2 táblázat) = 2,15

N: a berendezési tárgyak csapoló egyenértékei (MSZ04-132-1991; F.1.1 táblázat) = 23,17

K: az összegzett csapoló-egyenértéktől függő tényező (MSZ04-132-1991; F.1.3 táblázat) = 0,002

3.2.1.2. Napi vízfogyasztás meghatározása

$$\dot{V}_d = n \cdot f = 12 \cdot 150 = \mathbf{1800 \text{ liter/nap} = 1,80 \text{ m}^3/\text{nap}}$$

ahol:

$\dot{V}_d$: napi vízfogyasztás [l/nap]

n: fogyasztó személyek száma [fő]

f: fogyasztási fejadag [l/nap/fő]

3.2.1.3. Egyes szakaszokon áramló vízmennyiségek

A legtávolabbi fogyasztótól indulva kiszámoltam az egyes szakaszokon áramló vízmennyiségeket. Az adott teljes vezetékhálózaton eső térfogatáramok kalkulációja után az egyes ágaknál korrigált térfogatáramokat számoltam. A helyesbített értékekkel a későbbiekben meghatározom a szükséges csőátmérőket.

3.2.1.4. Veszteségek meghatározása

a, Geodetikus veszteség:

$$\Delta p_g = \rho \cdot g \cdot h = 1\,000 \cdot 10 \cdot 8,50 = 85\,000 \text{ Pa} = 0,85 \text{ bar}$$

ahol:

Δp_g : geodetikus nyomásveszteség [Pa]

ρ : a víz sűrűsége [kg/m^3] = 1 000

g: a földi gravitációs gyorsulás [m/s^2] ≈ 10

h: magasságkülönbség [m] = 8,50

b, Kifolyási veszteség

$$\Delta p_k = \frac{\rho}{2} \cdot v^2 = \frac{1000}{2} \cdot 1,50^2 = 1125 \text{ Pa} = 0,01125 \text{ bar}$$

ahol:

ρ : a víz sűrűsége [kg/m^3]

v: a víz kifolyási sebessége [m/s]

c, Alaki veszteség

Az alaki veszteségek számításához ismernünk kell a csővezeték paramétereit. Minden szakaszhoz kiválasztottam egy csőátmérőt. Kiszámoltam a keresztmetszetét a csővezetéknek. Ezen paraméterek alapján meghatározható a csőben áramló sebesség. A vízsebesség zajvédelmi szempontból alapvezetéken maximum 2,5 m/s, ágvezetéken maximum 1,5 m/s érték lehet. Később mellékelt táblázatban szemléltetem az alaki ellenállás tényezők összegét.

Így az alábbi összefüggéssel számolható az alaki veszteség:

$$\Delta p_a = \Sigma \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$

ahol:

Δp_a : az alaki ellenállás [Pa]

$\Sigma \zeta$: a beépített alaki ellenállások tényezőinek összege [-]

ρ : a víz sűrűsége [kg/m³] = 1000 kg/m³

v : a víz áramlási sebessége [m/s]

d, Súrlódási veszteség

$$\Delta p_s = l \cdot s''$$

ahol:

Δp_s : a szakasz súrlódási ellenállása

l : szakasz hossza [m]

s'' : a csővezeték fajlagos súrlódási vesztesége [Pa/m]

$$s'' = \frac{\lambda}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$

ahol:

s'' : a csővezeték fajlagos súrlódási vesztesége [Pa/m]

λ : a csővezeték súrlódási tényezője

d : a csővezeték belső átmérője

ρ : a víz sűrűsége [kg/m³] = 1 000

v : az áramló közeg sebessége [m/s]

3.2.1.5. Vízmérő óra ellenállása

Az aknában szerelt vízmérő óra névleges térfogatáramának kiválasztása a csúcsvízigény 70-80 százalékával megnövelt érték kell legyen. A választott vízmérő a MOM Corona MNK 32 típusú konstrukció.

$$\Delta p_m = \Delta p_n \cdot \left(\frac{\dot{V}}{\dot{V}_n} \right)^2 = 1 \cdot \left(\frac{3,11}{6} \right)^2 = 0,27 \text{ bar}$$

ahol:

Δp_m : a mérőóra tényleges ellenállása [Pa]

Δp_n : a mérőóra névleges ellenállása [Pa]

$\dot{V}$: a mérőórán ténylegesen átfolyó vízmennyiség [m³/h]

$\dot{V}_n$: a mérőórán névlegesen átfolyó vízmennyiség [m³/h]

3.2.1.6. Számított összes veszteség

Az összes veszteségnél jelen szakágban nem vettem figyelembe az esővízfelhasználó rendszer biztosította fogyasztók bekötő vezetékeit. Ezek az ellenállások biztosításáról a ciszternában és a raktárban elhelyezett szivattyú gondoskodik. A szükséges csőátmérőket egyazon módszerrel végeztem. A vízellátás kalkulációs táblázatait a mellékletek fejezetben szemléltetem.

8. táblázat Veszteségek összegzése

$\Delta p_{\text{geodetikus}}$	=	85 000,00	Pa	=	0,850	bar
$\Delta p_{\text{kifolyási}}$	=	1 125,00	Pa	=	0,011	bar
Δp_{alaki}	=	65 711,04	Pa	=	0,657	bar
$\Delta p_{\text{súrlódási}}$	=	116 893,91	Pa	=	1,169	bar
$\Delta p_{\text{mérőóra}}$	=	23 052,00	Pa	=	0,231	bar
$\Delta p_{\text{összes}}$	=	291 781,95	Pa	=	2,918	bar

$$\Delta p_{\text{összes}} = \Delta p_{\text{üzemi}} + \Delta p_{\text{tartalék}}$$

$$\Delta p_{\text{tartalék}} = \Delta p_{\text{üzemi}} - \Delta p_{\text{összes}} = 4,00 - 2,918 = 1,082 \text{ bar}$$

$$\Delta p_{\text{üzemi}} = 4,00 \text{ bar} > \Delta p_{\text{összes}} \rightarrow \text{Megfelelő a méretezés!}$$

3.3. Csatornázás

Az épületben keletkező szennyvíz minősége normál házi szennyvíz, ezért előtisztítást nem igényel. A házban hat külön álló szennyvíz elvezető rendszer került megtervezésre. A szinteken található víznyelők HL típusú bűzelzárókon keresztül a padlóban kerülnek összegyűjtésre. A WC-k és bidék előtt falra szereltek és ezekben a bekötés a padló fölött történik. A különálló strangok az aljzatbeton alatt lépnek ki a ház falától 1 méterre és a telken belüli csatornahálózatban kerülnek összegyűjtésre. Minden gerincevezeték a tetőn HL810 jelű párakivezető készlettel kerül kiszellőztetésre. A telken belüli csatornahálózat vezetékeinek iránytöréseit fordító/tisztító aknákkal kell kivitelezni.

3.3.1. Csatornahálózat méretezése

Jelen méretezési számítások az MSZ-04-134-1991 Épületek csatornázása elnevezésű szabványban rögzítettek szerint és az abban szereplő adatokkal kerültek tervezésre.

9. táblázat Víznyelő berendezések

Strang	Fogyasztók	tervjel	Σ Víznyelő egyenérték, Σ_e	Víznyelés [l/s]	Ágvezeték csatlakozó mérete [mm]	Ágvezeték lejtése legalább [m/fm]
S.01	Kád	K.2.1.	2,00	0,67	50,00	0,020
S.01	Mosdó	M.2.1.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.01	Bidé	B.2.1.	0,45	0,15	40,00	0,020
S.01	WC	WC.2.1.	4,50	1,50	100,00	0,012
S.01	Mosdó	M.1.2.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.01	Mosdó	M.1.1.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.01	Zuhany folyóka	Z.1.1.	0,60	0,20	50,00	0,025
S.01	Mosógép kiállás	Mo.G.1.1.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.01	WC	WC.1.2.	4,50	1,50	100,00	0,012
S.01	WC	WC.1.1.	4,50	1,50	100,00	0,012
S.01	Összesen	-	17,35			
S.02	Kád	K.2.2.	2,00	0,67	50,00	0,020
S.02	Mosdó	M.2.2.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.02	Bidé	B.2.2.	0,45	0,15	40,00	0,020
S.02	WC	WC.2.2.	4,50	1,50	100,00	0,012
S.02	Mosogató	Mo.1.1.	3,00	1,00	50,00	0,025
S.02	Mosogatógép kiállás	MG.1.1.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.02	Összesen	-	10,35			
S.03	Kád	K.2.3.	2,00	0,67	50,00	0,020
S.03	Mosdó	M.2.3.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.03	Bidé	B.2.3.	0,45	0,15	40,00	0,020
S.03	WC	WC.2.3.	4,50	1,50	100,00	0,012
S.03	Összesen	-	7,15			
S.04	Kád	K.2.4.	2,00	0,67	50,00	0,020
S.04	Mosdó	M.2.4.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.04	Bidé	B.2.4.	0,45	0,15	40,00	0,020
S.04	WC	WC.2.4.	4,50	1,50	100,00	0,012
S.04	Összesen	-	7,15			
S.05	Mosogató	Mo.2.1.	3,00	1,00	50,00	0,025
S.05	Mosogatógép kiállás	MG.2.1.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.05	Falikút	FK.0.2.	1,00	0,33	50,00	0,025
S.05	Padlóösszefolyó	PF				
S.05	Összesen	-	4,20			
S.06	Mosdó	M.0.1.	0,20	0,07	40,00	0,020
S.06	Piszoár	P.0.1.	1,00	0,80	50,00	0,020
S.06	WC	WC.0.1.	4,50	1,50	100,00	0,012
S.06	Falikút	FK.0.1.	1,00	0,33	50,00	0,025
S.06	Összesen	-	6,70			
ÖSSZESEN:			52,90			

3.3.1.1. A házon belüli mértékadó szennyvízterhelés meghatározása

$$\dot{V} = 0,33 \sqrt[k]{\Sigma e} = 0,33 \sqrt[2]{\Sigma 52,90} = 2,40 \text{ l/s}$$

ahol:

$\dot{V}$: a mértékadó terhelés [l/s]

e: a víznyelő egyenértéke [l/s]

k: az egyidejűségi tényező $\rightarrow$ lakóházak esetén: $k = 2,00$

3.3.1.2. A szennyvíz ejtővezeték csőátmérőjének meghatározása

A szennyvíz-ejtővezetékek átmérőjét tapasztalati értékek alapján az egyidejűleg működő víznyelők egyenértékének függvényében kell megválasztani az msz-04-134, 4.2.2 táblázat alapján. A különböző strangokhoz tartozó víznyelők egyenértékeinek összege nem haladja meg a 26,0-t így a választott ejtővezeték csőátmérő a $\varnothing 110$.

3.3.1.3. Alapcsatorna méretezése nomogramok alapján

A hat strang a ház két oldalán egyesül három-három fő ág után egy közös alapvezetékbe. A különböző ágak alapvezeték méretezést az alábbiak szerint végezzük strangonként, majd egyesítve. A számításról készült táblázatot, illetve a nomogramok rajzait a mellékletek részben helyeztem el.

- Összeadjuk a víznyelők egyenértékeit.
- Kiszámoljuk a mértékadó terhelését az ágnak.
- Választunk egy alapvezeték átmérőt. [mm]
- A nomogramról a választott átmérő és $v = 1,25 \text{ m/s}$ sebesség mellett leolvassuk a q_{telt} értékét.
- Kiszámoljuk a $q_{\text{csúcs}}/q_{\text{telt}}$ értékét [l/s]
- A haldiagrammról leolvassuk a töltési fokot: $\frac{h}{d}$
- Kifejezzük a vízmagasságot: $h = \text{töltési fok} \cdot d$ [mm]
- A haldiagrammról leolvassuk a v/v_{telt} viszonyt.
- Kifejezzük az áramló sebességet: $v = v_{\text{telt}} \cdot q_{\text{csúcs}}$ [l/s]
- A kapott érték nem lehet kisebb az ülepedési határértéknél, hogy az öntisztulás feltétele teljesüljön: $v_{\text{ülepedési}} = 0,70 \text{ l/s}$

3.3.1.4. Alapcsatorna méretezése számítás alapján

Az áramlás sebességének kiszámítására a $v = k\sqrt{R \cdot I}$ összefüggés használandó, melyben:

k – a sebességi tényező

R – a hidraulikai sugár [m]

I – a lejtés értéke [m/m]

A hidraulikai sugár a következő képlettel számítható $R = \frac{A}{K}$

ahol:

A – a csatornaszelvény vízzel kitöltött felülete [m²]

K – a szelvény nedvesített kerülete [m]

A sebességi tényező a $k = \frac{100\sqrt{R}}{b+\sqrt{R}}$

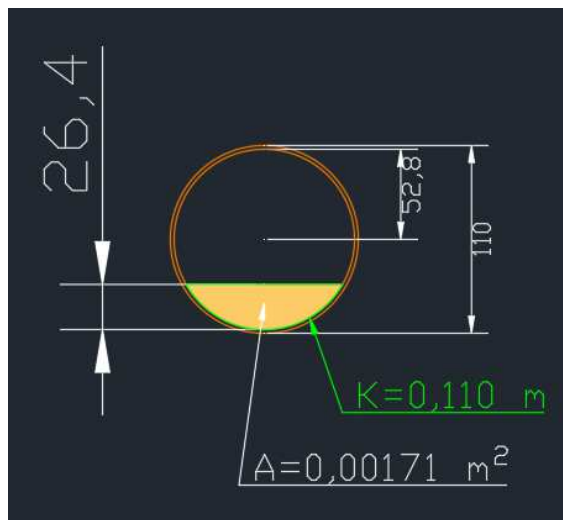
ahol:

b – az érdességi tényező értéke, mely PVC csővezetéknel $b = 0,10$ [-]

- A $\varnothing 110$ átmérőjű csővezeték belső átmérője ($R_b = 0,0528$ m) és a töltési fok ($h/d = 0,024$ m) méretek alapján kiszerkesztjük a vízzel töltött szelvényt az AutoCad programban.

> $A = 0,00171 \text{ m}^2$

> $K = 0,110 \text{ m}$



25. ábra Vízzel töltött szelvény metszet

- $R = \frac{A}{K} = \frac{0,00171}{0,110} = 0,01548 \text{ m}$

- $k = \frac{100\sqrt{R}}{b+\sqrt{R}} = \frac{100\sqrt{0,01548}}{0,10+\sqrt{0,01548}} = 69,67$

- $v = k\sqrt{R \cdot I} = 69,67\sqrt{0,001548 \cdot 0,01} = 0,86 \text{ m/s} \rightarrow$ a méretezés megfelelő, mert

$v_{\text{üledékes}} = 0,7 < 0,86 < v_{\text{átbukási}} = 1,3$

3.4. Esővízelvezetés

Az ingatlanon esővízfelhasználó rendszer került megtervezésre.

A ház tetőfelületére hulló csapadékvizet az épület négy sarkán ereszcatornán keresztül juttatjuk az esővízelvezető rendszerbe. A vázszerkezet alsó lábazatánál HL600 jelű tisztítható esővíz süllyesztőszekrény beépítése szükséges. A föld alatt vezetett KG-PVC anyagú csővezeték iránytöréseit fordító/tisztító aknákkal kell kivitelezni. A telek keleti frontján a föld alatt elhelyezett, 2.3.3.1. fejezetben méretezett, 12 m³ -es ciszternába két irányból folyik be az esővíz. Mindkét bekötés után Graf Minimax-pro szűrő szerelvény kerül elhelyezésre. Az csapadékvíztartályban összegyűjtött vizet egy Diver 150 típusú búvárszivattyú pumpálja az épületen belülré. A nyomóvezeték a szivattyú csatlakozási csomópont alapján 40x3,00 KPE anyagú. Ezt a csővezeték az automatika és szűrőtisztító vezetékekkel párhuzamosan egy DN63 méretű védőcsőben kell a föld alatt eljuttatni a földszinti raktár helységbe. Itt egy oldalfalra szerelt Graf Aqua Center Silentio esővízvezérlő berendezés foglal helyet. A rendszer irányítását végző készüléknek 3 fő csatlakozása van. Egyfelől a hálózati ivóvíz 3/4"-os csatlakozása, másrészt az esővíz szívó oldalának 1"-os csatlakozása és harmadrészt az esővíz hálózati nyomó vezeték 1"-os csatlakozása. A hálózati felhasználás a WC berendezések, a mosógép csatlakozás, a földszinti előtérben elhelyezett falikút és a locsoló rendszer automatika szekrényéből áll. Az utóbbit külön vízmérő órával szükséges szerelni. Egy reverzibilis szűrő kerül beépítésre a vízfogyasztók előtt. Ez a szerelvény egyrészt szűrőként szolgál, másrészt egy ürítő csap helyezkedik el az alján, melynél lehetőség van vízminőt venni.

Az esővíz vezérlő eszköz az alábbi feladatokat látja el.

- Érzékeli a tartályban lévő vizet és automatikusan után tölt az előre beállított értékig a hálózati vízből. Ezzel védi a szivattyút a szárazon futástól.
- Automatán állítja a víznyomást, ha egyidejűleg több fogyasztó van használatban.
- Manuálisan és automatikusan is beállítható a tartályban lévő szűrő átmérete.
- Csapadékmentes időszakokban is gondoskodik a tartály öblítéséről, ezzel meggátolva a mikrobiális szennyeződések elszaporodását

A ciszternában egy túlfolyó ág is kerül kiépítésre az esetlegesen nagy esőzések adta csapadék mennyiségének elszívárogatása érdekében. A védelmi funkció egy 1,5 m³-es szikkasztóba kerül bevezetésre.

4. Összefoglalás

Szakdolgozatomban egy többgenerációs család számára épülő 3 szintes lakóház, épületgépészeti tervezését végeztem el.

A jelenkori technológiailag fejlett világban számos műszaki megoldás és megannyi hőtermelő berendezés érhető el. Dokumentációm első felében bemutatásra kerültek a családi házakban alkalmazható fűtési-hűtési készülékek. A különböző konstrukciók eltérő előnyökkel és hátrányokkal bírnak, melyeket fontos ismerni a választási folyamat során. A különféle megoldások sajátosságait táblázat segítségével szemléltettem. A hőleadó rendszerek működésébe is betekintést nyújtottam az olvasó számára.

Fontosnak tartottam figyelmet fordítani a hálózatban fellelhető ivóvíz megfelelő szűrésére, tisztítására és kezelésére.

Irodalmi feldolgozásom nagy részét kitevő, esővízhasznosításról szóló értekezésem bemutatja a csapadékhasznosítás módjait. Rávilágít egy jelentős, egész világra kiterjedő problémára, a vízpazarlás és az általa okozott jövőt érintő károsodásra.

Saját munkám során törekedtem átfogóan gondolkodni a különböző szakági rendszerekről. A munkafolyamatokat lépésről lépésre átgondolt tervezés előzte meg. A különböző szekciók tervezési fázisait a szabványokban foglaltak szerint számoltam, méreteztem és kalkuláltam. A kapott eredményekből működő rendszerek formálódtak ki. Nagy hangsúlyt fektettem az energiahatékony működtetésre. A fűtés-hűtés rendszernél számos előnye van a hőszivattyú és alacsony vízhőmérsékletű hőleadók együttes telepítésének, többek között gazdaságos és környezettudatos döntést eredményez. Mindezek mellett a lehető legkomfortosabb érzetet biztosít a lakók számára. Az esővíz felhasználó rendszer kiépítése több százezer liter értékes ivóvíz hiábavaló fogyasztását képes csökkenteni.

Úgy gondolom, hogy a mai világban egyre több kiváló fejlesztés lát napvilágot, amely csökkentheti az ökológia lábnyomunkat. Sokszor már egy tudatos változtatás is pozitív eredményt von maga után.

5. Summary

My thesis presents the building engineering design of a 3-story residential building built for a multi-generational family.

In today's technologically advanced world, there are many technical solutions and many heat generating devices available. In the first part of my documentation, heating and cooling devices that can be used in family houses are presented. The different designs have different advantages and disadvantages, which are important to know during the selection process. The characteristics of the different solutions are illustrated in a table. I also provided the reader with an insight into the operation of heat transfer systems.

I also pay attention to the proper filtering, cleaning, and treatment of the drinking water from water network.

My dissertation on rainwater utilization, which constitutes a large part of my literary processing, presents the methods of precipitation recycling. It highlights a major worldwide problem, water wastage and the damage it causes to the future.

During my own work I have tried to think comprehensively about the different sectoral systems. The work processes were preceded by step-by-step, thoughtful planning. I calculated, dimensioned and calculated the design phases of the different sections according to the standards. The results were used to formulate a full set of systems working in a perfect balance together.

I put a lot of emphasis on energy efficiency. The combined installation of a heat pump and low water temperature heat exchangers in a heating-cooling system has many advantages, including making it an economical and environmentally conscious decision. In addition to all this, it provides the residents with the most comfortable feeling possible. The installation of a precipitation recycling system can reduce the wasted consumption of hundreds of thousands of litres of precious drinking water.

I believe that in today's world we are seeing more and more excellent developments that can reduce our ecological footprint. In many cases, even one small, but conscious change can have a positive effect on the whole set-up.

6. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

Szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: B. Nagy Bence
A Hallgató Neptun kódja: CZO468
A dolgozat címe: Többgenerációs családi ház épületgépés szakági tervezése
A megjelenés éve: 2023
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
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 11 hó 05 nap

B. Nagy Bence
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

B. Nagy Bence, CZO468 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 védelemre javaslok / nem javaslok¹.

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

Kelt: 2023 év 11 hó 05 nap

[Signature]
belső konzulens

7. Irodalom jegyzék

- AquaCell Lite. (2023). Forrás: Wavin.com: <https://www.wavin.com/fr-be/products/0a0dc4e2-85ff-4292-ac27-730cfbf8a49f>
- Aranyosi, M. (2011). Aranyosi Miklós, 2011, Hagyományos kazánok. Forrás: vgfszaklap.hu: <https://www.vgfszaklap.hu/lapszamok/2011/junius/2060-hagyomanyos-kazanok>
- Ariston. (2023). Kondenzációs kazán működése. Forrás: ariston.com: <https://www.ariston.com/hu-hu/the-comfort-way/otthoni-elet/kondenzacios-kazan-mukodese>
- Baumann, M. (2020). Baumann Mihály, 2020, Felületfűtések hőtechnikai és hidraulikai méretezése, Pécs.
- BWT. (2023). A víz a mi feladatunk. Forrás: bwt.com: <https://www.bwt.com/hu-hu/>
- BWT. (2023). Központi vízszűrő. Forrás: bwt.com: <https://www.bwt.com/hu-hu/vizkezeles-otthona-szamara/viz-az-otthonunkban/kozponti-vizszures/>
- BWT. (2023). Vízlágítás. Forrás: bwt.com: <https://www.bwt.com/hu-hu/vizkezeles-otthona-szamara/viz-az-otthonunkban/vizlagyitas/>
- Dienes, G. (2004). Dienes györgy, 2004, Esővízhasznosítás méretezés kivonat.
- Dienes, G. (2007). Dienes györgy, 2007, Az esővíz hasznosítása. A Hydro-King Kft. műszaki információs kiadványa.
- Dr. Ádám, B. (2013) Dr.Ádám Béla, 2013 március 8., Hőszivattyús rendszerek földtani és gépészeti tervezése, engedélyeztetése, Pécs.
- Dr. Kurják, Z. (2021). Dr.Kurják Zoltán, 2021, Műszaki Hőtan BSc - Carnot körfolyamat előadás, Gödöllő.
- Dr. Kurják, Z. (2023) Dr. Kurják Zoltán, 2023 április 14., Hűtéstechika alapjai - A hűtési körfolyamatok csoportosítása diasor, Gödöllő, MATE, Pest-megye, Magyarország, 42.o.
- Dr. Kurják, Z. (2023) Dr. Kurják Zoltán, 2020 április 14., Hűtéstechika alapjai - Gőznemű hűtőközeggel megvalósított hűtőkörfolyamat, Gödöllő.
- Eördögh, Z. (2020) Eördögh Zsolt, 2020 november 14., Geotermikus energiahasznosítás, Pécs.
- Esővízgyűjtés és szikkasztás. (2020) Forrás: precizfoldmunka.hu: <https://precizfoldmunka.hu/esovizgyujtes-es-szikkasztas/>
- Európai Bizottság. (2023). Az éghajlatváltozás következményei. Forrás: climate.ec.europa.eu: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_hu
- Gergely, D. (2023). Gergely Dániel, 2023, Fűtéstechika alapjai - 1. előadás, Gödöllő.

- Hermanaucz, P. (2023) Hermanaucz Péter, 2023, Háttér információk a Hőszivattyú COP meghatározása című hallgatói méréshez, Gödöllő.
- Hermanucz, P. (2022). Hermanaucz Péter, 2022, Épület Hőigényéhez Illesztett Több Hőforrású Hőszivattyú Elemzése. Gödöllő, MATE, Pest-megye, Magyarország.
- Kék-zöld infrastruktúra. (2023). Mi az esőkert? Forrás: esokert.hu: <https://www.esokert.hu/mi-az-esokert/>
- Kis, A. (2019) Kis Anna, 2019 június 9., Eső után köpönyeg? Forrás: masfelfok.hu: <https://masfelfok.hu/2019/06/09/eghajlatvaltozas-klimavalsag-magyarorszag-csapadek-eloszlasi/>
- KSH. (2011). Városi lakosság aránya. Forrás: demografia.hu: <https://demografia.hu/hu/tudastar/fogalomtar/84-varosi-lakossag-aranya>
- KSH. (2020). 14.1.2.8. A háztartások és lakások megoszlása, a lakások mennyiségi és minőségi mutatói régió és településtípus szerint. Forrás: ksh.hu: https://www.ksh.hu/stadat_files/jov/hu/jov0048.html
- Megyeri, S. (2023). Megyeri Szabolcs, 2023, Esőkertek. Forrás: megyeriszabolcskerteszete.hu: <https://www.megyeriszabolcskerteszete.hu/esokertek>
- OMSZ. (2023). Magyarország csapadék viszonyai. Forrás: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/
- Otto, G. G. (2023). Rainwater Harvestin solution Catalog. Teningen, Németország.
- Péter, M. (2022). Péter Martin, 2022, 250 lakásos társasház fűtése és HMV ellátása. Budapest.
- Rácz, L. (2020). Rácz László, 2020, Ábragyűjtemény a fűtéstechnika jegyzethez.
- Rung, A. (2010). Rung András, 2010, e-commerce.blog.hu. Forrás: https://e-commerce.blog.hu/2010/02/13/interju_rung_andras_webergonomiai_tanacsado
- Szánthó, Z. (2021) Szánthó Zoltán, 2021. szeptember 7., HMV hőigények meghatározása, Budapest.
- Tóth, S. (2023). Tóth Szabolcs, 2023, Dréncsöves Császárfá öntözés. Forrás: csaszarfa.hu: https://www.csaszarfa.hu/drencsoves_csaszarfa_ontozes
- Turbós vagy kondenzációs kazán? (2023). Forrás: Kemeny.hu: <http://www.kemeny.hu/blog/31-turbos-vagy-kondenzacios-kazan>
- Uponor, É. K. (2019). Uponor Classic acélhálós padlófűtés rendszer. Budapest.
- VGF&HKL, o. (2004). Elektromos kazán. Forrás: vgfszaklap.hu: <https://www.vgfszaklap.hu/lapszamok/2004/november/554-elektromos-kazan>
- VGF&HKL, o. (2015) 2015. június 25, Mielőtt elektromos kazánt vásárolna ezt olvassa el! Forrás: vgfszaklap.hu: <https://www.vgfszaklap.hu/hirek/3772-mielott-elektromos-kazant-vasarolna-ezt-olvassa-el>

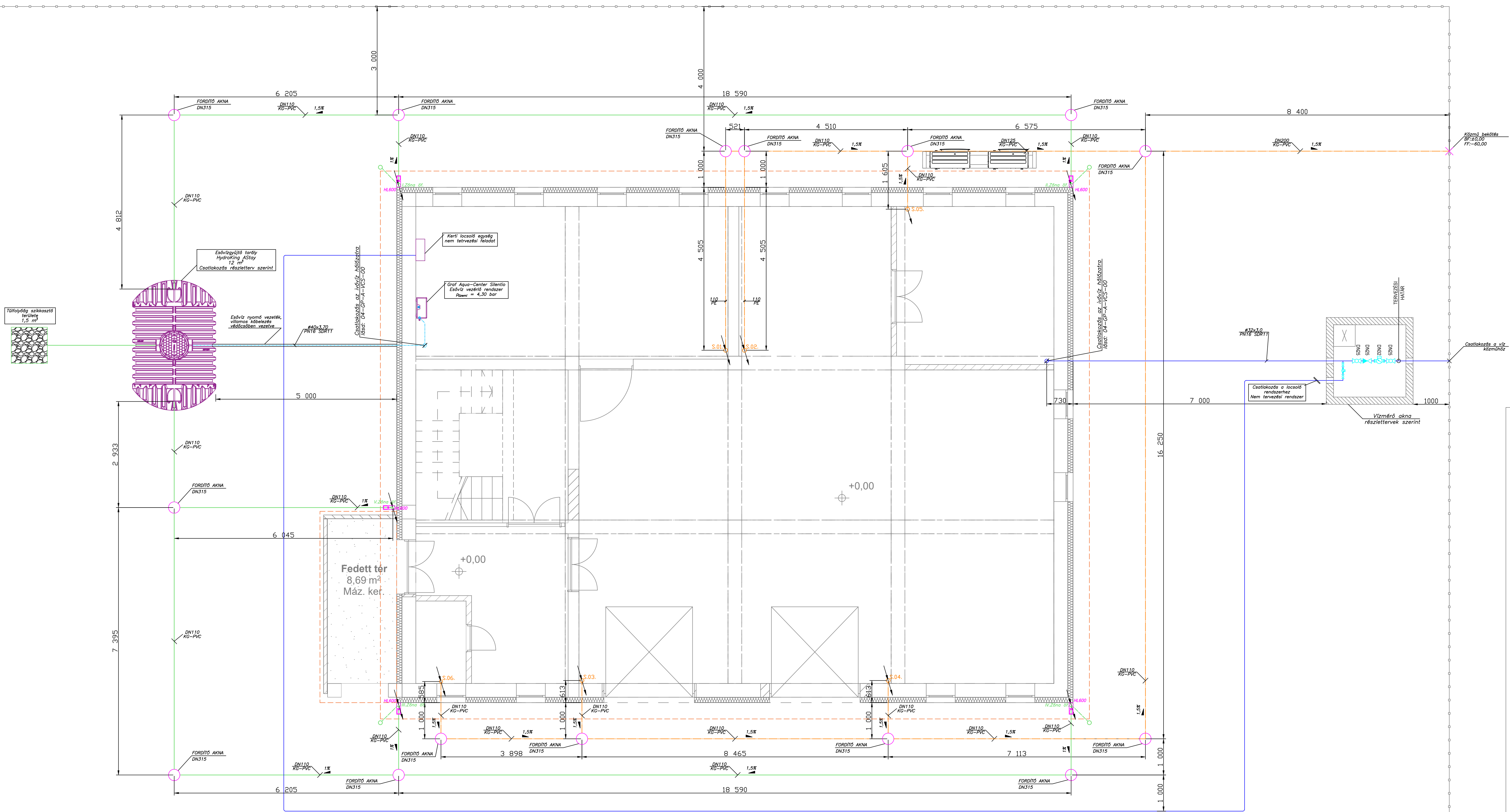
8. Mellékletek

A mellékletek fejezet 8.1. részében csatolom a kiviteli terveket. A 8.2. - 8.5. alfejezetekben a szakdolgozatomban jelölt szakági táblázatok találhatóak.

8.1. Kiviteli tervek

Tervjegyzék:

Terv megnevezés	Ssz.	-	Szakma	-	Nézet	-	Szakág	-	Szint	-	Tervjel	Lap méret	Lépték
Helyszínrajz/alaplemez alatti terv	03	-	GP	-	A	-	HSZ	-	00	-	03-GP-A-HSZ-00	A0	1:50
Víz-csatorna alaprajz - Földszint	04	-	GP	-	A	-	VCS	-	00	-	04-GP-A-VCS-00	A1	1:40
Víz-csatorna alaprajz - 1.emelet	05	-	GP	-	A	-	VCS	-	01	-	05-GP-A-VCS-01	A1	1:40
Víz-csatorna alaprajz - 2.emelet	06	-	GP	-	A	-	VCS	-	02	-	06-GP-A-VCS-02	A1	1:40
Vízellátás Függőleges csőterv	07	-	GP	-	FCS	-	V	-	00	-	07-GP-FCS-V-00	A1	1:50
Csatornázás Függőleges csőterv	08	-	GP	-	FCS	-	CS	-	00	-	08-GP-FCS-CS-00	A1	1:50
Esővízelvezetés Tető alaprajz	09	-	GP	-	A	-	EV	-	00	-	09-GP-A-EV-00	A1	1:50
Fűtés alaprajz - Földszint	10	-	GP	-	A	-	F	-	00	-	10-GP-A-F-00	A1	1:40
Fűtés alaprajz - 1. emelet	11	-	GP	-	A	-	F	-	01	-	11-GP-A-F-01	A1	1:50
Fűtés alaprajz - 2. emelet	12	-	GP	-	A	-	F	-	02	-	12-GP-A-F-02	A1	1:50
Hűtés alaprajz - Földszint	13	-	GP	-	A	-	H	-	00	-	13-GP-A-H-00	A1	1:40
Hűtés alaprajz - 1. emelet	14	-	GP	-	A	-	H	-	01	-	14-GP-A-H-01	A1	1:40
Hűtés alaprajz - 2. emelet	15	-	GP	-	A	-	H	-	02	-	15-GP-A-H-02	A1	1:40
Fűtés-Hűtés Kapcsolási rajz	16	-	GP	-	K	-	FH	-	00	-	16-GP-K-FH-00	A1	1:40



Jelmagyarázat:

- Hűtővíz vezetékek
- Melegvíz vezetékek
- Cirkulációs vezetékek
- Hálózati esővíz vezetékek
- Szennyvíz vezetékek
- Szennyvíz vezetékek alapelem alatt
- Esővíz vezetékek
- Telekhatár
- Elzáró gömbcsap
- Visszacsapó szelep
- Vízmérő óra
- Vízszűrő
- Sírvang jelölés
- Sarok - csempezselen
- Légbeszívó szelep
- Szennyvíz eljő vezetékek jele
- Lejtés iránya

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

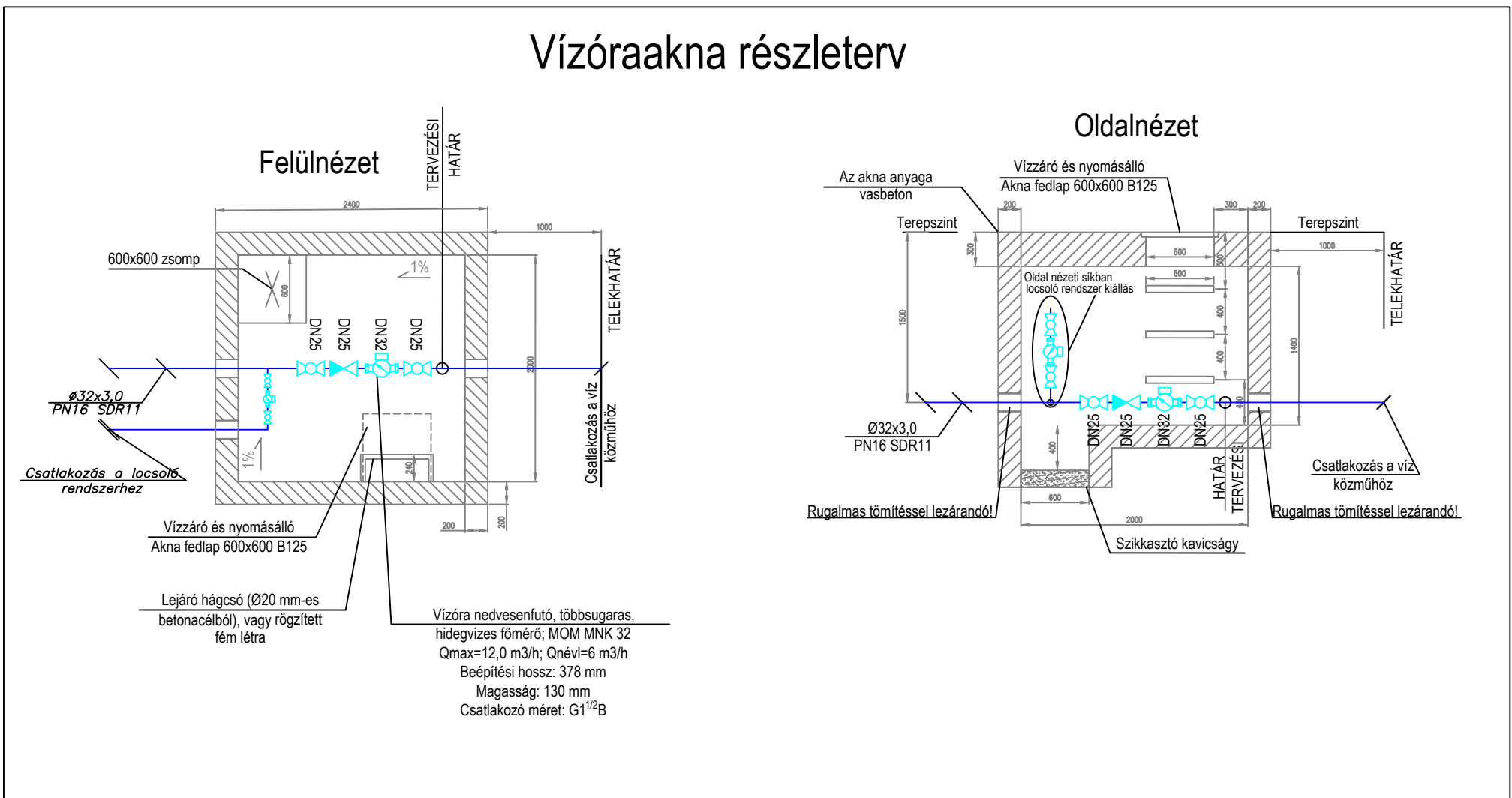
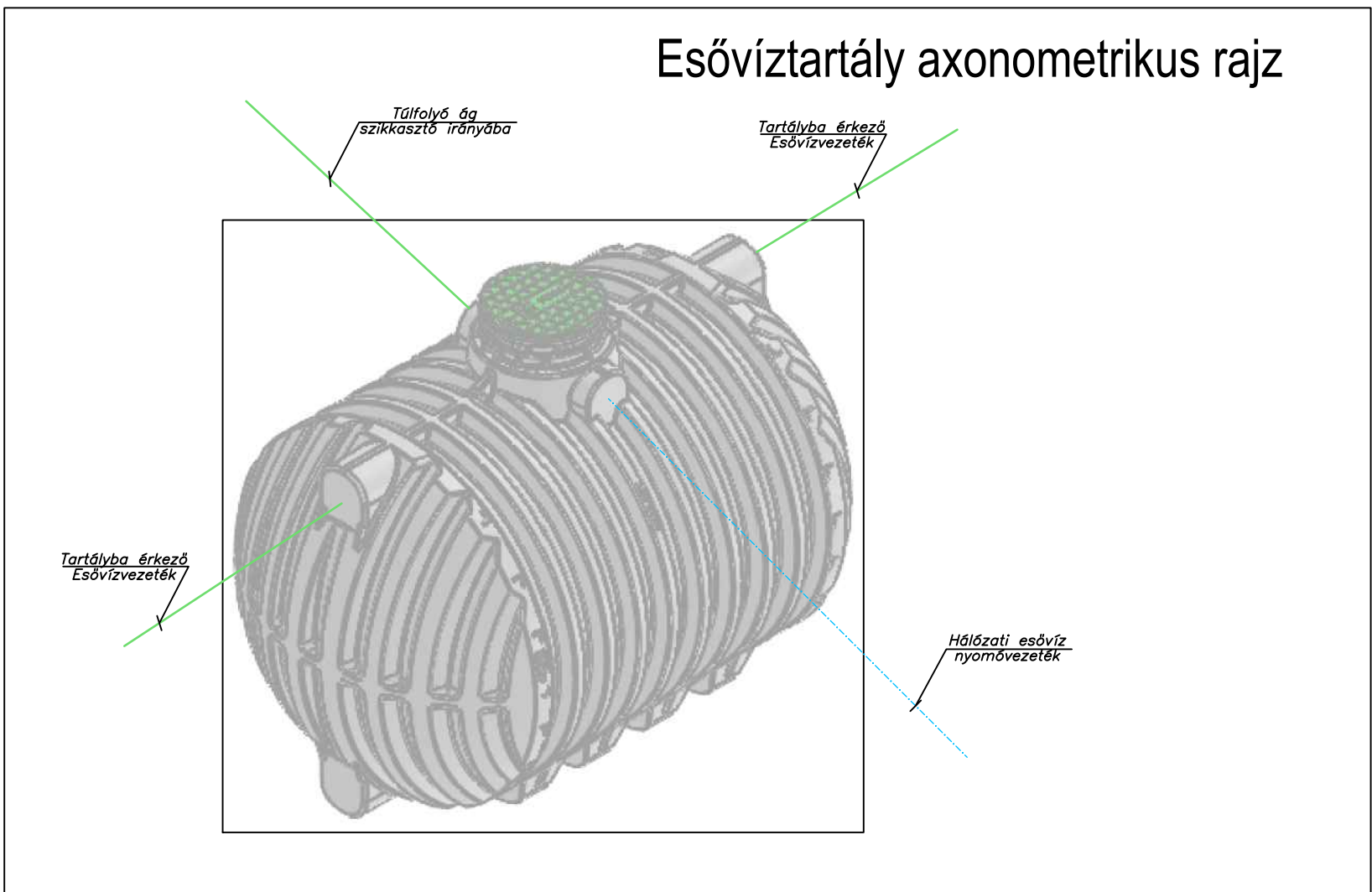
Szaktervezés

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.

MATE
MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
MŰSZAKI INTÉZET

Belső konzulens: okl. gépészmérnök épületgépész szakmérnök	Benécs József G-xxx MATE <i>Aláírás</i>
Külső konzulens: okl. gépészmérnök Cég:	Kósa Ákos G-01-16361 E6-System Kft. <i>Aláírás</i>
Tervező: Neptun kód: Csoport:	B. Nagy Bence CZO468 Bsc Levelező <i>Aláírás</i>

RAJZ: Helyszínrajz/Alapelem alatti terv	DÁTUM: 2023.11.06.	RAJZSZÁM: 03-GP-A-HSZ-00	LAP MÉRLET / LÉPTÉK: A0 - M1:50
KIVITELI TERV	REVÍZIÓ:		



Jelmagyarázat:

- Hidegvíz vezetékek
Melegvíz vezetékek
Cirkulációs vezetékek
Hálózati esővíz vezetékek
Szennyvíz vezetékek
Szennyvíz vezetékek alaplemez alatt
Esővíz vezetékek
Telekhatár
Elzáró gömbcsap
Visszacsapó szelep
Víz mérő óra
Vízszűrő
Strang jelölés
Sarak- csempeszelep
Légbeszívó szelep
Szennyvíz ejtő vezetékek jele
Lejtés iránya

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

Szakedolgozat

Megrendelő:

Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens:
okl. gépészmérnök
épületgépész szakmérnök

Benécs József
G-xxx
MATE

Aláírás

Külső konzulens:
okl. gépészmérnök
Cég:

Kósa Ákos
G-01-16361
E6-System Kft.

Aláírás

Tervező:
Neptun kód:
Csoport:

B. Nagy Bence
CZO468
Bsc Levelező

Aláírás

RAJZ:

Vízellátás-csatornázás alaprajz
Földszint

DÁTUM:

2023.11.06.

RAJZSZÁM:

04-GP-A-VCS-00

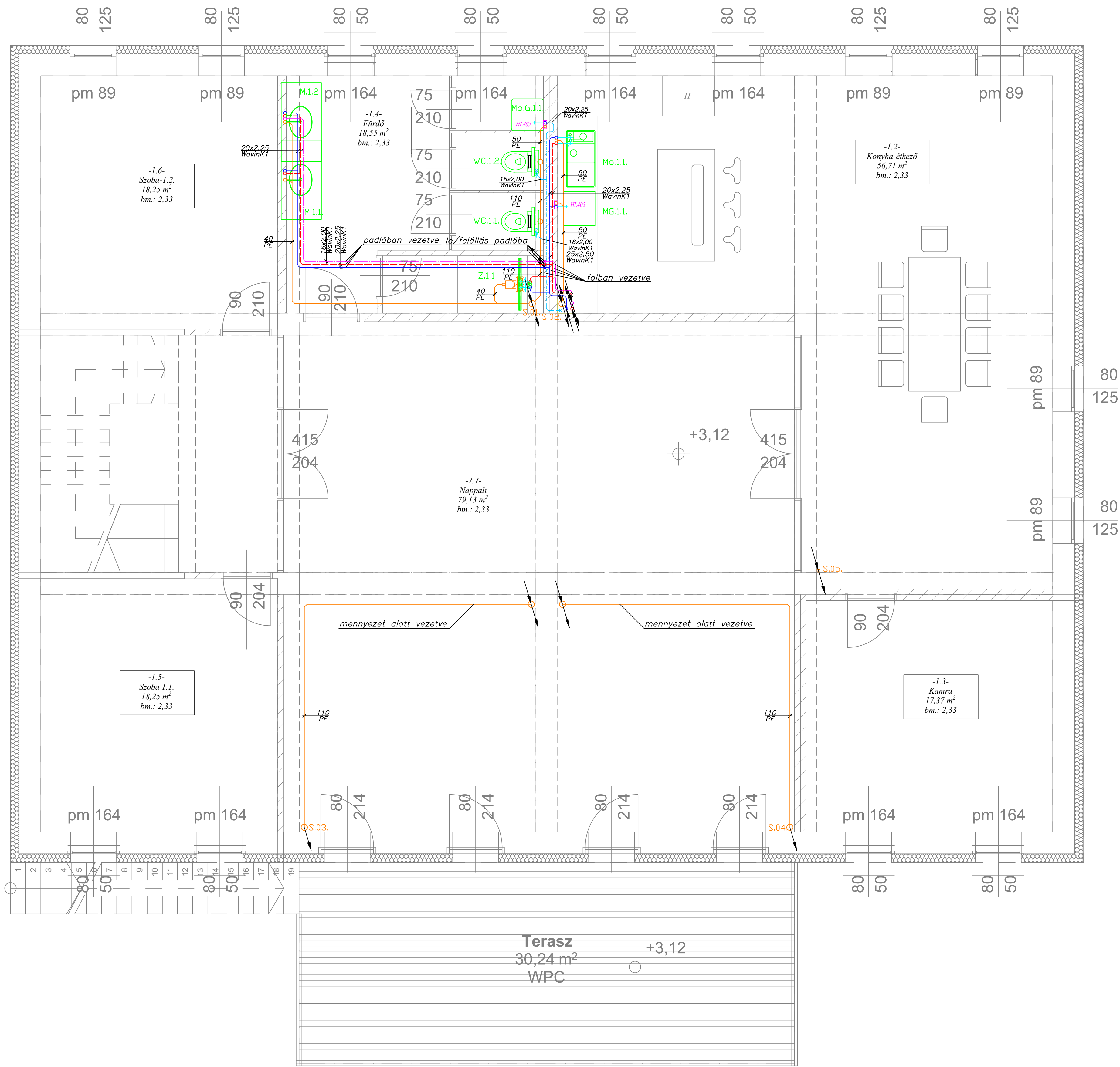
LAP MÉRET / LÉPTÉK:

A1 - M1:40

KIVITELI TERV

REVÍZIÓ:

R00



Jelmagyarázat:

- Hidegvíz vezetékek
- Melegvíz vezetékek
- Cirkulációs vezetékek
- Hálózati esővíz vezetékek
- Szennyvíz vezetékek
- Szennyvíz vezetékek alaplemez alatt
- Esővíz vezetékek
- Telekhatár
- Elzáró gömbcsap
- Visszacsapó szelep
- Vízmérő óra
- Vízszűrő
- Strang jelölés
- Sarok- csempeszelep
- Légbeszívó szelep
- Szennyvíz ejtő vezetékek jele
- Lejtés iránya

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

Szakedolgozat

Megrendelő:

Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: okl. gépészmérnök épületgépész szakmérnök	Benécs József G-xxx MATE Aláírás
Külső konzulens: okl. gépészmérnök Cég:	Kósa Ákos G-01-16361 E6-System Kft. Aláírás
Tervező: Neptun kód: Csoport:	B. Nagy Bence CZO468 Bsc Levelező Aláírás

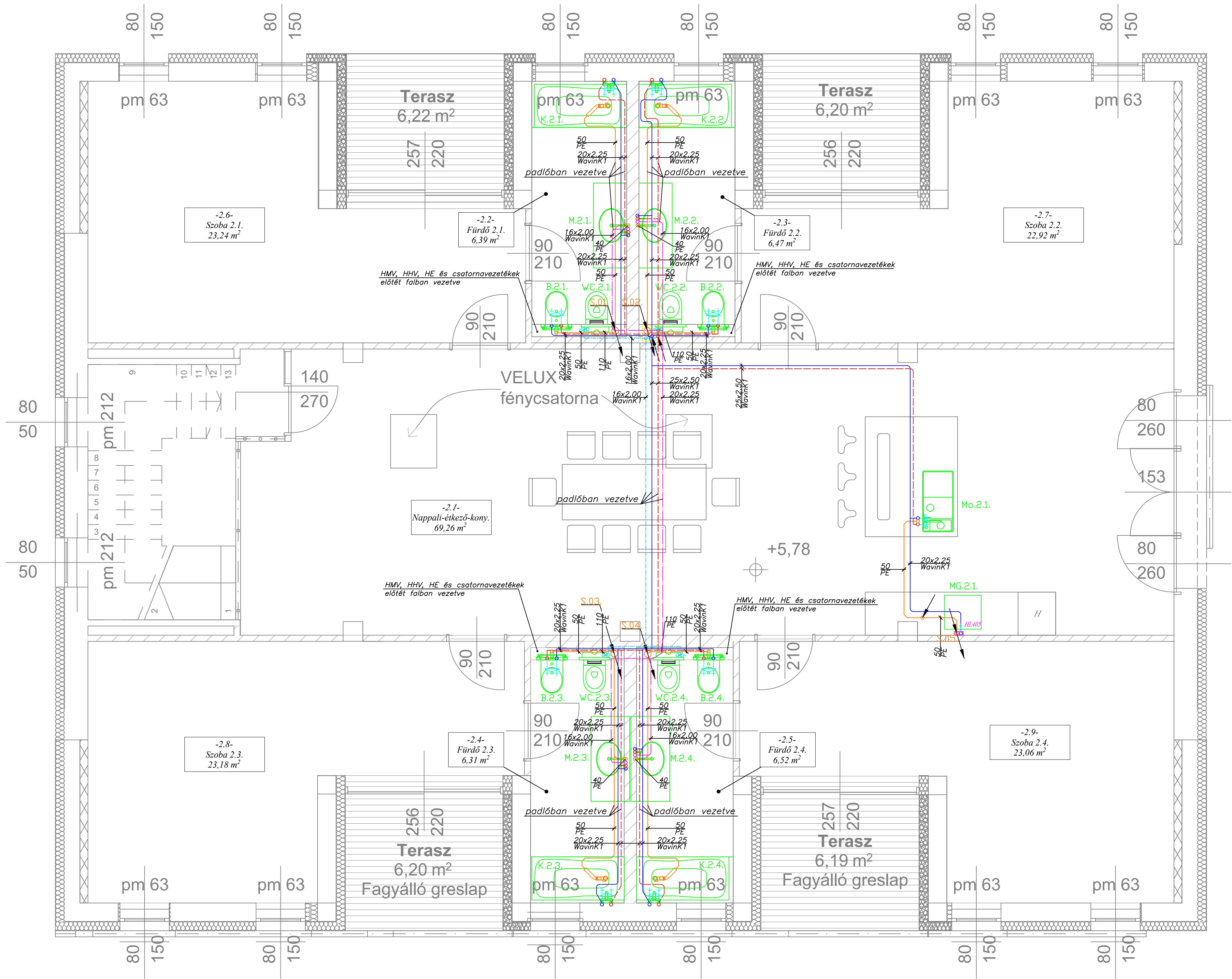
RAJZ: Vízellátás-csatornázás alaprajz
1. emelet

DÁTUM: 2023.11.06.	RAJZSZÁM: 05-GP-A-VCS-01	LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 — M1:40
-----------------------	-----------------------------	-----------------------------------

KIVITELI TERV

REVÍZIÓ:

R00



Jelmagyarázat:

- Hidegvíz vezetékek
- Melegvíz vezetékek
- Cirkulációs vezetékek
- Hálózati esővíz vezetékek
- Szennyvíz vezetékek
- Szennyvíz vezetékek alaplemez alatt
- Esővíz vezetékek
- Telekhatár
- Elzáró gömbcsap
- Visszacsapó szelep
- Vízűrő
- Vízszűrő
- Strang jelölés
- Sarok - csempeszelep
- Légbeszívó szelep
- Szennyvíz ejtő vezetékek jele
- Lejtés iránya

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

Szakedolgozat

Megrendelő:

Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: okl. gépészmérnök épületgépész szakmérnök	Benécs József G-xxx MATE Aláírás
Külső konzulens: okl. gépészmérnök Cég:	Kósa Ákos G-01-16361 E6-System Kft. Aláírás
Tervező: Neptun kód: Csoport:	B. Nagy Bence CZO468 Bsc Levelező Aláírás

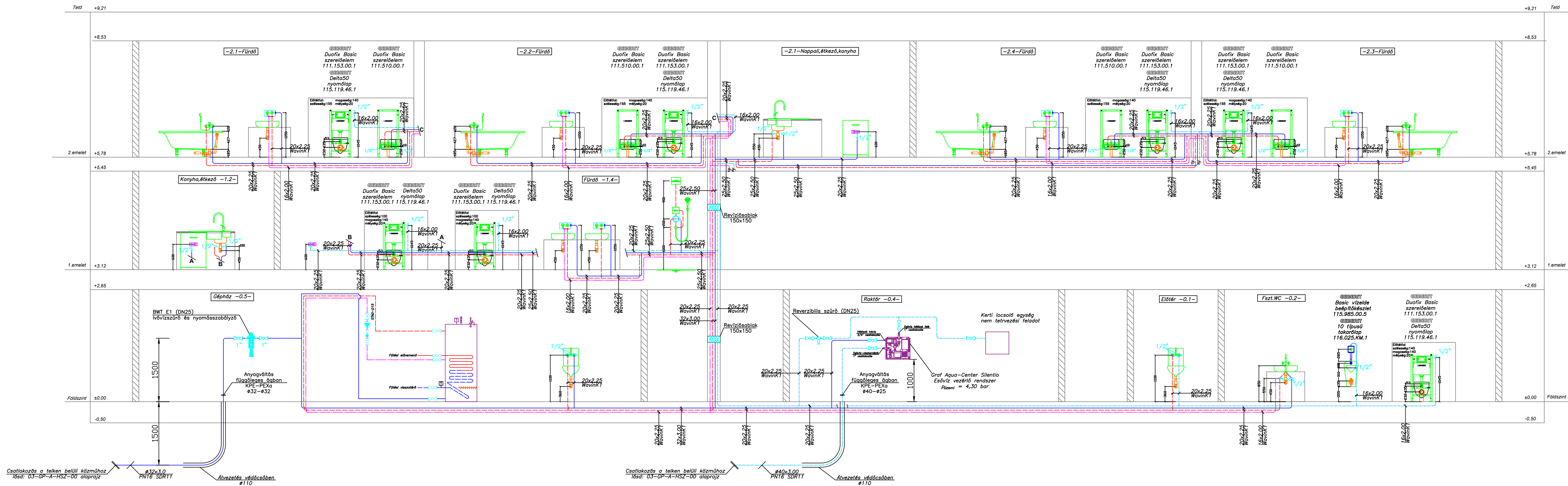
RAJZ: Vízellátás-csatornázás alaprajz
2. emelet

DÁTUM: 2023.11.06.	RAJZSZÁM: 06-GP-A-VCS-02	LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 - M1:40
-----------------------	-----------------------------	-----------------------------------

KIVITELI TERV

REVÍZIÓ:

R00



Jelmagyarázat:

- Hidegvíz vezeték
- Melegvíz vezeték
- Cirkulációs vezeték
- Hálózati esővíz vezeték
- Szennyvíz vezeték
- Szennyvíz vezeték alapelem alatt
- Esővíz vezeték
- Telekhatár
- Elzáró gömbcsap
- Visszacsapó szelep
- Vízmérő óra
- Vízsűrű
- Strang jelölés
- Sarok- csempezelep
- Légbeszívó szelep
- Szennyvíz ejtő vezeték jele
- Lejtés iránya

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

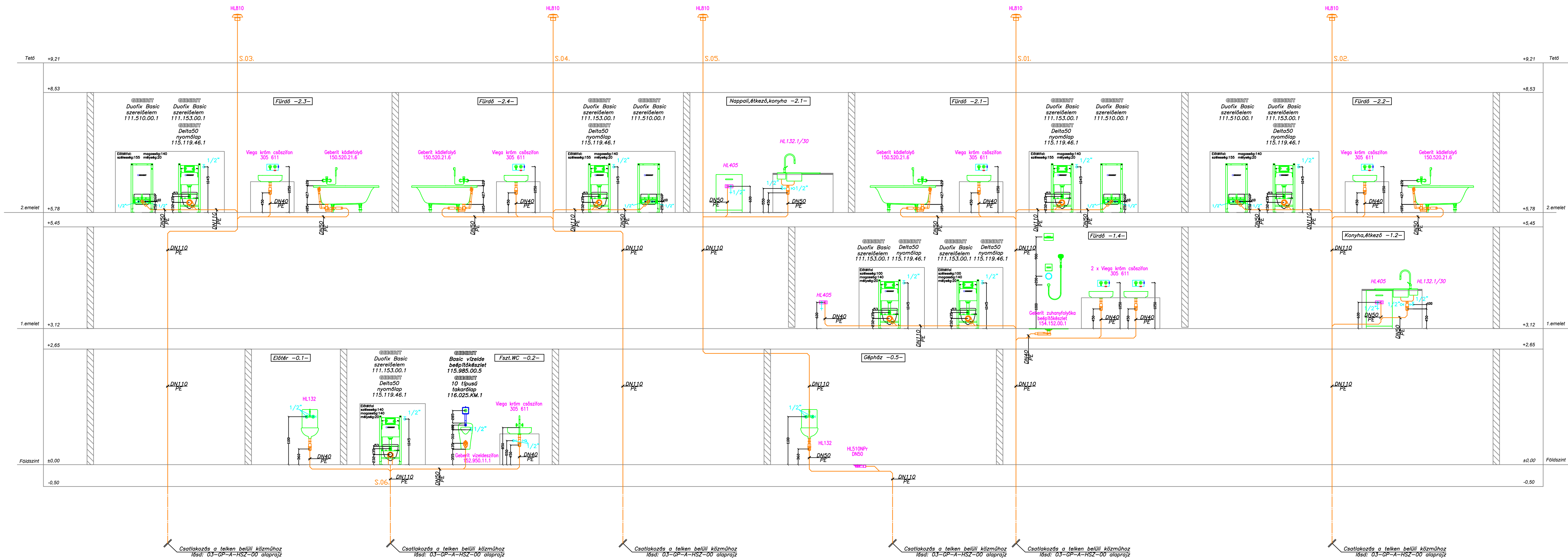
Szakedolgozat

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: okl. gépészmérnök épületgépész szakmérnök	Benécs József G-xxx MATE <i>Aláírás</i>
Külső konzulens: okl. gépészmérnök Cég:	Kósa Ákos G-01-16361 E6-System Kft. <i>Aláírás</i>
Tervező: Neptun kód: Csoport:	B. Nagy Bence CZO468 Bsc Levelező <i>Aláírás</i>

RAJZ: Vízellátás Függőleges Csöterv		
DÁTUM: 2023.11.06.	RAJZSZÁM: 07-GP-FCS-V-00	LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 — M1:50
KIVITELI TERV		REVÍZIÓ: R00



Jelmagyarázat:

- Hidegvíz vezeték
- Melegvíz vezeték
- Cirkulációs vezeték
- Hálózati esővíz vezeték
- Szennyvíz vezeték
- Szennyvíz vezeték alapelem alatt
- Esővíz vezeték
- Telekhatár
- Elzáró gömbcsap
- Visszacsapó szelep
- Vízmérő óra
- Vízsűrítő
- Strang jelölés
- Sarok- csempeszelep
- Légbeszívó szelep
- Szennyvíz ejtő vezeték jele
- Lejtés iránya

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház
Épületgépész Szakági Tervezése

Szakedolgozat

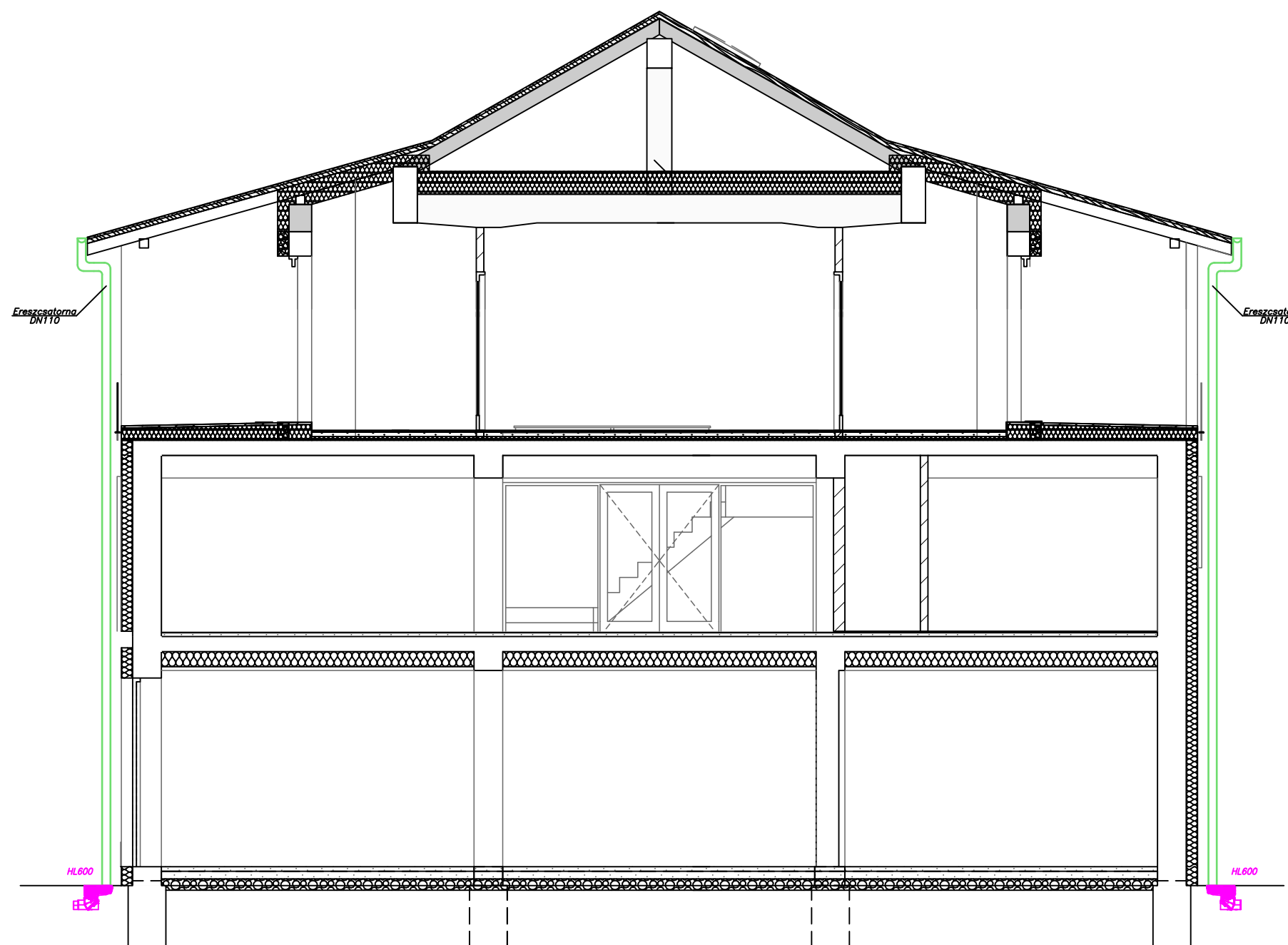
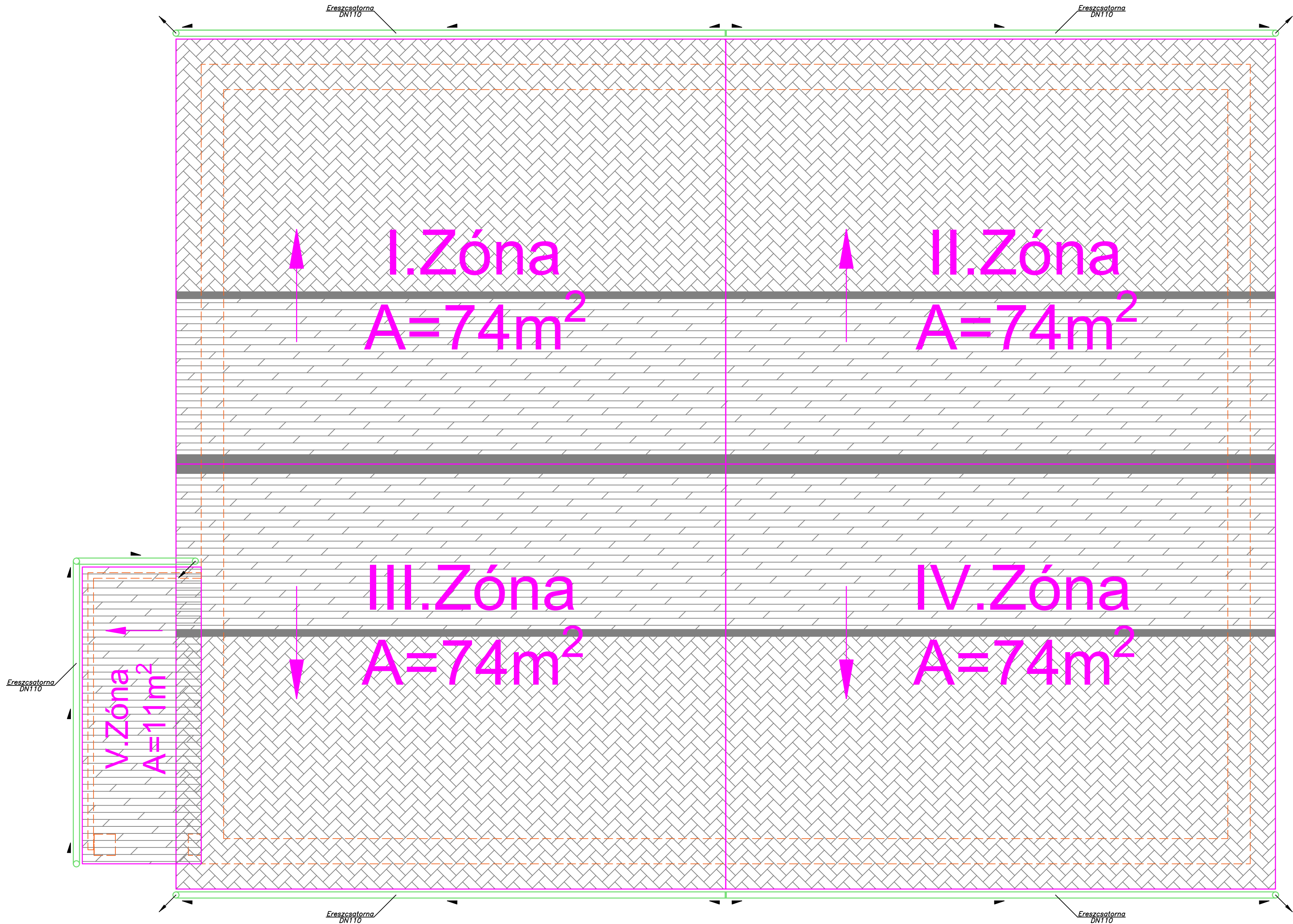
Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: okl. gépészmérnök épületgépész szakmérnök	Benécs József G-xxx MATE <i>Aláírás</i>
Külső konzulens: okl. gépészmérnök Cég:	Kósa Ákos G-01-16361 E6-System Kft. <i>Aláírás</i>
Tervező: Neptun kód: Csoport:	B. Nagy Bence CZO468 Bsc Levelező <i>Aláírás</i>

RAJZ:
Csatornázás Függőleges Csöterv

DÁTUM: 2023.11.06.	RAJZSZÁM: 08-GP-FCS-CS-00	LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 — M1:50
KIVITELI TERV		REVÍZIÓ: R00



Jelmagyarázat:

- Hidegvíz vezeték
- Melegvíz vezeték
- Cirkulációs vezeték
- Hálózati esővíz vezeték
- Szennyvíz vezeték
- Szennyvíz vezeték alaplmez alatt
- Esővíz vezeték
- Telekhatár
- Elzáró gömbcsap
- Visszacsapó szelep
- Vízmérő óra
- Vízsűrítő
- Strang jelölés
- Sarok- csempeszelep
- Légbeszívó szelep
- Szennyvíz ejtő vezeték jele
- Lejtés iránya

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

Szakdolgozat

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens:
okl. gépészmérnök
épületgépész szakmérnök

Benécs József
G-xxx
MATE

Aláírás

Külső konzulens:
okl. gépészmérnök
Cég:

Kósa Ákos
G-01-16361
E6-System Kft.

Aláírás

Tervező:
Neptun kód:
Csoport:

B. Nagy Bence
CZO468
Bsc Levelező

Aláírás

RAJZ:
Esővízelvezetés alaprajz
Tető

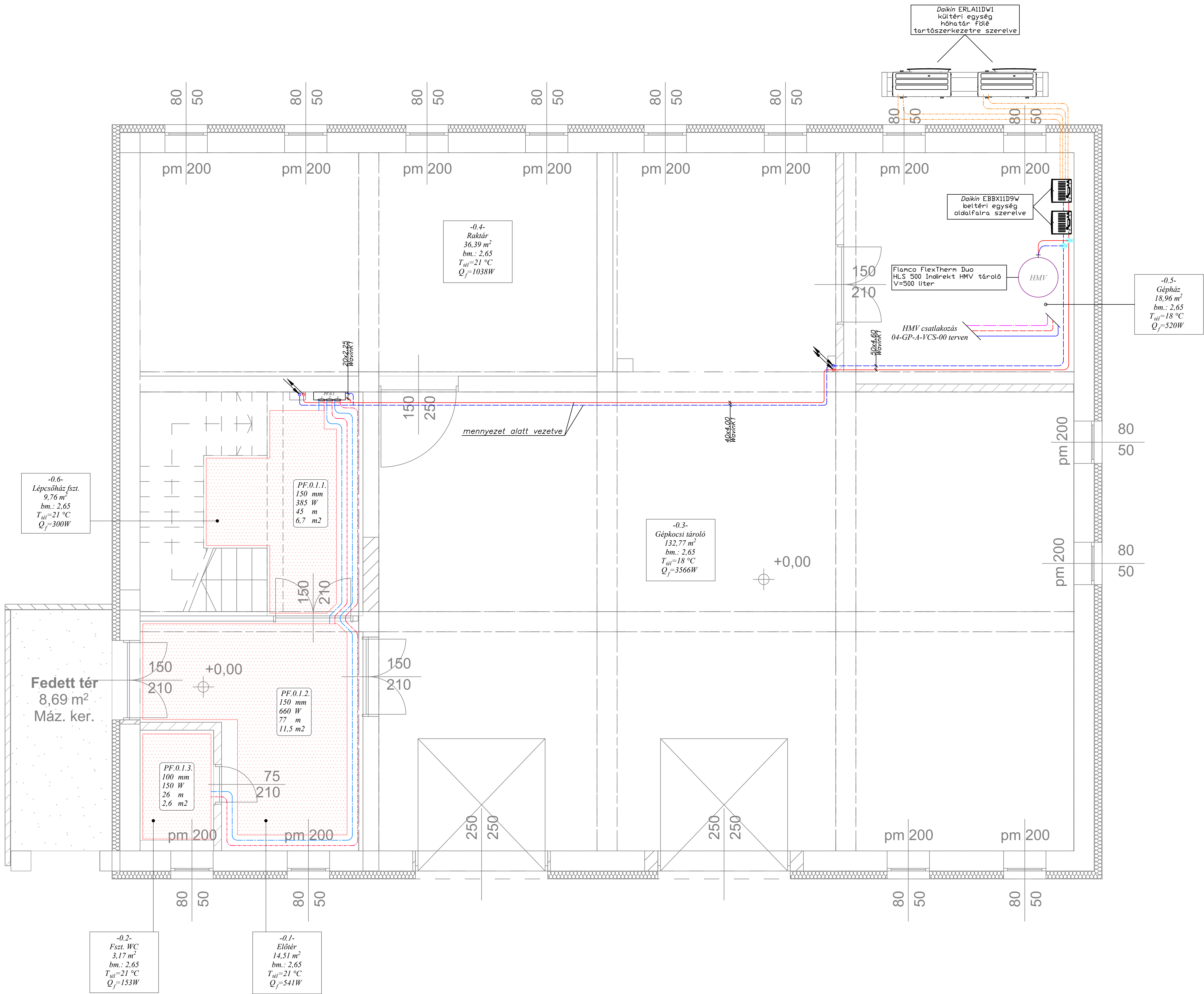
DÁTUM:
2023.11.06.

RAJZSZÁM:
09-GP-A-EV-00

LAP MÉRET / LÉPTÉK:
A1 — M1:50

KIVITELI TERV

REVÍZIÓ:
R00



Jelmagyarázat:

- Fűtési előremenő vezeték
- Fűtési visszatérő vezeték
- Hűtési előremenő vezeték
- Hűtési visszatérő vezeték
- Padlófűtés előremenő bekötő vezeték
- Padlófűtés visszatérő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés előremenő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés visszatérő bekötő vezeték
- Avatatlan elzárás elleni szelep
- Töltő-űritő szelep
- Biztonsági szelep
- Gumikompenzátor
- Elzáró gömbcsap
- Szabályzó szelep
- Visszacsapó szelep
- Nyomásmérő
- Mótoros keverőszelep
- Termosztaikus keverőszelep
- Túláram szelep
- Légtelenítő szelep
- Szennyfogó szűrő
- Hőmérő
- Betonkirekesztő elem

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház
Épületgépész Szakági Tervezése

Szakedolgozat

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: okl. gépészmérnök épületgépész szakmérnök	Benécs József G-xxx MATE	 <i>Aláírás</i>
Külső konzulens: okl. gépészmérnök Cég:	Kósa Ákos G-01-16361 E6-System Kft.	 <i>Aláírás</i>
Tervező: Neptun kód: Csoport:	B. Nagy Bence CZO468 Bsc Levelező	 <i>Aláírás</i>

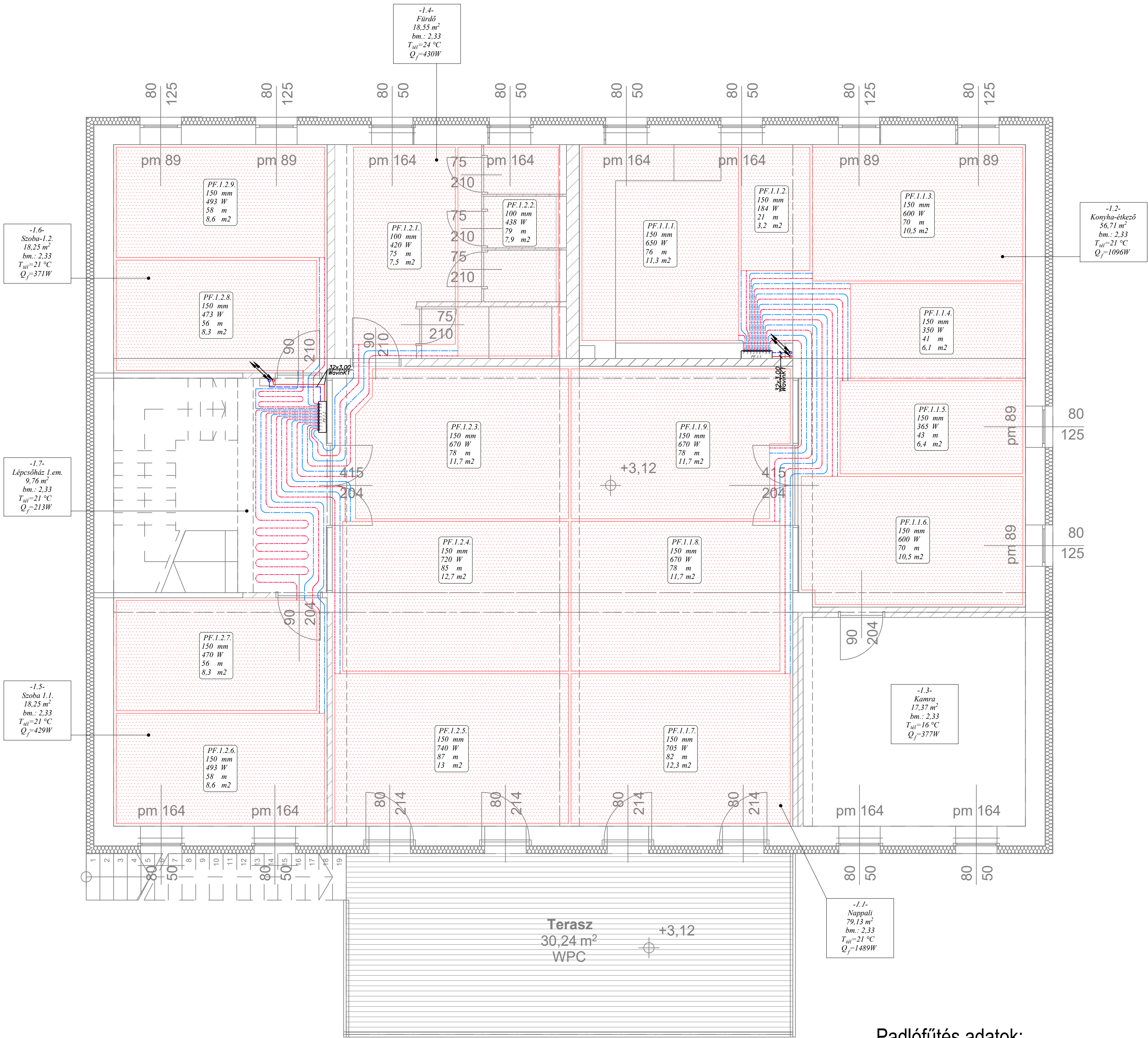
RAJZ:
FÜTÉS alaprajz
Földszint

DÁTUM: 2023.11.06.	RAJZSZÁM: 10-GP-A-F-00	LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 – M1:40
-----------------------	---------------------------	-----------------------------------

KIVITELI TERV	REVÍZIÓ: R00
---------------	-----------------

Padlófűtés adatok:

Szint	Helység	O-GY.	O-GY. jele	Kör jele	Csőméret	Osztás	Felület	PF. hossz	Bekötő vez. hossz	Teljesítmény	Kör térfogatáram
Földszint	Lépcsóház fszt.	I.	PF.0.1.	PF.0.1.1.	átm.16x2,00	15 cm	6,70 m²	45 m	0,50 m	385 W	67,64 l/h
Földszint	Előtér	I.	PF.0.1.	PF.0.1.2.	átm.16x2,00	15 cm	11,50 m²	77 m	4,60 m	660 W	115,95 l/h
Földszint	Fsz. WC	I.	PF.0.1.	PF.0.1.3.	átm.16x2,00	10 cm	2,60 m²	26 m	12,50 m	150 W	26,35 l/h
Földszint össz.				3 db			20,80 m²	148 m	17,60 m	1 195 W	209,94 l/h



Jelmagyarázat:

- Fűtési előremenő vezeték
- Fűtési visszatérő vezeték
- Hűtési előremenő vezeték
- Hűtési visszatérő vezeték
- Padlófűtés előremenő bekötő vezeték
- Padlófűtés visszatérő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés előremenő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés visszatérő bekötő vezeték
- Avatatlan elzárás elleni szelep
- Töltő-űritő szelep
- Biztonsági szelep
- Gumikompenzátor
- Elzáró gömbcsap
- Szabályzó szelep
- Visszacsapó szelep
- Nyomásmérő
- Motoros keverőszelep
- Termosztaikus keverőszelep
- Túláram szelep
- Légtelenítő szelep
- Szennyfogó szűrő
- Hőmérő
- Betonkirekesztő elem

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház
Épületgépész Szakági Tervezése

Szakdolgozat

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens:
okl. gépészmérnök
épületgépész szakmérnök

Benécs József
G-xxx
MATE

Aláírás

Külső konzulens:
okl. gépészmérnök
Cég:

Kósa Ákos
G-01-16361
E6-System Kft.

Aláírás

Tervező:
Neptun kód:
Csoport:

B. Nagy Bence
CZO468
Bsc Levelező

Aláírás

RAJZ:
FÜTÉS alaprajz
1. emelet

DÁTUM: 2023.11.06. RAJZSZÁM: 11-GP-A-F-01 LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 – M1:50

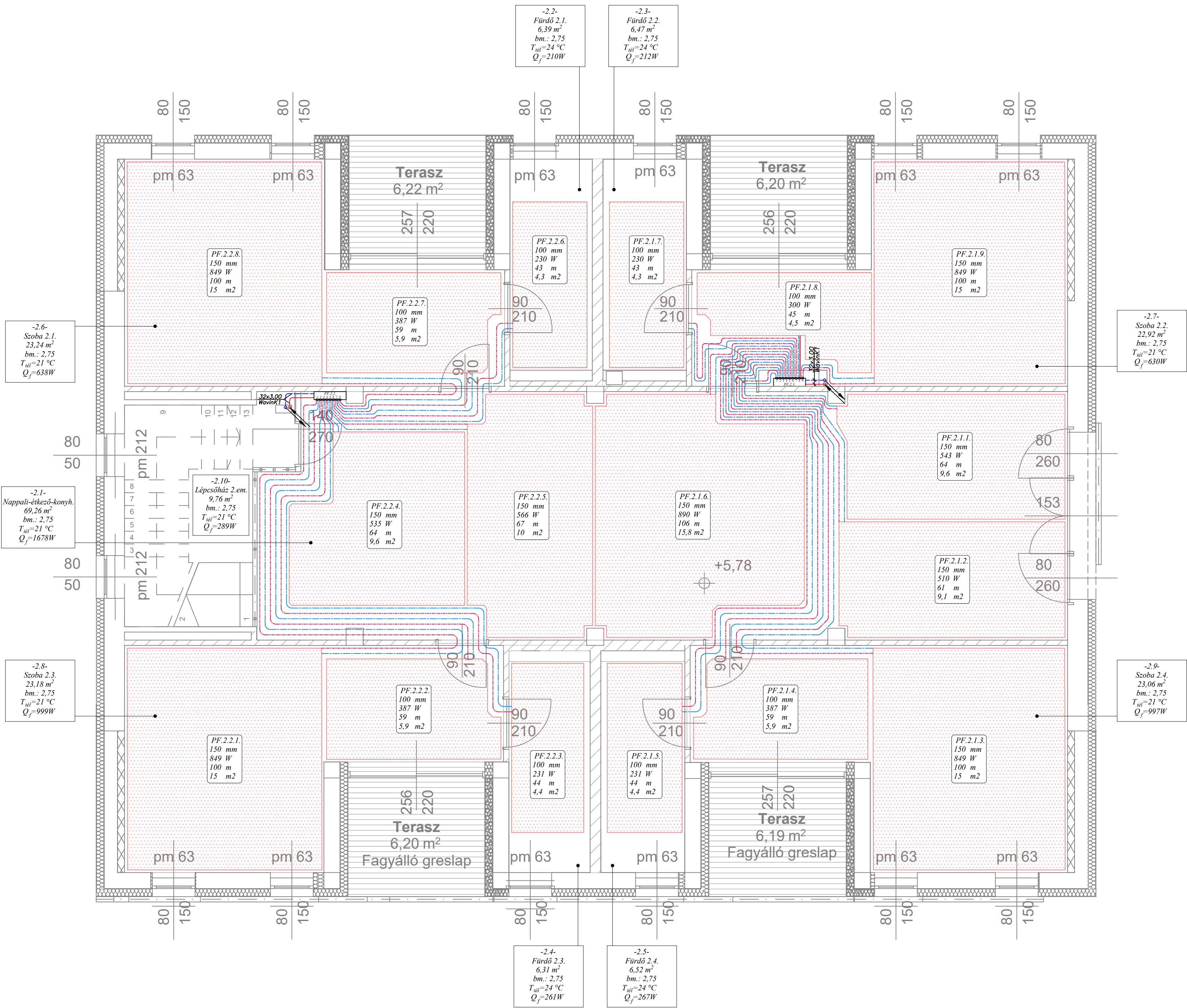
KIVITELI TERV

REVÍZIÓ:

R00

Padlófűtés adatok:

Szint	Helység	O-GY.	O-GY. jele	Kör jele	Csőméret	Osztás	Felület	PF. hossz	Bekötő vez. hossz	Teljesítmény	Teljesítmény
1.emelet	Konyha-étkező	II.	PF.1.1.	PF.1.1.1.	átm.16x2,00	15 cm	11,30 m²	76 m	0,50 m	650 W	114,19 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	II.	PF.1.1.	PF.1.1.2.	átm.16x2,00	15 cm	3,20 m²	21 m	1,60 m	184 W	32,33 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	II.	PF.1.1.	PF.1.1.3.	átm.16x2,00	15 cm	10,50 m²	70 m	2,60 m	600 W	105,41 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	II.	PF.1.1.	PF.1.1.4.	átm.16x2,00	15 cm	6,10 m²	41 m	3,10 m	350 W	61,49 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	II.	PF.1.1.	PF.1.1.5.	átm.16x2,00	15 cm	6,40 m²	43 m	4,20 m	365 W	64,12 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	II.	PF.1.1.	PF.1.1.6.	átm.16x2,00	15 cm	10,50 m²	70 m	5,40 m	600 W	105,41 l/h
1.emelet	Nappali	II.	PF.1.1.	PF.1.1.7.	átm.16x2,00	15 cm	11,70 m²	78 m	9,20 m	670 W	117,71 l/h
1.emelet	Nappali	II.	PF.1.1.	PF.1.1.8.	átm.16x2,00	15 cm	11,70 m²	78 m	5,60 m	670 W	117,71 l/h
1.emelet	Nappali	II.	PF.1.1.	PF.1.1.9.	átm.16x2,00	15 cm	12,30 m²	82 m	3,40 m	705 W	123,85 l/h
1.emelet	1.em. fürdő	III.	PF.1.2.	PF.1.2.1.	átm.16x2,00	10 cm	7,50 m²	75 m	3,50 m	420 W	73,79 l/h
1.emelet	1.em. fürdő	III.	PF.1.2.	PF.1.2.2.	átm.16x2,00	10 cm	7,90 m²	79 m	5,70 m	438 W	76,95 l/h
1.emelet	Nappali	III.	PF.1.2.	PF.1.2.3.	átm.16x2,00	15 cm	11,70 m²	78 m	2,60 m	670 W	117,71 l/h
1.emelet	Nappali	III.	PF.1.2.	PF.1.2.4.	átm.16x2,00	15 cm	12,70 m²	85 m	3,70 m	720 W	126,49 l/h
1.emelet	Nappali	III.	PF.1.2.	PF.1.2.5.	átm.16x2,00	15 cm	13,00 m²	87 m	6,90 m	740 W	130,00 l/h
1.emelet	Szoba 1.1.	III.	PF.1.2.	PF.1.2.6.	átm.16x2,00	15 cm	8,60 m²	58 m	7,90 m	493 W	86,61 l/h
1.emelet	Szoba 1.1.	III.	PF.1.2.	PF.1.2.7.	átm.16x2,00	15 cm	8,30 m²	56 m	13,20 m	470 W	82,57 l/h
1.emelet	Szoba 1.2.	III.	PF.1.2.	PF.1.2.8.	átm.16x2,00	15 cm	8,30 m²	56 m	4,50 m	473 W	83,10 l/h
1.emelet	Szoba 1.2.	III.	PF.1.2.	PF.1.2.9.	átm.16x2,00	15 cm	8,60 m²	58 m	3,00 m	493 W	86,61 l/h
1.emelet össz.				18 db			170,30 m²	1191 m	86,60 m	9 711 W	1 706,03 l/h



Jelmagyarázat:

- Fűtési előremenő vezeték
- Fűtési visszatérő vezeték
- Hűtési előremenő vezeték
- Hűtési visszatérő vezeték
- Padlófűtés előremenő bekötő vezeték
- Padlófűtés visszatérő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés előremenő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés visszatérő bekötő vezeték
- Avatatlan elzárás elleni szelep
- Töltő-űritő szelep
- Biztonsági szelep
- Gumikompensátor
- Elzáró gömbcsap
- Szabályzó szelep
- Visszacsapó szelep
- Nyomásmérő
- Motoros keverőszelep
- Termosztaikus keverőszelep
- Túláram szelep
- Légtelenítő szelep
- Szennyfogó szűrő
- Hőmérő
- Betonkirekesztő elem

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház
Épületgépész Szakági Tervezése

Szakedolgozat

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: **Benécs József**
okl. gépészmérnök **G-xxx**
épületgépész szakmérnök **MATE**
Aláírás

Külső konzulens: **Kósa Ákos**
okl. gépészmérnök **G-01-16361**
Cég: **E6-System Kft.**
Aláírás

Tervező: **B. Nagy Bence**
Neptun kód: **CZO468**
Csoport: **Bsc Levelező**
Aláírás

RAJZ: **FÜTÉS alaprajz
2. emelet**

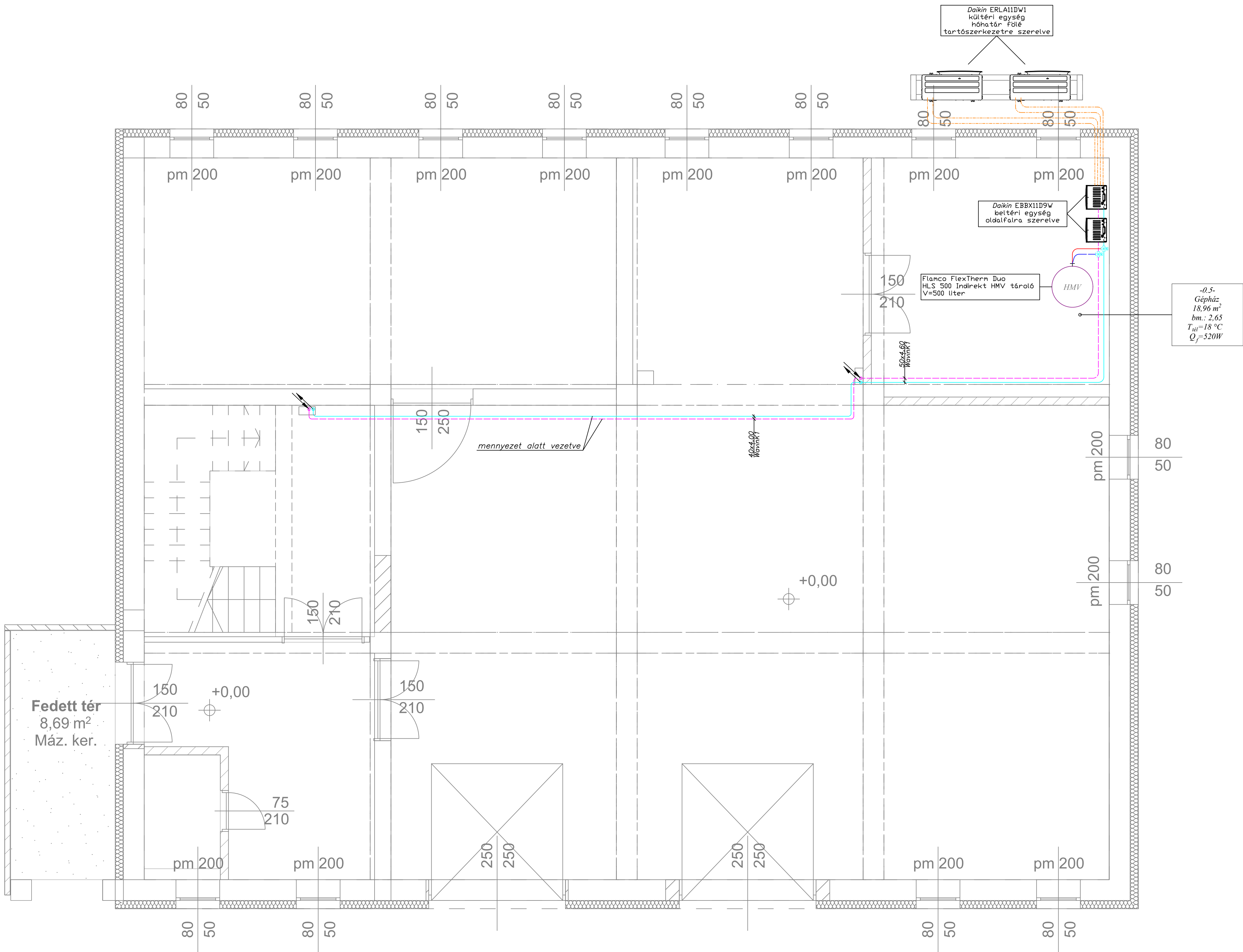
DÁTUM: 2023.11.06. RAJZSZÁM: 12-GP-A-F-02 LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 – M1:50

KIVITELI TERV

REVÍZIÓ:
R00

Padlófűtés adatok:

Szint	Helység	O-GY.	O-GY. jele	Kör jele	Csőméret	Osztás	Felület	PF. hossz	Bekötő vez. hossz	Teljesítmény	Teljesítmény
2.emelet	Napplai-étkező-konyha	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.1.	átm.16x2,00	15 cm	9,60 m ²	64 m	2,80 m	543 W	95,39 l/h
2.emelet	Napplai-étkező-konyha	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.2.	átm.16x2,00	15 cm	9,10 m ²	61 m	5,50 m	510 W	89,60 l/h
2.emelet	Szoba 2.4.	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.3.	átm.16x2,00	15 cm	15,00 m ²	100 m	12,50 m	849 W	149,15 l/h
2.emelet	Szoba 2.4.	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.4.	átm.16x2,00	10 cm	5,90 m ²	59 m	10,50 m	387 W	67,99 l/h
2.emelet	Földő 2.4.	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.5.	átm.16x2,00	10 cm	4,40 m ²	44 m	12,00 m	231 W	40,58 l/h
2.emelet	Napplai-étkező-konyha	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.6.	átm.16x2,00	15 cm	15,80 m ²	106 m	3,00 m	890 W	156,36 l/h
2.emelet	Földő 2.2.	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.7.	átm.16x2,00	10 cm	4,30 m ²	43 m	4,50 m	230 W	40,41 l/h
2.emelet	Szoba 2.2.	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.8.	átm.16x2,00	10 cm	4,50 m ²	45 m	1,00 m	300 W	52,70 l/h
2.emelet	Szoba 2.2.	IV.	PF.2.1.	PF.2.1.9.	átm.16x2,00	15 cm	15,00 m ²	100 m	1,50 m	849 W	149,15 l/h
2.emelet	Szoba 2.3.	V.	PF.2.2.	PF.2.2.1.	átm.16x2,00	15 cm	15,00 m ²	100 m	11,50 m	849 W	149,15 l/h
2.emelet	Szoba 2.3.	V.	PF.2.2.	PF.2.2.2.	átm.16x2,00	10 cm	4,90 m ²	59 m	9,00 m	387 W	67,99 l/h
2.emelet	Földő 2.3.	V.	PF.2.2.	PF.2.2.3.	átm.16x2,00	10 cm	4,40 m ²	44 m	10,50 m	231 W	40,58 l/h
2.emelet	Napplai-étkező-konyha	V.	PF.2.2.	PF.2.2.4.	átm.16x2,00	15 cm	9,60 m ²	64 m	1,00 m	535 W	93,99 l/h
2.emelet	Napplai-étkező-konyha	V.	PF.2.2.	PF.2.2.5.	átm.16x2,00	15 cm	10,00 m ²	67 m	3,00 m	566 W	99,43 l/h
2.emelet	Földő 2.1.	V.	PF.2.2.	PF.2.2.6.	átm.16x2,00	10 cm	4,30 m ²	43 m	5,00 m	230 W	40,41 l/h
2.emelet	Szoba 2.1.	V.	PF.2.2.	PF.2.2.7.	átm.16x2,00	10 cm	5,90 m ²	59 m	3,00 m	387 W	67,99 l/h
2.emelet	Szoba 2.1.	V.	PF.2.2.	PF.2.2.8.	átm.16x2,00	15 cm	15,00 m ²	100 m	5,00 m	849 W	149,15 l/h
2.emelet össz.				17 db			152,70 m ²	1158 m	101,30 m	8 823 W	1 550,02 l/h



Jelmagyarázat:

- Fűtési előremenő vezeték
- Fűtési visszatérő vezeték
- Hűtési előremenő vezeték
- Hűtési visszatérő vezeték
- Padlófűtés előremenő bekötő vezeték
- Padlófűtés visszatérő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés előremenő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés visszatérő bekötő vezeték
- Átjáró elzárás elleni szelep
- Töltő-űritő szelep
- Biztonsági szelep
- Gumikompensátor
- Elzáró gömbcsap
- Szabályzó szelep
- Visszacsapó szelep
- Nyomásmérő
- Motoros keverőszelep
- Termosztaikus keverőszelep
- Túláram szelep
- Légtelenítő szelep
- Szennyfogó szűrő
- Hőmérő
- Betonkirekesztő elem

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

Szakdolgozat

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: okl. gépészmérnök épületgépész szakmérnök	Benécs József G-xxx MATE <i>Aláírás</i>
Külső konzulens: okl. gépészmérnök Cég:	Kósa Ákos G-01-16361 E6-System Kft. <i>Aláírás</i>
Tervező: Neptun kód: Csoport:	B. Nagy Bence CZO468 Bsc Levelező <i>Aláírás</i>

RAJZ: HÜTÉS alaprajz Földszint		
DÁTUM: 2023.11.06.	RAJZSZÁM: 13-GP-A-H-00	LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 — M1:40
KIVITELI TERV		REVÍZIÓ: R00



Jelmagyarázat:

- Fűtési előremenő vezetékek
- Fűtési visszatérő vezetékek
- Hűtési előremenő vezetékek
- Hűtési visszatérő vezetékek
- Padlófűtés előremenő bekötő vezetékek
- Padlófűtés visszatérő bekötő vezetékek
- Mennyezet hűtés előremenő bekötő vezetékek
- Mennyezet hűtés visszatérő bekötő vezetékek
- Avatatlan elzárás elleni szelep
- Töltő-űritő szelep
- Biztonsági szelep
- Gumikompenzátor
- Elzáró gömbcsap
- Szabályzó szelep
- Visszacsapó szelep
- Nyomásmérő
- Motoros keverőszelep
- Termosztaiikus keverőszelep
- Túláram szelep
- Légtelenítő szelep
- Szennyfogó szűrő
- Hőmérő
- Betonkirekesztő elem

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

Szakedolgozat

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: **Benécs József**
okl. gépészmérnök **G-xxx**
épületgépész szakmérnök **MATE** *Aláírás*

Külső konzulens: **Kósa Ákos**
okl. gépészmérnök **G-01-16361**
Cég: **E6-System Kft.** *Aláírás*

Tervező: **B. Nagy Bence**
Neptun kód: **CZO468**
Csoport: **Bsc Levelező** *Aláírás*

RAJZ: **HÜTÉS alaprajz**
1. emelet

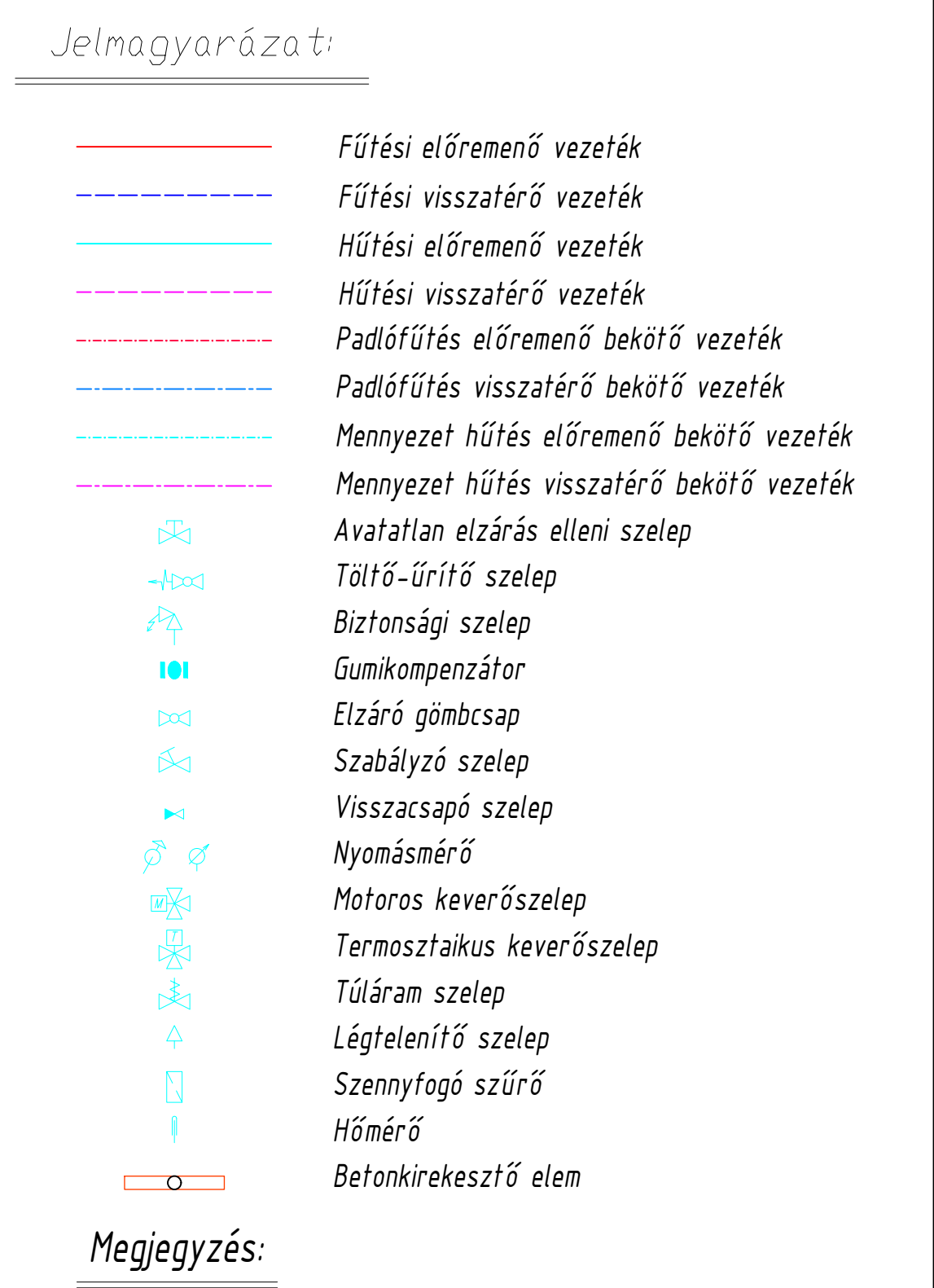
DÁTUM: **2023.11.06.** RAJZSZÁM: **14-GP-A-H-01** LAP MÉRET / LÉPTÉK: **A1 – M1:40**

KIVITELI TERV

R00

Mennyezhűtés adatok:

Szint	Helység	O-GY.	O-GY. jele	Kör jele	Csőméret	Felület	Panel szám	Panel méret (mm)	Bekötő vez. hossz	Teljesítmény	Kör térfogatárám
1.emelet	Konyha-étkező	I.	MH.1.1.	A11	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	9,20 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	I.	MH.1.1.	A12	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	6,00 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	I.	MH.1.1.	A13	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	5,50 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	I.	MH.1.1.	A14	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	8,50 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	I.	MH.1.1.	A15	átm.12x1,40	5,65 m ²	2,00 db	913x3100	6,50 m	412 W	72,46 l/h
1.emelet	Konyha-étkező	I.	MH.1.1.	A16	átm.12x1,40	5,65 m ²	2,00 db	913x3100	4,00 m	412 W	72,46 l/h
1.emelet	Nappali	II.	MH.1.2.	B11	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	6,80 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Nappali	II.	MH.1.2.	B12	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	4,60 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Nappali	II.	MH.1.2.	B13	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	20,60 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Nappali	II.	MH.1.2.	B14	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	25,00 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Nappali	II.	MH.1.2.	B15	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	12,00 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Nappali	II.	MH.1.2.	B16	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	6,70 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Nappali	II.	MH.1.2.	B17	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	30,00 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Nappali	II.	MH.1.2.	B18	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	26,50 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Szoba 1.1.	III.	MH.1.3.	C11	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	14,60 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Szoba 1.1.	III.	MH.1.3.	C12	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	11,00 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Szoba 1.2.	III.	MH.1.3.	C13	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	11,00 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Szoba 1.2.	III.	MH.1.3.	C14	átm.12x1,40	7,35 m ²	2,00 db	913x4030	14,60 m	537 W	94,26 l/h
1.emelet	Lépcsóház 1.em.	III.	MH.1.3.	C15	átm.12x1,40	3,39 m ²	1,00 db	913x3720	3,00 m	247 W	43,48 l/h
1.emelet össz.				19 db		132,29 m ²		226,10 m	9 657 W	1 696,57 l/h	



Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

Szakdolgozat

Megrendelő:
**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens: **Benécs József**
 okl. gépészmérnök **G-xxx**
 épületgépész szakmérnök **MATE**

.....
Aláírás

Külső konzulens: **Kósa Ákos**
okl. gépészmérnök **G-01-16361**
Cég: **E6-System Kft.** *Aláírás*

Tervező: **B. Nagy Bence**
 Neptun kód: **CZO468**
 Csoport: **Bsc Levelező** *Aláírás*

RAJZ:	HÜTÉS alaprajz 2. emelet
-------	-----------------------------

DÁTUM:	RAJZSZÁM:	LAP MÉRET / LÉPTÉK:
2023.11.06.	15-GP-A-H-02	A1 – M1:40

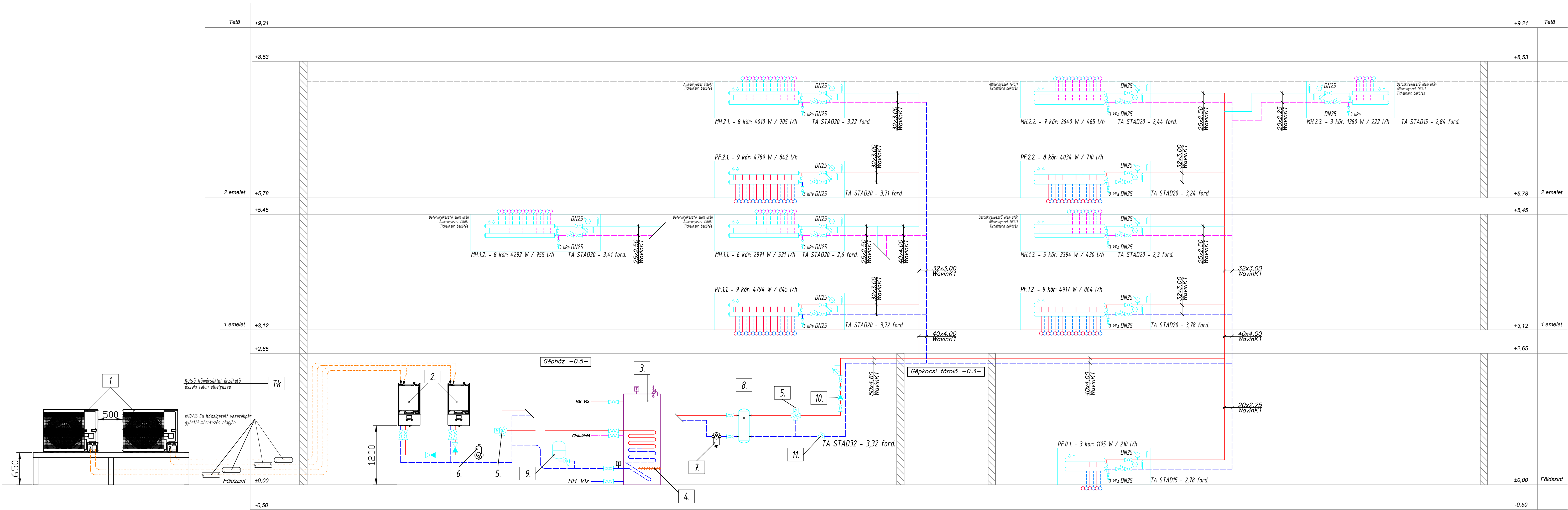
KIVITELI TERV

REVÍZIÓ:

R00

Mennyezethűtés adatok:

Szint	Helység	O-GY.	O-GY. jele	Kör jele	Csőméret	Felület	Panel szám	Panel méret [mm]	Bekötő vez. hossz	Teljesítmény	Teljesítmény
2.emelet	Nappali-étk.-konyha	V.	MH.2.1.	A21	átm.10x1,30	12,00 m ²	11,00 db	333x3300	7,00 m	780 W	137,03 l/h
2.emelet	Szoba 2.4.	V.	MH.2.1.	A22	átm.10x1,30	6,20 m ²	6,00 db	333x3200	9,50 m	403 W	70,80 l/h
2.emelet	Szoba 2.4.	V.	MH.2.1.	A23	átm.10x1,30	6,59 m ²	6,00 db	333x3400	7,50 m	428 W	75,25 l/h
2.emelet	Szoba 2.4.	V.	MH.2.1.	A24	átm.10x1,30	6,59 m ²	6,00 db	333x3400	9,50 m	428 W	75,25 l/h
2.emelet	Nappali-étk.-konyha	V.	MH.2.1.	A25	átm.10x1,30	12,00 m ²	11,00 db	333x3300	7,00 m	780 W	137,03 l/h
2.emelet	Szoba 2.2.	V.	MH.2.1.	A26	átm.10x1,30	5,13 m ²	5,00 db	333x3200	4,20 m	333 W	58,58 l/h
2.emelet	Szoba 2.2.	V.	MH.2.1.	A27	átm.10x1,30	6,59 m ²	6,00 db	333x3400	6,30 m	428 W	75,25 l/h
2.emelet	Szoba 2.2.	V.	MH.2.1.	A28	átm.10x1,30	6,59 m ²	6,00 db	333x3400	4,50 m	428 W	75,25 l/h
2.emelet	Szoba 2.1.	VI.	MH.2.2.	B21	átm.10x1,30	6,59 m ²	6,00 db	333x3400	3,20 m	428 W	75,25 l/h
2.emelet	Szoba 2.1.	VI.	MH.2.2.	B22	átm.10x1,30	6,59 m ²	6,00 db	333x3400	5,90 m	428 W	75,25 l/h
2.emelet	Szoba 2.1.	VI.	MH.2.2.	B23	átm.10x1,30	6,20 m ²	6,00 db	333x3200	3,90 m	403 W	70,80 l/h
2.emelet	Nappali-étk.-konyha	VI.	MH.2.2.	B24	átm.10x1,30	1,29 m ²	5,00 db	333x800	2,70 m	84 W	14,73 l/h
2.emelet	Nappali-étk.-konyha	VI.	MH.2.2.	B25	átm.10x1,30	5,61 m ²	5,00 db	333x3500	4,70 m	365 W	64,06 l/h
2.emelet	Nappali-étk.-konyha	VI.	MH.2.2.	B26	átm.10x1,30	7,17 m ²	6,00 db	333x3700	17,00 m	466 W	81,88 l/h
2.emelet	Nappali-étk.-konyha	VI.	MH.2.2.	B27	átm.10x1,30	7,17 m ²	6,00 db	333x3700	17,50 m	466 W	81,88 l/h
2.emelet	Szoba 2.3.	VII.	MH.2.3.	C21	átm.10x1,30	6,59 m ²	6,00 db	333x3400	6,00 m	428 W	75,25 l/h
2.emelet	Szoba 2.3.	VII.	MH.2.3.	C22	átm.10x1,30	6,59 m ²	6,00 db	333x3400	8,20 m	428 W	75,25 l/h
2.emelet	Szoba 2.3.	VII.	MH.2.3.	C23	átm.10x1,30	6,20 m ²	6,00 db	333x3200	6,50 m	403 W	70,80 l/h
2.emelet össz.				18 db		121,69 m²			131,10 m	7 910 W	1 389,60 l/h



Fűtés-hűtés rendszerelemek				
Tervjel	Berendezés megnevezése	Menny.	V [m ³ /h]	h [m]
1.	Daikin Altherma levegő-víz hőszivattyú ERLA11Dw1 kültéri egység - Q=11 kW Hőhatár fölé min.60 cm tartószerkezetre szerelve m= 101 kg ; 62 dBA ; sz:1100 x mé:531 x ma:867 Hűtőközeg: R32 - alapöltet: 3,8 kg	2 db		
2.	Daikin Altherma levegő-víz hőszivattyú EBBX11D9W beltéri egység m= 52,5 kg ; 30 dBA ; sz:440 x mé:390 x ma:840	2 db		
3.	Flamco FlexTherm Duo HLS 500 Indirekt HMV tároló V=500 liter 1 db csőkégyóval gyári szigeteléssel m= 52,5 kg ; ma:1830 x sz:750 x mé:750	1 db		
4.	Flamco FlexTherm EHF 10 Elektromos fűtőpatron - 9kW	1 db		
5.	ESBE 3-járatú motoros keverőszelep kvs 5 ; DN20 ; dpMax=12 kPa	2 db		
6.	IMI STAD STRANG beszabályzószelep kvs 14,2 ; DN32	1 db	3,50	
7.	Spirovent mikrobuborék leválasztó DN32	1 db		
8.	Spirovent iszapleválasztó leválasztó DN40	1 db		
9.	Hidraulikus váltó 4xDN40 Karimás csatlakozás	1 db		
10.	Reflex NG35 tágulási tartály avatatlan elzáró szeleppel, p előnyomás=1,5 bar	1 db		
11.	Grundfos MAGNA3 25-60 fűtési-hűtési keringető szivattyú ref.: 97924245	1 db	3,50	4,90

Jelmagyarázat:

- Fűtési előremenő vezeték
- Fűtési visszatérő vezeték
- Hűtési előremenő vezeték
- Hűtési visszatérő vezeték
- Padlófűtés előremenő bekötő vezeték
- Padlófűtés visszatérő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés előremenő bekötő vezeték
- Mennyezet hűtés visszatérő bekötő vezeték
- Avatatlan elzárás elleni szelep
- Töltő-ürítő szelep
- Biztonsági szelep
- Gumikompenzátor
- Elzáró gömbcsap
- Szabályzó szelep
- Visszacsapó szelep
- Nyomásmérő
- Motoros keverőszelep
- Termosztáikus keverőszelep
- Túláram szelep
- Légtelenítő szelep
- Szennyfogó szűrő
- Hőmérő
- Betonkirekesztő elem

Megjegyzés:

Többgenerációs Családi Ház Épületgépész Szakági Tervezése

Szakdolgozat

Megrendelő:

**Magyar Agrár - És
Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Műszaki Intézet/Épületgépészeti-
és Energetikai tanszék**
2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Belső konzulens:
okl. gépészmérnök
épületgépész szakmérnök

Benécs József
G-xxx
MATE

Aláírás

Külső konzulens:
okl. gépészmérnök
Cég:

Kósa Ákos
G-01-16361
E6-System Kft.

Aláírás

Tervező:
Neptun kód:
Csoport:

B. Nagy Bence
CZO468
Bsc Levelező

Aláírás

RAJZ:
FÜTÉS-HÜTÉS
Kapcsolási Rajz

DÁTUM: 2023.11.06. RAJZSZÁM: 16-CP-K-FH-00 LAP MÉRET / LÉPTÉK: A1 - M1:40

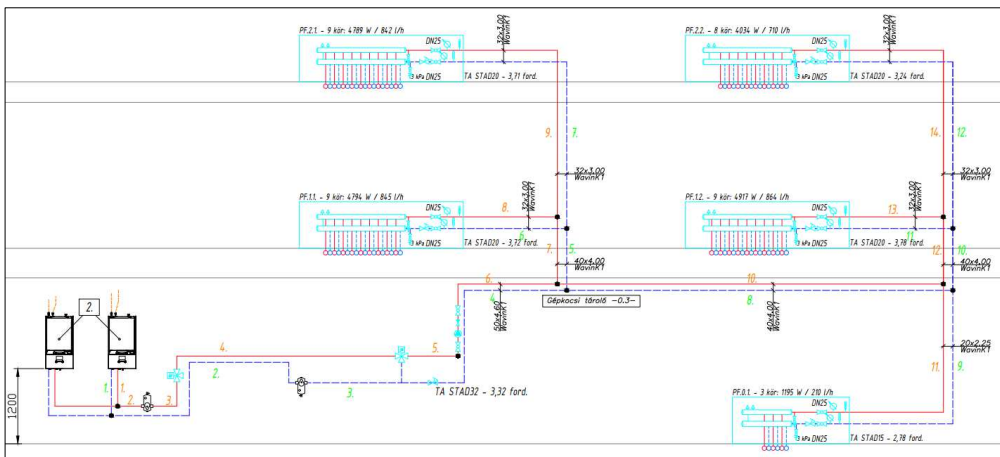
KIVITELI TERV

REVÍZIÓ:

R00

8.2. Dokumentumok/táblázatok

8.2.1. Hidraulikai táblázat/ábra



Szint	Szakasz	E/V	Szakasz teljesítmény	Szakasz hossz	csőát mérő	falvast agság	d _{belső}	d _{belső}	Tömegáram	Tömegáram	Téogatáram	Téogatáram	Téogatáram	Keresztmetszet	Áramlási sebesség	Fajlagos csőúrlódás	Sűrűdési ellenállás	Alaki ell. tényező	Alaki ellenállás	S + Z
-	-	-	[W]	[m]	-	-	[mm]	[m]	[kg/s]	[kg/h]	[m³/s]	[m³/h]	[liter/h]	[m²]	[m/s]	[Pa/m]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]
földszint	1.	e	19 729 W	1,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	156,10	1,30	345,44	501,54
földszint	2.	e	19 729 W	1,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	156,10	1,40	372,01	528,11
földszint	3.	e	19 729 W	1,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	156,10	1,40	372,01	528,11
földszint	4.	e	19 729 W	1,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	156,10	0,70	186,00	342,10
földszint	5.	e	19 729 W	1,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	156,10	0,70	186,00	342,10
földszint	6.	e	19 729 W	8,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	1 248,80	0,70	186,00	1 434,80
földszint	7.	e	9 583 W	1,00	40	x4,00	32,00	0,032	0,4583	1 649,871	0,000468	1,684	1 683,54	0,00080	0,5815	127,50	127,50	1,30	215,38	342,88
földszint	8.	e	4 794 W	1,00	32	x3,00	26,00	0,026	0,2293	825,366	0,000234	0,842	842,21	0,00053	0,4406	107,30	107,30	3,90	371,04	478,34
földszint	9.	e	4 789 W	4,50	32	x3,00	26,00	0,026	0,2290	824,505	0,000234	0,841	841,33	0,00053	0,4402	107,10	481,95	2,10	199,38	681,33
földszint	10.	e	10 146 W	9,00	40	x4,00	32,00	0,032	0,4852	1 746,801	0,000495	1,782	1 782,45	0,00080	0,6156	140,90	1 268,10	1,30	241,43	1 509,53
földszint	11.	e	1 195 W	4,00	20	x2,25	15,50	0,016	0,0571	205,739	0,000058	0,210	209,94	0,00019	0,3091	170,60	682,40	1,40	65,52	747,92
földszint	12.	e	8 951 W	1,50	40	x4,00	32,00	0,032	0,4281	1 541,062	0,000437	1,573	1 572,51	0,00080	0,5431	113,10	169,65	2,60	375,81	545,46
földszint	13.	e	4 917 W	1,00	32	x3,00	26,00	0,026	0,2352	846,542	0,000240	0,864	863,82	0,00053	0,4519	112,20	112,20	0,70	70,06	182,26
földszint	14.	e	4 034 W	4,50	32	x3,00	26,00	0,026	0,1929	694,519	0,000197	0,709	708,69	0,00053	0,3708	79,50	357,75	0,70	47,16	404,91
földszint	1.	v	19 729 W	1,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	156,10	1,30	345,44	501,54
földszint	2.	v	19 729 W	1,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	156,10	1,40	372,01	528,11
földszint	3.	v	19 729 W	1,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	156,10	1,40	372,01	528,11
földszint	4.	v	19 729 W	8,00	50	x4,60	40,80	0,041	0,9435	3 396,671	0,000963	3,466	3 465,99	0,00131	0,7364	156,10	1 248,80	0,70	186,00	1 434,80
földszint	5.	v	9 583 W	1,00	40	x4,00	32,00	0,032	0,4583	1 649,871	0,000468	1,684	1 683,54	0,00080	0,5815	127,50	127,50	0,70	115,97	243,47
földszint	6.	v	4 794 W	1,00	32	x3,00	26,00	0,026	0,2293	825,366	0,000234	0,842	842,21	0,00053	0,4406	107,30	107,30	0,70	66,60	173,90
földszint	7.	v	4 794 W	4,50	32	x3,00	26,00	0,026	0,2293	825,366	0,000234	0,842	842,21	0,00053	0,4406	107,10	481,95	1,30	123,68	605,63
földszint	8.	v	10 146 W	9,00	40	x4,00	32,00	0,032	0,4852	1 746,801	0,000495	1,782	1 782,45	0,00080	0,6156	140,90	1 268,10	1,30	241,43	1 509,53
földszint	9.	v	1 195 W	4,00	20	x2,25	15,50	0,016	0,0571	205,739	0,000058	0,210	209,94	0,00019	0,3091	170,60	682,40	0,70	32,76	715,16
földszint	10.	v	8 951 W	1,50	40	x4,00	32,00	0,032	0,4281	1 541,062	0,000437	1,573	1 572,51	0,00080	0,5431	113,10	169,65	1,30	187,91	357,56
földszint	11.	v	4 917 W	1,00	32	x3,00	26,00	0,026	0,2352	846,542	0,000240	0,864	863,82	0,00053	0,4519	112,20	112,20	0,70	70,06	182,26
földszint	12.	v	4 034 W	4,50	32	x3,00	26,00	0,026	0,1929	694,519	0,000197	0,709	708,69	0,00053	0,3708	79,50	357,75	1,30	87,57	445,32
össz.:																	10 360,10		5 434,69	15 794,79

8.3. Hőszükségletszámítás táblázatai

8.3.1. Földszinti hőszükségletszámítás táblázata

Helység	Megnevezés	Tájolás	Szélesség[m]	Magasság[m]	Felület[m²]	Levonandó[m²]	Hasznos felület[m²]	U[W/m²K]	Tb[°C]	Tk[°C]	ΔT[°C]	Q _{szükséglet} [W]	Q _{transzmisszió}	Q _{filtráció}	Q _{napugárzásból}
-0.1 - Előter	külső fal	Északi	2,67	2,65	7,08	0,40	6,68	0,213	21	-13	34	48,30 W			
-0.1 - Előter	külső ablak	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W			
-0.1 - Előter	külső fal	Keleti	1,91	2,65	5,07	3,15	1,92	0,213	21	-13	34	13,89 W			
-0.1 - Előter	külső ajtó	Keleti	1,50	2,10	3,15		3,15	1,300	21	-13	34	139,23 W			
-0.1 - Előter	padló	-	-	-	14,51		14,51	0,292	21	0	21	88,92 W	305,30 W		
-0.1 - Előter	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám						236,07 W		236,07 W	
-0.1 - Előter	Q napugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-0.1 - Előter	Q napugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
-0.1 - Előter Összesen:														541,37 W	
-0.2 - Fsz. WC	külső fal	Északi	1,39	2,65	3,68	0,40	3,28	0,213	21	-13	34	23,76 W			
-0.2 - Fsz. WC	külső ablak	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W			
-0.2 - Fsz. WC	külső fal	Keleti	2,28	2,65	6,04		6,04	0,213	21	-13	34	43,71 W			
-0.2 - Fsz. WC	padló	-	-	-	3,17		3,17	0,292	21	0	21	19,42 W	101,85 W		
-0.2 - Fsz. WC	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám									
-0.2 - Fsz. WC	Q napugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma						51,56 W		51,56 W	
-0.2 - Fsz. WC	Q napugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
-0.2 - Fsz. WC Összesen:														153,41 W	
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső fal	Északi	13,13	2,65	34,79	13,30	21,49	0,213	18	-13	31	141,79 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ajtó_01	Északi	2,50	2,50	6,25		6,25	1,300	18	-13	31	251,88 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ajtó_02	Északi	2,50	2,50	6,25		6,25	1,300	18	-13	31	251,88 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_01	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	18	-13	31	13,64 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_02	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	18	-13	31	13,64 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső fal	Déli	4,50	2,65	11,93	0,80	11,13	0,213	18	-13	31	73,39 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	18	-13	31	13,64 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	18	-13	31	13,64 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső fal	Nyugati	8,67	2,65	22,98	0,80	22,18	0,213	18	-13	31	146,29 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_01	Nyugati	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	18	-13	31	13,64 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_02	Nyugati	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	18	-13	31	13,64 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	padló	-	-	-	132,77		132,77	0,292	18	0	18	697,38 W	1 644,44 W		
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám									
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma						1 969,38 W		1 969,38 W	
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napugárzásból	Nyugati	0,80	0,50	15	1						6,00 W			6,00 W
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napugárzásból	Nyugati	0,80	0,50	15	1						6,00 W			48,00 W
-0.3 - Gépkocsi tároló Összesen:														3 565,82 W	
-0.4 - Raktár	külső fal	Keleti	4,22	2,65	11,18		11,18	0,213	21	-13	34	80,91 W			
-0.4 - Raktár	külső fal	Déli	8,63	2,65	22,87	1,60	21,27	0,213	21	-13	34	153,89 W			
-0.4 - Raktár	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W			
-0.4 - Raktár	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W			
-0.4 - Raktár	külső ablak_03	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W			
-0.4 - Raktár	külső ablak_04	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W			
-0.4 - Raktár	padló	-	-	-	36,39		36,39	0,292	21	0	21	222,98 W	517,62 W		
-0.4 - Raktár	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám									
-0.4 - Raktár	Q napugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma						591,97 W		591,97 W	
-0.4 - Raktár	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
-0.4 - Raktár	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
-0.4 - Raktár	Q napugárzásból	Keleti	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
-0.4 - Raktár	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			72,00 W
-0.4 - Raktár Összesen:														1 037,58 W	
-0.5 - Gépház	külső fal	Déli	4,35	2,65	11,53	0,80	10,73	0,213	18	-13	31	70,77 W			
-0.5 - Gépház	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	18	-13	31	13,64 W			
-0.5 - Gépház	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	18	-13	31	13,64 W			
-0.5 - Gépház	külső fal	Nyugati	4,37	2,65	11,58		11,58	0,213	18	-13	31	76,39 W			
-0.5 - Gépház	padló	-	-	-	18,96		18,96	0,292	18	0	18	99,57 W	274,01 W		
-0.5 - Gépház	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám									
-0.5 - Gépház	Q napugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma						281,19 W		281,19 W	
-0.5 - Gépház	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
-0.5 - Gépház	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			36,00 W
-0.5 - Gépház Összesen:														519,20 W	
-0.6 - Lépcsőház fsz.	külső fal	Keleti	4,23	2,65	11,21		11,21	0,213	21	-13	34	81,10 W			
-0.6 - Lépcsőház fsz.	padló	-	-	-	9,76		9,76	0,292	21	0	21	59,81 W	140,91 W		
-0.6 - Lépcsőház fsz.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám									
-0.6 - Lépcsőház fsz.	Q napugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma						158,78 W		158,78 W	
-0.6 - Lépcsőház fsz.	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
-0.6 - Lépcsőház fsz.	Q napugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			0,00 W
-0.6 - Lépcsőház fsz. Összesen:														299,69 W	
Földszint ΣQTranszmissziós:													2 984,13 W		
Földszint ΣQFiltrációs:														3 288,94 W	
Földszint ΣQNapugárzásból:															155,00 W
Földszint Σ Hőigény:														6 117,08 W	

8.3.2. 1.emeleti hőszükségletszámítás táblázata

Helység	Megnevezés	Tájolás	Szélesség[m]	Magasság[m]	Felület[m²]	Levonandó[m²]	Hasznos felület[m²]	U[W/m²K]	Tb[°C]	ΔT[°C]	Q _{átvitelés} [W]	Q _{transmissió}	Q _{terhelés}	Q _{napsugárzásból}
-1.1 - Nappali	külső fal	Északi	8,91	2,33	20,76	6,85	13,91	0,213	21	-13	34	100,66 W		
-1.1 - Nappali	külső ablak_01	Északi	0,80	2,14	1,71		1,71	1,100	21	-13	34	64,03 W		
-1.1 - Nappali	külső ablak_02	Északi	0,80	2,14	1,71		1,71	1,100	21	-13	34	64,03 W		
-1.1 - Nappali	külső ablak_03	Északi	0,80	2,14	1,71		1,71	1,100	21	-13	34	64,03 W		
-1.1 - Nappali	külső ablak_04	Északi	0,80	2,14	1,71		1,71	1,100	21	-13	34	64,03 W	356,77 W	
-1.1 - Nappali	Q Filtráció	Légbölméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [kJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légszere szám								
-1.1 - Nappali	Q Filtráció	184,37	1,30	1,000	34	0,50						1 131,82 W		
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma								
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Északi	0,80	2,14	0	1						0,00 W		
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Északi	0,80	2,14	0	1						0,00 W		
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Északi	0,80	2,14	0	1						0,00 W		
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Északi	0,80	2,14	0	1						0,00 W		0,00 W
-1.1 - Nappali Összesen:													1 488,59 W	
-1.2 - Konyha-étkező	külső fal	Déli	8,63	2,33	20,11	2,80	17,31	0,213	21	-13	34	125,22 W		
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W		
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W		
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_03	Déli	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	21	-13	34	37,40 W		
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_04	Déli	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	21	-13	34	37,40 W		
-1.2 - Konyha-étkező	külső fal	Nyugati	8,95	2,33	20,85	2,00	18,85	0,213	21	-13	34	136,41 W		
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_01	Nyugati	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	21	-13	34	37,40 W		
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_02	Nyugati	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	21	-13	34	37,40 W	441,15 W	
-1.2 - Konyha-étkező	Q Filtráció	Légbölméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [kJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légszere szám								
-1.2 - Konyha-étkező	Q Filtráció	132,13	1,30	1,000	34	0,50						811,12 W		
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma						811,12 W		
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W		
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W		
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W		
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W		
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	1,25	15	1						15,00 W		
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	1,25	15	1						15,00 W		156,00 W
-1.2 - Konyha-étkező Összesen:													1 096,27 W	
-1.3 - Kamra	külső fal	Északi	4,30	2,33	10,02	0,80	9,22	0,213	16	-13	29	56,89 W		
-1.3 - Kamra	külső ablak_01	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	16	-13	29	12,76 W		
-1.3 - Kamra	külső ablak_02	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	16	-13	29	12,76 W		
-1.3 - Kamra	külső fal	Nyugati	4,04	2,33	9,41		9,41	0,213	16	-13	29	58,09 W	140,50 W	
-1.3 - Kamra	Q Filtráció	Légbölméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [kJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légszere szám								
-1.3 - Kamra	Q Filtráció	40,48	1,30	1,000	29	0,50						211,94 W		
-1.3 - Kamra	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma								
-1.3 - Kamra	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	45	1						0,00 W		
-1.3 - Kamra	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W		0,00 W
-1.3 - Kamra Összesen:													352,44 W	
-1.4 - Fürdő	külső fal	Déli	4,48	2,33	10,44	0,80	9,64	0,213	24	-13	37	75,89 W		
-1.4 - Fürdő	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	24	-13	37	16,28 W		
-1.4 - Fürdő	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	24	-13	37	16,28 W	108,45 W	
-1.4 - Fürdő	Q Filtráció	Légbölméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [kJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légszere szám								
-1.4 - Fürdő	Q Filtráció	43,22	1,30	1,000	37	0,50						288,72 W		
-1.4 - Fürdő	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma								
-1.4 - Fürdő	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W		
-1.4 - Fürdő	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W		36,00 W
-1.4 - Fürdő Összesen:													361,17 W	
-1.5 - Szoba 1.1.	külső fal	Északi	4,13	2,33	9,62	0,80	8,82	0,213	21	-13	34	63,83 W		
-1.5 - Szoba 1.1.	külső ablak_01	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W		
-1.5 - Szoba 1.1.	külső ablak_02	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	21	-13	34	14,96 W		
-1.5 - Szoba 1.1.	külső fal	Keleti	4,42	2,33	10,30		10,30	0,213	21	-13	34	74,51 W	168,27 W	
-1.5 - Szoba 1.1.	Q Filtráció	Légbölméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [kJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légszere szám								
-1.5 - Szoba 1.1.	Q Filtráció	42,53	1,30	1,000	34	0,50						261,11 W		
-1.5 - Szoba 1.1.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma								
-1.5 - Szoba 1.1.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W		
-1.5 - Szoba 1.1.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W		0,00 W
-1.5 - Szoba 1.1 Összesen:													429,37 W	
-1.6 - Szoba 1.2.	külső fal	Keleti	4,14	2,33	9,65		9,65	0,213	21	-13	34	69,79 W		
-1.6 - Szoba 1.2.	külső fal	Déli	4,13	2,33	9,62	2,00	7,62	0,213	21	-13	34	55,15 W		
-1.6 - Szoba 1.2.	külső ablak_01	Déli	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	21	-13	34	37,40 W		
-1.6 - Szoba 1.2.	külső ablak_02	Déli	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	21	-13	34	37,40 W	199,74 W	
-1.6 - Szoba 1.2.	Q Filtráció	Légbölméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [kJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légszere szám								
-1.6 - Szoba 1.2.	Q Filtráció	42,53	1,30	1,000	34	0,50						261,11 W		
-1.6 - Szoba 1.2.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma								
-1.6 - Szoba 1.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W		
-1.6 - Szoba 1.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W		90,00 W
-1.6 - Szoba 1.2 Összesen:													370,85 W	
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	külső fal	Keleti	4,35	2,33	10,14		10,14	0,213	21	-13	34	73,33 W	73,33 W	
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	Q Filtráció	Légbölméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [kJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légszere szám								
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	Q Filtráció	22,74	1,30	1,000	34	0,50						139,60 W		
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma								
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	Q napsugárzásból	-			0							0,00 W		0,00 W
-1.7 - Lépcsőház 1. em. Összesen:													212,93 W	
1. Emelet ΣQ _{Transzmissziós} :													1 488,21 W	
1. Emelet ΣQ _{Filtrációs} :													3 105,42 W	
1. Emelet ΣQ _{Napsugárzásból}														282,00 W
1. Emelet Σ Hőigény:													4 311,64 W	

8.3.3. 2.emeleti hőszükségletszámítás táblázata

Helység	Megnevezés	Tájolás	Szélesség[m]	Magasság[m]	Felület[m²]	Levonandó[m³]	Hasznos felület[m²]	U[W/m²·K]	Tb[°C]	Tk[°C]	ΔT[°C]	Qszükséglet [W]	Qszárazított	Qfűtési	Qszupergázból			
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	külső fal	Nyugati	4,65	2,75	12,79	8,14	4,65	0,213	21	-13	34	33,64 W	631,15 W	1 169,31 W				
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	külső ablak_01	Nyugati	0,80	2,60	2,08		2,08	1,100	21	-13	34	77,79 W						
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	külső ablak_02	Nyugati	1,53	2,60	3,98		3,98	1,100	21	-13	34	148,78 W						
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	külső ablak_03	Nyugati	0,80	2,60	2,08		2,08	1,100	21	-13	34	77,79 W						
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	mennyezet	-	-	-	69,26		69,26	0,124	21	-13	34	293,15 W						
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q Filtráció	190,48	1,30	1 000	34	0,50						1 169,31 W						
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	2,60	15	1						31,20 W						
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q napsugárzásból	Nyugati	1,53	2,60	15	1						59,67 W						
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	2,60	15	1						31,20 W						
-2.1 - Nappali-étkező-konyha Összesen:													1 678,39 W					
-2.2 - Fűrdő 2.1.	külső fal	Keleti	2,04	2,75	5,60		5,60	0,213	24	-13	37	44,08 W	146,10 W					
-2.2 - Fűrdő 2.1.	külső fal	Déli	1,53	2,75	4,22	1,20	3,02	0,213	24	-13	37	23,74 W						
-2.2 - Fűrdő 2.1.	külső ablak	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	24	-13	37	48,84 W						
-2.2 - Fűrdő 2.1.	mennyezet	-	-	-	6,39		6,39	0,124	24	-13	37	29,44 W						
-2.2 - Fűrdő 2.1.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.2 - Fűrdő 2.1.	Q Filtráció	17,58	1,30	1 000	37	0,50						117,41 W						
-2.2 - Fűrdő 2.1.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.2 - Fűrdő 2.1.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W						
-2.2 - Fűrdő 2.1. Összesen:																209,52 W		
-2.3 - Fűrdő 2.2.	külső fal	Déli	1,56	2,75	4,29	1,20	3,09	0,213	24	-13	37	24,33 W				147,29 W		
-2.3 - Fűrdő 2.2.	külső ablak	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	24	-13	37	48,84 W						
-2.3 - Fűrdő 2.2.	külső fal	Nyugati	2,05	2,75	5,63		5,63	0,213	24	-13	37	44,30 W						
-2.3 - Fűrdő 2.2.	mennyezet	-	-	-	6,47		6,47	0,124	24	-13	37	29,82 W						
-2.3 - Fűrdő 2.2.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.3 - Fűrdő 2.2.	Q Filtráció	17,80	1,30	1 000	37	0,50						118,94 W						
-2.3 - Fűrdő 2.2.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.3 - Fűrdő 2.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W						
-2.3 - Fűrdő 2.2. Összesen:													212,22 W					
-2.4 - Fűrdő 2.3.	külső fal	Északi	1,52	2,75	4,18	1,20	2,98	0,213	24	-13	37	23,46 W	145,44 W					
-2.4 - Fűrdő 2.3.	külső ablak	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	24	-13	37	48,84 W						
-2.4 - Fűrdő 2.3.	külső fal	Keleti	2,04	2,75	5,60		5,60	0,213	24	-13	37	44,08 W						
-2.4 - Fűrdő 2.3.	mennyezet	-	-	-	6,31		6,31	0,124	24	-13	37	29,05 W						
-2.4 - Fűrdő 2.3.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.4 - Fűrdő 2.3.	Q Filtráció	17,35	1,30	1 000	37	0,50						115,89 W						
-2.4 - Fűrdő 2.3.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.4 - Fűrdő 2.3.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W						
-2.4 - Fűrdő 2.3. Összesen:																261,33 W		
-2.5 - Fűrdő 2.4.	külső fal	Északi	1,57	2,75	4,32	1,20	3,12	0,213	24	-13	37	24,55 W				147,48 W		
-2.5 - Fűrdő 2.4.	külső ablak	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	24	-13	37	48,84 W						
-2.5 - Fűrdő 2.4.	külső fal	Nyugati	2,04	2,75	5,60		5,60	0,213	24	-13	37	44,08 W						
-2.5 - Fűrdő 2.4.	mennyezet	-	-	-	6,52		6,52	0,124	24	-13	37	30,01 W						
-2.5 - Fűrdő 2.4.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.5 - Fűrdő 2.4.	Q Filtráció	17,92	1,30	1 000	37	0,50						119,70 W						
-2.5 - Fűrdő 2.4.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.5 - Fűrdő 2.4.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W						
-2.5 - Fűrdő 2.4. Összesen:													267,18 W					
-2.6 - Szoba 2.1.	külső fal	Keleti	4,25	2,75	11,69		11,69	0,213	21	-13	34	84,56 W	608,52 W					
-2.6 - Szoba 2.1.	külső fal	Déli	9,18	2,75	25,25	8,05	17,19	0,213	21	-13	34	124,38 W						
-2.6 - Szoba 2.1.	külső ablak_01	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	21	-13	34	44,88 W						
-2.6 - Szoba 2.1.	külső ablak_02	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	21	-13	34	44,88 W						
-2.6 - Szoba 2.1.	külső ablak_03	Déli	2,57	2,20	5,65		5,65	1,100	21	-13	34	211,46 W						
-2.6 - Szoba 2.1.	mennyezet	-	-	-	23,24		23,24	0,124	21	-13	34	98,37 W						
-2.6 - Szoba 2.1.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.6 - Szoba 2.1.	Q Filtráció	63,91	1,30	1 000	34	0,50						392,36 W						
-2.6 - Szoba 2.1.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.6 - Szoba 2.1.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W						
-2.6 - Szoba 2.1.	Q napsugárzásból	Déli	2,57	2,20	45	1						254,43 W						
-2.6 - Szoba 2.1.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W						
-2.6 - Szoba 2.1. Összesen:													638,46 W					
-2.7 - Szoba 2.2.	külső fal	Déli	9,11	2,75	25,05	8,05	17,00	0,213	21	-13	34	122,99 W	605,78 W					
-2.7 - Szoba 2.2.	külső ablak_01	Déli	2,57	2,20	5,65		5,65	1,100	21	-13	34	211,46 W						
-2.7 - Szoba 2.2.	külső ablak_02	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	21	-13	34	44,88 W						
-2.7 - Szoba 2.2.	külső ablak_03	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	21	-13	34	44,88 W						
-2.7 - Szoba 2.2.	külső fal	Nyugati	4,25	2,75	11,69		11,69	0,213	21	-13	34	84,56 W						
-2.7 - Szoba 2.2.	mennyezet	-	-	-	22,92		22,92	0,124	21	-13	34	97,02 W						
-2.7 - Szoba 2.2.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.7 - Szoba 2.2.	Q Filtráció	63,04	1,30	1 000	34	0,50						386,97 W						
-2.7 - Szoba 2.2.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.7 - Szoba 2.2.	Q napsugárzásból	Déli	2,57	2,20	45	1						254,43 W						
-2.7 - Szoba 2.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W						
-2.7 - Szoba 2.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W						
-2.7 - Szoba 2.2. Összesen:													630,32 W					
-2.8 - Szoba 2.3.	külső fal	Északi	9,17	2,75	25,22	8,05	17,16	0,213	21	-13	34	124,18 W	608,05 W					
-2.8 - Szoba 2.3.	külső ablak_01	Északi	2,57	2,20	5,65		5,65	1,100	21	-13	34	211,46 W						
-2.8 - Szoba 2.3.	külső ablak_02	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	21	-13	34	44,88 W						
-2.8 - Szoba 2.3.	külső ablak_03	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	21	-13	34	44,88 W						
-2.8 - Szoba 2.3.	külső fal	Keleti	4,25	2,75	11,69		11,69	0,213	21	-13	34	84,56 W						
-2.8 - Szoba 2.3.	mennyezet	-	-	-	23,18		23,18	0,124	21	-13	34	98,09 W						
-2.8 - Szoba 2.3.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.8 - Szoba 2.3.	Q Filtráció	63,74	1,30	1 000	34	0,50						391,28 W						
-2.8 - Szoba 2.3.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.8 - Szoba 2.3.	Q napsugárzásból	Északi	2,57	2,20	0	1						0,00 W						
-2.8 - Szoba 2.3.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W						
-2.8 - Szoba 2.3.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W						
-2.8 - Szoba 2.3. Összesen:													999,33 W					
-2.9 - Szoba 2.4.	külső fal	Északi	9,17	2,75	25,22	8,05	17,16	0,213	21	-13	34	124,18 W	607,57 W					
-2.9 - Szoba 2.4.	külső ablak_01	Északi	2,57	2,20	5,65		5,65	1,100	21	-13	34	211,46 W						
-2.9 - Szoba 2.4.	külső ablak_02	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	21	-13	34	44,88 W						
-2.9 - Szoba 2.4.	külső ablak_03	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	21	-13	34	44,88 W						
-2.9 - Szoba 2.4.	külső fal	Nyugati	4,25	2,75	11,69		11,69	0,213	21	-13	34	84,56 W						
-2.9 - Szoba 2.4.	mennyezet	-	-	-	23,06		23,06	0,124	21	-13	34	97,61 W						
-2.9 - Szoba 2.4.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg*K]	ΔT [°C]	Légszere szám												
-2.9 - Szoba 2.4.	Q Filtráció	63,42	1,30	1 000	34	0,50						389,34 W						
-2.9 - Szoba 2.4.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma												
-2.9 - Szoba 2.4.	Q napsugárzásból	Északi	2,57	2,20	0	1						0,00 W						
-2.9 - Szoba 2.4.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W						
-2.9 - Szoba 2.4.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W						
-2.9 - Szoba 2.4. Összesen:													996,91 W					
-2.																		

8.3.4. Földszinti hőterhelés táblázata

Helység	Megnevezés	Tájolás	Szélesség[m]	Magasság[m]	Felület[m²]	Levonandó[m²]	Hasznos felület[m²]	U[W/m²K]	Tb[°C]	Tki[°C]	ΔT[°C]	Qszárazsúly [W]	Qszárazsúly	Qfiltráció	Qnapsugárzásból
-0.1 - Előtér	külső fal	Északi	2,67	2,65	7,08	0,40	6,68	0,213	26	33	-7	9,94 W			
-0.1 - Előtér	külső ablak	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.1 - Előtér	külső fal	Keleti	1,91	2,65	5,07	3,15	1,92	0,213	26	33	-7	2,86 W			
-0.1 - Előtér	külső ajtó	Keleti	1,50	2,10	3,15		3,15	1,300	26	33	-7	28,67 W			
-0.1 - Előtér	padló	-	-	-	14,51		14,51	0,292	26	0	26	110,10 W	154,64 W		
-0.1 - Előtér	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [Kj/kg*K]	ΔT [°C]	Légsere szám									
-0.1 - Előtér	Q Filtráció	38,46	1,30	1 000	34	0,50						236,07 W		236,07 W	
-0.1 - Előtér	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-0.1 - Előtér	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
-0.1 - Előtér Összesen:													390,72 W		
-0.2 - Fsz. WC	külső fal	Északi	1,39	2,65	3,68	0,40	3,28	0,213	26	33	-7	4,89 W			
-0.2 - Fsz. WC	külső ablak	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.2 - Fsz. WC	külső fal	Keleti	2,28	2,65	6,04		6,04	0,213	26	33	-7	9,00 W			
-0.2 - Fsz. WC	padló	-	-	-	3,17		3,17	0,292	26	0	26	24,04 W	41,02 W		
-0.2 - Fsz. WC	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [Kj/kg*K]	ΔT [°C]	Légsere szám									
-0.2 - Fsz. WC	Q Filtráció	8,40	1,30	1 000	34	0,50						51,56 W		51,56 W	
-0.2 - Fsz. WC	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-0.2 - Fsz. WC	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
-0.2 - Fsz. WC Összesen:													92,57 W		
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső fal	Északi	13,13	2,65	34,79	13,30	21,49	0,213	26	33	-7	32,02 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ajtó_01	Északi	2,50	2,50	6,25		6,25	1,300	26	33	-7	56,88 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ajtó_02	Északi	2,50	2,50	6,25		6,25	1,300	26	33	-7	56,88 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_01	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_02	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső fal	Déli	4,50	2,65	11,93	0,80	11,13	0,213	26	33	-7	16,57 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső fal	Nyugati	8,67	2,65	22,98	0,80	22,18	0,213	26	33	-7	33,03 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_01	Nyugati	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	külső ablak_02	Nyugati	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	padló	-	-	-	132,77		132,77	0,292	26	0	26	1 007,33 W	1 221,18 W		
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [Kj/kg*K]	ΔT [°C]	Légsere szám									
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q Filtráció	351,85	1,30	1 000	31	0,50						1 969,38 W		1 969,38 W	
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	0,50	15	1						6,00 W			
-0.3 - Gépkocsi tároló	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	0,50	15	1						6,00 W			48,00 W
-0.3 - Gépkocsi tároló Összesen:													3 238,57 W		
-0.4 - Raktár	külső fal	Keleti	4,22	2,65	11,18		11,18	0,213	26	33	-7	16,66 W			
-0.4 - Raktár	külső fal	Déli	8,63	2,65	22,87	1,60	21,27	0,213	26	33	-7	31,68 W			
-0.4 - Raktár	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.4 - Raktár	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.4 - Raktár	külső ablak_03	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.4 - Raktár	külső ablak_04	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.4 - Raktár	padló	-	-	-	36,39		36,39	0,292	26	0	26	276,07 W	336,73 W		
-0.4 - Raktár	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [Kj/kg*K]	ΔT [°C]	Légsere szám									
-0.4 - Raktár	Q Filtráció	96,43	1,30	1 000	34	0,50						591,97 W		591,97 W	
-0.4 - Raktár	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-0.4 - Raktár	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			
-0.4 - Raktár	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			
-0.4 - Raktár	Q napsugárzásból	Keleti	0,80	0,50	45	1						18,00 W			
-0.4 - Raktár	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			72,00 W
-0.4 - Raktár Összesen:													1 000,70 W		
-0.5 - Gépház	külső fal	Déli	4,35	2,65	11,53	0,80	10,73	0,213	26	33	-7	15,98 W			
-0.5 - Gépház	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.5 - Gépház	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-0.5 - Gépház	külső fal	Nyugati	4,37	2,65	11,58		11,58	0,213	26	33	-7	17,25 W			
-0.5 - Gépház	padló	-	-	-	18,96		18,96	0,292	26	0	26	143,83 W	183,22 W		
-0.5 - Gépház	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [Kj/kg*K]	ΔT [°C]	Légsere szám									
-0.5 - Gépház	Q Filtráció	50,24	1,30	1 000	31	0,50						281,19 W		281,19 W	
-0.5 - Gépház	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-0.5 - Gépház	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			
-0.5 - Gépház	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			36,00 W
-0.5 - Gépház Összesen:													500,41 W		
-0.6 - Lépcsőház fsz.	külső fal	Keleti	4,23	2,65	11,21		11,21	0,213	26	33	-7	16,70 W			
-0.6 - Lépcsőház fsz.	padló	-	-	-	9,76		9,76	0,292	26	0	26	74,05 W	90,75 W		
-0.6 - Lépcsőház fsz.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [Kj/kg*K]	ΔT [°C]	Légsere szám									
-0.6 - Lépcsőház fsz.	Q Filtráció	25,86	1,30	1 000	34	0,50						158,78 W		158,78 W	
-0.6 - Lépcsőház fsz.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-0.6 - Lépcsőház fsz.	Q napsugárzásból	-	-	-	0							0,00 W			0,00 W
-0.6 - Lépcsőház földszint Összesen:													249,52 W		
Földszint ΣQTranszmissziós:													2 027,54 W		
Földszint ΣQFiltrációs:														3 288,94 W	
Földszint ΣQNapsugárzásból															156,00 W
Földszint Σ Hőigény:															5 472,48 W

8.3.5. 1.emeleti hőterhelés táblázata

Helység	Megnevezés	Tájolás	Szélesség[m]	Magasság[m]	Felület[m ²]	Levonandó[m ³]	Hasznos felület[m ²]	U[W/m ² *K]	Tb[°C]	Tk[°C]	ΔT[°C]	Qszükséglet [W]	Qtranszmisszió	Qszóródás	Qnapsugárzásból
-1.1 - Nappali	külső fal	Északi	8,91	2,33	20,76	6,85	13,91	0,213	26	33	-7	20,72 W			
-1.1 - Nappali	külső ablak_01	Északi	0,80	2,14	1,71		1,71	1,100	26	33	-7	13,18 W			
-1.1 - Nappali	külső ablak_02	Északi	0,80	2,14	1,71		1,71	1,100	26	33	-7	13,18 W			
-1.1 - Nappali	külső ablak_03	Északi	0,80	2,14	1,71		1,71	1,100	26	33	-7	13,18 W			
-1.1 - Nappali	külső ablak_04	Északi	0,80	2,14	1,71		1,71	1,100	26	33	-7	13,18 W			
-1.1 - Nappali	Q Filtráció	Légköbméter [m ³]	Ró [kg/m ³]	Fajhő [kJ/kg*°K]	ΔT [°C]	Légcsere szám							73,45 W		
-1.1 - Nappali	Q Filtráció	184,37	1,30	1,000	34	0,50						1 131,82 W		1 131,82 W	
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Északi	0,80	2,14	0	1						0,00 W			
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Északi	0,80	2,14	0	1						0,00 W			
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Északi	0,80	2,14	0	1						0,00 W			0,00 W
-1.1 - Nappali	Q napsugárzásból	Északi	0,80	2,14	0	1						0,00 W			0,00 W
1.1 - Nappali Összesen:														1 205,27 W	
-1.2 - Konyha-étkező	külső fal	Déli	8,63	2,33	20,11	2,80	17,31	0,213	26	33	-7	25,78 W			
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_03	Déli	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	26	33	-7	7,70 W			
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_04	Déli	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	26	33	-7	7,70 W			
-1.2 - Konyha-étkező	külső fal	Nyugati	8,95	2,33	20,85	2,00	18,85	0,213	26	33	-7	28,08 W			
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_01	Nyugati	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	26	33	-7	7,70 W			
-1.2 - Konyha-étkező	külső ablak_02	Nyugati	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	26	33	-7	7,70 W	90,83 W		
-1.2 - Konyha-étkező	Q Filtráció	Légköbméter [m ³]	Ró [kg/m ³]	Fajhő [kJ/kg*°K]	ΔT [°C]	Légcsere szám									
-1.2 - Konyha-étkező	Q Filtráció	132,13	1,30	1,000	34	0,50						811,12 W		811,12 W	
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W			
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W			
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	1,25	15	1						15,00 W			15,00 W
-1.2 - Konyha-étkező	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	1,25	15	1						15,00 W			15,00 W
1.2 - Konyha-étkező Összesen:														1 057,95 W	
-1.3 - Kamra	külső fal	Északi	4,30	2,33	10,02	0,80	9,22	0,213	26	33	-7	13,73 W			
-1.3 - Kamra	külső ablak_01	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-1.3 - Kamra	külső ablak_02	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-1.3 - Kamra	külső fal	Nyugati	4,04	2,33	9,41		9,41	0,213	26	33	-7	14,02 W	33,91 W		
-1.3 - Kamra	Q Filtráció	Légköbméter [m ³]	Ró [kg/m ³]	Fajhő [kJ/kg*°K]	ΔT [°C]	Légcsere szám									
-1.3 - Kamra	Q Filtráció	40,48	1,30	1,000	29	0,50						211,94 W		211,94 W	
-1.3 - Kamra	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-1.3 - Kamra	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
-1.3 - Kamra	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
1.3 - Kamra Összesen:														245,85 W	
-1.4 - Fürdő	külső fal	Déli	4,48	2,33	10,44	0,80	9,64	0,213	26	33	-7	14,36 W			
-1.4 - Fürdő	külső ablak_01	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-1.4 - Fürdő	külső ablak_02	Déli	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W	20,52 W		
-1.4 - Fürdő	Q Filtráció	Légköbméter [m ³]	Ró [kg/m ³]	Fajhő [kJ/kg*°K]	ΔT [°C]	Légcsere szám									
-1.4 - Fürdő	Q Filtráció	43,22	1,30	1,000	37	0,50						288,72 W		288,72 W	
-1.4 - Fürdő	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-1.4 - Fürdő	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
-1.4 - Fürdő	Q napsugárzásból	Déli	0,80	0,50	45	1						18,00 W			18,00 W
1.4 - Fürdő Összesen:														345,24 W	
-1.5 - Szoba 1.1.	külső fal	Északi	4,13	2,33	9,62	0,80	8,82	0,213	26	33	-7	13,14 W			
-1.5 - Szoba 1.1.	külső ablak_01	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-1.5 - Szoba 1.1.	külső ablak_02	Északi	0,80	0,50	0,40		0,40	1,100	26	33	-7	3,08 W			
-1.5 - Szoba 1.1.	külső fal	Keleti	4,42	2,33	10,30		10,30	0,213	26	33	-7	15,34 W	34,64 W		
-1.5 - Szoba 1.1.	Q Filtráció	Légköbméter [m ³]	Ró [kg/m ³]	Fajhő [kJ/kg*°K]	ΔT [°C]	Légcsere szám									
-1.5 - Szoba 1.1.	Q Filtráció	42,53	1,30	1,000	34	0,50						261,11 W		261,11 W	
-1.5 - Szoba 1.1.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-1.5 - Szoba 1.1.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
-1.5 - Szoba 1.1.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	0,50	0	1						0,00 W			0,00 W
1.5 - Szoba 1.1. Összesen:														295,75 W	
-1.6 - Szoba 1.2.	külső fal	Keleti	4,14	2,33	9,65		9,65	0,213	26	33	-7	14,37 W			
-1.6 - Szoba 1.2.	külső fal	Déli	4,13	2,33	9,62	2,00	7,62	0,213	26	33	-7	11,35 W			
-1.6 - Szoba 1.2.	külső ablak_01	Déli	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	26	33	-7	7,70 W			
-1.6 - Szoba 1.2.	külső ablak_02	Déli	0,80	1,25	1,00		1,00	1,100	26	33	-7	7,70 W	41,12 W		
-1.6 - Szoba 1.2.	Q Filtráció	Légköbméter [m ³]	Ró [kg/m ³]	Fajhő [kJ/kg*°K]	ΔT [°C]	Légcsere szám									
-1.6 - Szoba 1.2.	Q Filtráció	42,53	1,30	1,000	34	0,50						261,11 W		261,11 W	
-1.6 - Szoba 1.2.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-1.6 - Szoba 1.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W			
-1.6 - Szoba 1.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W			90,00 W
-1.6 - Szoba 1.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,25	45	1						45,00 W			45,00 W
1.6 - Szoba 1.2. Összesen:														392,23 W	
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	külső fal	Keleti	4,25	2,33	10,14		10,14	0,213	26	33	-7	15,10 W	15,10 W		
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	Q Filtráció	Légköbméter [m ³]	Ró [kg/m ³]	Fajhő [kJ/kg*°K]	ΔT [°C]	Légcsere szám									
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	Q Filtráció	22,74	1,30	1,000	34	0,50						139,60 W		139,60 W	
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma									
-1.7 - Lépcsőház 1. em.	Q napsugárzásból	-				0						0,00 W			0,00 W
1.7 - Lépcsőház 1. em. Összesen:														154,70 W	
1. Emelet ΣQTranszmissziós:														309,57 W	
1. Emelet ΣQFiltrációs:														3 105,42 W	
1. Emelet ΣQNapsugárzásból														282,00 W	
1. Emelet Σ Hőigény:														3 697,00 W	

8.3.6. 2.emeleti hőterhelés táblázata

Helység	Megnevezés	Tájolás	Szélesség[m]	Magasság[m]	Felület[m²]	Levonandó[m²]	Hasznos felület[m²]	U[W/m²·K]	Tb[°C]	Tk[°C]	ΔT[°C]	Qszükséglet [W]	Qtranszmisszió	Qátvitel	Qszigetelésből	
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	külső fal	Nyugati	4,65	2,75	12,79	8,14	4,65	0,213	26	33	-7	6,93 W				
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	külső ablak_01	Nyugati	0,80	2,60	2,08		2,08	1,100	26	33	-7	16,02 W				
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	külső ablak_02	Nyugati	1,53	2,60	3,98		3,98	1,100	26	33	-7	30,63 W				
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	külső ablak_03	Nyugati	0,80	2,60	2,08		2,08	1,100	26	33	-7	16,02 W				
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	mennyezet	-			69,26		69,26	0,124	26	33	-7	60,35 W	129,94 W			
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légsere szám										
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q Filtráció	190,48	1,30	1 000	34	0,50						1 169,31 W		1 169,31 W		
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma										
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	2,60	15	1						31,20 W				
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q napsugárzásból	Nyugati	1,53	2,60	15	1						59,67 W				
-2.1 - Nappali-étkező-konyha	Q napsugárzásból	Nyugati	0,80	2,60	15	1						31,20 W			122,07 W	
-2.1 - Nappali-étkező-konyha Összesen:													1 421,32 W			
-2.2 - Fürdő 2.1.	külső fal	Keleti	2,04	2,75	5,60		5,60	0,213	26	33	-7	8,34 W				
-2.2 - Fürdő 2.1.	külső fal	Déli	1,53	2,75	4,22	1,20	3,02	0,213	26	33	-7	4,49 W				
-2.2 - Fürdő 2.1.	külső ablak	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.2 - Fürdő 2.1.	mennyezet	-			6,39		6,39	0,124	26	33	-7	5,57 W	27,64 W			
-2.2 - Fürdő 2.1.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légsere szám										
-2.2 - Fürdő 2.1.	Q Filtráció	17,58	1,30	1 000	37	0,50						117,41 W		117,41 W		
-2.2 - Fürdő 2.1.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma										
-2.2 - Fürdő 2.1.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W			54,00 W	
-2.2 - Fürdő 2.1. Összesen:													199,05 W			
-2.3 - Fürdő 2.2.	külső fal	Déli	1,56	2,75	4,29	1,20	3,09	0,213	26	33	-7	4,60 W				
-2.3 - Fürdő 2.2.	külső ablak	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.3 - Fürdő 2.2.	külső fal	Nyugati	2,05	2,75	5,63		5,63	0,213	26	33	-7	8,38 W				
-2.3 - Fürdő 2.2.	mennyezet	-			6,47		6,47	0,124	26	33	-7	5,64 W	27,87 W			
-2.3 - Fürdő 2.2.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légsere szám										
-2.3 - Fürdő 2.2.	Q Filtráció	17,80	1,30	1 000	37	0,50						118,94 W		118,94 W		
-2.3 - Fürdő 2.2.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma										
-2.3 - Fürdő 2.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W			54,00 W	
-2.3 - Fürdő 2.2. Összesen:													200,80 W			
-2.4 - Fürdő 2.3.	külső fal	Északi	1,52	2,75	4,18	1,20	2,98	0,213	26	33	-7	4,44 W				
-2.4 - Fürdő 2.3.	külső ablak	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.4 - Fürdő 2.3.	külső fal	Keleti	2,04	2,75	5,60		5,60	0,213	26	33	-7	8,34 W				
-2.4 - Fürdő 2.3.	mennyezet	-			6,31		6,31	0,124	26	33	-7	5,50 W	27,52 W			
-2.4 - Fürdő 2.3.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légsere szám										
-2.4 - Fürdő 2.3.	Q Filtráció	17,35	1,30	1 000	37	0,50						115,89 W		115,89 W		
-2.4 - Fürdő 2.3.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma										
-2.4 - Fürdő 2.3.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W			0,00 W	
-2.4 - Fürdő 2.3. Összesen:													143,40 W			
-2.5 - Fürdő 2.4.	külső fal	Északi	1,57	2,75	4,32	1,20	3,12	0,213	26	33	-7	4,64 W				
-2.5 - Fürdő 2.4.	külső ablak	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.5 - Fürdő 2.4.	külső fal	Nyugati	2,04	2,75	5,60		5,60	0,213	26	33	-7	8,34 W				
-2.5 - Fürdő 2.4.	mennyezet	-			6,52		6,52	0,124	26	33	-7	5,68 W	27,90 W			
-2.5 - Fürdő 2.4.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légsere szám										
-2.5 - Fürdő 2.4.	Q Filtráció	17,92	1,30	1 000	37	0,50						119,70 W		119,70 W		
-2.5 - Fürdő 2.4.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma										
-2.5 - Fürdő 2.4.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W			0,00 W	
-2.5 - Fürdő 2.4. Összesen:													147,60 W			
-2.6 - Szoba 2.1.	külső fal	Keleti	4,25	2,75	11,69		11,69	0,213	26	33	-7	17,41 W				
-2.6 - Szoba 2.1.	külső fal	Déli	9,18	2,75	25,25	8,05	17,19	0,213	26	33	-7	25,61 W				
-2.6 - Szoba 2.1.	külső ablak_01	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.6 - Szoba 2.1.	külső ablak_02	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.6 - Szoba 2.1.	külső ablak_03	Déli	2,57	2,20	5,65		5,65	1,100	26	33	-7	43,54 W				
-2.6 - Szoba 2.1.	mennyezet	-			23,24		23,24	0,124	26	33	-7	20,25 W	125,28 W			
-2.6 - Szoba 2.1.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légsere szám										
-2.6 - Szoba 2.1.	Q Filtráció	63,91	1,30	1 000	34	0,50						392,36 W		392,36 W		
-2.6 - Szoba 2.1.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma										
-2.6 - Szoba 2.1.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W				
-2.6 - Szoba 2.1.	Q napsugárzásból	Déli	2,57	2,20	45	1						254,43 W				
-2.6 - Szoba 2.1.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W			362,43 W	
-2.6 - Szoba 2.1. Összesen:													880,08 W			
-2.7 - Szoba 2.2.	külső fal	Déli	9,11	2,75	25,05	8,05	17,00	0,213	26	33	-7	25,32 W				
-2.7 - Szoba 2.2.	külső ablak_01	Déli	2,57	2,20	5,65		5,65	1,100	26	33	-7	43,54 W				
-2.7 - Szoba 2.2.	külső ablak_02	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.7 - Szoba 2.2.	külső ablak_03	Déli	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.7 - Szoba 2.2.	külső fal	Nyugati	4,25	2,75	11,69		11,69	0,213	26	33	-7	17,41 W				
-2.7 - Szoba 2.2.	mennyezet	-			22,92		22,92	0,124	26	33	-7	19,97 W	124,72 W			
-2.7 - Szoba 2.2.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légsere szám										
-2.7 - Szoba 2.2.	Q Filtráció	63,04	1,30	1 000	34	0,50						386,97 W		386,97 W		
-2.7 - Szoba 2.2.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma										
-2.7 - Szoba 2.2.	Q napsugárzásból	Déli	2,57	2,20	45	1						254,43 W				
-2.7 - Szoba 2.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W				
-2.7 - Szoba 2.2.	Q napsugárzásból	Déli	0,80	1,50	45	1						54,00 W			362,43 W	
-2.7 - Szoba 2.2. Összesen:													874,12 W			
-2.8 - Szoba 2.3.	külső fal	Északi	9,17	2,75	25,22	8,05	17,16	0,213	26	33	-7	25,57 W				
-2.8 - Szoba 2.3.	külső ablak_01	Északi	2,57	2,20	5,65		5,65	1,100	26	33	-7	43,54 W				
-2.8 - Szoba 2.3.	külső ablak_02	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.8 - Szoba 2.3.	külső ablak_03	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.8 - Szoba 2.3.	külső fal	Keleti	4,25	2,75	11,69		11,69	0,213	26	33	-7	17,41 W				
-2.8 - Szoba 2.3.	mennyezet	-			23,18		23,18	0,124	26	33	-7	20,20 W	125,19 W			
-2.8 - Szoba 2.3.	Q Filtráció	Légköbméter [m³]	Ró [kg/m³]	Fajhő [KJ/kg·K]	ΔT [°C]	Légsere szám										
-2.8 - Szoba 2.3.	Q Filtráció	63,74	1,30	1 000	34	0,50						391,28 W		391,28 W		
-2.8 - Szoba 2.3.	Q napsugárzásból	Tájolás	Szélesség [m]	Magasság [m]	benapozás értéke	ablakok száma										
-2.8 - Szoba 2.3.	Q napsugárzásból	Északi	2,57	2,20	0	1						0,00 W				
-2.8 - Szoba 2.3.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W				
-2.8 - Szoba 2.3.	Q napsugárzásból	Északi	0,80	1,50	0	1						0,00 W			0,00 W	
-2.8 - Szoba 2.3. Összesen:													516,47 W			
-2.9 - Szoba 2.4.	külső fal	Északi	9,17	2,75	25,22	8,05	17,16	0,213	26	33	-7	25,57 W				
-2.9 - Szoba 2.4.	külső ablak_01	Északi	2,57	2,20	5,65		5,65	1,100	26	33	-7	43,54 W				
-2.9 - Szoba 2.4.	külső ablak_02	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.9 - Szoba 2.4.	külső ablak_03	Északi	0,80	1,50	1,20		1,20	1,100	26	33	-7	9,24 W				
-2.9 - Szoba 2.4.	külső fal	Nyugati	4,25	2,75	11,69		11,69	0,213	26	33	-7	17,41 W</				

8.4. Vízellátás kalkulációs táblázatai

8.4.1. Használati hidegvíz vezeték kalkulációs táblázata

Szakasz sorsz.	Szakasz hely	veze- ték	Szakasz megnevezése	egység N	ΣN	V		V korrigált		egys. ℓ	Σℓ		d	d _{beép}	A	v	s"	Alaki ellenállás, Δp _s	Súrlódási ellenállás, Δp _s
						-	l/s	[m ³ /s]	l/s	[m ³ /s]	[m]	[m]							
1.	2. emelet	ág	2. emelet-2.3. Fürdő: 2.3.Kád	1,50	1,50	0,20	0,00020	0,20	0,00020	4,00	4,00	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	4 493,80	2 899,22
2.	2. emelet	ág	2.emelet-2.3. Fürdő: K.2.3.+M.2.3.	0,50	2,00	0,28	0,00028	0,28	0,00028	3,50	7,50	20	x2,25	15,5	0,000189	1,46	1 383,75	10 724,04	4 843,12
3.	2. emelet	ág	2.emelet-2.3. Fürdő: K.2.3.+M.2.3.+B.2.3.	1,00	3,00	0,33	0,00033	0,20	0,00020	1,70	9,20	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	393,21	1 232,17
4.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+K.2.4.	1,50	4,50	0,40	0,00040	0,20	0,00020	4,00	13,20	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	393,21	2 899,22
5.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+K.2.4.+M.2.4.	0,50	5,00	0,42	0,00042	0,28	0,00028	3,40	16,60	20	x2,25	15,5	0,000189	1,46	1 383,75	2 144,81	4 704,74
6.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+K.2.4.+M.2.4.+B.2.4.	1,00	6,00	0,46	0,00046	0,20	0,00020	1,70	18,30	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	393,21	1 232,17
7.	2. emelet	alap	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+alapvez.	0,00	6,00	0,46	0,00046	0,46	0,00046	4,60	22,90	25	x2,50	20	0,000314	1,47	1 074,98	1 397,47	4 944,89
8.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+alapvez.+MG.2.1.	1,00	7,00	0,49	0,00049	0,20	0,00020	3,70	26,60	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	1 179,62	2 681,78
9.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+alapvez.+MG.2.1.+Mo.2.1.	1,50	8,50	0,54	0,00054	0,31	0,00031	7,80	34,40	25	x2,50	20	0,000314	0,98	476,12	666,56	3 713,72
10.	2. emelet	alap	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+alapvez.+konyha	0,00	8,50	0,54	0,00054	0,54	0,00054	1,00	35,40	25	x2,50	20	0,000314	1,72	1 486,32	1 932,22	1 486,32
11.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+K.2.1.	1,50	10,00	0,58	0,00058	0,20	0,00020	4,00	39,40	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	0,00	2 899,22
12.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+K.2.1.+M.2.1.	0,50	10,50	0,60	0,00060	0,28	0,00028	3,90	43,30	20	x2,25	15,5	0,000189	1,46	1 383,75	2 144,81	5 396,61
13.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+K.2.1.+M.2.1.+B.2.1.	1,00	11,50	0,62	0,00062	0,20	0,00020	1,80	45,10	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	393,21	1 304,65
14.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+2.1 Fürdő+K.2.2.	1,50	13,00	0,66	0,00066	0,20	0,00020	4,00	49,10	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	0,00	2 899,22
15.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+2.1 Fürdő+K.2.2.+M.2.2.	0,50	13,50	0,67	0,00067	0,28	0,00028	3,60	52,70	20	x2,25	15,5	0,000189	1,46	1 383,75	2 144,81	4 981,49
16.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+2.1 Fürdő+K.2.2.+M.2.2.+B.2.2.	1,00	14,50	0,69	0,00069	0,20	0,00020	1,60	54,30	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	393,21	1 159,69
17.	2. emelet	alap	2.emelet+függő.	0,00	14,50	0,69	0,00069	0,69	0,00069	3,00	57,30	25	x2,50	20	0,000314	2,21	2 442,75	4 885,51	7 328,26
18.	1.emelet	ág	2.emelet+függő.+M.1.2.	0,50	15,00	0,71	0,00071	0,20	0,00020	2,70	60,00	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	0,00	1 956,98
19.	1.emelet	ág	2.emelet+függő.+M.1.2.+M.1.1.	0,50	15,50	0,72	0,00072	0,20	0,00020	8,40	68,40	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	726,15	1 519,48	6 099,70
20.	1.emelet	ág	2.emelet+függő.+M.1.2.+M.1.1.+Mo.1.1 +MG.1.1.	1,50	17,00	0,75	0,00075	0,20	0,00020	2,00	70,40	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	730,24	1 449,61
21.	1.emelet	ág	2.emelet+függő.+M.1.2.+M.1.1.+Mo.1.1 +MG.1.1.	1,00	18,00	0,77	0,00077	0,31	0,00031	2,00	72,40	25	x2,50	20	0,000314	0,98	476,12	618,95	952,24
22.	1.emelet	ág	2.emelet+függő.+M.1.2.+M.1.1.+Mo.1.1 +MG.1.1.+Z.1.1.	0,67	18,67	0,78	0,00078	0,20	0,00020	2,00	74,40	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	1 123,45	1 449,61
23.	1.emelet	alap	2.emelet+1.emelet+függő.	0,00	18,67	0,78	0,00078	0,78	0,00078	5,20	79,60	32	x3,00	26	0,000531	1,47	832,30	2 163,98	4 327,97
24.	földszint	ág	2.emelet+1.emelet+függő.+M.0.1.	0,50	19,17	0,79	0,00079	0,20	0,00020	17,00	96,60	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	2 808,62	12 321,70
25.	földszint	alap	2.emelet+1.emelet+függő.+M.0.1.+alap vez.	0,00	19,17	0,79	0,00079	0,79	0,00079	9,00	105,60	32	x3,00	26	0,000531	1,49	853,02	3 770,33	7 677,15
26.	földszint	ág	2.emelet+1.emelet+függő.+M.0.1.+alap vez.+FK.0.2.	0,50	19,67	0,80	0,00080	0,20	0,00020	1,00	106,60	20	x2,25	15,5	0,000189	1,06	724,81	1 123,45	724,81
27.	földszint	alap	2.emelet+1.emelet+földszint+függők+gé- pház	0	19,67	0,80	0,00080	0,80	0,00080	16,70	123,30	32	x3,00	26	0,000531	1,51	873,69	11 358,03	14 590,70
28.	földszint	alap	teljes ház+víz mérő óráig	0	19,67	0,80	0,00080	0,80	0,00080	10,00	133,30	32	x3,00	26	0,000531	1,51	873,69	6 814,82	8 736,95
Összesen					19,67						133,30							65 711,04	116 893,91

8.4.2. Használati melegvíz vezeték kalkulációs táblázata

Szakasz sorsz.	Szakasz hely	veze ték	Szakasz megnevezése	egység N	ΣN	V		V _{korrigált}		egys. ℓ	Σℓ	d	d _{belső}	A	v
						l/s	[m ³ /s]	l/s	[m ³ /s]						
1.	2. emelet	ág	2.emelet-2.3. Fürdő: 2.3.Kád	1,50	1,50	0,20	0,00020	0,20	0,00020	4,00	4,00	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
2.	2. emelet	ág	2.emelet-2.3. Fürdő: K.2.3.+M.2.3.	0,50	2,00	0,28	0,00028	0,28	0,00028	3,50	7,50	20 x2,25	15,5	0,000189	1,46
3.	2. emelet	ág	2.emelet-2.3. Fürdő: K.2.3.+M.2.3.+B.2.3.	1,00	3,00	0,33	0,00033	0,20	0,00020	2,20	9,70	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
4.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+K.2.4.	1,50	4,50	0,40	0,00040	0,20	0,00020	4,00	13,70	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
5.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+K.2.4.+M.2.4.	0,50	5,00	0,42	0,00042	0,28	0,00028	3,40	17,10	20 x2,25	15,5	0,000189	1,46
6.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+K.2.4.+M.2.4.+B.2.4.	1,00	6,00	0,46	0,00046	0,20	0,00020	1,50	18,60	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
7.	2. emelet	alap	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+alapvez.	0,00	6,00	0,46	0,00046	0,46	0,00046	4,60	23,20	25 x2,50	20	0,000314	1,47
8.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+alapvez.+Mo.2.1.	1,50	7,50	0,51	0,00051	0,20	0,00020	7,80	31,00	25 x2,50	20	0,000314	0,64
9.	2. emelet	alap	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+alapvez.+konyha	0,00	7,50	0,51	0,00051	0,51	0,00051	1,00	32,00	25 x2,50	20	0,000314	1,63
10.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+K.2.1.	1,50	9,00	0,56	0,00056	0,20	0,00020	4,00	36,00	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
11.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+K.2.1.+M.2.1.	0,50	9,50	0,57	0,00057	0,28	0,00028	3,20	39,20	20 x2,25	15,5	0,000189	1,46
12.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+K.2.1.+M.2.1.+B.2.1.	1,00	10,50	0,60	0,00060	0,20	0,00020	2,20	41,40	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
13.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+2.1 Fürdő+K.2.2.	1,50	12,00	0,64	0,00064	0,20	0,00020	4,00	45,40	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
14.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+2.1 Fürdő+K.2.2.+M.2.2.	0,50	12,50	0,65	0,00065	0,28	0,00028	3,60	49,00	20 x2,25	15,5	0,000189	1,46
15.	2. emelet	ág	2.emelet: 2.3. Fürdő+2.4. Fürdő+konyha+2.1 Fürdő+K.2.2.+M.2.2.+B.2.2.	1,00	13,50	0,67	0,00067	0,20	0,00020	1,50	50,50	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
16.	2. emelet	alap	2.emelet+fűgő.	0,00	13,50	0,67	0,00067	0,67	0,00067	3,00	53,50	25 x2,50	20	0,000314	2,14
17.	1.emelet	ág	2.emelet+fűgő.+M.1.2.	0,50	14,00	0,68	0,00068	0,20	0,00020	2,70	56,20	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
18.	1.emelet	ág	2.emelet+fűgő.+M.1.2.+M.1.1.	0,50	14,50	0,69	0,00069	0,20	0,00020	8,40	64,60	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
19.	1.emelet	ág	2.emelet+fűgő.+M.1.2.+M.1.1.+Mo. 1.1.	1,50	16,00	0,73	0,00073	0,20	0,00020	2,00	66,60	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
20.	1.emelet	ág	2.emelet+fűgő.+M.1.2.+M.1.1.+Mo. 1.1.+Z.1.1.	0,67	16,67	0,74	0,00074	0,20	0,00020	2,00	68,60	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
21.	1.emelet	alap	2.emelet+1.emelet+fűgő.	0,00	16,67	0,74	0,00074	0,74	0,00074	5,20	73,80	32 x3,00	26	0,000531	1,40
22.	földszint	ág	2.emelet+1.emelet+fűgő.+M.0.1.	0,50	17,17	0,75	0,00075	0,20	0,00020	3,30	77,10	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
23.	földszint	alap	2.emelet+1.emelet+fűgő.+Fszt. WC+FK.0.1.	0,50	17,67	0,76	0,00076	0,20	0,00020	2,80	79,90	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
24.	földszint	alap	2.emelet+1.emelet+fűgő.+Fszt. WC+FK.0.1.+alapvez.	0,00	17,67	0,76	0,00076	0,20	0,00020	15,00	94,90	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06
25.	földszint	alap	2.emelet+1.emelet+fűgő.+Fszt. WC+FK.0.1.+FK.0.2.	0,50	18,17	0,77	0,00077	0,77	0,00077	1,90	96,80	32 x3,00	26	0,000531	1,45
26.	földszint	alap	2.emelet+1.emelet+földszint+fűgők +gépház	0	18,17	0,77	0,00077	0,77	0,00077	21,70	118,50	32 x3,00	26	0,000531	1,45
Összesen					18,17						118,50				

8.4.3. Hálózati esővíz vezeték kalkulációs táblázata

Szakasz sorsz.	Szakasz hely	veze ték	Szakasz megnevezése	egység N	ΣN	V		V _{korrigált}		egys. ℓ	Σℓ	d	d _{belső}	A	v	s"	Alaki ellenállás, Δp _s	Súrlódási ellenállás, Δp _f
						l/s	[m ³ /s]	l/s	[m ³ /s]									
1.	2. emelet	ág	2.emelet-WC.2.3.	0,25	0,25	0,05	0,00005	0,05	0,00005	2,10	2,10	16 x2,00	12	0,000113	0,44	162,87	781,80	342,04
2.	2. emelet	ág	2.emelet-WC.2.3.+WC.2.4.	0,25	0,50	0,15	0,00015	0,11	0,00011	2,10	4,20	16 x2,00	12	0,000113	0,93	718,99	301,98	1 509,89
3.	2. emelet	alap	2.emelet-WC.2.3.+WC.2.4.+alapvez.	0,00	0,50	0,15	0,00015	0,15	0,00015	6,00	10,20	16 x2,00	12	0,000113	1,28	1 370,10	1 068,68	8 220,62
4.	2. emelet	ág	WC.2.3.+WC.2.4.+alapvez.+WC. 2.1.	0,25	0,75	0,18	0,00018	0,11	0,00011	2,20	12,40	16 x2,00	12	0,000113	0,93	718,99	301,98	1 581,79
5.	2. emelet	ág	WC.2.3.+WC.2.4.+alapvez.+WC. 2.1.+WC.2.2.	0,25	1,00	0,20	0,00020	0,11	0,00011	1,50	13,90	16 x2,00	12	0,000113	0,93	718,99	301,98	1 078,49
6.	2. emelet	alap	2.emelet+fűgő.	0,00	1,00	0,20	0,00020	0,20	0,00020	3,50	17,40	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06	726,15	1 125,54	2 541,54
7.	1. emelet	ág	2.emelet+fűgő.+Mo.G.1.1.	1,00	2,00	0,28	0,00028	0,20	0,00020	1,50	18,90	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06	726,15	393,94	1 089,23
8.	1. emelet	ág	2.emelet+fűgő.+Mo.G.1.1.+W C.1.2.	0,25	2,25	0,29	0,00029	0,11	0,00011	2,50	21,40	16 x2,00	12	0,000113	0,93	718,99	862,79	1 797,49
9.	1. emelet	ág	2.emelet+fűgő.+Mo.G.1.1.+W C.1.2.+WC.1.1.	0,25	2,50	0,31	0,00031	0,11	0,00011	2,50	23,90	16 x2,00	12	0,000113	0,93	718,99	862,79	1 797,49
10.	1. emelet	alap	2.emelet+1.emelet+fűgő	0,00	2,50	0,31	0,00031	0,31	0,00031	3,50	27,40	20 x2,25	15,5	0,000189	1,62	1 702,96	2 639,60	5 960,38
11.	földszint	ág	2.emelet+1.emelet+fűgő+WC. 0.1.	0,25	2,75	0,32	0,00032	0,11	0,00011	2,50	29,90	16 x2,00	12	0,000113	0,93	718,99	301,98	1 797,49
12.	földszint	alap	2.emelet+1.emelet+fűgő+WC. 0.1.+P.0.1.	0,25	3,00	0,33	0,00033	0,11	0,00011	4,20	34,10	16 x2,00	12	0,000113	0,93	718,99	862,79	3 019,78
13.	földszint	ág	2.emelet+1.emelet+fűgő+WC. 0.1.+P.0.1.+FK.0.1.	0,50	3,50	0,36	0,00036	0,20	0,00020	2,50	36,60	20 x2,25	15,5	0,000189	1,06	726,15	393,94	1 815,39
14.	földszint	alap	2.emelet+1.emelet+fsz.+alapvez	0,00	3,50	0,36	0,00036	0,36	0,00036	15,00	51,60	20 x2,25	15,5	0,000189	1,90	2 328,84	2 346,30	34 932,53
15.	földszint	alap	Teljes ház+alapvez.	0,00	3,50	0,36	0,00036	0,36	0,00036	11,00	62,60	20 x2,25	15,5	0,000189	1,90	2 328,84	3 609,69	25 617,19
16.	földszint	ág	Teljes ház+ciszterndág	0,00	3,50	0,36	0,00036	0,36	0,00036	8,00	70,60	20 x2,25	15,5	0,000189	1,90	2 328,84	3 609,69	18 630,68
Összesen					3,50						70,60						19 765,47	111 731,98

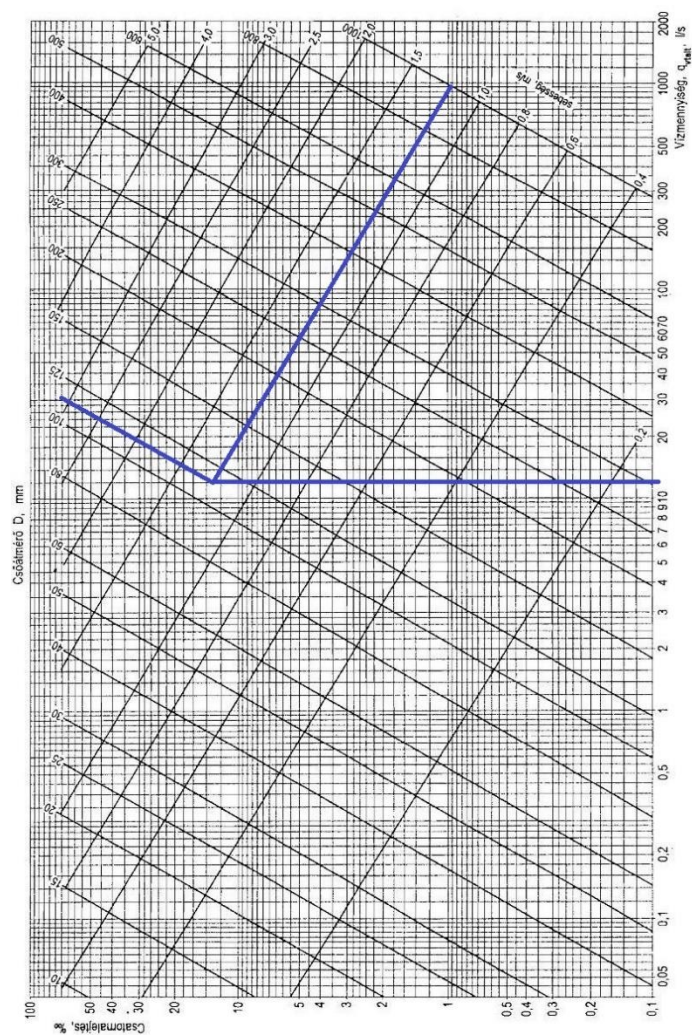
8.5. Csatornázás kalkulációs táblázatai

8.5.1. Alapcsatorna méretezésének táblázatai

Példa: Nyugati elhelyezkedésű részhez tartozó strang kalkulációja

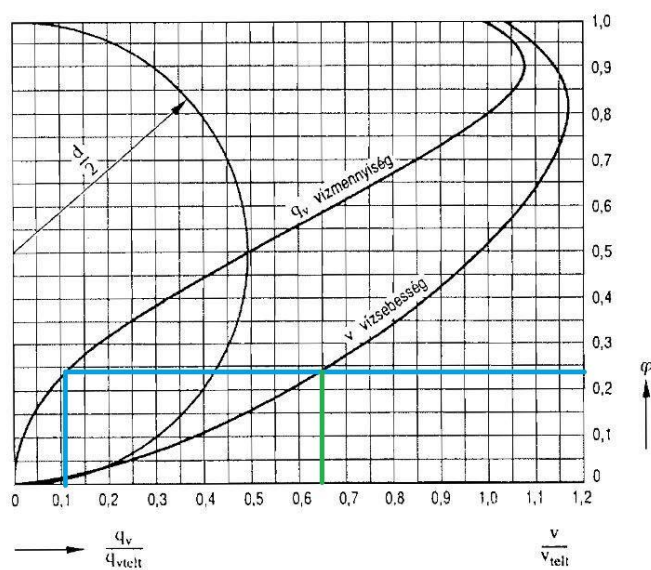
STRANG S.01.						
		S.01. $\sum e =$	17,35			
		S.01. $V =$	1,37	[l/s]		
leolvas	kör cs. vízelv. kép. diag.	$d =$	110	mm		
leolvas	kör cs. vízelv. kép. diag.	$q_{\text{te}lt} =$	13,00	[l/s]		
		$q_{\text{cs} \acute{u}cs} / q_{\text{te}lt} =$	0,11	[l/s]		
leolvas	kör cs. tölt.fok diag.	$h/d =$	0,24			
		$h =$	26,40	mm		
leolvas	kör cs. tölt.fok diag.	$v/v_{\text{te}lt} =$	0,65			
		$v =$	0,89	[l/s]		
	<i>ülepedési hat.</i>	0,70	MEGFELELŐ	<i>max hat.</i>	1,25	
STRANG S.01.+S.02.						
		S.01. $\sum e =$	27,70			
		S.01. $V =$	1,74	[l/s]		
leolvas	kör cs. vízelv. kép. diag.	$d =$	110	mm		
leolvas	kör cs. vízelv. kép. diag.	$q_{\text{te}lt} =$	13,00	[l/s]		
		$q_{\text{cs} \acute{u}cs} / q_{\text{te}lt} =$	0,13	[l/s]		
leolvas	kör cs. tölt.fok diag.	$h/d =$	0,26			
		$h =$	28,60	mm		
leolvas	kör cs. tölt.fok diag.	$v/v_{\text{te}lt} =$	0,69			
		$v =$	1,20	[l/s]		
	<i>ülepedési hat.</i>	0,70	MEGFELELŐ	<i>max hat.</i>	1,25	
STRANG S.01.+S.02.+S.05.						
		S.01. $\sum e =$	31,90			
		S.01. $V =$	1,86	[l/s]		
leolvas	kör cs. vízelv. kép. diag.	$d =$	110	mm	korrigált	125
leolvas	kör cs. vízelv. kép. diag.	$q_{\text{te}lt} =$	13,00	[l/s]	korrigált	15,00
		$q_{\text{cs} \acute{u}cs} / q_{\text{te}lt} =$	0,14	[l/s]	korrigált	0,12
leolvas	kör cs. tölt.fok diag.	$h/d =$	0,27		korrigált	0,25
		$h =$	29,70	mm	korrigált	31,25
leolvas	kör cs. tölt.fok diag.	$v/v_{\text{te}lt} =$	0,70		korrigált	0,66
		$v =$	1,30	[l/s]	korrigált	1,23
	<i>ülepedési hat.</i>	0,70	ØMEGFELELŐ	<i>max hat.</i>	1,25	MEGFELELŐ

Példa: 110-es átmérőjű PVC csővezeték nomogramma



8.9.9.3/2. ábra Kőrszelvényű műanyag (PVC) lefolyócsövek vízlevezető képessége telt szelvény esetén

Példa: S.01. Stranghoz tartozó haldiagramm



8.9.9.3/3. ábra Kőrszelvényű csatornák vízszállítási korrekciós diagramja $\varphi = 0 \dots 1$ töltési fok között