

# **SZAKDOLGOZAT**

**Belkovics Bálint**

**GÖDÖLLŐ**

**2024**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Szent István Campus  
Gépészmérnöki Alapképzési Szak Épületgépész szakirány**

**HŐELLÁTÓ RENDSZER TERVEZÉSE CSALÁDIHÁZBAN**

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

**Külső konzulens:** **Kis Attila**  
Kerek és Kis Kft  
Ügyvezető

**Készítette:** **Belkovics Bálint**  
DPQC9V  
levelező

**Intézet/Tanszék:** **Műszaki Intézet**  
**Épületgépészeti és**  
**Energetikai Tanszék,**

**GÖDÖLLŐ**  
**2024**

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

**SZAKDOLGOZAT**

feladatlap

**Belkovics Bálint (DPQC9V)**

részére

A szakdolgozat címe:

**Hőellátó rendszer tervezése családi házban**

**Feladatkiírás:**

Tekintse át a témához tartozó irodalmakat! Mutassa be a HMV előállításának lehetőségeit! Adott családiház fűtési és HMV teljesítmény igényét határozza meg! Adjon javaslatot az épületbe illeszthető fűtés és HMV előállító berendezésre/rendszerre és indokolja meg döntését! Készítse el rendszer családi házba illesztett kiviteli tervét!

**Közreműködő tanszék:** Épületgépészet és Energetika Tanszék

**Külső konzulens:** Kis Attila, Kerek és Kis Kft 3231 Gyöngyössolymos, Mérgespaták u. 27

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

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

Kelt: Gödöllő, 2023.09.15.

Jóváhagyom

Átvettem

(tanszékvezető)

(szakfelelős)

(hallgató)

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

Kelt: Gyöngyös 2024 09 09 év ..... hó ..... nap

(külső konzulens)

# Tartalom

1. Bevezetés.....	1
Szakirodalmi áttekintés .....	3
2. Energia megtakarítási lehetőségek bemutatása .....	3
3. Használati melegvíz előállításának lehetőségei .....	6
3.1 Átfolyós rendszerű berendezések.....	8
3.2 Tárolós rendszerű berendezések.....	13
4. Fűtési megoldások szemléltetése .....	20
4.1 Hőtermelők bemutatása.....	20
4.2 Hőleadó rendszerek bemutatása .....	26
5. Családiház bemutatása .....	32
5.1 Épület szerkezetének bemutatása .....	33
5.2 Hőátbocsátási tényező meghatározása: .....	35
5.3 Hőszükséglet számítása.....	37
5.4 HMV teljesítmény igényéneke meghatározása .....	40
5.5 Hőtermelő kiválasztása .....	41
6. Épület fűtésének megtervezése .....	42
6.1 A padlófűtés cső fölötti rétegek hővezetési ellenállásának meghatározása .....	42
6.2. Fajlagos hőigények alakulása.....	46
6.3. Padlófűtési körök kialakítása .....	47
6.4 Hidraulikai méretezés.....	48
6.5 Szivattyú kiválasztása .....	51
6.6 Puffer tároló kiválasztása .....	53
6.7 Tágulási tartály méretezése .....	54
7. Vízellátás tervezése .....	57
7.1 Vízhálózat méretezése.....	58
7.2 Hidegvízvezeték csőhálózatának megtervezése.....	58

7.3 Melegvíz csővezeték méretezése .....	62
7.4 Cirkulációs vezeték méretezése .....	64
7.5 Tágulási tartály méretezése .....	67
8. Konklúzió.....	69
9. Összefoglaló.....	71
10. Summary .....	72
Irodalom jegyzék.....	75
Mellékletek:.....	1

# 1. Bevezetés

Napjainkban meghatározó szerepet kap az energiahatékonyság és a környezettudatos szemléletmód, köszönhetően az elmúlt években tapasztalható fosszilis energiaárak emelkedésének, az infláció okozta gazdasági hatásoknak, melyek az épületek energiahatékony kivitelezésére és tervezésére is rányomták a bélyegét.

Szakedolgozatom aktualitását az energiagazdálkodás jelentőségében mutatom be, illetve az épületek energetikai veszteségének elkerülésére összpontosítom.

Szakedolgozatomban 2004-es építésű családi házunk hőközpontját és a hőleadó rendszerét fogom megtervezni. Az épületgépészettel az egyetemi tanulmányaim során találkoztam, megfogott a szakma komplexitása, hogy nincs két egyforma épület, nincs két egyforma igény és minden elvárásnak eleget kell tenni, legyen az komfort vagy technológiai kitétel. Az egyetemi tanulmányaimnak köszönhetően környezettudatos szemléletet is magaménak érezhetem és fontosnak tartom az energiákkal való gazdálkodást, valamint a környezettudatosságot. Évtizedekkel korábban a környezettudatos szemlélet nem volt olyan jelentős, mint napjainkban, ezért olyan épületek épültek, melyeknek a fűtés célú energia felhasználása sokkal jelentősebb volt, mint a használati melegvíz előállításának primerenergia igénye. Ezekben a lakóházakban a HMV hőigénye alacsony 6-8% között volt a fűtési hőigényhez képest. Az idő előrehaladtával primerenergia hordozók drágulása és a környezettudatos szemléletmód felerősödése okán az épületek külső homlokzatát hőszigeteléssel látták el annak érdekében, hogy csökkentsék az épület hőveszteségét. Emellett az épülettel szemben támasztott komfortkövetelmények növekedése miatt a HMV igény nőtt. Az Európai Unió tagállamaiban szigorodó rendeletek tartják szabályozás alatt az épületek energiahatékonysági előírásait. A **2010/31 EU európai parlamenti és tanácsi irányelvben** került megfogalmazásra a klímaváltozás céljából kialakított egyezség, melynek legfőbb célja a globális hőemelkedés változás megakadályozása.

Magyarországon a **20/2014. (III.7.) BM rendelet** szabályozza az épületekre vonatkozó hőtechnikai előírásokat és követelményeket, mely 2015.01.01-től lépett hatályba hazánkban. A jelenleg érvényben lévő rendelet olyan épületekre vonatkozik, melyeknek az építési engedélyét 2018.12.31-ét követően adták be. A rendelet előírja, hogy az épületet használatba vételekor úgynevezett közel nulla energetikai besorolással lehet átadni. Ez azt jelenti, hogy egy háztartás fűtésigénye lecsökkent, míg a HMV igénye megemelkedett. Ennek következménye, hogy a hőközpontban lévő hőtermelő HMV hőigénye miatt túlméretezett lesz. A túlméretezett kazán részterhelésen való működtetése hosszabb készenléti időt eredményez, a készenléti idő alatt a

kazánban keringő víz hűlik és nem a fűtött térben hasznosul a hő, ezáltal a kazán éves hatásfoka romlik.

Szakedolgozatom elsődleges célja, hogy olyan műszaki megoldást dolgozzak ki, ahol a hőtermelő kielégíti mind a fűtési, mind a HMV igényeket úgy, hogy annak teljesítménye optimális legyen, valamint a rendszer primerenergia igénye a legkisebb legyen.

A szakedolgozat első fejezetében az épület energiamegtakarítási intézkedések lehetőségeiről írok. Majd bemutatásra kerülnek a HMV előállítás családiházba illeszthető berendezései, majd ezt követően megvizsgálom a használati melegvíz energiaigény csökkentésének lehetőségeit.

Ezt követően a fűtési rendszerek hőtermelő és hőleadó berendezéseit mutatom be.

2004-ben épült saját családi házunk felújításának gépészeti vonatkozását dolgozom ki. A fűtési igényét számításokkal alátámasztva mutatom be, valamint az ehhez szükséges optimális hőleadórendszert tervezem meg. Ez után az épület vízellátását és melegvízellátását gondolom újra.

A tervezés során a hatályos jogszabályokat és előírásokat figyelembe véve vizsgálom az épület energiahatékonyabb kialakítását.

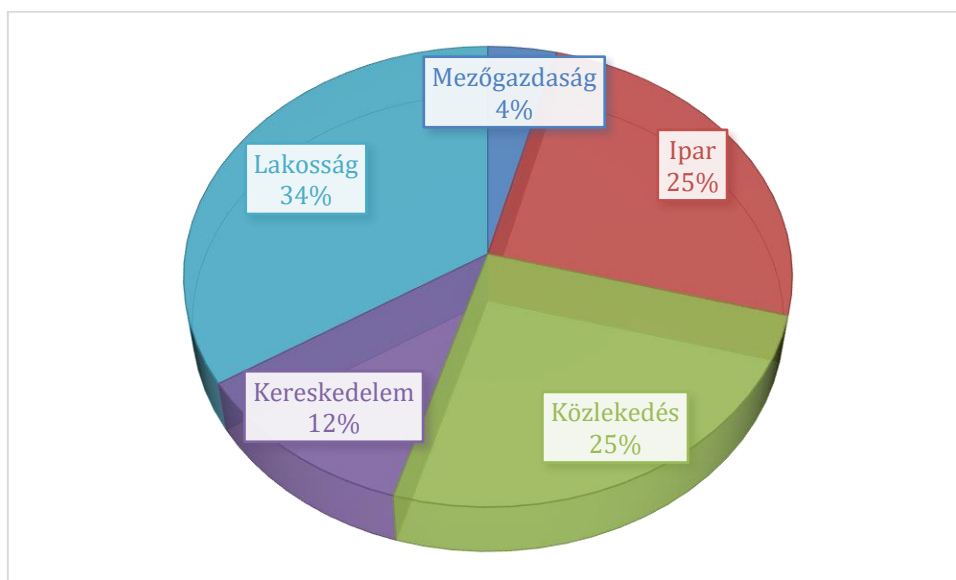
A tervezés során elsősorban magyar szakirodalmat, épületgépészettel kapcsolatos szakkikkeket, internetes forrásokat, valamint a tanulmányaim során elsajátított ismeretanyagot használom fel a legoptimálisabb energiahatékonyág elérése érdekében, korszerűsítési javaslataimmal az épület energetikai hatékonyságát szeretném növelni, valamint a környezettudatos és fenntarthatósági szemléletmód jelentőségére felhívni a figyelmet.

## Szakirodalmi áttekintés

### 2. Energia megtakarítási lehetőségek bemutatása

Az energia kulcsfontosságú szerepet játszik a hétköznapi életünkben. A mai modern társadalom rengeteg formában használ fel valamilyen energia fajtát közvetlen vagy közvetett módon. Használjuk többek közt a kényelmünk kielégítése céljából a például az otthonaink fűtésére, hűtésére, de az ipar, a mezőgazdaság működéséhez is hozzájárul.

A fosszilis energiahordozók véges forrásai és ennek okán a globális felmelegedés felgyorsulása miatt az embereknek környezettudatosabbnak kell lenniük, és az energia felhasználási szokásaikat meg kell változtatniuk. 2002 december 6-án az Európai parlament jóváhagyta az „épületek Energiafelhasználása” című direktívát mely olyan célokat tűzött ki, hogy az épületek energiafelhasználását lecsökkentsse. Az összes energia felhasználás 40%-át az épületek energiaigénye teszi ki. 2020-ra az Európai Unió azt tűzte ki célul, hogy 20%-kal csökkenti a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásából adódó üvegházhatású gázok kibocsátását. Ezt főként zöldenergia felhasználására ösztönző programokkal kívánják elérni. Ezt az energiafelhasználást úgy célszerű elérni, hogy a mindennapi életünk során megszokott komfort igényekből nem csökkentünk. Ezt szemlélet váltással lehet elérni, az energiával takarékoskodni kell, valamint különböző korszerű műszaki megoldásokat kell alkalmazni.



1. ábra: Magyarország energiafelhasználása 2022-ban [Saját szerkesztés a KSH (2022) adatai alapján]

A 1-es ábrán Magyarország energiafelhasználásának alakulását láthatjuk szektoronkénti bontásban. Ebből láthatjuk, hogy a lakossági energiafogyasztás a legjelentősebb hazánkban.



Jelentős még a közlekedés, valamint az ipai ágazatba tartozók részaránya. Az energiafogyasztásának csökkentése növekvő termelés mellett nehezen, illetve költséges beruházások árán lehet csak megvalósítani. Ezért az épületek komfortossá tételére szánt energiát lehet csökkenteni a legkönnyebben.

1. táblázat: Háztartások végső energiafelhasználása [KSH (2021)]

Fűtés [PJ]	Hűtés [PJ]	HMV készítés [PJ]	Főzés [PJ]	Világítás és elektromos készülékek [PJ]
195,6	0,8	31,9	13	27,4
72,8%	0,3%	11,9%	4,8%	10,2%

Az 1. táblázatban a Háztartások végső energiafelhasználásának alakulását láthatjuk 2021-ben. Itt látható, hogy a legnagyobb fogyasztás fűtés célra megy, de kiemelkedő a HMV készítés, valamint a világítás, elektromos berendezések aránya is.

A villamos energiafelhasználás csökkenthető a gépészeti rendszerekben, ha azok megfelelően vannak megtervezve például a fűtési rendszereknél hidraulikai méretezést és beszabályozási tervet is készítünk, amivel egy megfelelően megválasztott keringtető szivattyú villamos energiaigényét lehet optimalizálni. A világítás energia csökkentését viszonylag kis beruházással lehet megoldani. A hagyományos izzók használata helyett a LED-es izzók, LED-es világítótestek használata fényerő csökkenés nélkül 50% energia megtakarítás érhető el.

Fűtés célú energia megtakarítást jelentősebb részét az épületek hőtároló képességének fejlesztésével, annak, külső homlokzatának, padlasterének, pincerészének szigetelésével, valamint jó szigetelő képességgel rendelkező nyílászárók alkalmazásával oldhatjuk meg. A másik lehetőség fűtési energiamegtakarításra olyan berendezések, gépészeti rendszerek alkalmazása mely kevesebb primerenergia felhasználása során lehetővé teszik ugyan azt a komfort érzetet. Ilyen rendszer lehet például egy felület (padló) fűtés, mely alkalmazása esetén az ehhez használt víz előremenő hőmérséklete alacsony ezért azt elég 35°C-ra felmelegíteni. Az ehhez szükséges hőt jó hatásfokkal előállítja egy kondenzációs gázkazán vagy akár egy hőszivattyú is. Kizárólag padlófűtést csak olyan helyen alkalmazhatunk, ahol az egészségügyi, illetve komfort követelményeknek megfelelő padlőhőmérséklettel pótolhatjuk a helység hővesztését. Az ember állandó tartózkodási zónájában a felület hőmérséklete 23-28°C lehet maximum, az e fölötti hőmérséklet esetén az ember talpát olyan hőhatás éri mely kellemetlen érzést vált ki belőle és még az egészségére is káros hatással van.

A használati melegvíz előállításának energia igényén nehezebben tudunk megtakarítást elérni, komfort veszítése nélkül. Itt ugyanis a hőigény elsősorban a felhasználótól, azok szokásaitól, lakók számától függ. A felhasználási szokások megváltoztatásával érhető el a legjelentősebb

energia megtakarítás. A régebbi épületekben villanybojlerrel állították elő a melegvizet. Ennek a berendezésnek kedvezőtlen a hatásfoka és a tárolós üzem miatt az el nem használt melegvíz kihűlik, majd az újra felfűtése további energiaveszteségként jelentkezik. Villanybojlerek helyett a jobb hatásfok elérése érdekében energia hordozót kell váltani. A villamos energia helyett földgázra való váltás, az energiaátalakítás kedvezőbb alakulása miatt primerenergiát takaríthatunk meg. Villanybojlerek mellett alkalmazhatunk napkollektorokat, ezzel májustól szeptember végéig megújuló energiával lehetne megoldani a HMV készítést. Energia csökkenéssel jár az is, ha közvetlen HMV termelés helyett indirekt fűtésű tárolót alkalmazunk és a tárolóban lévő víz hőmérsékletét lecsökkentjük 65°C-ról 40°C-ra amellet, hogy az alacsonyabb hőmérséklet kevesebb energiát és rövidebb felfűtési időt eredményez még a tárolóban lévő víz hővesztesége is csökken. További előnye a hőmérséklet csökkentésnek, hogy a vízkő képződés intenzitása is csökken, viszont a legionella baktérium elszaporodására tekintettel kell lenni, és időszakos felfűtéssel meg kell akadályozni azt. Amennyiben alkalmazunk cirkulációs vezeték, fontos azt beszabályozni annak érdekében, hogy a felesleges hőveszteséget megakadályozzuk. A cirkulációs szivattyú működését a tényleges vízhasználathoz igazítva, időszakosan kell működtetni.

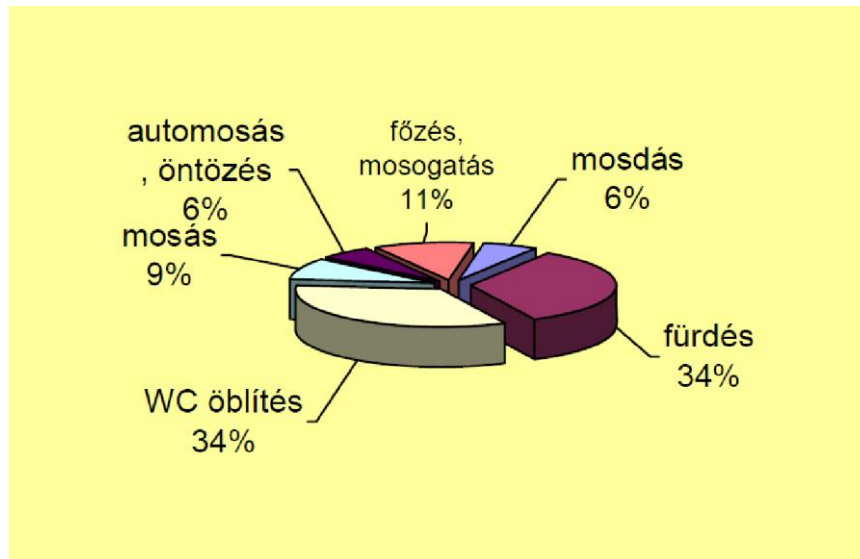
A harmadik lehetőség a melegvíz fogyasztás csökkentése. Erre a célra víztakarékos csaptelepeket, zuhanyfejeket kell alkalmazni. Ezek a csaptelepek úgynevezett perlátorokkal vannak ellátva melynek az a feladata, hogy a kiáramló víz turbulenciáját megnövelik és apró vízcseppekre bontják a vízsugarat. Így a komfort érzet nem csökken viszont a víz kiáramlása ennek hatására 12 liter/percről akár 5 liter percenkénti kifolyás érhető el. Ezt a perlátor látható a 2. ábrán.



2. ábra: Csaptelepre szerelhető perlátor [MOFÉM katalógus]

### 3. Használati melegvíz előállításának lehetőségei

A XXI századi életben természetes dologgá vált, hogy a háztartásokban melegvíz áll rendelkezésre melyet mosogatáshoz, takarításhoz, mosáshoz, főzéshez és fürdéshez használunk. Erről készült ábra látható az 3. ábrán.



3. ábra: vízfelhasználás alakulása napjainkban [Dr. Barótfi István (2007)]

*Energiafelhasználás Otthon. Budapest]*

Az összes vízfelhasználásból a melegvíz felhasználás egyre nagyobb hányadát foglalja el. Ez a mennyiség manapság 40% körülire tehető. Az ember komfortérzetéhez hozzá tartozik, hogy a csapolókból adott időben megfelelő mennyiségben, megfelelő minőségben és megfelelő hőmérsékleten rendelkezésre álljon a melegvíz. A kényelem és a gazdasági jólét hatására egyre növekszik mind a háztartási, mind a technológiai melegvíz igény. Lakossági felhasználásnál a melegvízzel szemben támasztott kémiai, biológiai és fizikai tulajdonságainak azonosak kell lennie az ivóvízével. Ezeket a minőségi kritériumokat az MSZ 448 szabvány előírja. Használati melegvizet csak ivóvíz minőségű vízből szabad készíteni.

Az ivóvíznek, színtelennek, szagtalannak, teljesen átlátszónak és lebegő részecskéktől mentesnek kell lennie. A hőmérséklete 7-12°C között az ideális és nem tartalmazhat nehézfémeket.

Az víz pH értéke adja meg, hogy az milyen kémhatású. 0 és 7 közötti érték savas, 7 és 14 közötti értéknél lúgos 7-nél pedig semleges kémhatású. Az ivóvíz megengedett pH értéke 6,8 és 8 között változik, ezen tartományon kívül eső pH értéknél a víz nem tekinthető ivóvíznek. A víz keménységét a benne oldott kalcium és magnézium ionok adják, ezt német keménységi fokban (nk°) adják meg. Melegvíz előállításnál ajánlott vízkeménység 15nk° alatt legyen, mert e fölötti keménységi fok a fűtőszálon, hőcserélőn, csővezetékben fokozott vízkőkiválást

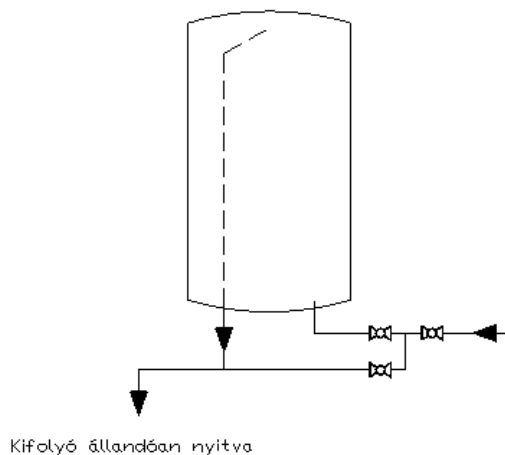
eredményezhet. A víz agresszivitását a CO<sub>2</sub> tartalma okozza, amely lehet kötött széndioxid, illetve szabad széndioxid. Adott hőmérsékleten csak egy bizonyos tartalmú CO<sub>2</sub>-t képes oldott állapotban magában tartani, ha e fölött a mennyiség fölött tartalmaz, akkor a víz agresszív lesz. Az agresszív vízben lévő többlet széndioxid tartalom megtámadja a vele érintkező fémből készült csővezetékeket, hőcserélőket, illetve rongálja az építőanyagokat pl: betont. A kémiai tulajdonságok közül az ammónia tartalom is fontos tulajdonsága a víznek. A víznek a maximális ammónia tartalma 3mg/l. E fölött a mennyiség fölött az ammónia a horganyzott acélcsővekről leoldja az egészségre káros horganyt.

### **Víz Biológiai tulajdonságairól:**

A természetben fellelhető vizek mindegyikében található baktériumok, vírusok melyek az emberi szervezetre lehetnek károsak, illetve ártalmatlanok. A vizek egészségügyi szempontból a coli-baktérium tartalma szerint minősítik coli-literben. Ez a mértékegység azt a mennyiségű vizet adja meg milliliterben, amiben a coli-baktérium kitenyészthető. A vízben lévő szerves anyagok lebontásához oxigén szükséges. Ezt az oxigént nevezzük biokémiai oxigén igénynek, és a gyakorlatban 20°C-os hőmérsékletre és 5 napos bontási időre vonatkoztatják. Ennek a jelölése BOI<sub>5</sub>. Minél nagyobb ez az érték, vagyis minél több oxigén szükséges a folyamatok végbemeneteléhez annál fertőzöttebb a víz. A vízben mindig található kisebb mennyiségben legionella baktérium is. Tervezésnél figyelembe kell venni ennek a baktériumnak a jelenlétét, ez a baktérium pangó vizekben szaporodik el. Ezek a vizek a rosszul tervezett vízvezeték-hálózatokban, klímaberendezésekben, pezsgőfürdőkben lehetnek jelen. Fertőzött víznek a páráját belélegezve tüdőgyulladás-hoz hasonló megbetegedéseket eredményez, amely a szervezetre nézve akár végzetes is lehet. Védekezésül a csőhálózatot körvezetékesre kell tervezni, lehetőleg úgy, hogy a kör végén gyakran használatos vízvételi pont legyen. Ha a melegvizet előállító készülék tárolós rendszerű berendezés, akkor ügyelni kell arra, hogy a benne tárolt víz hőmérséklete 70°C fölé kell melegíteni a vizet, ugyanis a legionella baktérium e fölött a hőmérséklet fölött elpusztul.

Ahhoz, hogy az ivóvízből használati melegvíz legyen, hőenergiát kell vele közölni. Ezt az energiát közvetlenül és közvetetten is átadhatjuk. A berendezésben uralkodó nyomásviszonyok szerint lehet szabadkifolyású, nyitott és nyomás alatti, zárt rendszer. A szabadkifolyású rendszernél a használati melegvíz elzáró szerelvénye a hidegvíz vezetékben van elhelyezve ezáltal a tartályban lévő víz nyomása megegyezik a környezet légnyomásával. Zárt rendszerű készüléknél az elzáró szelep a melegvíz vezetékben van szerelve így a tartályban a víz nyomása a rendszer nyomásával egyezik meg. A szabadkifolyású berendezés sematikus felépítését láthatjuk a 4. ábrán.

## Nyitott rendszerű



4. ábra: Nyitott rendszerű vízmelegítő vízdoldali bekötése [Dr. Barótfi István (2016)]

*Épületgépészet* Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadás]

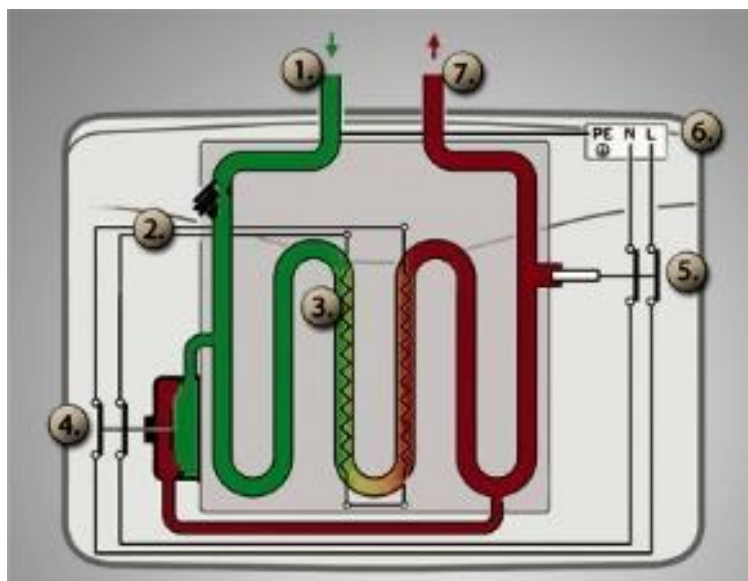
Zárt rendszerűnél a HMV előállítás történhet átfolyós- és tárolós rendszerű berendezésekkel. Energia felhasználás szempontjából lehet villamos energiával, fosszilis energiahordozókkal, valamint megújuló energiával üzemelő. Ezeket a készülékeket mutatom be ebbe a fejezetbe.

### 3.1 Átfolyós rendszerű berendezések

Átfolyós rendszerű berendezések azok a készülékek, amelyek a vízvétel pillanatában lépnek működésbe és a melegvizet ekkor állítják elő és működésük a vízvétel befejezéséig tart. Nagy előnyük, hogy a használati melegvíz szinte azonnal 2 másodperc után rendelkezésre áll. Ez akkor jelentős, ha például egy kézmosás 20-25 másodpercig tart. Energia hatékonyság szempontjából jó hatásfokúak a tárolós rendszerrel szemben, mivel nincs a melegvíz tárolásából adódó sugárzásos és konvekciós energia veszteség mivel a hőt csak a vételezés során elhasznált vízmennyiséghez kell előállítani. Viszonylag kis helyen is elfér a központi melegvízellátó rendszerhez képest, akár a csaptelep közvetlen közelében is elhelyezhető. Folyamatos működés mellett korlátlan mennyiségű melegvizet szolgáltat. A kiáramló víz hőmérséklete nem állandó, az függ a bejövő víz hőmérséklet ingadozásától, illetve a készüléken átfolyó vízmennyiségtől. Hátránya, komfort szempontból, hogy mivel nincs melegvíz tárolója, nem építhető ki cirkulációs vezeték annak érdekében, hogy a távolabb eső fogyasztóknál is rövid időn belül melegvíz folyjék ki a csapból, így csak olyan helyen javasolt az alkalmazása, ahol a vízvételi hely közel esik a készülékhez. Hátránya a tárolós rendszerű vízmelegítőkkel szemben, hogy teljesítményigénye jóval magasabb.

### 3.1.1 Villamos energiával működő berendezések

Az elektromos energiával működő átfolyós vízmelegítőkből többféle lehetőséggel is találkozhatunk. Elhelyezhetjük őket többek közt a csaptelep alá, csap fölé, de lehet a csaptelep kialakítása is olyan, hogy önmagában képesek előállítani melegvizet. Ezek kisteljesítményű vízmelegítők 3-5 kW-os készülékek, melyek a vízhozam tekintetében és az előállított víz hőmérsékletének tekintetében alul maradnak az elvártnak. A csaptelep helyére szerelhető vízmelegítők kialakítása megegyeznek a hagyományos csaptelepével, de ezekben egy beépített fűtőspirál adja a szükséges energiát a víz melegítéséhez. Működését tekintve a kar meleg irányba elfordításával kapcsol be a fűtőszál és az állandó teljesítményen üzemel. Ezek a fajta csaptelepek csak abban az esetben képesek előállítani zuhanyzáshoz, mosogatáshoz szükséges vizet, ha a víz áramlását lefolytatnánk. Kézmosásra használható ez a fajta megoldás, ha a kifolyás mértékét 1,7-4 liter/percre korlátozzuk. Villamos bekötésre általában 1 m vezeték áll rendelkezésre, alkalmazása esetén körültekintőnek kell lenni az elektromos csatlakozó elhelyezésére, valamint ezek a készülékek a nagyobb teljesítményük miatt nagyobb vezeték keresztmetszetet is igényelnek. A csap alá vagy fölé szerelhető átfolyós vízmelegítőt és annak működését a 5. ábrán keresztül mutatom be.



5. ábra: Kisméretű elektromos vízmelegítő [VGF&HKL online (2011/1-2. lapszám)].

*Kisméretű átfolyós rendszerű elektromos vízmelegítők. VGF szaklap]*

Melegvízvételkor a használati víz az 1-es csatlakozón keresztül beáramlik a készülékbe épített vízmennyiség szabályozóhoz (2). A szabályozó szelep után található a fűtőszál (3) mely segítségével melegíti fel a vizet, ami a melegvíz csatlakozón (7) keresztül távozik a készülékből. A fűtőszál a nyomáskülönbség kapcsoló (4) kapcsolja. Nyomáskülönbség által vezérelt átfolyós vízmelegítőknél előfordulhat olyan is, hogy a nyomáskülönbség miatt a

kapcsoló nem szakítja meg a fűtőszál áramkörét. Ennek okán ilyenkor a fűtőszálnál a víz túlmelegedhet, felforrhat, így a zártrendszerű készülékben megemelkedik a nyomás. Erre a problémára van beépítve egy bimetalos hőmérsékletátaroló kapcsoló, ami túlmelegedés esetén szakítja meg a fűtőszál áramkörét. Kiválasztásuk során arra kell figyelni, hogy 25°C hőmérséklet emelés mellett mennyi vízmennyiséget tud percenként biztosítani.

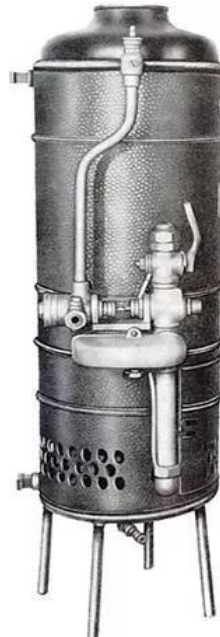
Léteznek a kondenzációs kazánokhoz hasonló kialakítású, de villamos energiát hasznosító 27 kW-os készülékek, amelyek átfolyós vízmelegítőként üzemelnek. Ezeknek az ára és a villamos fogyasztásuk is jóval magasabb a kisebb társaihoz képest. Ez a teljesítmény szint már 3 fázisú betápot igényelnek, ami beépítés előtt hálózat bővítéssel kell számolni. Ezek a készülékek 10°C-os belépő hidegvíz mellett, 28°C-os hőmérséklet emelés esetén képesek 12-13 l/perc, míg 50°C-ra felmelegített víz esetén 8-9 l/perc melegvízhozamot biztosítani. Ez a mennyiség elegendő egy ember egyidejű kézmosásához vagy zuhanyzásához. Átfolyós üzem miatt a működtetésük gazdaságosabb, mint a tárolós üzemű gépekhez képest, de több energiát használ fel a víz felmelegítésére, mint egy kondenzációs gázkészülék. Olyan helyen alkalmazható, ahol a villamoshálózat megfelelő, illetve a gázellátás és az égéstermék biztonságos elvezetése nem megoldható így gázkészülék nem helyezhető el az ingatlanban. Ilyen helyek például a társasház lakásainak fürdőhelyiségei.

### **3.1.2 Gáz üzemű berendezések**

#### Gázellátás rövid története:

Az ipari forradalommal együtt a 19. században terjedt el a gázgyártás és vele együtt a gázfelhasználás is. 1790-92. években a brit William Murdoch és Samuuel Clegg kőszénből állították elő lepárlás útján azokban az időkben csak világításra, gázlámpák működtetésére használt gázt. Akkoriban ezzel a technológiával előállított gázzal világították meg a gőzgépgyárat. Murdoch a gázgyártás alapjait hozta létre, míg Clegg kifejlesztette a gáz tisztításának, nyomásszabályozásának, mérésének és a felhasználásának alapjait. Az első gázvezeték Londonban volt a Westminster híd díszvilágításához szükséges gázt szállította. Mivel kezdetben a gázt csak a városok világítási céljaira használták ezért városi gáz elvezetést kaptak. Az első magyarországi gázfejlesztő üzem Széchenyi István nagycenki kastélyában működött, és az ott termelt gázzal világította meg azt. 1855-ben építették Budapesten az első gázgyárat és vele együtt a közcsőhálózatot, amelyről a pesti közvilágítást üzemeltették. Budára csak egy évvel később meg a Lánchídon keresztül vezetett gázvezeték. A budapesti gázhálózat fejlődésének sarokpontja 1910 volt, amikor az addig megépült gázgyárak tulajdonjogát a főváros megszerezte. 1914-ben Óbudán megépítésre került a modern gázgyár, ami fokozatosan

leváltotta az addigra már elavulttá vált létesítményeket. 1920-as években megjelentek melegvíz szolgáltató készülékek, így megjelent az az igény, hogy a háztartásokba is be legyen vezetve a vezetékes gáz. Ezt a melegvizet szolgáltató készüléket láthatjuk a 6. ábrán.



6. ábra Kezdetleges gázüzemű vízmelegítő [Cséki István (2001/10. lapszám). *A gázellátás története*. VGF szaklap]

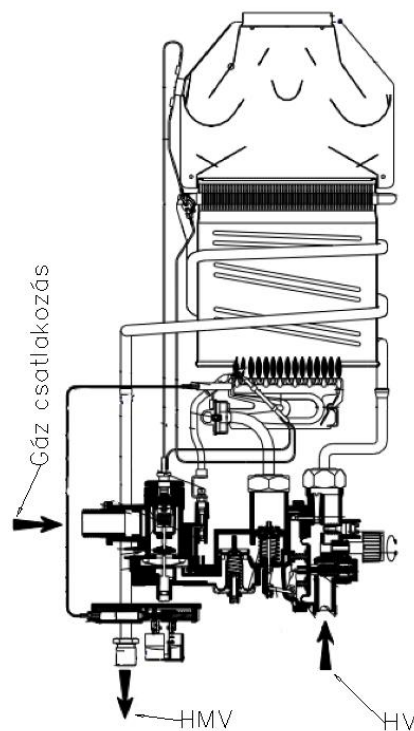
A II. világháború során fokozódott a gáz ipari felhasználása, ami számottevően megnövelte a fogyasztói igényeket. Ekkorra már több gázgyár is működött az országban Pesten kívül vidéken is. A gáz szolgáltatás ekkor még a gyárak közvetlen környezetében volt csak elérhető. Az 1950-es évek végére felé elkezdtek feltárni a magyar földgázkészleteket. A Hajdúszoboszlónál talált és kitermelt földgáz kincs nagyban hozzájárult a hazai elmaradott gázipar fejlődéséhez. 1980-as években már a városigáz gyártás a földgáz szolgáltatás terjedésének hatására visszaesett. 1985-ben vidéken majd 1988-ban Budapesten is befejeződik a városigáz szolgáltatás. 1996-tól lehetőség nyílik nyugateurópai gázhálózatra való csatlakozás, ekkor épül meg a Győr és Baumgarten közti gázvezeték. Napjainkra a földgázhálózat már oly mértékre fejlődött, hogy a magyar háztartások közel háromnegyedében elérhető a szolgáltatás. A primerenergia hordozók közül 2020-ban a földgáz 33,6%-kal a legfontosabb energiahordozó volt. A Magyar Energetikai Közmű Hálózat statisztikája szerint 2022-ben az itthon felhasznált gáz mennyiség 36,2% lakossági célokra lett alkalmazva.

#### Gázüzemű átfolyós vízmelegítő:

A gáztüzelésű berendezések elterjedése annak köszönhető, hogy a földgázhoz mára már szinte bárhol hozzá lehet férni a fejlet hálózatnak köszönhetően. Környezetvédelmi szempontból is előnyösebb a szilárd, illetve az olajtüzelésű kályhákhoz képest. Jól lehet szabályozni az égést,



ezáltal az égéstermék nem tartalmaz korom részecskét. Létezik nyitott és zárt rendszerű készülék is. Az átfolyós nyitott rendszerű gázüzemű vízmelegítő korszerűségét a vízhiány biztosító mennyiség szabályozó szelep adja. A szelep csak akkor juttat gázt az égőfejhez, ha a vízvételezés víz áramlik a csőkígyóba. Ha a vízvételezés abbamarad, vagy valamely okból a csőkígyón keresztül nem folyik víz, akkor a gáz útját elzárja, ezáltal elkerülhető a csőkígyó túlhevüléséből eredő kilyukadása. Ezeknél a készülékeknél a melegvíz kifolyócsőbe elzáró szerelvényt tilos beépíteni. Ezzel a szeleppel ellátott berendezés csak egy fogyasztó ellátására alkalmas. Ha több fogyasztót szeretnénk gázüzemű átfolyós készülékről üzemeltetni, akkor automata vízmelegítőt kell alkalmazni. Ezen kivételű készülék gázszabályozó szelepe nyomáskülönbségre szabályoz. Csak akkor juttat gázt az égőfejhez, ha megfelelő mennyiségű víz áramlik keresztül a csőkígyón. A régebbi készülékek nyitott égéskamrával voltak ellátva, ezek a berendezések atmoszférikus égőfejjel szereltek. Ezeknél a készülékek az égéshez szükséges oxigént a helyséből veszik el, telepítése esetén a levegő utánpótlásról légbeeresztő szerelvényekkel gondoskodni kell. Az égéstermékét kéménybe kell beledni és méretezni kell azt a visszaáramlások elkerülése érdekében. Egy ilyen atmoszférikus égővel és vízhiánybiztosítóval ellátott átfolyós vízmelegítőt mutat az 7. ábra.



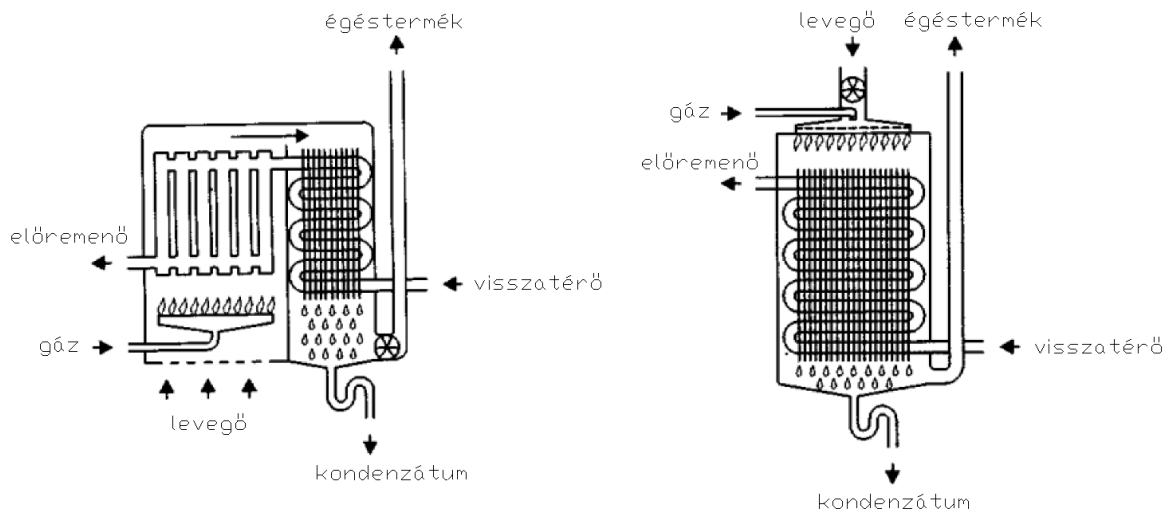
7. ábra: Átfolyó gázüzemű vízmelegítő [FÉG katalógus]

#### Kondenzációs kombinált gázkazánok:

Gázüzemű hőtermelő berendezések közül a legjobb hatásfokkal, a kondenzációs kazánok üzemelnek. A többi gázkészülékkel szemben ez a típusú hőtermelő az égéstermékben lévő

látenshőt hasznosítja úgy, hogy az égéstermékben található füstgázok és vízgőz keverékéből a vízgőzt kondenzálja és annak párolgáshőjét vissza táplálja a rendszerbe. Ez által a kazán hatásfoka 100% fölötti érték is lehet. A 100% fölötti érték úgy lehetséges, hogy a bevezetett hőt lehet fűtőértékként, illetve égéshőként értelmezni. A fűtőérték nem tartalmazza a füstgázban lévő és vele együtt távozó vízgőz hőjét, míg az égéshő tartalmazza azt. Mivel a kazánhatásfok számításnál általában a fűtőértéket veszik figyelembe így jobb hatásfokot is kapunk.

Az első generációs kazánokban (8. ábra) ezt két külön hőcserélővel oldották meg, az egyik hőcserélő a tüzelőanyag elégetéséből származó hőt adta át a fűtőközegnek, a másik hőcserélő az égéstermék távozásának útvonalaiba helyezték el, ez a hőcserélő a füstgázból kondenzálta ki a vízgőztartalmának egy részét.



8. ábra: Kondenzációs kazán elvi vázlatja [Dr. Barótfi István (2007) *Energiafelhasználás Otthon*. Budapest]

A második generációsokban már ezt a feladatot egy hőcserélő látja el (6.ábra). A ma kapható kondenzációs készülékek 80%-a második generációs. Ezek a kazánok úgynevezett mátrix égőfejekkel szereltek, mely szabályozhatósága széles modulációs tartományt tesz lehetővé. A modulációs tartomány alsó határa jellemzően a névleges hő teljesítmény 20%.

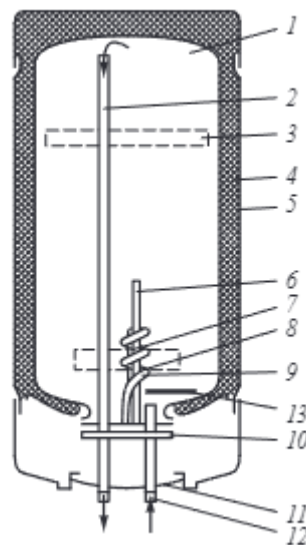
### 3.2 Tárolós rendszerű berendezések

Az átfolyós és a tárolós rendszer közti fő különbség, hogy a tárolós rendszerben egy tartály helyezkedik el, amiben a benne lévő víz mennyiséget melegíti fel a készülék, és a felhasználásig ebben tárolja. Kivételüket tekintve lehet kis űrtartalommal, de nagy hőteljesítménnyel rendelkező úgynevezett gyorsmelegítő, vagy lehet napi melegvíz mennyiséget kielégítő tárolók is. Ez esetben a fűtő teljesítmény kisebb így a felfűtési ideje hosszabb. A víz melegítése

történhet elektromosan, vagy valamely fosszilis energiahordozó elégetésével, illetve megújuló energiát hasznosítva közvetlenül, valamint lehet közvetett fűtésű tárolók. A közvetett tárolókban egy hőcserélő segítségével hőt közlünk a használati vízzel, az ehhez szükséges energiát más hőforrásból nyerjük. A tárolóban a víz melegítése során szabad áramlás alakul ki, a felmelegedett víz sűrűsége kisebb, mint a hidegvizé, ezért az a tartály felső részébe áramlik, helyére a hidegvíz kerül. Ez az áramlás addig fennáll, amíg a víz fel nem melegszik a megkívánt hőmérsékletre. Itt az előre felmelegített és tárolt melegvizet a vízvételkor a tartályba beáramló hideg víz szorítja ki. Készülnek zárt, illetve szabadkifolyású rendszerben is.

### 3.2.1 Villamos energiával működő melegvítárolók

Ezeknek a melegvíz előállító berendezéseknek az előnyük a fosszilis energiahordozók elégetésén alapulókkal szemben, hogy nem kell a tüzelőanyagot szállítani a készülékhez, nincs az égés során keletkező salakanyag és füstgáz sem. A füstgáz elvezetésével energiát is veszítünk, a füstgáz hője nem hasznosul. Nem kell gondoskodni az égéshez szükséges levegő pótlásáról sem. Ezeknek a készülékeknek az elvi felépítését a 9. ábrán keresztül mutatom be.

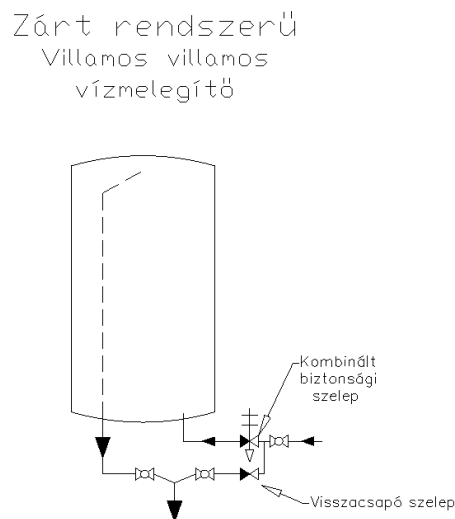


9. ábra: Villamos vízmelegítő elvi felépítése [Cséki István (2021). *Vízellátás, csatornázás*.

Budapest: Műszaki Könyvkiadó]

A készülékben egy acéllemez tartály (1) található, mely a korrózió megakadályozása érdekében zománc vagy kerámia bevonattal ellátott. A korrózió elkerülésének érdekében a készülékben egy aktív anód rúd (6) is elhelyezésre kerül. A berendezés külső borítása (5) rendszerint festett acéllemezből készül. E két réteg közt a tárolási konvekciós és sugárzási veszteség csökkentése érdekében szigetelő anyag (4) található. A tartály alján egy szerelt zárófedél (10) van, amire a fűtőszál (9), a hőmérséklet szabályozó (7) és a fűtőszál túlmelegedésének védelme érdekében

egy hőmérséklet korlátozó (8) van felfogatva. A fenéklap (11) a víz bejutásával szemben és a villamos részegységek véletlen érintése ellen nyújt védelmet. A használati víz csatlakozáson (12) keresztül bejutó víz alulról szorítja ki a használati melegvizet, ami a 2-es jelű csövön keresztül lép ki a készülékből. A terelő lemez (13) segítségével megakadályozható a víz keveredése. Ezek a berendezések 1-3 kW közti hőteljesítménnyel rendelkeznek, a maximális üzemi hőmérséklete 80°C. Zárt rendszerű tároló esetén a maximális üzemi nyomása 6 bar lehet. Ebben az esetben biztonsági szelepet kell beépíteni a tartály csatlakozásához. Ez a szelep a fűtőkor táguló vizet vezeti el, valamint a tartály karbantartása esetén, leeresztését is meg lehet oldani ezen keresztül. A szelepbe beépített visszacsapó szelep is van, mely a melegvíz visszaáramlását akadályozza meg a hidegvíz-hálózatba. A biztonsági szelepek segédenergia nélkül, közvetlen működtetésűnek kell lennie. A szelepet úgy kell beállítani, hogy az a hidegvíz csatlakozásnál lévő nyomásérték fölé legfeljebb 1 barral léphet. Ezek a tárolók több melegvíz egyidejű ellátására alkalmasak. Kombinált biztonsági szeleppel ellátott melegvítárolót 10. ábrán láthatjuk.



10. ábra: Zárt rendszerű villamos vízmelegítő bekötése [Cséki István (2021). *Vizellátás, csatornázás*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó]

### 3.2.2. Fosszilis energiával előállított HMV

#### Fa és széntüzelésű fürdőkályhák

Ezek a berendezések felépítése egyszerű. Két részből állnak, alsórészen egy öntöttvasból készült tüzteret míg a felső részén acél vagy réz lemezből készült víztartályt foglal magában. Az égéstermék elvezetés a víztéren keresztül haladó füstcsövön történik, így égéstermék hője is hasznosul konvekció útján. A fűtőkályhák nagy előnye, hogy a vízmelegítés mellett a helységet is fűti.

Ennek egy továbbfejlesztett változat a olajtűzelésű fürdőkályha. Elvi felépítése megegyezik a fa és széntűzelésével csak az égőtér módosul az olaj elégetése miatt. A készülék magában foglalja az olaj tartályt, ahonnan a kétúszós olaj adagolón keresztül az égőtérbe kerül a tüzelőanyag. Az adagoló szerkezet állításával a HMV előállítás teljesítményét lehet beállítani. Napjainkban már ezek a berendezések elavultnak számítanak, nem használnak már ilyet.

#### Gázüzemű forróvíztárolók

A gázüzemű tárolós vízmelegítők a szerkezeti felépítése megegyezik a fa-, szén-, és olajtűzelésű kályhakkal. Itt az égőtérben egy gázégő van elhelyezve mely nyitott égésterű így a légutánpótlást, illetve az égéstermékkelvezetést az átfolyós gáztűzelésű berendezésekhez hasonlóan meg kell oldani. Előnye a fürdőkályhakkal szemben, hogy nincs az égés során keletkező salakanyag, valamint a környezetre is kisebb károsító hatása van az égésterméknek. Alkalmazható egyedi, illetve csoportos melegvízellátás esetén is, valamint cirkulációsvezeték is csatlakoztatható hozzá. A tárolóban hőmérséklet szabályzóval 70°C-ig alítható a víz hőmérséklete, meghibásodás esetén hőmérséklet korlátozó 90°C-os hőmérsékleten lekapcsolja az égőfej gázellátását.

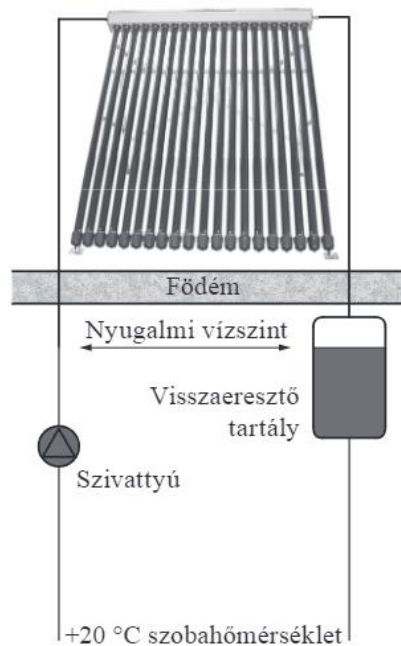
### **3.2.3. Melegvíz előállítás megújuló energiával:**

A környezet megóvása érdekében, valamint a fosszilis energiahordozók rendelkezésreállás korlátoltsága miatt szükség van megújuló energiák hasznosítására. A napenergiát lehet hasznosítani fotoelektromos módszerrel, valamint termikus hasznosítással. A termikus hasznosítás egyik eszköze a napkollektor.

#### Napkollektorok:

A napkollektorok olyan abszorberek, amelyek a naptól érkező sugarakat nyelik el és azt hővé alakítja. Az így nyert hőenergiát a benne keringő közegnek átadja. Az abszorber alumíniumból vagy rézből készül, külső felületét olyan réteggel vonják be, mely a beérkező fényt elnyeli, a hőszugárzást viszont kis mértékben bocsájt ki. Sík, illetve vákuumcsöves kivitelben létezik. A vákuumcsöves kollektorok nagy számú 10 cm átmérőjű csövekből állnak, ezek az abszorberek melyet egy vagy két rétegben helyeznek el. A csövek üvegből készülnek, bennük vákuum van, ezen a nyomáson a konvekció és a kondukciónak nem alakul ki. Az abszorber belsejében hőcső található, ami az energiát továbbítja a gyűjtőcsőhöz. Ez a fajta kollektor energiahasznosítása jobb, a veszteségei alacsonyabbak a síkkollektorokhoz képest. Az ebben nyert hőenergiát olyan szolár tárolókban érdemes tárolni, amiben egy belső nagyméretű hőcserélő megtalálható, így a legionella fertőzésveszély elkerülhető mivel a tárolóban gyakran cserélődik. A tárolók külső rétegét hőszigeteléssel kell ellátni a hőveszteség csökkentése érdekében. Hátránya ezeknek a

rendszereknek, hogy ha vizet használunk hőenergia közvetítésére akkor azt a téli időszakban, fagyveszély esetén le kell engedni, így az nem használható. Ha viszont a közvetítőközeg fagyálló folyadék, akkor azt közvetlenül a hőcserélős szolár tárolóba nem lehet bevezetni az esetleges hőcserélő szivárgások miatt, ugyanis ilyenkor a fagyálló keveredne az ivóvízzel. Ha vízzel töltjük fel a kollektort annak érdekében, hogy télen is tudjuk használni Drain-Back rendszer szerint kell üzemeltetni. Ennek lényege az, hogy a közvetítő közeget, vagyis a vizet fűtött térben elhelyezett visszaeresztő tartályban kell tárolni mikor nem termel a kollektor. Mikor tud termelni, akkor egy szivattyú segítségével lehet a közvetítőközegként használt vizet mozgatni. Ezt a bekötési módot a 11. ábra mutatja.



11. ábra: Drain-Back rendszer [Cséki István (2021). *Vízellátás, csatornázás*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó]

Mivel levegő és víz is van a rendszerben, ezért annak ellen kell állnia a korróciónak. A víz mozgatásához nagyobb teljesítményű szivattyú kell, mint egy keringetőszivattyúnak mivel itt megfelelő emelési magasságra képesnek kell lennie.

#### Hőszivattyúval elállított melegvíz

A hőszivattyút és annak működését későbbi központi hőtermelők című fejezetben mutatom be, ebben a részben csak HMV előállítására alkalmas készülékre mutatok példát.

HMV előállítása történhet önmagában csak hőszivattyúval. Erre nyújt megoldást többek közt a Hajdú készüléke, mely 0,5 kW villamos energiából képes legalább 2 kW hőenergiát előállítani. 2-300 literes kivitelben kapható, mely egy akár 6 fős családháznak is elegendő lehet. Akár más

hőtermelőt is rá lehet kötni a benne található csőkígyóra így fűtési szezonban lehet csökkenteni az üzemeltetési költségeket. A kialakítását mutatja a 12. ábra.

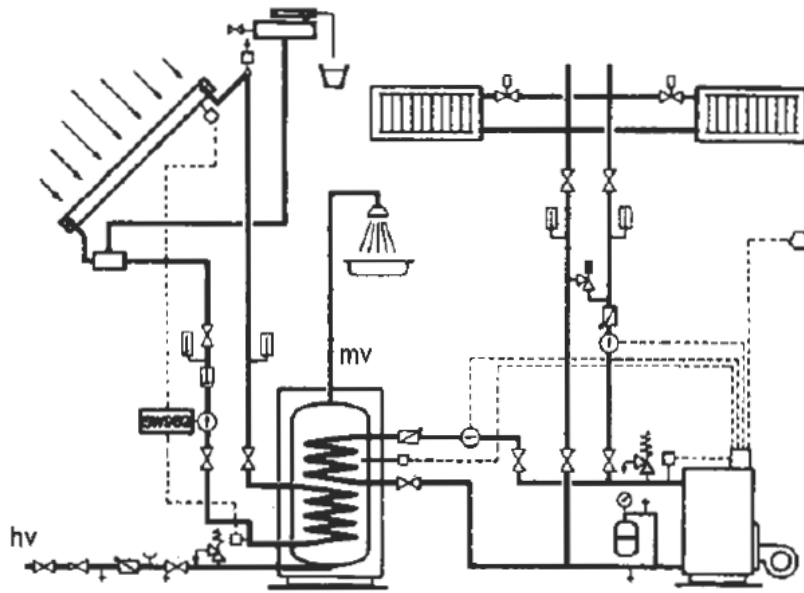


12. ábra: Hőszivattyús bojler [Hajdu (2023) *Melegvíz-előállítás megújuló módon*. VGF szaklap]

A készüléket hasonlóan lehet elhelyezni, mint a hagyományos bojler, ha a beltér levegőjének hőjét használjuk melegvíz előállítására. Ez esetben javasolt olyan helyen telepíteni, ahol nem okoz problémát az, hogy a készülék hűti a helységet. A bojlerhez lehet csatlakoztatni légcsatornát is, így a kültéri levegőből nyerhetünk energiát, valamint a távozó hideg levegőt nyáron az épületben tartva, az épület hűtéséhez és vele együtt a páramentesítéséhez is hozzájárulhat.

### 3.2.4 HMV előállítása közvetett módon

Ha a HMV ellátáshoz szükséges energiát nem a készülékben, tüzelőanyag elégetése útján állítjuk elő, akkor közvetett (indirekt) fűtésű tárolóról beszélünk. Az energia hasznosítás történhet villamos energiával, fűtési melegvíz, forró-, termálvízzel, gőz hőjének hasznosításával. A tárolóba beépített nagyteljesítményű hőcserélővel és a benne áramló közvetítőközeggel közöljük a hőt, szétválasztva az ivóvízrendszerrel. Ezek a tárolók a nagy teljesítménynek köszönhetően gyors felfűtést tesznek lehetővé. Felépítésüket tekintve a belső felület általában zománcozott felület, valamint a külső részen hőszigeteléssel ellátott, ezáltal csökkenti a hőveszteséget. A tárolókba villamos fűtőszál is beépíthető ezeknek a szerepe esetleg a fűtési szezonon kívüli vízmelegítés, valamint az időszakos felfűtés  $70^{\circ}\text{C}$  fölé a legionella baktériumok elszaporodásának megelőzése érdekében. Ha több hőcserélő van a tartályban lehetőség van akár kombinált melegvíz előállításra is. Ezt a működési módot nevezzük bivalens-alternatív üzemmódnak. A 13. ábrán egy kapcsolási példa látható.



13. ábra: Bivalens üzem [Hugo Feurich (2001). *Szanitertechnika 2. kötet*. Budapest-Pécs:

Dialóg Campus Kiadó]

Az ábrán a HMV tároló felső hőcserélőre egy fűtő kazánt kötünk mely a fűtési szezonban működik, így az melegíti fel a tárolót. Az alsó hőcserélőn egy napkollektor biztosítja a fűtési szezonon kívüli HMV előállítását.



## **4. Fűtési megoldások szemléltetése**

A fűtési rendszerek célja, hogy a belső tereket – legyen az ipari, vagy lakhatási célú tér – a külső időjárási viszonyoktól függetlenné tegyék. Ennek az iparban technológiai okai lehetnek míg a háztartásoknál komfort okai vannak. Komfort szempontok szem előtt tartva nem csupán a megfelelő hőmérséklet biztosítása a cél. A fűtésrendszernek egyrészt hőtermelői oldalról gazdaságosnak, primerenergiaigényének alacsonynak kell lennie, másrészt a hőleadónak biztosítani kell a megfelelő komfortot, a levegő hőmérsékletén túl a sugárzási és az eredőhőmérsékletnek is optimálisnak kell lennie. Biztosítani kell a megfelelő hőmérséklet eloszlást, valamint szabályozhatónak kell lennie. Például éjszaka és napközbe más hőmérséklet az igény. A hőleadókkal szemben támasztott további elvárás még, hogy a belső tér levegőjét ne rontsa, ne kerüljenek a levegőbe káros por szennyeződések, a beltérbe illeszthető kell legyen, kevés helyet foglaljon, ízlésesnek és könnyen takaríthatónak kell lennie.

Ebben a pontban sorra veszem és bemutatom a hőtermelők és a hőleadók lehetőségeit bemutatom azok előnyeit és hátrányait.

### **4.1 Hőtermelők bemutatása**

A 3. pontban bemutattam a HMV előállításának lehetőségeit. Az ott bemutatott hőtermelők szintén alkalmasak az épületek hőellátására is. Ebben a pontban az ott be nem mutatott hőtermelő berendezéseket fogom tárgyalni.

A hőtermelőket sokféle szempont szerint lehet csoportosítani. A hőtermelés forrása szerint lehetnek egyedi, központi fűtés és távhőszolgáltatás. Egyedi fűtés esetében a hőtermelő a lakott térben helyezkedik el, a benne zajló kémiai folyamatok hatására keletkező hőt közvetlenül adja le a környezetének ezzel melegítve azt. Távfűtés több épület vagy akár egy városrész fűtésének ellátására alkalmas központosított hőellátási mód. Ezt a fajta hőtermelési módot nem mutatom be, mivel a távhőszolgáltatás nem elérhető vidéki környezetben Horton.

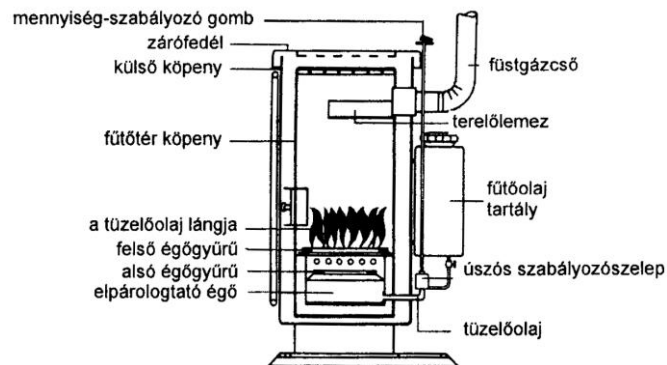
Az egyedi és a központi hőtermelőket lehet csoportosítani a felhasznált energia szerint. Ez alapján lehetnek hagyományos fosszilis tüzelőanyaggal üzemelő hőtermelő. Különböző hulladékanyagok, biomassza eltüzelésére alkalmas hőtermelővel. Villamosenergiát hasznosító hőtermelővel és megújuló energiát hasznosítva hőt előállító berendezésekkel.

#### **4.1.1 Fosszilis tüzelőanyaggal működő egyedi hőellátó berendezések**

Fosszilis tüzelőanyag lehetnek a szilárd tüzelőanyagot elégető berendezések, olajjal vagy gázzal működtetett berendezések. A szilárd tüzelőanyaggal hőt biztosító berendezésre egy példa a kandalló.

### Egyedi fűtés folyékony és gáz tüzelőanyaggal:

A szilárd tüzelőanyaggal működő egyedi hőtermelők hátránya, hogy a tüzelőanyagot be kell vinni a lakótérbe a kályhákhoz, kandallókhoz, ami porral és kosszal jár. Ezen nemkívánatos problémák kiküszöbölésére hozták létre az folyékony tüzelőanyaggal működő egyedi fűtési megoldásokat. Főbb előnyei közé sorolhatók a szabályozhatóságuk, de itt is a belső tér levegőjét használják az égés táplálásához. Ilyen készüléket mutat a 14. ábra.

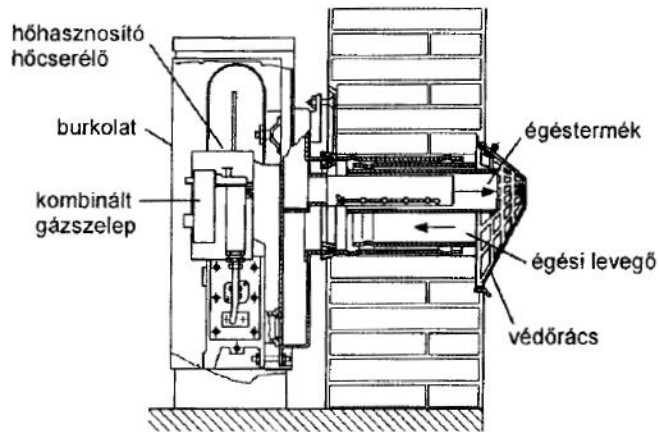


14. ábra: Elpárolgató égős olajkályha [Dr. Homonnay, G. (2000). *Épületgépészet 2000 II. kötet: Fűtéstechnika*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.]

Ezen kályha egyebe van építve a tüzelőanyag tartállyal, az úszós szabályozószeleppel lehet állítani az égőtérbe bekerülő olaj mennyiségét, valamint a túlzott befolyást is ez akadályozza meg. Az égéstermék a füstgázcsövön keresztül távozik a szabadba.

Ezeket a berendezéseket a földgáz elterjedésével fokozatosan váltotta le a gáztüzelésű egyedi fűtőberendezés a gázkonvektor. A HMV-t előállító gázüzemű berendezéseknél már leírtam a gázellátás elterjedésének folyamatát így attól most eltekintek. A gázzal működő berendezések előnyei az olajjal és a szilárd tüzeléssel szemben az, hogy kényelmes és tiszta, hiszen a vezetékes gáznak köszönhetően nem kell mozgatnia a tüzelőanyagot, hanem kiépített gázvezetéken keresztül érkezik a fűtőberendezéshez. Automatikus szabályozás és rövid felfűtési idő jellemzi. Az égéshez szükséges levegőt a külső térből veszi és az égéstermék is oda távozik. Aránylag kicsi a környezet károsító hatása.

Ennek köszönhetően ezek a berendezések a mai napig fontos szerepet játszanak az épületek hőellátásában.

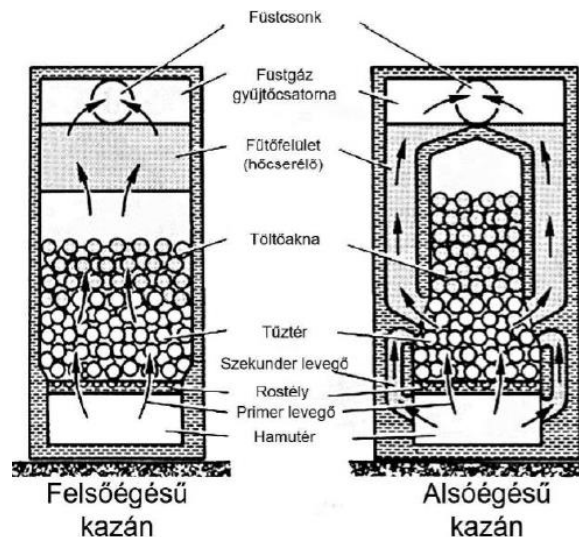


15. ábra: Külső fali gázkonvektor [Dr. Homonnay, G. (2000). *Épületgépészet 2000 II. kötet: Fűtéstechnika*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.]

A 15-os ábrán egy fali gázkonvektor látható, jellemző elhelyezése az ablakok alatt van, zárt égésterének köszönhetően nem kell légutánpótlásról gondoskodni. A gázmennyiség szabályozását egy kombinált gázszelep látja el, melynek feladata a benne található szűrő segítségével megszűri a gázt a mechanikus szennyeződésektől. Biztonsági szelepként is működik, a benne lévő termoelektromos szerkezet segítségével, ami az égőtérben van elhelyezve érzékeli, ha nem történik égés az égőtérben és akkor a gáz útját is elzárja. A gáznyomás ingadozásának elkerülése érdekében nyomásszabályozóként is működik, Valamint hőmérséklet szabályozó is, aminek hatására folyamatos működéssel tudja biztosítani a megfelelő belső hőellátást.

#### 4.1.2 Fosszilis tüzelőanyaggal működő központi hőellátó berendezések

Ezek a berendezések hasonlóan az egyedi társaihoz, szilárd, folyékony és gáztüzelésű eszközök. A különbség az egyedi társaihoz képest, hogy ezek a berendezések nem közvetlenül főleg sugárzás útján adják le a hőt a környezetnek, hanem a bennük termelt hőt egy közvetítőközegnek adják át és az egy továbbító és hőleadó rendszeren keresztül hasznosul az adott helységben. Felépítésüket tekintve kettős fallal rendelkeznek, lemez vagy öntöttvasból készülnek. Szerkezeti kialakításukat tekintve két fő csoport jellemző, a felső- és alsóégésű kazán. A felső égésű kazán előnye, hogy az égéshez szükséges levegőt alul a hamutér felől juttatják be és az égés az éghető anyag felső rétegeiben történik és halad az alsó rétegek felé. Ez jobb hatásfokot eredményez, mivel a tüzelőanyagból a begyulladás előtt éghető gázok távoznak, ami az égéstéren keresztül kell áramoljon így az elég, hasznosul és az égés is tisztább lesz ezáltal. Az alsó égésű kazánál az égés a tüzelőanyag alján történik emiatt az abból távozó éghető gázok nem égnek el, nem hasznosul. Ezért ennek a hatásfoka alacsonyabb a felsőégésűnél. E két berendezés sematikus ábráját mutatja a 16. ábra.



16. ábra: Alsó és felsőégésű kazán vázolata [Dr. Homonnay, G. (2000). *Épületgépészet 2000 II. kötet: Fűtéstechnika*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.]

Mai korszerű fatüzelésű kazánokban az égéshez szükséges levegő mennyiségéről egy beépített ventilátort gondoskodik, ami általában füstgázoldalon van elhelyezve javítva a huzatot. A tűztér után egy utánégető kamra van beépítve, ahol az éghető gázok teljes hasznosulása biztosítva van. Ennek a kazán típusnak az alapja a faelgázosító kazán.

#### 4.1.3 Megújuló energiát hasznosító központi hőtermelők

##### Különböző hulladékanyagok, biomassza eltüzelésére alkalmas központi hőtermelők

A növények a légkörben található szénat megkötik és fotoszintézis útján hasznosítják. A mezőgazdaság a növények csak egy részét tudja hasznosítani élelmezési vagy takarmányozási célra. Ennek okán, hogy a fel nem használt növényi hulladék energia hasznosításra kerüljön különböző technológiákat alkalmaznak. Ezek a melléktermékek megújuló energiahordozóknak tekinthetjük, hiszen az emberek élelmszer biztonságát biztosító iparág folyamatosan működik, termel. Így a melléktermék is folyamatosan rendelkezésre áll. Ezek a megújuló energiaforrások lehetnek szilárd megújuló energiahordozók például fa, növényi száruk. Lehet folyékony halmazállapotú különböző alkoholok, növényi olajok például a biodízel. Mezőgazdasági gáznemű energiahordozók, például a szerves anyagokból erjesztés útján előállított biogáz.

##### Pellet kazán:

A fűtés alapanyaga a pellet, ami 0,5-1,5 mm méretűre aprított fából vagy más mezőgazdasági melléktermékből készül, préselés útján 70°C hőmérsékleten granulátumot készítenek belőle. Ennek a kazán típusnak hasonló a felépítése, mint egy olaj tüzelésű kazánnak, itt is található egy külső tartály, ahol a pelletet tárolják, van egy adagoló rendszer, jellemzően egy csiga rendszer, ami a égéstérbe juttatja az éghető anyagot. A visszaégést a csigarendszer utolsó szakaszának a szoros illesztése akadályozza meg. A vezérlését tekintve az égés

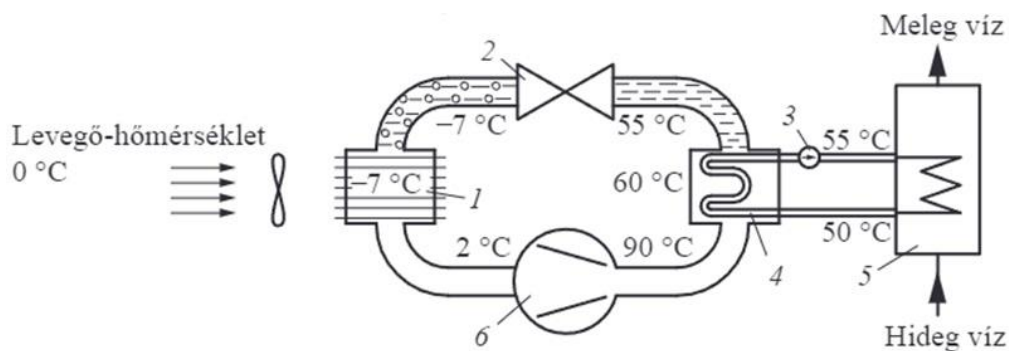
lambdaszondával felügyelt, a kazán visszatérőágában egy hőmérséklet szenzor figyeli a víz hőmérsékletét és amint az épület hőigénye csökken az adagoló rendszer többlépcsőben csökkenti a beadagolt pellet mennyiségét. Ennek a kazánnak nagy előnye, hogy teljesen automatizálható. Az égési folyamat során a lánghőmérséklet elérheti az 1100°C-ot ennek köszönhetően a hamu mennyisége csekély, valamint a füstgáz hőjét hasznosítva akár 90%-os hatásfok is elérhető. A 17. ábra egy pelletkazán sematikus ábráját mutatja.



17. ábra: Pelletkazán sematikus ábrája [Sasi Gábor (2023/3. lapszám) *Megújuló energia fűtési célú hasznosítása a napelemen túl.* VGF szaklap]

### Hőszivattyú:

A hőszivattyú olyan berendezés, amely alacsonyabb hőmérsékletű környezettől hőt von el és azt az elvont hőt magasabb hőmérsékletű közegebe adja át. Ahhoz, hogy ez a folyamat végbe menjen mechanikai munkát kell befektetnünk, és olyan gépeket kell alkalmazni, amely hűtő körfolyamatot megvalósít. Ezt a körfolyamatot a 18. ábrán keresztül mutatom be. Az ábrán egy levegő víz hőszivattyú látható.



18. ábra Hőszivattyúval előállított HMV folyamata [Dr. Barótfi István (2016) *Épületgépészet* Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadás]

Az ábrán egy levegő víz hőszivattyú látható. Az 1-es számmal jelölt alkatrész az elpárolgató. Ez egy hőcserélő, ami a rendszerben keringő hűtőközeg elpárolgása miatt alacsony (-7°C-os) hőmérsékletű. A hőcserélőben lezajló folyamat adiabatikus expanzió, itt a hűtőközeg gőz halmazállapotú. A levegő 0°C-os hőjéből hőt von el. Az elpárolgató után a hűtőközeg a kompresszorhoz (6) jut. Itt villamos energia segítségével munkát viszünk be a rendszerbe. A kompresszor kilépő csonkán nagynyomású magas hőmérsékletű gőz halmazállapotú hűtőközeg távozik, ami a kondenzátorba (4) jut. A kondenzátorban a hűtőközeg fázist vált. Gőz halmazállapotból folyadék halmazállapotba és eközben a hőmérsékletének egy részét leadja a közvetítő közegnek. A kondenzátorból kilépő nagynyomású folyadék halmazállapotú hűtőközeg a fojtáshoz jut. A fojtást másnéven expanziós szelepnak (2) nevezzük. Ennek a szelepnak a feladata a megfelelő mennyiségű hűtőközegnek bejuttatása az elpárolgatóba, annak érdekében, hogy a hőelvonás jó hatásfokú legyen. Az ábra 3-as számmal közvetítőközeg szivattyút jelöl melynek feladata, hogy a közeget a HMV tároló (5) beépített hőcserélőbe juttassa. A hőszivattyúkat jósági tényezővel jellemzik. Ez a szám azt mutatja meg, hogy a befektetett villamos energiából ( $P_{\text{kompresszor}}$ ), fűtés esetében mennyi hőenergiát ( $Q_{\text{kondenzátor}}$ ) állít elő a készülék, hűtés esetén pedig mennyi hőt ( $Q_{\text{elpárolgató}}$ ) von el. Fűtésnek a jósági tényezőjét a COP-nak (Coefficient of Performance), hűtésnek pedig EER-nek (Energy Efficiency Ratio) nevezzük. Ezeket a tényezőket az alábbi összefüggéssel lehet számolni:

$$COP = \frac{Q_{\text{kondenzátor}}}{P_{\text{kompresszor}}} \quad EER = \frac{Q_{\text{elpárolgató}}}{P_{\text{kompresszor}}}$$

Ezek az értékek típusonként eltérőek, a 4-6 közötti érték már jónak számítanak a piacon. Hőszivattyúk hasznosíthatják a környezeti levegő hőjét, föld hőjét, illetve víz-, talajvíz hőjét. Nagy előnyük más berendezésekkel szemben, hogy itt nincs károsanyag kibocsátás mivel nem fosszilis energiahordozó égetésével állítjuk elő a hőt.

Működtetési módja szerint lehet önálló hőtermelőként is alkalmazni, ezt a működési módot nevezzük **monovalens** üzemmódnak. Ekkor az épület teljes hőigényét a hőszivattyú biztosítja. A másik működési mód a **bivalens** üzemmód, ekkor a hőszivattyú mellett más hőtermelő is be van építve a rendszerbe, ami lehet elektromos vagy fosszilis tüzelőanyaggal működő. Bivalens alternatív rendszer esetében a hőszivattyú csak alacsony terhelésnél üzemel és amikor magasabb teljesítményre van szükség akkor a beépített második hőtermelőt működtetjük. Ebben az esetben a második hőtermelőnek, például a gázkazánnak az épület teljes hőigényét ki kell tudnia elégíteni.

Bivalens párhuzamos rendszerben az elsődleges hőtermelő a hőszivattyú egész évben működik, de hidegebb időben már nem képes ellátni az épület hőigényét, ekkor a másodlagos hőtermelő

csak a hőigény és a hőszivattyú fűtőtéljesítményének különbsége közti hőmennyiséget állítja elő.

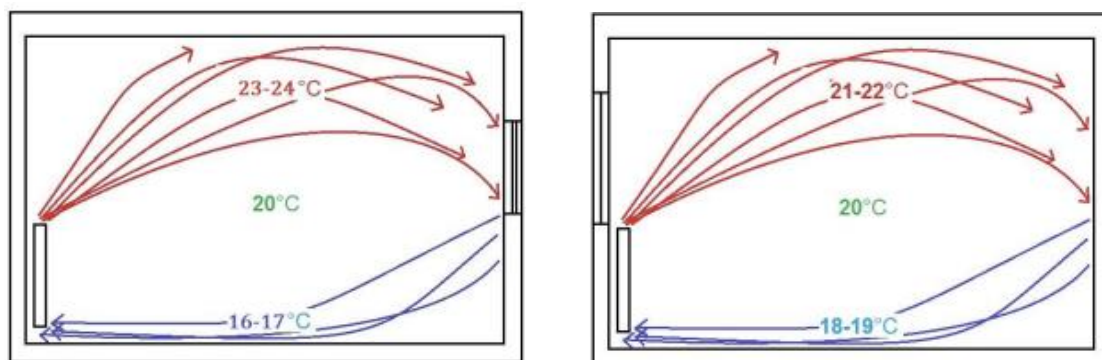
Lehetőség van a kettő kombinálására is, ezt akkor alkalmazzuk mikor a fűtési idény kezdeti és vége felőli időszakában a hőszivattyú állítja elő jó hatásfokkal (magas COP értékkel) a hőt. Amikor a külső hőmérséklet lecsökken, a hőszivattyú jósági tényezője (COP-je) leromlik, ekkor a teljes fűtési hőszükségletet kielégítő hőtermelő (például gázkazán) látja el az épületet hővel. Azt a hőmérsékletet, ahol az üzemmódváltás történik bivalencia hőmérsékletnek vagy bivalencia pontnak nevezzük.

## 4.2 Hőleadó rendszerek bemutatása

Központi hőtermelő esetében a hőtermelő által megtermelt hőt a benne keringő közvetítő közeg- általában víz- egy hőszállító rendszeren keresztül a hőleadókhoz juttatja. Lényegében a hőleadók feladata, hogy a hőhordozó közeg hőjét konvekcióval és sugárzással átadja az emberi tartózkodásra szánt helységnek. Alapvető elvárás, hogy mindezt tegye úgy biztosítsa a bent tartózkodók számára a kellemes hőérzetet. A hőleadók a hőt leadhatják a környezetnek döntően konvekciós és döntően sugárzó hőleadást megvalósító formában. Ma már számos hőleadó típust ismerünk, ebben a pontban ezeket a berendezéseket mutatom be.

### 4.2.1. Döntően konvekciós fűtőtestek

Ezek a fajta fűtőtestek lehetnek szabadáramú, illetve kényszeráramú konvekcióval működő berendezések. Mivel ezeknél a hőleadóknál jellemző a légrétegződés ezért, az elhelyezésük komfort szempontból javasolt a külső határoló szerkezeten elhelyezni, amennyiben van rá lehetőség a nyílászárók szegélye alá. Az ablakok alá helyezett fűtőtest egyenletesebb hőmérsékletet eloszlást biztosít a padló és mennyezet között. Erre mutat példát a 19. ábra.

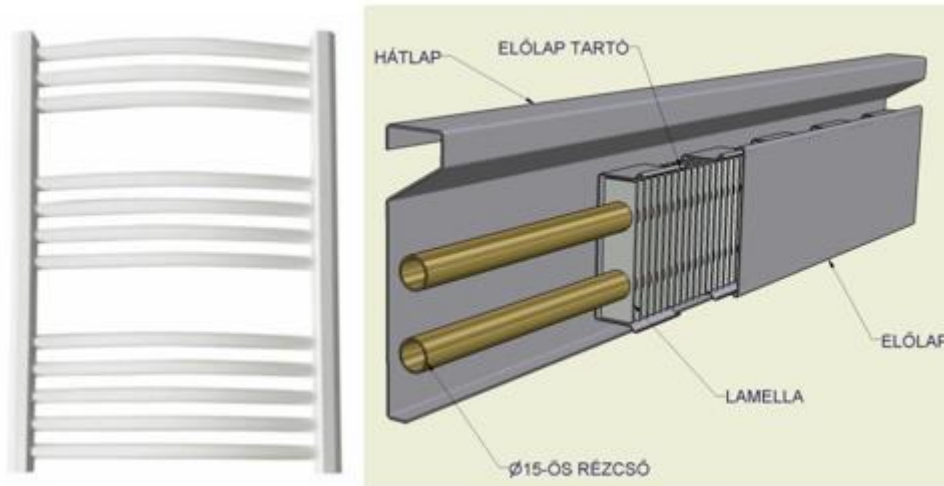


19. ábra: Konvekciós fűtőtest elhelyezése [Fűtéstechnika órai diáor: Gergely Dániel Zoltán]

#### Cső fűtőtestek, csőregiszter:

A csőfűtőtestek simacsőből vagy bordázott csőből készülnek. A sima csőből készült fűtőtestek osztó-gyűjtőcsőből és azokat összekötő csőszakaszokból állnak. Igen esztétikus megoldások is

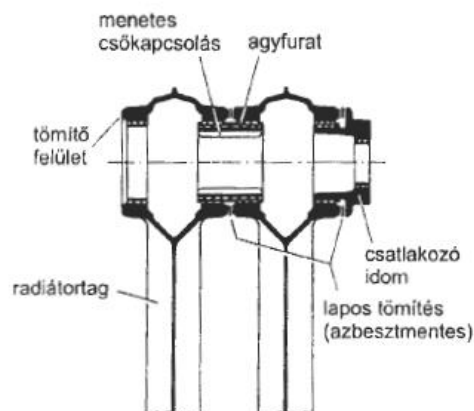
készülnek belőlük, a háztartásokban leggyakrabban törülköző szárító formájában fordul elő. Ennek a hőleadónak például fűtésen kívül a kialakításának köszönhetően a törülköző tárolására is alkalmas. A bordázott csövek valamilyen védő burkolattal, védőrácscsal vannak ellátva, a nagyobb méretben készült hőleadók általában ipari létesítmények, középületek fűtésénél találkozunk, de létezik kisebb méretű kivitelben is ezek előfordulhat például szegélyfűtésenként is. A 20. ábrán egy-egy kialakítási példát mutatok, a bal oldali kép egy törülközőszárítót a jobb oldali képen egy csőregisztert mutat.



20. ábra: Cső fűtőtest és csőregiszter [Thermo Tech katalógus]

#### Tagos radiátorok:

Ezt a típusú hőleadó a leggyakrabban használt hőleadó. A tagok egymáshoz rögzítése alul és felül történik egy menetes közcsavar segítségével, az egyes tagok közti illesztés lapos tömítéssel látják el a szivárgások elkerülése érdekében. Erről készült metszeti ábrát mutatja a 21. ábra.



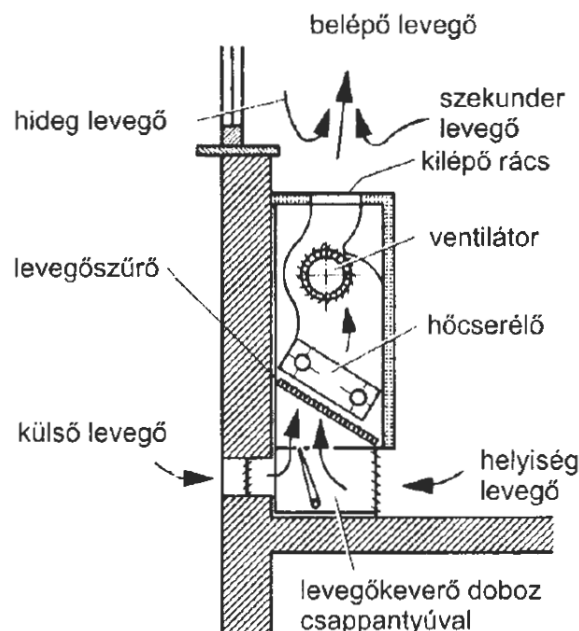
21. ábra: Öntöttvas és lemez tagos radiátor összekapcsolásának metszeti rajza [Dr. Homonnay, G. (2000). *Épületgépészet 2000 II. kötet: Fűtéstechnika*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.]



Többféle magasságban készül, és a tagok egymáshoz rögzítésének köszönhetően a szélességük is változtatható a tagok számától függően. Ennek köszönhetően a hőleadási teljesítményük is széles skálán mozog. A tagok készülnek acéllemez és öntöttvas és alumíniumból készült kivitelben is. Hátrányuk, hogy a mai modern belsőépítészet esztétikai igényeit nem elégíti ki, valamint a tisztíthatóság nehézkessége miatt ezt a fajta hőleadót ritkán alkalmazzák.

#### Konvektorok:

A konvektorok külső fémházzal ellátott bordázott csövekből épülnek fel, ahol a levegő alulról lép ép be a házba és a hőcserélőn keresztül áramolva felül áramlik ki. A külső ház nem melegszik fel ezért hőszugárzás a környezet felé nincs. A lemezház kialakítása miatt nagyobb a légsebesség érhető el mint a szabadon álló bordázott csőfűtőtesteknél, ezáltal a konvektoroknál a fajlagos hőleadás kedvezőbb. A konvektor lehet szabad áramlású, illetve kényszeráramlású. Szabadáramlás esetében a levegő gravitáció segítségével áramlik, kényszeráramlás esetében a készülékben a levegő áramlását ventilátor segít. Ezek a készülékek az úgynevezett termoventilátorok. Előnyük, hogy alacsonyhőmérsékletű fűtőrendszereknél is alkalmazható, alkalmas a levegő hűtésére is egy esetleges hőszivattyús alkalmazás esetén. Esztétikusak, egyes típusok beépített szűrővel vannak ellátva így a levegőt is megsűrítik működés közben. Némely típusok légszatornázható, állmennyezetbe beépíthetők. A 22. ábrán ventilátorral szerelt konvektor elvi felépítése látható.



22. ábra: Ventilátorral ellátott konvektor elvi felépítése [Dr. Homonnay, G. (2000).

*Épületgépészet 2000 II. kötet: Fűtéstechika.* Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.]

## 4.2.2 Döntően sugárzó hőleadást megvalósító hőleadók

### Infravörös sugárzók:

Ezek a fűtőtestek magas hőmérsékleten 700-1000°C-on működő hőleadóból és az azt körülvevő fémből készült ernyőből állnak. A magas hőmérsékletet gáz elégetésével vagy villamosenergiát felhasználva fűtőszállal hozzák létre. Előnye a viszonylag kis beruházási költség, könnyű telepíthetőség, szabályozása könnyen megoldható a kis hőtehetetlensége miatt. Jellemzően olyan helyen használják, ahol lokális fűtésre van igény, általában ipari létesítményekben, raktárakban. Hátrányuk a magas hőmérsékletük miatt balesetveszélyes, valamint az üzemeltetés is költséges, különösen villamosfűtés esetén.

### Lapradiátorok:

A lapradiátor 2-4 mm vastag lemezből készült többféle vastagságban gyártott olyan hőleadó, amely az épület határoló szerkezet és a radiátor lap között konvekciós hőátadás, a helységben tartózkodók irányába pedig sugárzási hőleadás valósul meg. Előnye a hőleadás megvalósulása mellett, hogy stílusos megjelenése, könnyedén tisztán tarthatósága a mai hőleadókkal szemben támasztott igényeknek is megfelelnek. A lapok közt bordázat található a hőleadó felület megnövelése érdekében, valamint többféle vastagságban készülnek, aminek köszönhetően ez a fajta hőleadó alkalmas alacsony hőmérséklettel üzemelő fűtési rendszerek közlésére. A 23. ábrán egy beépített szeleppel és termofejjellel ellátott lapradiátor metszete látható. Ez a kivitel két egymással párhuzamos lapból áll és látható a két lap közti bordázat is.



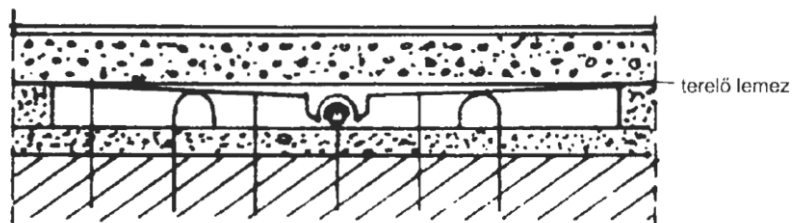
23. ábra: Lapradiátor metszeti ábrája [Delta radiátor katalógus]

## 4.2.3 Felület fűtések

Felület fűtések az épület szerkezeti elemeibe (falba, padlóba, mennyezetbe) épített csőkiágó vagy elektromos fűtőpanelek segítségével melegítjük fel az adott szerkezeti elemet és az döntően sugárzás útján adják le a hőjüket a környezetnek. Alacsony hőmérsékleten működnek

(maximum 40°C) ezáltal nagyon energiatakarékosak, gyakran az alkalmazása esetén kisebb a helység hővesztesége, szálló por terhelés kisebb, mint a konvekciós hőleadók esetében. Nem vesz el helyet a lakótérből mivel a fal szerkezetében rejtve van. Hátránya viszont, hogy nehezen szabályozható a nagy hőtehetetlensége miatt ezáltal a jó közérzet nehezen biztosítható. A konvekciós fűtésekhez képest magasabb a beruházási költség. Nagy hőveszteségű helységekben nem biztosítható a megfelelő hőbevitel nem biztosítható a megfelelő hőérzet sem, ilyen esetekben kiegészítő fűtést kell alkalmazni.

Szerkezeti kialakításuk tekintetében kezdetben a fűtőcsőkégyókat az épület betonszerkezetébe ágyazva helyezték el, de ezen kialakítás okán nagy a hőtehetetlenség így mennyezet, illetve falfűtés esetében inkább a kis hőtehetetlenségű rendszerek terjedtek el. Csőfektetés lehet száraz technológiával készült, illetve nedves csőfektetési eljárást alkalmazva. Nedves eljárásnál a betonréteg körbeveszi a fűtőcsövet, míg száraz eljárásnál a fűtőcső a szigetelő rétegben kialakított vájatokba fektetik a padlófűtés csöveket. Szárazeljárásnál az egyenletesebb padlóhőmérséklet elérése érdekében, jó hővezető lemezborítással is ellátják. Erre látunk egy példát a 24. ábrán.

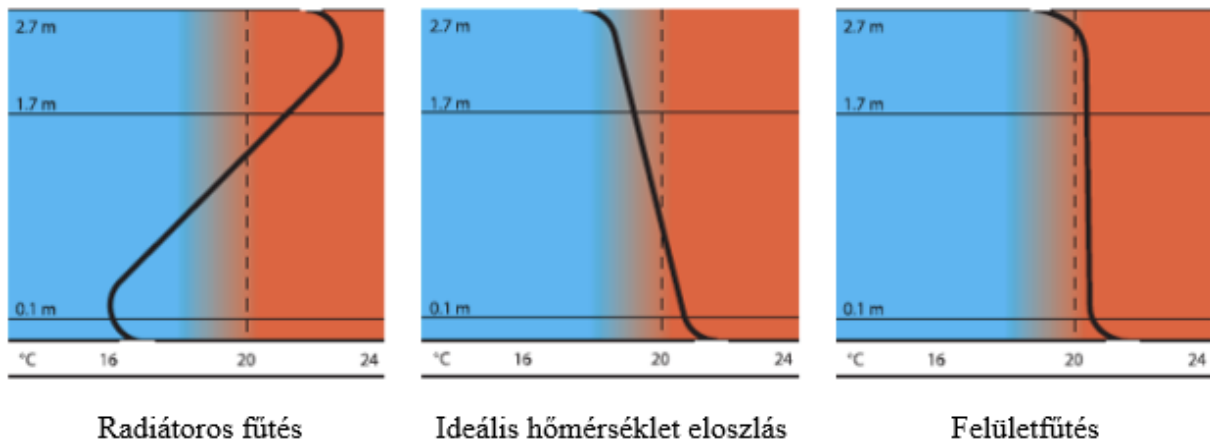


24. ábra: Padlófűtés cső hőterelő lemezzel ellátva [Dr. Homonnay, G. (2000). *Épületgépészet 2000 II. kötet: Fűtéstechnika*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.]

A csőkégyót többféle csőfektetési módokat alkalmazhatunk. A csőfektetési mód meghatározza a padlófelület hőmérsékletét. A csőkégyót javasolt úgy vezetni, hogy az előremenő és a visszatérő vezeték egymással párhuzamosan haladjon annak érdekében, hogy a helységben a felületi hőmérséklet egyenletesebb legyen ellentétben a szimplex fektetési eljárásnál. Tervezés során ügyelni kell a felület hőmérsékletére, tartózkodási zónában nem lehet magasabb 29°C-nál és a megfelelő dilatáció hézagok elhelyezésére.

A falfűtések esetében általában a külső határoló falszerkezeteket javasolt felületfűtéssel ellátni. Ugyanis a külső hideg határoló szerkezet és a felületfűtéssel ellátott meleg belső fal közti nagy a felületi hőmérséklet különbség, ezáltal rossz komfort érzet alakul ki.

Felület fűtések alkalmazása komfort szempontból előnyösebbek, mint a radiátoros fűtések ugyanis ennél a fűtési módnál nincs légrétegződés, a hőmérséklet a helységeen belül egyenletesebb.



25. ábra: Hőmérséklet eloszlása hőleadók függvényében [Fűtéstechnika órai diasor: Gergely Dániel Zoltán]

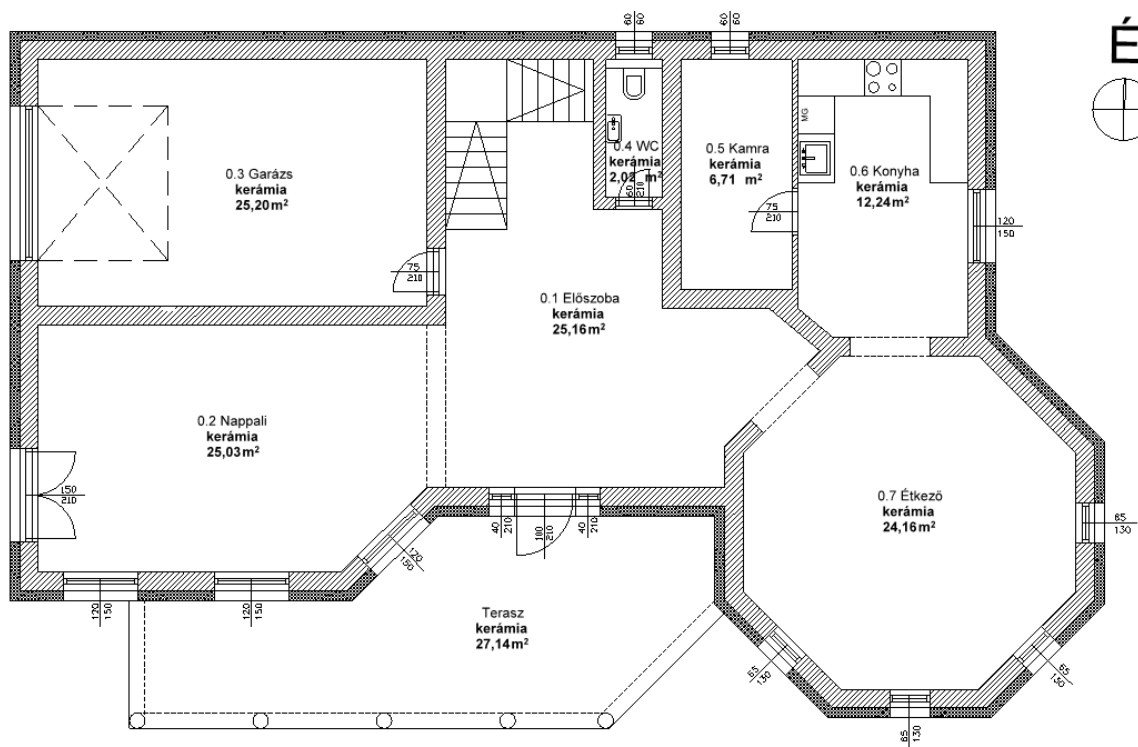
A 25. ábrán látszik, hogy radiátoros fűtés esetén a padló hőmérséklete alacsony. A helység belmagassági szintjein haladva fölfelé emelkedik a hőmérséklet és a mennyezet közelében a legmagasabb a levegő hőmérséklete. A felület fűtés esetében a padló hőmérséklete magas, a magasabb szinteken közel állandó a hőmérséklet majd a mennyezetnél hűlik csak vissza. Ennek okán a padlófűtés alkalmazása a legideálisabb fűtési mód.

## 5. Családi ház bemutatása

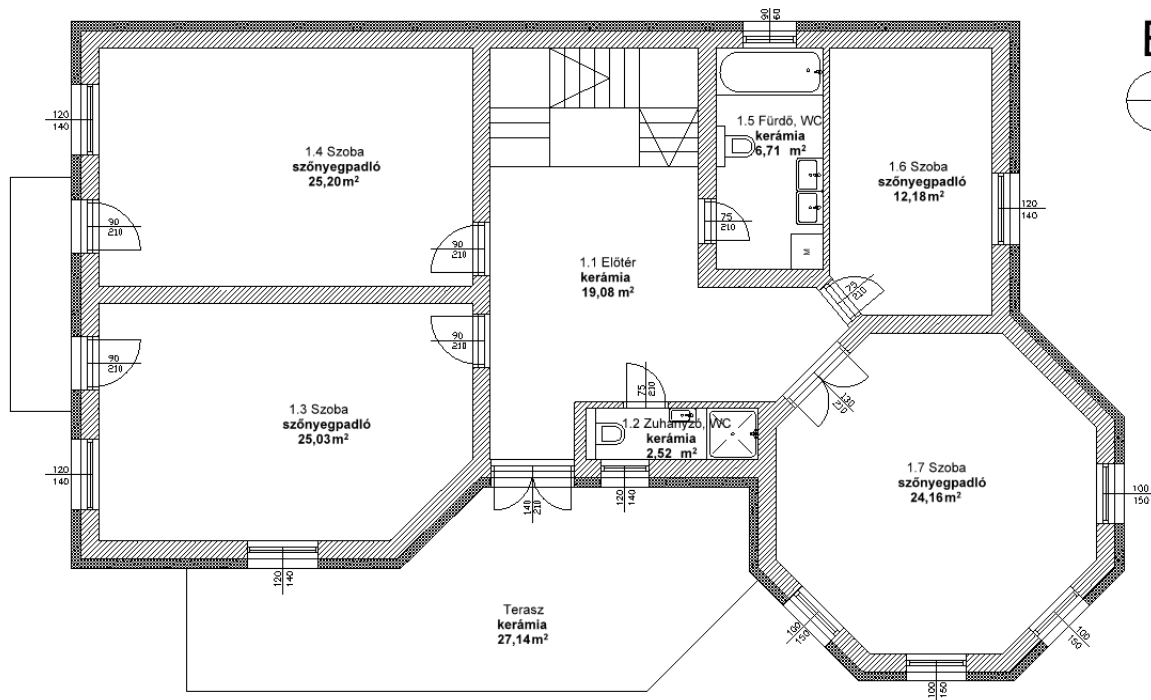
Tervezésem tárgya Észak-Magyarországi régióban, Heves megyei Horton található 1400 m<sup>2</sup>-es telken egy 120 m<sup>2</sup> alapterületű két szintes családi ház mely 1995-ben került megépítésre. Az épület energetikai korszerűsítése, valamint teljes felújítása a fő cél. A település elhelyezkedése átmenet a dombvidék és a síkság között. Tengerszint feletti magassága 110 m. Az épületben 5 fős család fog lakni és életvitelszerűen itt fog élni, 3 iskolás gyermek és 2 fő felnőtt. Épület jelen állapota szigetetlen, két rétegű üveggel ellátott fa nyílászáró. A belső terek belmagassága 2,7 m. Teljes felújításon esik át mely során az energetikai jellemzői lesznek korszerűsítve. A falakat hőszigeteléssel látják el, a nyílászárók újakra lesznek cserélve. Fűtésrendszert is újra kell gondolni, szekunder oldalon a kamrát és a garázst leszámítva minden helységbe padlófűtés lesz tervezve, primer oldalon viszont olyan hőközpontot kell kialakítani mely a melegvíz ellátással együtt a felhasznált energiaigénye a legkisebb legyen.

Külön gépészeti helység nem lesz, a gépészeti berendezéseket a garázsban kell elhelyezni.

Az épület földszinti és emeleti alaprajzát a 26. ábra mutatja.



Földszint alaprajz

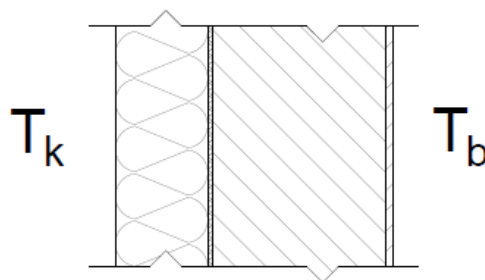


26. ábra: Az épület földszinti és emeleti alaprajza

## 5.1 Épület szerkezetének bemutatása

### Homlokzat rétegrendje:

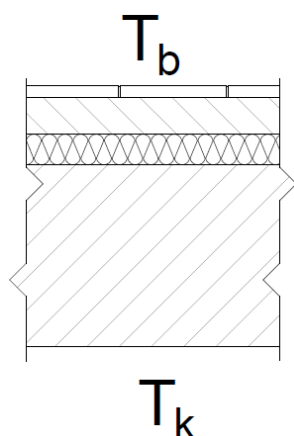
Az épület fő tartó falai Bakonytherm B30 típusú téglából készült, kívülről 10 mm vakolattal, belül 12,5 mm vastag gipszkarton réteggel ellátott. Ez a falszerkezet kívülről kapott 16 cm vastagságban Austrotherm Grafitos hőszigetelést és dryvit vakolatrendszert. Az így kapott rétegrendet a 27-es ábra mutatja.



27. ábra: Homlokzat rétegrendje

### Padló rétegrendje:

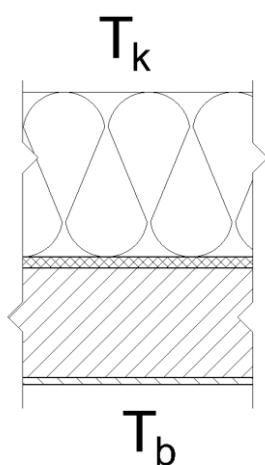
Az épület alatt nincs pince, a padló 30cm vastag vasalt aljzattól majd 5 cm Austrotherm XPS hőszigetelő lemezből majd a padlófűtésnek is helyet adó 6 cm vastag Baumit esztrich aljzat betont és ezen 14 mm vastagságú kerámia járólappal található. A padló metszeti rétegrendet mutatja a 28. ábra.



28. ábra Padló rétegrendje

Födém rétegrendje:

Az épület födémje 20 cm vastagságú vasbetongerendából készült, a külső oldalán 2 cm vakolattal, a belső oldalán 12,5 mm vastag gipszkartonnal ellátott. Ezt a födémet a hideg oldalon 30 cm Knauf Naturoll üvegyapot hőszigeteléssel szigetelik. A 29. ábra mutatja a födém rétegrendjének metszetét.



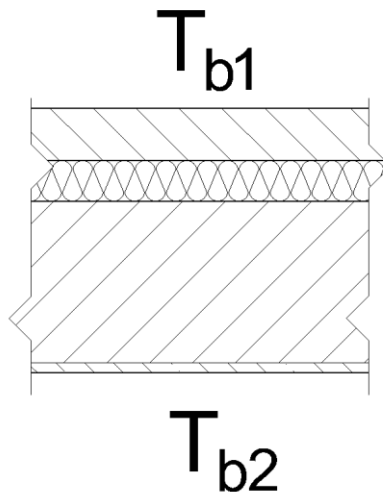
29. ábra: Födém rétegrendje

Belső fal rétegrendje:

A belső falak főtartó falak, mely Bakonytherm B30 típusú téglából készültek, mind két oldalán 12,5 mm vastag gipszkarton lemezzel ellátva.

Köztes födém rétegrendje:

A köztes födém rétegrendje az alsó szinttől haladva a felső szint felé: 12,5 mm gipszkarton, vasalt beton födém 20 cm, 5 cm lépésálló xps szigetelés, 6 cm esztrich beton A 30. ábrán látható a köztes födém rétegrendje.



30. ábra: Köztesfödém rétegrendje

## 5.2 Hőátbocsátási tényező meghatározása:

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

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

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

### Homlokzati fal hőátbocsátási tényezőjének meghatározása:

Kívülről befelé haladva a fal rétegrendjének tulajdonságai:

- Austrotherm Grafit Reflex:

○  $\lambda_{At} = 0,031 \left[ \frac{W}{mK} \right]$

○  $d_{At} = 0,16 \text{ m}$

- Mészcement vakolat:

○  $\lambda_v = 0,43 \left[ \frac{W}{mK} \right]$

○  $d_v = 0,01 \text{ m}$

- Bakonytherm B30 téglá:

○  $\lambda_{B30} = 1,46 \left[ \frac{W}{mK} \right]$

○  $d_{B30} = 0,3 \text{ m}$



- Rigips gipszkarton:

○  $\lambda_{\text{gipsz}} = 0,25 \left[ \frac{W}{mK} \right]$

○  $d_{\text{gipsz}} = 0,125 \text{ m}$

A külső hőátadási tényező MSZ 04-140-2 szabvány szerint  $\alpha_e = 24 \frac{W}{m^2K}$ , a belső hőátadási tényező értéke pedig  $\alpha_i = 8 \frac{W}{m^2K}$ .

Ezen adatok alapján a homlokzat eredő hőátbocsátási tényezője:

$$U_h = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \frac{d_{At}}{\lambda_{At}} + \frac{d_v}{\lambda_v} + \frac{d_{B30}}{\lambda_{B30}} + \frac{d_{gipsz}}{\lambda_{gipsz}} + \frac{1}{\alpha_i}}$$

$$U_h = \frac{1}{\frac{1}{24} + \frac{0,16}{0,031} + \frac{0,43}{0,01} + \frac{1,46}{0,3} + \frac{0,25}{0,125} + \frac{1}{8}} = 0,1596 \frac{W}{m^2K}$$

Belső fal és a födém és a köztes födém hőátbocsátási tényezőjének meghatározása:

A belső fal és a födém és a köztes födém hőátbocsátási tényezőjét ezen a munkafolyamat mentén végeztem el. Ennek az eredményét táblázatos formában mutatom (2. táblázat)

2. táblázat: A belső fal és a födém hőátbocsátási tényezője

Belső fal			Födém			Köztes födém		
Rigips gipszkarton	$\lambda$ [W/mK]	0,25	Knauf Naturoll üvegyapot hőszigetelés	$\lambda$ [W/mK]	0,039	Baumit esztrich beton	$\lambda$ [W/mK]	1,40
	d [m]	0,0125		d [m]	0,30		d [m]	0,06
Bakonytherm B30 tégl	$\lambda$ [W/mK]	1,46	Mész cement vakolat	$\lambda$ [W/mK]	0,43	Austrotherm TOP 30 XPS szigetelés	$\lambda$ [W/mK]	0,03
	d [m]	0,30		d [m]	0,02		d [m]	0,05
Rigips gipszkarton	$\lambda$ [W/mK]	0,25	Vasalt betonfödém	$\lambda$ [W/mK]	1,55	Vasalt betonfödém	$\lambda$ [W/mK]	1,55
	d [m]	0,0125		d [m]	0,20		d [m]	0,20
Hőátadási tényező	$\alpha_{i2}$ [W/m <sup>2</sup> K]	8	Rigips gipszkarton	$\lambda$ [W/mK]	0,25	Rigips gipszkarton	$\lambda$ [W/mK]	0,25
	$\alpha_{i2}$ [W/m <sup>2</sup> K]	8		d [m]	0,0125		d [m]	0,0125
Eredő hőátbocsátási tényező	$U_{br}$ [W/m <sup>2</sup> K]	1,80	Hőátadási tényező	$\alpha_e$ [W/m <sup>2</sup> K]	12	Hőátadási tényező	$\alpha_e$ [W/m <sup>2</sup> K]	8
				$\alpha_i$ [W/m <sup>2</sup> K]	10		$\alpha_i$ [W/m <sup>2</sup> K]	8
			$U_f$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,1234	Eredő hőátbocsátási tényező	$U_f$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,4915	

Padló hőátbocsátási tényezőjének meghatározása:

Talajon fekvő padló esetében a hőveszteséget -egyszerűsített eljárást alkalmazva- vonalmenti hőátbocsátási tényezővel fogom számolni. Ezt a tényezőt úgy kaptam meg, hogy kiszámoltam

az alábbi levezetés mentén a padló rétegrendjének hővezetési ellenállását és az MSZ 04-140/03 szabványban lévő táblázata alapján olvastam ki a padlóra vonatkoztatott vonalmenti hőátbocsátási tényezőt.

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

A padló rétegrendje talajtól kiindulva:

- vasalt beton aljzat  $d = 0,3$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 1,55 \frac{W}{mK}$
- Austrotherm XPS szigetelés  $d = 0,05$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 0,03 \frac{W}{mK}$
- Baumit esztrich beton  $d = 0,06$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 1,4 \frac{W}{mK}$
- Járólap  $d = 0,02$  m vastagságban, hővezetési tényezője  $\lambda = 1 \frac{W}{mK}$

Ezalapján a padló hővezetési tényezője:

$$R_{padló} = \frac{0,3}{1,55} + \frac{0,05}{0,03} + \frac{0,06}{1,4} + \frac{0,02}{1} = 1,8189 \frac{m^2K}{W}$$

A padló + 0,15 m szinten van a talajtól, így a vonalmenti hőátbocsátási tényező értéke a szabvány táblázatából kiolvastva  $\Psi = 0,95 \frac{W}{mK}$ .

Nyílászárók hőátbocsátási tényezője:

A felújítás során a nyílászárók is cserélve lettek 7 légkamrás 3 rétegű melegperemes üvegezéssel ellátott műanyag ablakokra melynek az eredő hőátbocsátási tényezője gyártói katalógus alapján  $U_w = 0,78 \frac{W}{m^2K}$ . A kültéri ajtók, illetve a garázsajtó hőátbocsátási tényezője szintén a gyártó által megadott értéket veszem alapul. Ez az érték:  $U_d = 1,1 \frac{W}{m^2K}$ . A beltéri ajtók 4 cm vastag fenyő ajtók melynek a hőátbocsátási tényezőjét  $U_{bd} = 3,56 \frac{W}{m^2K}$

### 5.3 Hőszükséglet számítása

A hőszükséglet számítását az MSZ 04-140/3 szabvány alapján számolom. A fűtési hőszükségletet ( $Q$ ) a külső transzmissziós energiaáram ( $Q_{tr}$ ), a belső transzmissziós energiaáram ( $Q_b$ ), a filtrációs hőszükséglet ( $Q_f$ ) és a napsugárzásból származó energianyereség ( $Q_s$ ) előjelhelyes összege adja.

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

A hőveszteséget minden helysége külön ki fogom számolni. A hőveszteség meghatározásához szükség van az előzőleg meghatározott hőátbocsátási tényezőre, a belső tér hőmérsékletére a

kültér méretezési hőmérsékletére, valamint a szerkezeti elemek geometriai méretére. A geometriai méreteket a terv tartalmazza. Azoknak a helységeknek, ahol tartósan tartózkodnak a bent lakók a belső hőmérsékletét 21°C-ra határozom meg ilyen például a szobák és a nappali. A fürdő helységek belső hőmérsékletét 24°C-ra vettem fel, ilyen az 1.2 és 1.5-ös helység. A garázs, illetve a kamra belső hőmérsékletét 12°C-ra veszem fel. A külső méretezési hőmérsékletet az országon belüli elhelyezkedése határozza meg. Ez a méretezési hőmérséklet térkép az MSZ 04-140-03 szabványban található. Hott külső méretezési hőmérséklete  $t_k = -13^\circ\text{C}$ .

#### Külső transzmissziós hőveszteség:

A falakon és a nyílászárókon eső transzmissziós hőveszteséget az alábbi összefüggéssel számoltam:

$$Q_{tr} = A \times U \times (t_B - t_k) \quad [W]$$

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

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

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

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

Talaj felé irányuló transzmissziós hőáram az alábbi összefüggéssel számoltam

$$Q_{tr} = \Psi \times l \times (t_B - t_k) \quad [W]$$

ahol: -  $\Psi$  = talajjal érintkező szerkezet vonalmenti hőátbocsátási tényezője [ $\frac{W}{mK}$ ]

- l = a szerkezethez tartozó külső él hossza [m]

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

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

#### Belső transzmissziós energiaáram:

A belső terű transzmissziós energiaáram olyan helységek közt jön létre ahol hőmérséklet különbség van. Az energia áramot az alábbi összefüggéssel számoltam:

$$Q_b = A \times U \times (t_{b1} - t_{b2}) \quad [W]$$

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

- U = határoló fal eredő hőátbocsátási tényezője [ $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ]

-  $t_{b1}$  = egyik helység belső hőmérséklete [ $^\circ\text{C}$ ]

-  $t_{b2}$  = másik helység belső hőmérséklet [ $^\circ\text{C}$ ]

#### Filtrációs hőveszteség:

A filtrációs hőveszteséget az alábbi összefüggéssel számoltam:

$$Q_{fr} = \frac{n}{3600} \times V \times \rho \times C \times \Delta t \quad [W]$$

ahol: -  $n$  = légcsereszám [1/h]

- $V$  = helység térfogata [ $m^3$ ]
- $\rho$  = beáramló levegő sűrűsége [ $kg/m^3$ ]
- $C$  = levegő fajhője [ $kJ/kg \cdot K$ ]
- $\Delta t$  = külső és belső hőmérséklet különbség [K]

A légcsereszámot az MSZ-04-140/3-ban szereplő lakóházakra vonatkoztatott minimum légcsereszámot veszem alapul ennek értéke  $n = 0,5$  1/h.

Szoláris nyereség:

Napsugárzásból származó nyereséget az alábbi összefüggéssel számoltam:

$$Q_s = A_{\ddot{u}} \times q_s \quad [W]$$

ahol: -  $A_{\ddot{u}}$  = nyílászáró üvegének a felülete [ $m^2$ ]

- $q_s$  = napsugárzás fajlagos energiaárama (MSZ-04-140/3) [ $\frac{W}{m^2}$ ]

Ezen összefüggéseket használva táblázatban számoltam ki minden helységnek a hőszükségletét mely táblázatot szakdolgozat 1. számú mellékleteként csatolok. A végeredményeket egy összesítő táblázatba rendezve a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat: A tervezett épület hőveszteségének alakulása

Helység száma	Helység neve	Transzmissziós hőveszteség [W]	Filtrációs hőveszteség [W]	Szoláris hőnyereség [W]	Helység hőigénye [W]
0.1	Előszoba	828,52	458,38	34,20	1252,70
0.2	Nappali	953,99	420,27	178,80	1195,46
0.3	Garázs	-84,51	423,12	0	338,61
0.4	WC	147,87	33,92	0	181,79
0.5	Kamra	-259,30	112,66	0	-146,64
0.6	Konyha	665,80	205,52	19,50	851,82
0.7	Étkező	662,87	405,66	59,40	1009,13
1.1	Előtér	87,16	440,75	94,05	433,86
1.2	Zuhanyzó, Wc	162,44	42,31	54,00	150,75
1.3	Szoba	375,48	420,27	91,95	703,80
1.4	Szoba	413,56	423,12	37,95	798,73
1.5	Fürdő, Wc	257,86	112,66	0	370,52
1.6	Szoba	97,07	204,51	18,00	283,58
1.7	Szoba	412,56	405,66	124,80	693,42
Az épület hővesztesége:				<b>Q = 8117,52 W</b>	

A 3. táblázatban látható, hogy az épület transzmissziós-, filtrációs hőveszteségei, illetve a napsugárzásból származó hőnyeresége hogyan alakul az egyes helyiségekben. Ebből látszik, hogy az épület legnagyobb hőenergiát igénylő helyisége a fűtött garázs. Az épület fűtési hőszükséglete méretezési állapotban 8135,37 W.

## 5.4 HMV teljesítmény igényéneke meghatározása

A KSH adatai szerint Heves megyében az egy főre jutó napi vízfogyasztás 110 l/fő. Ez tartalmazza a használati hidegvizet, illetve a használati melegvizet is. A melegvíz arányát 50 % ra veszem fel, így az 55 l/fő/ nap.

### 5.4.1 HMV teljesítmény igénye átfolyós rendszerű hőtermelő esetén

Az épület mérete, a házban lakók és a melegvízvételi lehetőségek száma miatt egyidejűséget is figyelembe kell venni. Az épületben a két fürdő helyiségnek köszönhetően lehetőség van egyszerre két helyen zuhanyozni. Zuhanyzáshoz szükséges vízmennyiség 12 l/perc. Ahhoz, hogy a csapolón 38°C-os víz folyjon ki a zuhanycsaptelepen 10,2 l/perc,  $t_{HMV} = 45^\circ\text{C}$ -os melegvíz igény van egy zuhany csaptelepnél. Ha két zuhanyzón vételezzük a melegvizet akkor 20,4 l/perc melegvíz hozamra van szükség, mely átszámítva tömegáramba  $\dot{m} = 1221,552 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$ .

A használati hidegvíz hőmérsékletét  $t_{HV} = 10^\circ\text{C}$ -ra, a víz fajhőjét pedig  $c = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\times\text{K}} = 1,1667 \frac{\text{Wh}}{\text{kg}\times\text{K}}$ -re veszem fel.

Így az alábbi összefüggéssel számolom az átfolyós rendszerű hőteljesítmény szükségét:

$$Q = c \times \dot{m} \times (t_{HMV} - t_{HV}) = 1,1667 \times 1221,552 \times (45 - 10) = 49,6 \text{ kW}$$

Ebből a rövid számításból az látszik, hogy a fűtést és a HMV készítést egy, kombi készülékkel szeretnénk megoldani akkor a hőtermelő a HMV igény miatt legalább 49,6 kW teljesítményűnek kellene lennie. Mivel az épület hőigénye 8,135 kW a méretezési hőmérsékletnél ekkora hőteljesítményű kazán a fűtés oldalon való túlméretezettsége miatt nem tudna folyamatos működéssel ellátni az épület hőigényét. A szakaszos kazán üzem pedig rontja a hőtermelés hatásfokát.

Az ilyen fajta hőtermelővel komfort veszteség nélkül nem lehetne megoldani gazdaságosan és energiahatékony módon az épület melegvíz ellátását és fűtését.

### 5.4.2 HMV teljesítmény igénye tárolós rendszerű hőtermelő esetén

A házban 5 fő lakik. Az ott lakók 2 fő felnőtt napközben dolgoznak, illetve a 3 gyermek iskolába, óvodába vannak. Így a melegvíz felhasználás napi eloszlása úgy alakul, hogy a reggeli, illetve az esti órákban viszonylag rövid idő alatt nagy mennyiségű melegvízre van

szükség. A tárolót 55°C-os hőmérsékletre kell felfűteni, de a legionella baktérium szaporodásának megelőzése miatt időszakosan 70°C-ra kell felfűteni. A melegvíz igényt előzetesen 55 l/fő/nap-ra vettem fel úgy, hogy a csapolónál maximum 40°C-os hőmérsékletű víz folyik ki. Az épület napi vízfogyasztása 40°C-os víz esetén:

$$V_{40^{\circ}\text{C}} = n \times q_{f\ddot{o}} = 5 \text{ f\ddot{o}} \times 55 \frac{\text{l}}{\text{f\ddot{o}} \times \text{nap}} = 275 \text{ l/nap}$$

55°C-os tárolási hőmérséklet esetén a napi melegvíz igény átszámítva:

$$V_{55^{\circ}\text{C}} = V_{40^{\circ}\text{C}} \times \frac{t_{cs} - t_{HV}}{t_t - t_{HV}} = 275 \times \frac{40 - 10}{55 - 10} = 183,33 \frac{\text{l}}{\text{nap}} \approx 200 \text{ l/nap}$$

ahol:

- $t_{cs}$  = csapolónál kifolyó maximum hőmérséklet [°C]
- $t_{HV}$  = a használati hidegvíz felvett hőmérséklete [°C]
- $t_t$  = a tárolt víz hőmérséklete [°C]

A tároló kapacitását 200 literre választva a tároló felfűtésének hő igénye:

$$Q_{h\ddot{o}} = c \times m \times (t_{HMV} - t_{HV}) = 4,2 \times 200 \times (55 - 10) = 37620 \text{ kJ}$$

Ha a felfűtéshez szükséges időnek 1,5 órát veszem alapul, akkor a szükséges hőtermelő teljesítménye:

$$Q = \frac{Q_{h\ddot{o}}}{\tau} = \frac{37620 \text{ kJ}}{1,5 \times 3600 \text{ s}} = 6,96 \text{ W}$$

## 5.5 Hőtermelő kiválasztása

Az elképzelés megrendelői oldalról az, hogy gázfelhasználást kívánta, valamint olyan rendszert szeretne, ami okos otthonba illeszthető, automatizálható, valamint távolról vezérelhető legyen és a károsanyag kibocsájtás is minimális legyen.

Tervezés szempontjából a hőtermelőnek a rendszerhez illesztettnek kell lennie, primerenergia igénye minimálisnak, valamint üzemeltetési és karbantartási igénye is alacsonynak kell lennie. Ezen szempontok alapján elektromos kazán, valamint hőszivattyú kerülhet szóba. Mivel az elektromos kazán hatásfoka rosszabb a hőszivattyúénál, ezért a választásom hőszivattyúra esett. Hőszivattyú esetében jó SCOP érték miatt GEO tarifa és H tarifa is igényelhető ezzel csökkentve az üzemeltetési költségeket.

Levegő-víz hőszivattyút választok, mivel a víz-víz hőszivattyúknak a telepítési költsége magasabb a talajszonda vagy a vízkútpáros víz-víz hőszivattyú esetében. Az általam választott típus: **Riello Family Sprint 10M** 10kW-os SCOP: 5,2 levegő-víz split rendszerű hőszivattyú.

## 6. Épület fűtésének megtervezése

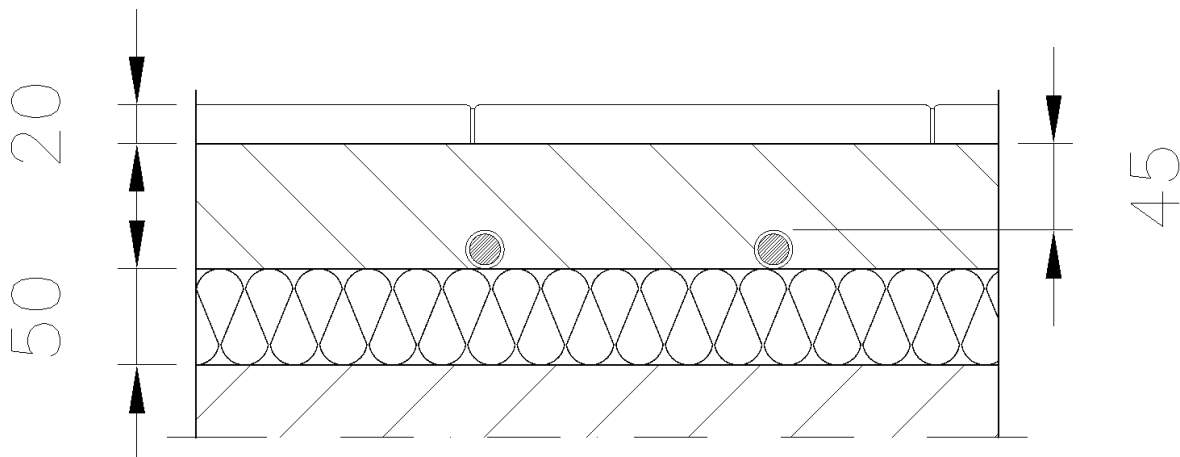
Az épület garázsát és a kamráját leszámítva minden helységébe padlófűtést tervezek, Uponor Tacker rendszert alkalmazva, a csőfektetés módja nedves eljárással lett tervezve. Az ablakok, valamint az ajtók cserélve lesznek 7 légkamrás, 3 rétegű melegperemes üvegezéssel ellátott, jó légzáró képességgel rendelkező nyílászárókra, valamint az ajtók is hasonló tulajdonsággal rendelkeznek, ezért a szegélyzőna kialakítása nem válik szükségessé.

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

Az épületben kétféle járófelület van, kerámia burkolatú, valamint a hálószobában közepesen vastag padlószőnyeg van. Az uponor előírása szerint a padlófűtés csövek fölött legalább 45 mm esztrich teherelosztó rétegnek kell lennie és erre kerülhet rá a burkolat.

#### 6.1.1 Kerámia burkolattal ellátott helységek fűtéscső osztástávolsága és fajlagos fűtési hőleadásának meghatározása

A kerámia burkolattal ellátott padló rétegendjét a 31. ábra mutatja. Ezen látszik, hogy a padlófűtés cső felett teljesül a gyártói előírás, a 45 mm esztrich teherelosztó réteg, valamint efölött 20 mm vastagságban a kerámialap és annak ragasztója található.



31. ábra: Kerámia burkolattal ellátott padlófűtés rétegend

#### A padlófűtés cső fölötti rétegek hővezetési ellenállása:

A 4.2-es részben bemutatott anyagokkal, illetve azok hővezetési tényezőjükkel számolok, így a padló hővezetési ellenállása a következőképpen alakul.

$$R_{padló} = \frac{d_{esztrich}}{\lambda_{esztrich}} + \frac{d_{járólap}}{\lambda_{járólap}} = \frac{0,045}{1,4} + \frac{0,02}{1} = 0,0521 \frac{m^2 K}{W}$$

A csövek fektetési távolságát úgy választom meg hogy a fajlagos hőleadás meghaladja a fajlagos hőigények értékét úgy, hogy a hőleadás maximum 30%-kal nagyobb legyen. Ezt azért teszem így mert a helységekben elhelyezett bútorok által elfoglalt terület elvesz a hőleadás felületéből. A fűtési hőfoklépcsőt 38/34°C-ra veszem fel.

A fűtőközeg középhőmérséklete:

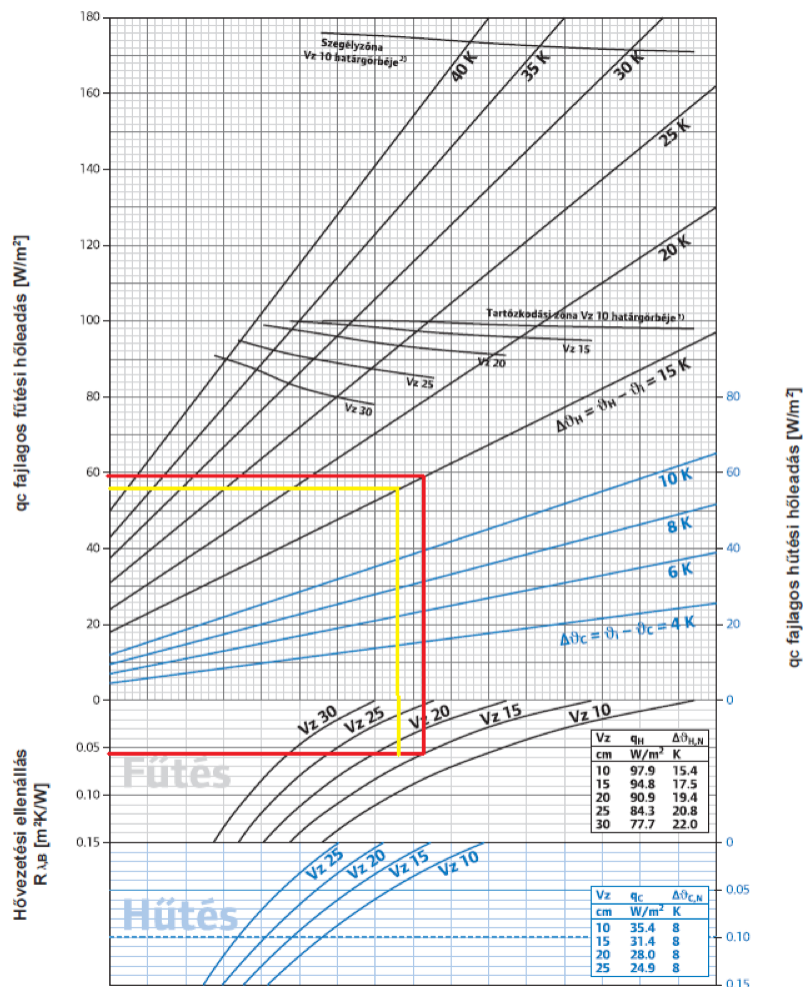
$$T_{közeg} = \frac{T_{előremenő} + T_{visszatérő}}{2} = \frac{38\text{ °C} + 34\text{ °C}}{2} = 36\text{ °C}$$

Az átlagos hőmérséklet különbség a lakótérben:

A lakótérbe tartoznak azok a helységek, ahol a belső hőmérsékletet 21°C-ra vettem fel. Ezek a helységek a szobák, a nappali, étkező, előterek, konyha.

$$T_{átlag} = T_{közeg} - T_{szoba} = 36\text{ °C} - 21\text{ °C} = 15\text{ °C}$$

Az így kapott értékekkel és az Uponor Tacker tervezési segédlet diagrammját alkalmazva mely figyelembe veszi a csöveket takaró betonréteg vastagságát, helységenként meghatározom a szükséges csőfektetési távolságot. Ezt a diagrammot mutatja a 32. ábra, benne jelölve benne példaként az általam számított értékeket a 0.1 Előszoba esetében.



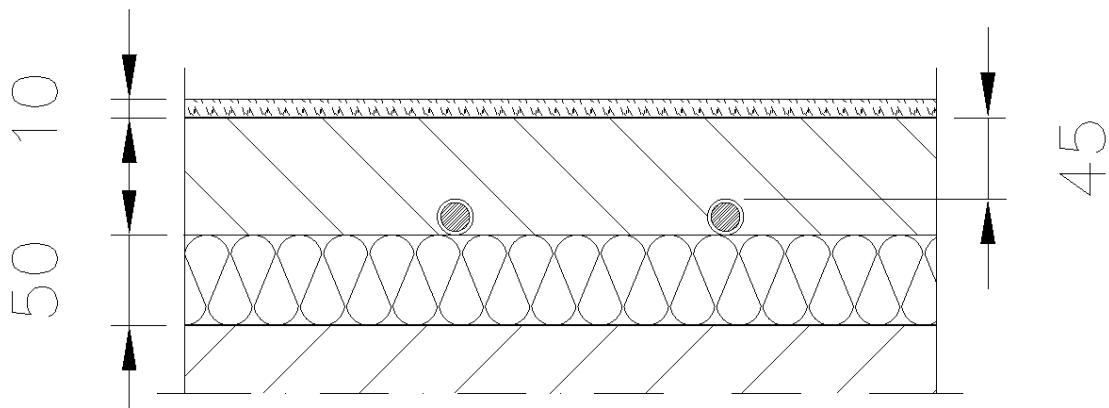
32. ábra: Osztástávolság kiválasztása [Uponor terv. segédlet]



A diagramba sárga vonallal először felvettem az előszoba fajlagos hőigényét jelző egyenest, a 15K átlaghőmérséklet vonaláig. majd azt függőlegesen levetítve, látszik, hogy a 200 mm-es osztástávolság nem elégíti ki a hőigényt, így a piros vonallal jelölt érték lett az 0.1 előszoba esetében a 150 mm-es osztástávolság, ami már kielégíti a hőigényt, az így kapott fajlagos hőleadás értéke:  $q_c = 59 \text{ W/m}^2$ . A többi kerámiaburkolattal ellátott helységnél is így jártam el.

### 6.1.2 Szőnyegpadló burkolattal ellátott helységek fűtéscső osztástávolsága és fajlagos fűtési hőleadásának meghatározása

A szőnyeg padló burkolattal ellátottpadló rétegrendjét a 33. ábra mutatja. Ezen látszik, hogy a padlófűtéscső felett 45 mm esztrich teherelosztó réteg van és azon 10 mm vastag padlószőnyeg van elhelyezve.



33. ábra: Padlószőnyeggel ellátott padlófűtési rétegrend

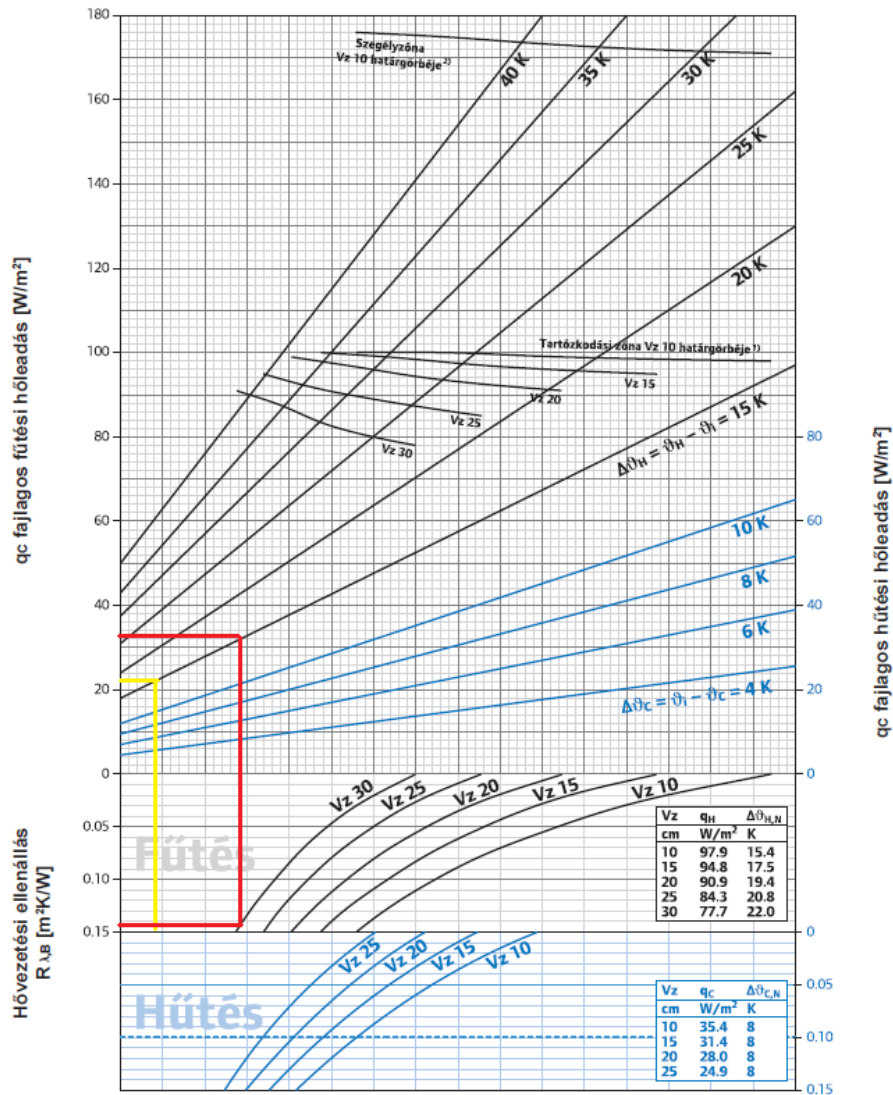
#### A padlófűtéscső feletti rétegrend hővezetési ellenállásának számítása

A padlószőnyeg hővezetési ellenállásának tapasztalati értéket vettem alapul ez az érték  $R_{szőnyeg} = 0,11 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$ . Az esztrich beton jellemzőit már előzőleg bemutattam, így a szőnyegpadló hővezetési ellenállása:

$$R_{szőnyegpadló} = \frac{d_{esztrich}}{\lambda_{esztrich}} + R_{szőnyeg} = \frac{0,045}{1,4} + 0,11 = 0,1421 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

A fűtőközeg középhőmérséklete, a helységek hőmérséklete nem változik. Így az átlagos hőmérséklet értéke sem változik,  $T_{\text{átlag}} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Ezeket az értékeket ismét felvettem az Uponor tervezési segédletében található diagramba. Példaként a 1.6 szoba osztástávolságának kiválasztását 34. ábra mutatja. A diagramról leolvasott osztástávolság 300 mm és a fajlagos fűtési hőleadás értéke  $q_c = 32 \text{ W/m}^2$ .



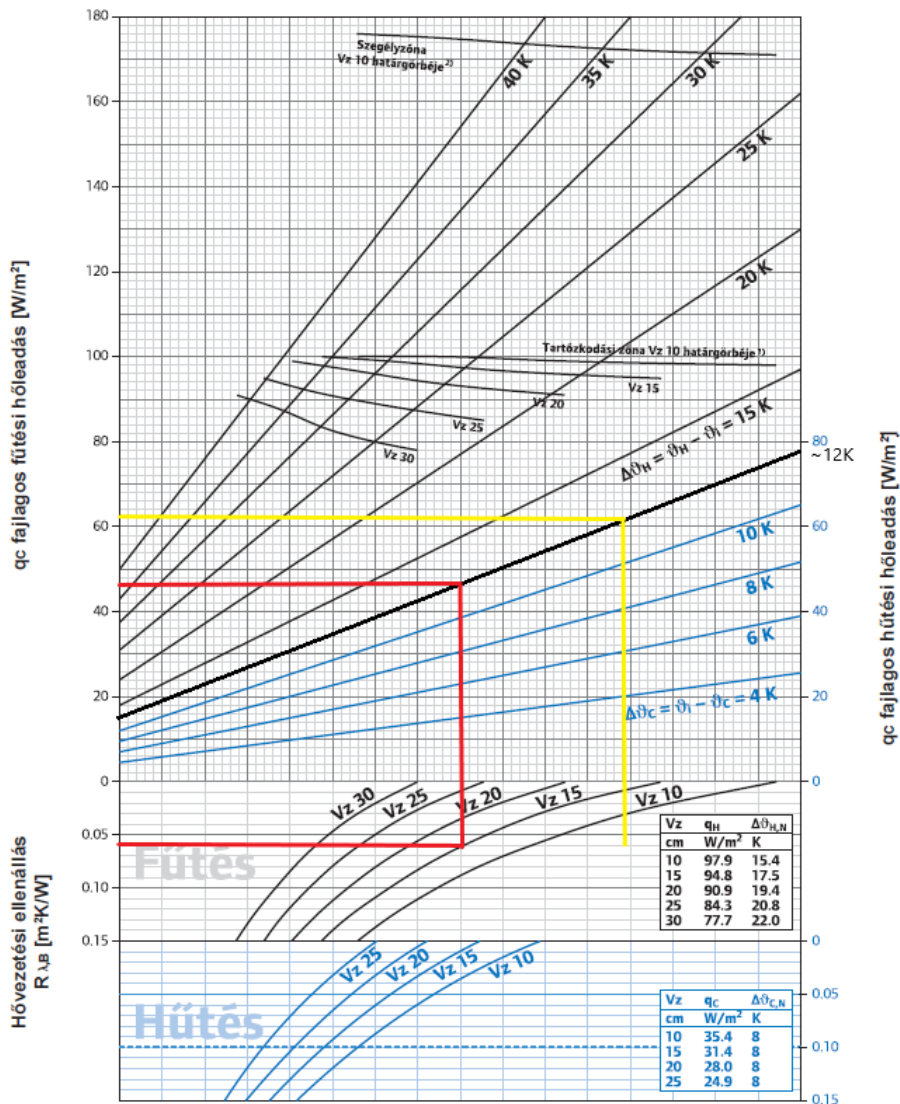
34. ábra: Osztástávolság kiválasztása padlószőnyeg esetében [Uponor terv. segédlet]

### 6.1.3 Osztástávolság és fajlagos hőleadás meghatározása a Fürdőhelységek esetében

A padló összetétele és a padlófűtőcső fölötti rétegek hővezetési ellenállása megegyezik a kerámia burkolattal ellátott padló értékeivel  $R_{padló} = 0,0521 \frac{m^2 K}{W}$ . A fűtési hőfoklépcső itt is 38/34°C, így a fűtőközeg középhőmérséklete is megegyezik a előbbiekkel  $T_{közeg} = 36^\circ C$ . Viszont az átlagos hőmérsékletkülönbség a fürdő helyiségekben a belső hőmérséklet felvett értéke ( $T_{fürdő} = 24^\circ C$ ) miatt változik. Így az átlagos hőmérséklet különbség:

$$T_{\text{átlag}} = T_{\text{közeg}} - T_{\text{fürdő}} = 36^\circ C - 24^\circ C = 12^\circ C$$

Ezeket az értékeket ismét felvettem az Uponor tervezési segédletében található diagrammba. Példaként a 1.6 szoba osztástávolságának kiválasztását 35. ábra mutatja.



35. ábra: Osztástávolság kiválasztása fürdőhelyiségekben [Uponor terv. segédlet]

Az ábrán először felvettem sárga vonallal a fajlagos hőigényt majd ezt függőlegesen levetítve látszott, hogy csak padlófűtéssel nem lehet a fürdők hőigényét fedezni. Ezért felvettem piros vonallal a 150 mm-es osztástávolságot és a fennmaradó hőt más hőleadóval kell biztosítani. Erre a célra törülköző szárítót fogok alkalmazni.

## 6.2. Fajlagos hőigények alakulása

A fajlagos hőigények alakulásának helységenként bontását, valamint az előzőleg meghatározott fajlagos hőleadás értékeket a 4. táblázatban mutatom be. A helységek alapterületéből kivontam azt a területet, ahol nem lesz cső fektetve, ilyen például a 1.5-ös fürdő, WC helységének a kád által elfoglalt területe, a WC-kben lévő beépített Geberit WC tartály alatti terület, valamint az előszobában lévő lépcső alatti terület.

4. táblázat: Helységek fajlagos hőigényének alakulása

Helység száma	Helység neve	Helység hőigénye [W]	Alapterület [m <sup>2</sup> ]	Fajlagos hőigény [W/m <sup>2</sup> ]	Fajlagos hőleadás [W/m <sup>2</sup> ]	Padlófűtés hőleadása [W]
0.1	Előszoba	1252,70	22,3	56,17	59	1315,7
0.2	Nappali	1195,46	25,03	47,76	53	1326,59
0.4	WC	181,79	1,89	96,18	68	128,52
0.6	Konyha	851,82	12,24	69,59	53	648,72
0.7	Étkező	1009,13	24,16	41,77	42	1014,72
1.1	Előtér	433,86	19,08	22,74	42	801,36
1.2	Zuhanyzó, Wc	150,75	2,39	63,07	68	162,52
1.3	Szoba	703,80	25,03	28,12	38	951,14
1.4	Szoba	798,73	25,2	31,70	38	957,6
1.5	Fürdő, Wc	370,52	5,28	70,17	46	242,88
1.6	Szoba	283,58	12,48	22,72	32	399,36
1.7	Szoba	693,42	24,16	28,70	38	918,08

A táblázatban a sárgával jelölt cellák azok az értékek, amelyek esetében a padlófűtés nem fedezi a helység hőszükségletét. A 0.4-es WC esetében mivel nem állandó tartózkodási helység, csak rövid ideig vannak bent a lakók ezért elegendőnek tartom ezt a hőleadást, amit a padlófűtés lead. A 0.6 os konyha szintén nem tartós tartózkodási helység, és még az itt végzett tevékenység a főzés is hőtermeléssel jár ezért a padlófűtésen kívül itt sem alkalmazok kiegészítő hőleadót. A két fürdőhelység, esetében viszont kiegészítő hőleadót alkalmazok, ezek törülköző szárítók lesznek. Az 1.5-ös fürdő WC esetében pedig Vogel&Noot Flores 1150X900 törülközőszárító hőleadót választok ki a V&N katalógusból.

### 6.3. Padlófűtési körök kialakítása

A csöveket Duplex fektetési eljárást alkalmazva terveztem meg, Uponor Comfort Pipe Plus PE-Xa oxigén diffúziómentes padlófűtés csöveket alkalmazva. A padlófűtés csövek IMI Heimeier Dynalux áramlásmérővel és termosztatikus szeleppel ellátott osztó-gyűjtőből indulnak ki és futnak össze. A helység kerülete mentén 10 cm-es nem fűtött zónát alakítok ki, ahol elhelyezésre kerül a dilatációs rendszer lemez. Dilatációs hézagot alakítok ki minden ajtónyílásnál, 8 m-nél hosszabb oldalhossz esetén, ahol az oldal arány 1:2. A körök maximális

hossza a túl nagy hidraulikai ellenállás elkerülése érdekében maximum 120 m lehet. A padlófűtési köröket a mellékeltben szereplő tervek tartalmazzák.

A fűtési hőigényt összesítő táblázatot a 5. táblázatban mutatom. Ebben a táblázatban szerepel a helységek fajlagos hőigénye, a padlófűtés által leadott hő, a csőfektetés távolsága, valamint a belső hőmérséklet.

5. táblázat: Helységek hőigénye és a hőtermelő szükséges teljesítménye fűtés oldalon

Helység száma	Helység neve	Helység hőigénye [W]	Alapterület [m <sup>2</sup> ]	Fajlagos hőigény [W/m <sup>2</sup> ]	Fajlagos hőleadás [W/m <sup>2</sup> ]	Padlófűtés hőleadása [W]	Osztás távolság [mm]	Belső hőmérséklet [°C]
0.1	Előszoba	1252,70	22,3	56,17	59	1315,7	150	21
0.2	Nappali	1195,46	25,03	47,76	53	1326,59	200	21
0.4	WC	181,79	1,89	96,18	68	128,52	100	21
0.6	Konyha	851,82	12,24	69,59	53	648,72	200	21
0.7	Étkező	1009,13	24,16	41,77	42	1014,72	300	21
1.1	Előtér	433,86	19,08	22,74	42	801,36	300	21
1.2	Zuhanyzó, Wc	150,75	2,39	63,07	68	162,52	100	24
1.3	Szoba	703,80	25,03	28,12	38	951,14	200	21
1.4	Szoba	798,73	25,2	31,70	38	957,6	200	21
1.5	Fürdő, Wc	370,52	5,28	70,17	46	242,88	150	24
1.6	Szoba	283,58	12,48	22,72	32	399,36	300	21
1.7	Szoba	693,42	24,16	28,70	38	918,08	200	21

## 6.4 Hidraulikai méretezés

Az épületben kialakítottam a padlófűtési köröket mely a mellékeltben szereplő padlófűtés kiviteli tervben látható, a padlófűtési köröket a földszinten 2 db 3 körös, az emeleten 1 db 4 körös és 1 db 6 körös IMI Heimeier Dynalux típusú osztó-gyűjtőbe vezettem bele. Az osztó-gyűjtőkbe vezető, falban/padlóban futó gerinc-, felszálló vezetékek Rehau Rautitan flex oxigéndiffúzió mentes ötrétegű alumíniumbetétes műanyagcsővezetékeket terveztem. Falon kívüli csővezetékek megapress szén acél csövekkel számoltam, melynek nyomvonalát a tervek tartalmazzák.

Az egyes szakaszokat megjelöltem úgy, hogy azon szakaszokon belül cső méret változás nem történik. A szakaszok hosszát megmértem (l) és a szakaszokon áramló hőteljesítmény (Q) igény alapján a csőben áramló víz tömegáramát (m) az alábbi összefüggéssel számoltam.

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

Fajlagos csősúrlódási nyomásesést a gerinc vezeték esetében a [bausoft.hu](http://bausoft.hu) oldalán található táblázatból, a padlófűtési körök esetében gyártó tervezési segédletében lévő diagram segítségével a szükséges csőátmérőt kiválasztottam és kiolvastam az áramlási sebességet ( $w$ ) valamint  $S'$  fajlagos csősúrlódási ellenállás értéket. Ezen adatokból számoltam az adott szakasz súrlódási ellenállását:

$$S = S' \times l \quad [Pa]$$

A csőszakaszban található elágazások, könyökök ellenállás tényezőjét ( $\zeta$ ) összeadtam és az alábbi összefüggéssel számoltam a szakasz alak ellenállását:

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

Azokon a szakaszokon, ahol a szabályozást végzem el és ahol a háromjáratú keverőszelep van, ott a szabályozó szelepen eső nyomásveszteséget úgy határozom meg, hogy a tervezési katalógusából a szabályozó szelep  $kvs$  értékét kiolvastam és az alábbi összefüggéssel számoltam a szelep ellenállását:

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

ahol:

- $V$  = a szelepen áramló közeg térfogatárama [ $m^3/h$ ]
- $kvs$  = teljesen nyitott szelepen átáramló térfogatáram amikor a rajta létrejövő nyomáskülönbség 1 bar

A súrlódási ellenállás, az alak ellenállás és a szelepen eső ellenállás összege adja az adott szakaszon eső ellenállást.

A hidraulikai méretezési táblázatát a 2. számú mellékletben csatolom.

#### **6.4.1 Áramkörök nyomásesésének meghatározása**

Az előző pontban kiszámoltam és méreteztem az egyes szakaszokon lévő nyomásveszteséget. Rajz alapján összeállítottam az áramköröket és az áramköröket alkotó szakaszok nyomásesésének összegzése adja az áramkörön eső nyomásveszteséget. A teljes összegzésről készült táblázatot a 3. számú mellékletben csatolom. A 6. táblázatban az áramkörök nyomásesésének összesítő táblázatát mutatom. A két szintet külön fűtési fő áramkörként kezelem. A táblázatból látszik, hogy a legnagyobb ellenállású áramkör a földszint esetében a 0.6-os jelölésű konyha, az emeleten pedig a 1.1-es előteret és az 1.2-es zuhanyzó, wc-t összesítő fűtőkör.

6. táblázat: Fűtési áramkörökön lévő nyomásesése

	Áramkör neve	Kör ellenállása [Pa]
Földszint	01. Előszoba/1	5215,7
	0.1 Előtér + 0.4 WC	5615,9
	0.2 Nappali/1	5024,0
	0.2 Nappali/2	4283,8
	0.6 Konyha	8090,6
	0.7 Étkező	4240,7

	Áramkör neve	Kör ellenállása [Pa]
Emelet	1.1 Előtér + 1.2 Zuhanyzó, WC	7370,8
	1.3 Szoba/1	4783,6
	1.3 Szoba/2	4644,9
	1.4 Szoba/1	4698,0
	1.4 Szoba/2	4808,5
	1.5 Fürdő Wc/ Törülköző szárító	3357,2
	1.5 Fürdő, WC/Padló fűtés	3762,0
	1.6 Szoba	4772,0
	1.7 Szoba/1	5162,0
	1.7 Szoba/2	4685,2

#### 6.4.2 Fűtési körök besabályozása

Az osztó-gyűjtőn lévő áramlásmérők segítségével végezzük el a padlófűtés besabályozását. Ehhez meg kell határozni a hőteljesítmény leadásához szükséges fűtővíz térfogatáramát. Először a tömegáramot határozom meg a következő összefüggéssel:

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

Ahol:

- Q = a körök által leadott hőteljesítmény [W]
- Cp = a víz állandó nyomáson vett fajhője [J/kg\*K]
- Δt = a fűtési hőfoklépcső [K]

Ezt követően a sűrűség segítségével a tömeg áramot át kell váltani térfogatárammá:

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

A 7. táblázat mutatja az egyes fűtési körökön beállítandó térfogatáramok értékeit.

7. táblázat: Az áramlásmérőkön beállítandó térfogatáramok értékei

Osztó- gyűjtő	Fűtési kör elnevezése	$Q_t$ [W]	$c$ [J/(kg*K)]	$\Delta t$ [K]	$m$ [kg/s]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\dot{V}$ [l/perc]
O-Gy F1	O-Gy F1/1	718	4200	4	0,04	990	<b>2,59</b>
	O-Gy F1/2	608,44	4200	4	0,04	990	<b>2,19</b>
	O-Gy F1/3	736,32	4200	4	0,04	990	<b>2,66</b>
O-Gy F2	O-Gy F2/1	659,32	4200	4	0,04	990	<b>2,38</b>
	O-Gy F2/2	471,7	4200	4	0,03	990	<b>1,70</b>
	O-Gy F2/3	1014,72	4200	4	0,06	990	<b>3,66</b>
O-Gy E1	O-Gy E1/1	513	4200	4	0,03	990	<b>1,85</b>
	O-Gy E1/2	438,14	4200	4	0,03	990	<b>1,58</b>
	O-Gy E1/3	524,4	4200	4	0,03	990	<b>1,89</b>
	O-Gy E1/4	433,2	4200	4	0,03	990	<b>1,56</b>
O-Gy E2	O-Gy E2/1	242,88	4200	4	0,01	990	<b>0,88</b>
	O-Gy E2/2	900	4200	4	0,05	990	<b>3,25</b>
	O-Gy E2/3	452,2	4200	4	0,03	990	<b>1,63</b>
	O-Gy E2/4	509,2	4200	4	0,03	990	<b>1,84</b>
	O-Gy E2/5	399,36	4200	4	0,02	990	<b>1,44</b>
	O-Gy E2/6	163	4200	4	0,01	990	<b>0,59</b>

Azzal, hogy az osztóra felszerelt áramlásmérőn beállítjuk minden egyes körnek a hőteljesítmény leadásához szükséges térfogatáramigényt a fűtési rendszer besabályozását végezzük el.

## 6.5 Szivattyú kiválasztása

A szivattyú kiválasztásához meg kell határozni a szükséges emelőmagasságot és az igényelt térfogatáramot. Az emelőmagasság az alábbi összefüggéssel számolható:

$$H_{teljes} = \frac{\Sigma \Delta P_{\text{áramkör}}}{\rho \times g} \quad [m]$$

A  $\Sigma \Delta P_{\text{áramkör}}$  az áramkörök ellenállásának összege, a sűrűséget az előzőekben felvett értékkel helyettesítem be,  $\rho = 990 \frac{kg}{m^3}$ . A gravitációs gyorsulást  $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ . Így az emelési magasság egy szivattyú esetén:

$$H_{teljes} = \frac{80506,1}{990 \times 9,81} = 8,3 \text{ m}$$

A teljes fűtőkör hőteljesítményéhez szükséges térfogatáram:

$$\dot{m}_{teljes} = \frac{Q_{teljes}}{C_p \times \Delta t} \times 3600 = \frac{8784}{4200 \times 4} \times 3600 = 1882,26 \frac{kg}{h}$$

$$\dot{V}_{teljes} = \frac{\dot{m}_{teljes}}{\rho} = \frac{1882,26}{990} = 1,9 \frac{m^3}{h}$$



Ezt az emelési magasságot és az ehhez szükséges térfogatáramot egy Wilo Yonos MAXO 25/0,5-10 típusú keringető szivattyú tudja teljesíteni, de mivel a jelleggörbéjének a felső egyharmadára esik a munkapont és ennek a szivattyúnak a bekerülési költsége is magas, ezért úgy döntök, hogy a fűtési rendszert két részre osztom, emeleti és földszinti részre. Így két szivattyúval oldom meg a fűtőközeg mozgását.

### 6.5.1 Földszinti keringető szivattyú kiválasztása

Földszinten leadott hőteljesítményhez szükséges térfogatáram meghatározása:

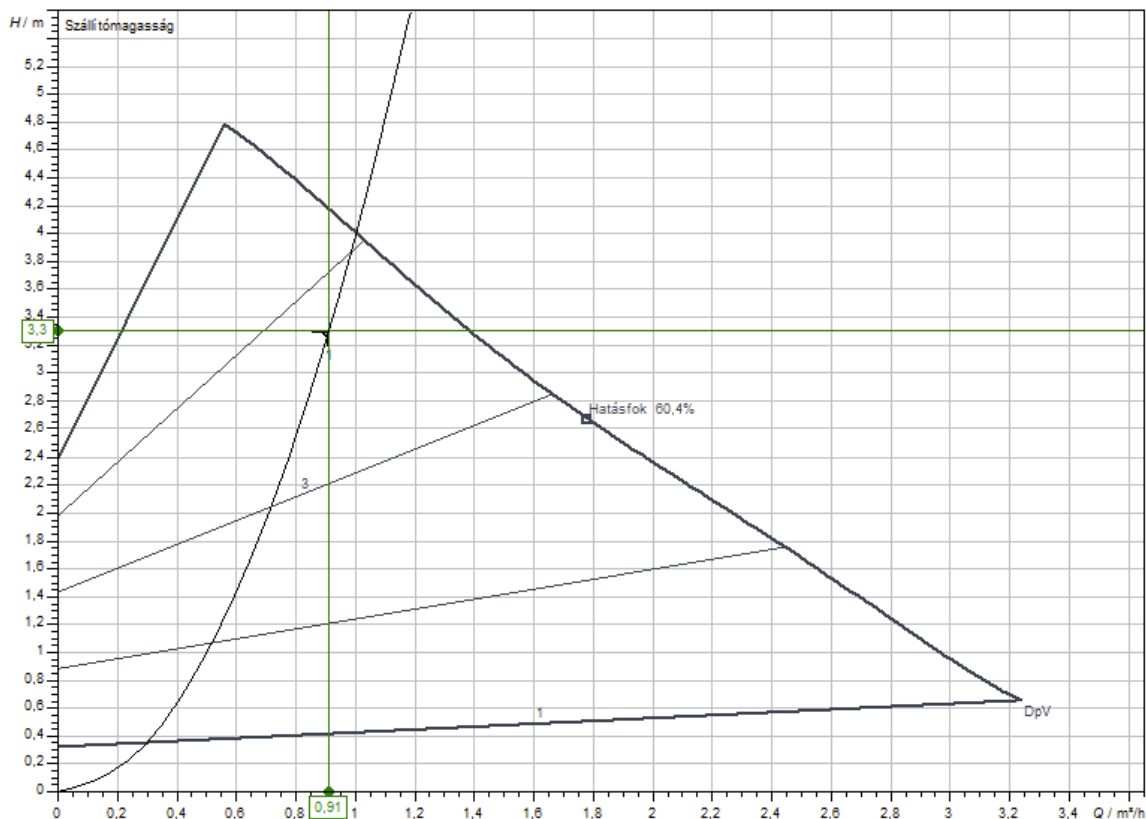
$$\dot{m}_{fszt} = \frac{Q_{fszt}}{C_p \times \Delta t} \times 3600 = \frac{4209}{4200 \times 4} \times 3600 = 901,82 \frac{kg}{h}$$

$$\dot{V}_{fszt} = \frac{\dot{m}_{fszt}}{\rho} = \frac{901,82}{990} = 0,91 \frac{m^3}{h}$$

Az emelési magasság a földszinti szivattyú esetében:

$$H_{fszt} = \frac{\Sigma \Delta P_{\text{áramkör fszt}}}{\rho \times g} = \frac{32462}{990 \times 9,81} = 3,3 \text{ m}$$

Ezen két adat alapján az általam választott keringető szivattyú a földszint esetében: Wilo Yonos Pico 1.0 25/1-5. A 36. ábra mutatja a rendszer és a szivattyú jelleggörbéit.



36. ábra: Földszinti szivattyú és a földszinti rendszer jelleggörbéje

## 6.5.2 Emeleti keringtető szivattyú kiválasztása

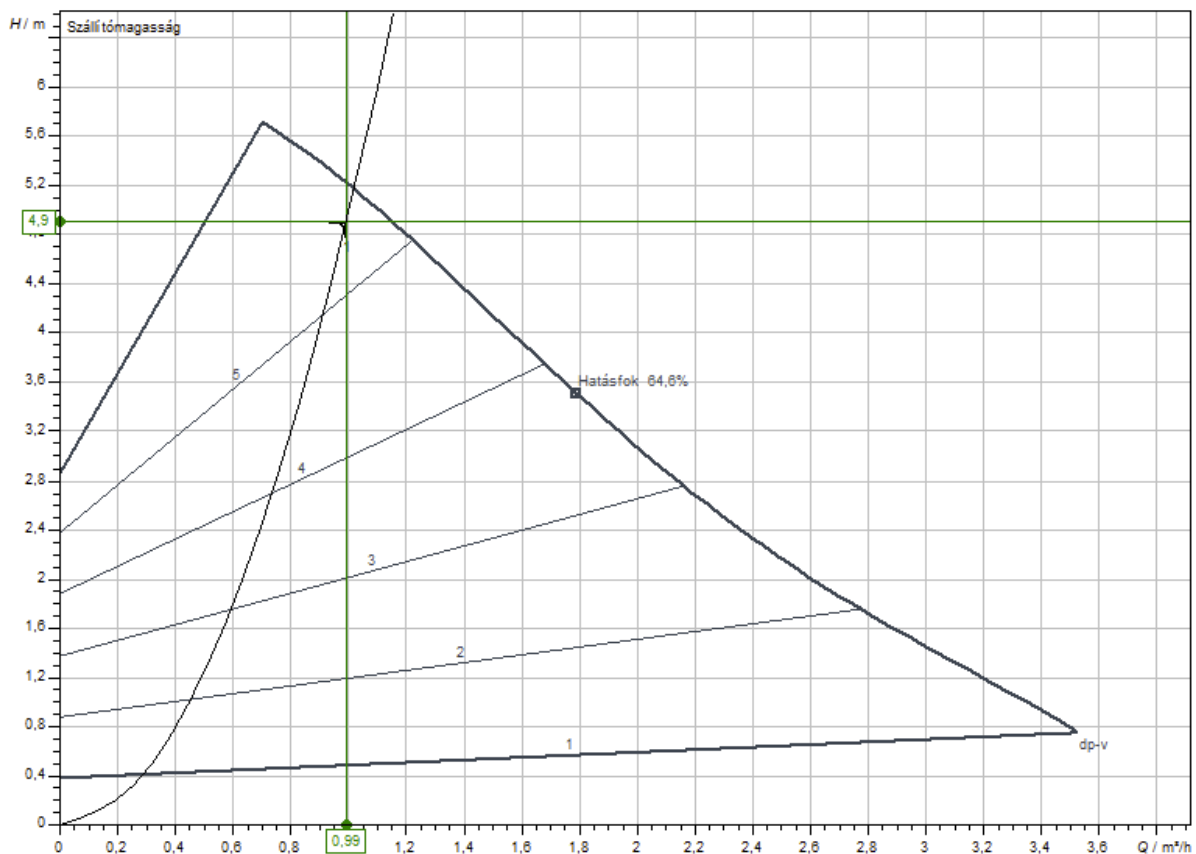
Emeleti szivattyú kiválasztásának esetében is ugyan úgy járok el, mint a földszint esetében. Az emeleten leadott hőteljesítményhez szükséges térfogatáram meghatározása:

$$\dot{m}_{em} = \frac{Q_{em}}{C_p \times \Delta t} \times 3600 = \frac{4575}{4200 \times 4} \times 3600 = 980,44 \frac{kg}{h}$$
$$\dot{V}_{em} = \frac{\dot{m}_{fszt}}{\rho} = \frac{980,44}{990} = 0,99 \frac{m^3}{h}$$

Az emelési magasság a földszinti szivattyú esetében:

$$H_{fszt} = \frac{\Sigma \Delta P_{\text{áramkör fszt}}}{\rho \times g} = \frac{48044}{990 \times 9,81} = 4,9 \text{ m}$$

Ezek alapján az értékek alapján a kiválasztott szivattyú típus Wilo Yonos Pico 1.0 25/1-6. A rendszer és a szivattyú jelleggörbéjét a 37. ábra mutatja.



37. ábra: Emeleti szivattyú és az emeleti rendszer jelleggörbéje

## 6.6 Puffer tároló kiválasztása

Mivel a fűtés és a HMV készítés is hőszivattyúval lesz megoldva, annak érdekében, hogy amíg a HMV készítés végzi a hőtermelő az épület ne maradjon fűtés nélkül, fűtési puffertárolót tervezek az hőközpontba. A puffer tárolónak további előnye, hogy minimalizálja a kompresszor

kapcsolási számát, valamint a kültéri egység leolvasztási ideje alatt is biztosítva lesz így elegendő hőenergia.

A mértékadó fűtési üzemszünet az, amikor a hőszivattyú HMV-t készít. Méretezés során ez az időtartam 1,5 óra volt. A szükséges puffertároló térfogatát az alábbi összefüggéssel számolom:

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

ahol:

- $Q$  = az épület fűtési hőigénye [kW]
- $\tau$  = fűtési üzemszünet ideje [s]
- $\rho$  = a közeg sűrűsége [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
- $c_p$  = A közeg fajhője [kJ/kgK]
- $t_e$  = előremenő víz hőmérséklete [ $^{\circ}\text{C}$ ]
- $t_v$  = visszatérő víz hőmérséklete [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Így a tároló szükséges térfogata:

$$V_{pt} = \frac{8,785 \times 5400}{985,7 \times 4,179 \times (55 - 34)} \times 1000 = 548,4 \text{ l} \approx 500 \text{ l}$$

Az általam választott puffer tároló típusa: Heizer PUS 500 poliuretán hab szigeteléssel ellátott, hőcserélő nélküli fűtési puffer tároló.

## 6.7 Tágulási tartály méretezése

Tágulási tartályt úgy kell megválasztani, hogy hideg állapotban a rendszer legfelső pontján 0,3 bar túlnyomást kell biztosítani annak érdekében, hogy a gázkiválás megakadályozzuk és így a rendszer korrózióját megelőzzük.

### 6.7.1 Rendszer térfogatának meghatározása

A víz térfogatát úgy határoztam meg, hogy a felhasznált anyagok tervezési katalógusából kiolvastam a fajlagos térfogatot mely liter/méter mértékegységben van megadva. A tervről lemértem az egyes csőszakaszok hosszát és e két szám szorzata adja az adott szakasz víz tartalmát. A puffertartály mérete adott 500l. A csövek és a puffertartály víztérfogatának összege adja a rendszer térfogatát liter mértékegységben. Ezt a számítást táblázatban oldottam meg, ezt a táblázatot mutatja a 8. táblázat. Ez alapján a rendszer térfogata  $V_a = 651,2 \text{ l}$

8. táblázat: Rendszer térfogatának meghatározása

	Szakasz	L [m]	DxS [mm]	V' [l/m]	V [l]
Földszint	1	5,0	40X5,5	0,66	3,267
	2	1,0	32X4,4	0,42	0,42
	3	7,1	32X4,4	0,42	2,982
	4	5,0	40X5,5	0,66	3,267
	5	1,0	32X4,4	0,42	0,42
	6	7,1	32X4,4	0,42	2,982
	O-Gy F1/1	67,6	17X2	0,13	8,7854
	O-Gy F1/2	59,5	17X2	0,13	7,7298
	O-Gy F1/3	83,1	20X2	0,19	15,783
	O-Gy F2/1	75,7	17X2	0,13	9,8358
	O-Gy F2/2	75,4	17X2	0,13	9,8046
	O-Gy F2/3	49,5	20X2	0,19	9,4107
Emelet	7	6,3	40X5,5	0,66	4,1382
	8	1,1	32X4,4	0,42	0,462
	9	6,3	32X4,4	0,42	2,646
	10	6,3	40X5,5	0,66	4,158
	11	1,1	32X4,4	0,42	0,462
	12	6,3	32X4,4	0,42	2,646
	O-Gy E1/1	67,6	16X2	0,108	7,2986
	O-Gy E1/2	54,5	14X2	0,079	4,3039
	O-Gy E1/3	67,6	16X2	0,108	7,3008
	O-Gy E1/4	56,9	14X2	0,079	4,4927
	O-Gy E2/1	33,9	14X2	0,079	2,6765
	O-Gy E2/2	84,7	20X2	0,190	16,093
	O-Gy E2/3	61,7	16X2	0,108	6,6614
	O-Gy E2/4	68,8	16X2	0,108	7,4261
O-Gy E2/5	45,7	14X2	0,079	3,6119	
O-Gy E2/6	6,4	14X2	0,079	0,5056	
Közös	13	0,6	6/4"	1,36	0,816
	14	0,6	6/4"	1,36	0,816
	Puffertartály				500,0
<b>A rendszer teljes térfogata V<sub>a</sub> =</b>					<b>651,2</b>

### 6.7.2 Táguló víz térfogatának meghatározása

A táguló víz térfogatát az alábbi összefüggéssel számolom:

$$V_e = V_a \times e \quad [l]$$

ahol:

- V<sub>a</sub> = A rendszer térfogata [l]
- e = tágulási együttható e = 0,0074

$$V_e = V_a \times e = 651,2 \times 0,0074 = 4,8188 \text{ l}$$

### 6.7.3 Tartalék térfogat meghatározása

Tágulási tartály tartalék vízmennyiségének meghatározása hideg állapotban:

$$V_v = V_a \times \frac{0,5}{100} = 651,2 \times \frac{0,5}{100} = 3,256 \text{ l}$$

Tartalék térfogat mennyiséget az alábbi összefüggéssel számolom:

$$V = V_e + V_a = 4,8188 + 3,256 = 8,075 \text{ l}$$

### 6.7.4 Tartály előfeszítési nyomásának meghatározása

$$p_0 = p_{h,st} + 0,3 \quad [bar]$$

Mivel a hőszivattyú gépkönyve szerint a minimális statikus nyomás  $p_{h,st} = 1 \text{ bar}$  így az előfeszítési nyomás:

$$p_0 = 1 + 0,3 = 1,3 \text{ bar}$$

### 6.7.5 Tartály vízdali csatlakozásánál beállítandó statikus nyomás

$$p_a = p_0 + 0,3 = 1,3 + 0,3 = 1,6 \text{ bar}$$

### 6.7.6 Tágulási tartály térfogatának meghatározása

Tartály koefficiens meghatározása:

$$D_f = \frac{p_e + 1,0}{p_e - p_0} = \frac{2,5 + 1}{2,5 - 1,3} = 2,917$$

ahol a megengedett maximális nyomás  $p_e = 2,5 \text{ bar}$  mivel a hőszivattyúba épített biztonsági szelep 3 bar-nál nyit.

Tágulási tartály térfogata:

$$V_N = V \times D_f = 8,075 \times 2,917 = 23,55 \text{ l}$$

Így a tágulási tartály minimum térfogatát 24 literes űrtartalmúra választom. A hőszivattyú beltéri egységében már van egy 8 literes tágulási tartály ezért minimum 16 literes külső tágulástartályra van szükség. A külső tágulási tartály méretét 18 literesre választom.

## 7. Vízellátás tervezése

Mivel az energetikai korszerűsítés során az épület melegvízellátása is újra lett gondolva, ennek okán a vízellátást is újra kell tervezni. Mivel melegvíztároló lett beépítve, cirkulációs vezeték kerül beépítésre, valamint a régi acél vízcsövek is cserélve lesznek. Ez a fejezet az épület vízellátásának a megtervezéséről fog szólni.

Az épület vízellátása a telek előtt futó közművezetésekről van megoldva, előkertben elhelyezett vízóra aknából. A vízóra aknában kapott helyet Zenner MNK Háztartási vízmérő DN30 és a leürítést biztosító leágazás is. A közműhálózat  $p_{ü} = 3,5$  bar-os nyomással szolgáltatja a használativizet. A vízóra aknából KPE cső fut be az épület földszintjén lévő 05-ös számú kamrába. Az új vízellátó rendszer ettől a ponttól lesz megtervezve. A bevezetés után az első szerelvény egy vízszűrő, ami után öt rétegű csővel oldom meg a belső vízvezetést. Épület falaiban, padlózatában vezetett vezetéseket 10 mm vastag csőszigeteléssel terveztem.

Az épület földszintjén található egy WC helység, ahol egy kézmosó is helyet kapott, valamint a konyha, ahol mosogató gép leállásra is szükség van. Az emeleten két vizes helység van, egy zuhanyzó, WC és egy fürdőkáddal, egy dupla mosdóval és egy WC-vel ellátott fürdőszoba.

A 9. táblázatban összesítem az épületben található szociális helységekben található berendezési tárgyakat.

9. táblázat: Az épületben lévő vizes berendezések összesítése

Berendezési tárgy	Típus	Mennyiség [db]	Csapoló egyenérték	$\Sigma$ egyenérték
WC	Geberit Duofix Basic beépíthető WC tartály, Geberith mélyöblítésű, hátsó kifolyós fali WC csésze	3	0,25	0,75
Mosdó	Beépíthető mosdótálca, hideg-melegvízellátással, egykaros keverő csapteleppel	2	1	2
Zuhanyzó	Épített zuhanyzó, egykaros falsíkon kívüli zuhanycsapteleppel	1	0,67	0,67
Kád, zuhanyzó	Egykaros kád-zuhany keverő csapteleppel	1	1,5	1,5
Kézmosó	Hideg-melegvízellátással, egykaros keverőcsapteleppel	2	1	2
Mosogató	Hideg-melegvízellátással, kétkaros mosogató csapteleppel	1	1,5	1,5
Háztartási gépek	Mosogatógép, mosógép	2	1	2
Csapoló egyenértékek összesen ( $\Sigma N$ ):				10,42

A táblázatba a méretezéshez szükséges csapolóegyenértékeket is beletettem a táblázat alján látható a csapolóegyenértékek összege.

A berendezések kielégítő vízellátásához szükséges vezetékek és a tervezés során figyelembe veendő egyéb paraméterek méretezését az MSZ-04-132-1991 Épületek vízellátása elnevezésű szabvány alapján készülnek.

## 7.1 Vízhálózat méretezése

A méretezést táblázatos méretezési módszert alkalmazva határozom meg a rendszert alkotó csövek átmérőjét.

### 7.1.1 Csúcsvízigény meghatározása

A mértékadó másodpercenkénti terhelést lakóépületek esetében az alábbi összefüggéssel lehet meghatározni:

$$\dot{V}_{csúcs} = 0,2 \times \sqrt[a]{N + NK} = 0,2 \times \sqrt[2,16]{10,42 + 0,002 \times 10,42} = 0,59 \frac{l}{s} = 2,13 \frac{m^3}{h}$$

ahol:

- a = gyökkitevő értéke egy főre eső napi vízfogyasztás irányérték alapján [l/fő] (MSZ04-132-1991; F.1.2 táblázat): 125 l/fő esetén a = 2,16
- N = egyenértékek összege a mértékadó szakaszon (F.1.2 táblázat)
- K = csapoló egyenérték számától függő tényező (F.1.3 táblázat): 12 csapoló esetén K=0,002

### 7.1.2 Napi vízfogyasztás meghatározása

$$\dot{V}_d = n \cdot f = 5 \cdot 125 = 625 \frac{l}{nap} = 0,625 \frac{m^3}{nap}$$

ahol:

- n = épületben élő személyek száma [fő]
- f = fogyasztási fejadag [l/fő/nap]

## 7.2 Hidegvízvezeték csőhálózatának megtervezése

### 7.2.1 Egyes szakaszokon áramló vízmennyiségek meghatározása

A terven jelöltem a tervezett nyomvonalat, azokat szakaszokra bontottam. A szakaszokon áramló víz mennyiségeket kiszámolom úgy, hogy a legtávolabb eső fogyasztótól indulok ki. Ott, ahol több fogyasztót is ellát a csőszakasz, egyidejűségi számítást végzek.

### Emelet:

1. szakasz: zuhanyzót látja el (egy csapoló esetén nincs egyidejűség számítás)

$$\dot{V}_{H1E} = 0,14 \frac{l}{s}$$

2. szakasz: zuhanyzót és kézmosót lát el ( $\Sigma N = 1,67$ )

$$\dot{V}_{H2E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{1,67 + 0,002 \cdot 1,67} = 0,25 \frac{l}{s}$$

3. szakasz: zuhanyzót, kézmosót, WC-t látja el ( $\Sigma N = 1,92$ )

$$\dot{V}_{H3E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{1,92 + 0,002 \cdot 1,92} = 0,27 \frac{l}{s}$$

4. szakasz: zuhanyzót, kézmosót, WC-t, mosógépet lát el ( $\Sigma N = 2,92$ )

$$\dot{V}_{H4E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{2,92 + 0,002 \cdot 2,92} = 0,33 \frac{l}{s}$$

5. szakasz: zuhanyzót, kézmosót, WC-t, mosógépet, 1 db mosdót lát el ( $\Sigma N = 3,92$ )

$$\dot{V}_{H5E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{3,92 + 0,002 \cdot 3,92} = 0,38 \frac{l}{s}$$

6. szakasz: zuhanyzót, kézmosót, WC-t, mosógépet, 2 db mosdót lát el ( $\Sigma N = 4,92$ )

$$\dot{V}_{H6E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{4,92 + 0,002 \cdot 4,92} = 0,42 \frac{l}{s}$$

7. szakasz: zuhanyzót, kézmosót, WC-t, mosógépet, 2 db mosdót, fürdőkádát lát el ( $\Sigma N = 6,42$ )

$$\dot{V}_{H7E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{6,42 + 0,002 \cdot 6,42} = 0,47 \frac{l}{s}$$

8. szakasz: zuhanyzót, kézmosót, 2 db WC-t, mosógépet, 2 db mosdót, fürdőkádát, lát el ( $\Sigma N = 6,67$ )

$$\dot{V}_{H7E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{6,67 + 0,002 \cdot 6,67} = 0,48 \frac{l}{s}$$

### Földszint:

1. szakasz: konyhai mosogató tálcát látja el (egy csapoló esetén nincs egyidejűség számítás)

$$\dot{V}_{H1Fszt} = 0,3 \frac{l}{s}$$

2. szakasz: konyhai mosogató tálcát és a mosogatógépet látja el ( $\Sigma N = 2,5$ )

$$\dot{V}_{H2Fszt} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{2,5 + 0,002 \cdot 2,5} = 0,31 \frac{l}{s}$$

3. szakasz: HMV tároló bekötővezetékét látja el ( $\Sigma N = 7,67$ )

$$\dot{V}_{H3Fszt} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{7,67 + 0,002 \cdot 7,67} = 0,5 \frac{l}{s}$$



4. szakasz: kézmosót lát el (egy csapoló esetén nincs egyidejűség számítás)

$$\dot{V}_{H4Fszt} = 0,2 \frac{l}{s}$$

5. szakasz: kézmosót és WC-t lát el ( $\Sigma N = 1,25$ )

$$\dot{V}_{H5Fszt} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{1,25 + 0,002 \cdot 1,25} = 0,22 \frac{l}{s}$$

6. szakasz: A földszinti 3-as és 5-ös szakaszt látja el ( $\Sigma N = 7,92$ )

$$\dot{V}_{H6Fszt} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{7,92 + 0,002 \cdot 7,92} = 0,52 \frac{l}{s}$$

7. szakasz: A földszinti 6-os szakaszt és a strangot látja el ( $\Sigma N = 9,42$ )

$$\dot{V}_{H7Fszt} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{9,42 + 0,002 \cdot 9,42} = 0,57 \frac{l}{s}$$

8. szakasz: A teljes épületet ellátja ( $\Sigma N = 10,42$ )

$$\dot{V}_{H8Fszt} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{10,42 + 0,002 \cdot 10,42} = 0,59 \frac{l}{s}$$

## 7.2.2 Csőhálózat méreteinek meghatározása

A vízellátó rendszert Uponor UniPipe Plus csővezetékekkel tervezem, a tervezési segédletet használva határozom meg a szükséges csőátmérőket. Az előző pontokban kiszámoltam a csöveken áramló víz mennyiségét, amit az Uponor tervezési segédletében található táblázatban megkeresek és kiválasztom a csőméretet úgy, hogy ág és felszálló vezeték esetében a megengedett áramlási sebesség  $1,5 \frac{m}{s}$ , alapvezeték esetében pedig  $2,5 \frac{m}{s}$  sebességet ne lépjen túl a közeg áramlása. A táblázatból kiolvasom a csősúrlódási értékét és az ehhez a csőátmérőhöz és a szállítandó víz mennyiségéhez tartozó áramlási sebességet.

A tervrajzról lemértem az adott szakaszhoz tartozó csőhosszt, és az alábbi összefüggéssel számoltam a cső súrlódási ellenállását:

$$\Delta p_{súrlódási} = l \times s''$$

ahol:

- $l$  = adott szakasz hossza [m]
- $s''$  = adott csőhöz tartozó fajlagos csősúrlódás [Pa/m]

Az alaki ellenállások értékét az alábbi összefüggéssel számolom:

$$\Delta p_{alaki} = \Sigma \zeta \times \frac{\rho}{2} \times v^2$$

ahol:

- $\Sigma \zeta$  = a szakaszon lévő idomok és szerelvények alaki ellenállás tényezőjének összege
- $\rho$  = víz sűrűsége ( $10^\circ\text{C}$ -on  $997 \text{ kg/m}^3$ )

-  $v$  = víz áramlási sebessége [m/s]

Az alaki ellenállás értékeit tervezési segédlet táblázatából olvasom ki.

A 10. táblázatban látható a hidegvíz hálózat méretezési táblázata. A csősúrlódási és az alaki ellenállások értékét összegeztem, ez alapján az alaki ellenállás  $\Sigma p_a = 0,5108$  bar, a súrlódási ellenállások összege,  $\Sigma p_s = 0,5543$  bar.

10. táblázat: Hidegvíz hálózat méretezése

Csőszakasz		Egyenérték összege $\Sigma N$	Szállítan- dó vízmennyi- ség [l/s]	Választott cső mérete - belső átmérő	Víz sebessége [m/s]	Súrlódási veszteség		Alaki ellenállás	
Jele	Hossza [m]					Fajlagos: s" [hPa/m]	$\Delta p_s$ [bar]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_a$ [bar]
VH1e	2,7	0,67	0,14	16X2 - 12mm	1,33	21,49	0,0580	8	0,0705
VH2e	0,7	1,67	0,25	20X2,25 - 15,5 mm	1,32	15,56	0,0109	4,1	0,0356
VH3e	5,7	1,92	0,27	20X2,25 - 15,5 mm	1,45	17,2	0,0980	1,3	0,0136
VH4e	0,3	2,92	0,33	25X2,5 - 20 mm	0,95	6,38	0,0019	1,3	0,0058
VH5e	0,5	3,92	0,38	25X2,5 - 20 mm	1,27	10,55	0,0053	4,1	0,0330
VH6e	2,8	4,92	0,42	25X2,5 - 20 mm	1,33	11,56	0,0324	1,3	0,0115
VH7e	0,2	6,42	0,47	32X3 - 25 mm	0,94	4,48	0,0009	1,3	0,0057
VH8e	3,2	6,67	0,48	32X3 - 25 mm	0,94	4,48	0,0143	4,1	0,0181
VH1Fszt	1,6	1,5	0,3	18X2 - 14 mm	1,95	34,76	0,0556	8	0,1516
VH2Fszt	2,4	2,5	0,31	18X2 - 14 mm	1,95	34,76	0,0834	1,3	0,0246
VH3Fszt	9,1	7,67	0,51	32X3 - 25 mm	0,94	4,48	0,0408	3,5	0,0154
VH4Fszt	1,1	1	0,20	18X2 - 14 mm	1,3	17,08	0,0188	8	0,0674
VH5Fszt	0,2	1,25	0,22	18X2 - 14 mm	1,43	20,34	0,0041	1,3	0,0133
VH6Fszt	1,1	7,92	0,52	32X3 - 25 mm	0,98	4,81	0,0053	6,1	0,0292
VH7Fszt	0,3	9,42	0,57	32X3 - 25 mm	1,07	5,66	0,0017	1,3	0,0074
VH8Fszt	20,49	10,42	0,59	32X3 - 25 mm	1,11	6	0,1229	1,3	0,0080
						$\Sigma p_s$	0,5543	$\Sigma p_a$	0,5108

### 7.2.3 Veszteségek meghatározása

#### Vízmérőóra ellenállása

A vízmérőóra ellenállását az alábbi összefüggéssel számolom:

$$\Delta p_m = \Delta p_n \cdot \left( \frac{\dot{V}}{\dot{V}_n} \right)^2 = 100000 \cdot \left( \frac{2,13}{10} \right)^2 = 4549,23 \text{ Pa} \approx 0,046 \text{ bar}$$

Ahol:

- $\Delta p_m$  a mérőóra tényleges ellenállása [Pa]
- $\Delta p_n$  a mérőóra névleges ellenállása [ $10^5$  Pa]
- $\dot{V}$  a mérőóra ténylegesen átfolyó vízmennyiség [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
- $\dot{V}_n$  a mérőóra névleges átfolyó vízmennyiség [ $10 \text{ m}^3/\text{h}$ ]

## Geodetikus veszteség

A geodetikus veszteséget az alábbi összefüggéssel határoztam meg:

$$\Delta p_g = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 9,81 \cdot 4,16 = 40809,6 \text{ Pa} \approx 0,41 \text{ bar}$$

Ahol:

- $\rho$  a víz sűrűsége hidegvíznél  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- $g$  a gravitációs gyorsulás  $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- $h$  a magasságkülönbség  $4,16 \text{ m}$

## Kifolyási veszteség

Erre a veszteségre szükségünk van ahhoz, hogy a vezeték végén kifolyjon a víz a csőből. Általában a berendezési tárgyakat, csapolókat úgy tervezik, hogy  $0,5 \text{ bar}$  kifolyási nyomásnál engedjék ki névleges vízmennyiséget. Tehát a  $\Delta p_k = 0,5 \text{ bar}$ .

Összesítő:

Az előzőleg kiszámoltam a rendszer veszteségeit. A működőképességhez arra van szükség, hogy a rendszer ellenállása ne legyen nagyobb, mint az üzemi nyomás. Ez kifejezve matematikailag:

$$p_{\text{üzemi}} > \Delta p_m + \Delta p_g + \Delta p_a + \Delta p_s + \Delta p_k$$

$$3,5 \text{ bar} > 0,046 \text{ bar} + 0,41 \text{ bar} + 0,5108 \text{ bar} + 0,5543 \text{ bar} + 0,5 \text{ bar}$$

$$3,5 \text{ bar} > 2,0211 \text{ bar} \rightarrow \text{Megfelelő a méretezés.}$$

## 7.3 Melegvíz csővezeték méretezése

### 7.3.1 Egyes szakaszokon áramló vízmennyiségek meghatározása

A víznek  $55^\circ\text{C}$ -os hőmérsékleten kisebb a sűrűsége mint  $10^\circ\text{C}$ -nál. Ezért a csövekben szállított térfogatáram magasabb lesz, mint a hidegvíznél. Az egyes szakaszokon áramló víz mennyiségét kiszámolom és ezt az értéket egy konstanssal szorzom meg, hogy megkapjam a melegvíz térfogatáramát. Ezt a konstanszt úgy határozom meg, hogy a hidegvíz sűrűségét elosztom a melegvíz sűrűségével így az alábbi értéket kapom:

$$k = \frac{\rho_{\text{hideg}}}{\rho_{\text{meleg}}} = \frac{997,7}{985,7} = 1,012$$

Emelet:

1. szakasz: zuhanyzót látja el (egy csapoló esetén nincs egyidejűség számítás)

$$\dot{V}_{M1E} = 0,14 \frac{\text{l}}{\text{s}} \times 1,012 = 0,142 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

2. szakasz: zuhanyzót és kézmosót lát el ( $\sum N = 1,67$ )

$$\begin{aligned}\dot{V}_{M2E} &= 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{1,67 + 0,002 \cdot 1,67} = 0,25 \frac{l}{s} \times 1,012 \\ &= 0,253 \frac{l}{s}\end{aligned}$$

3. szakasz: zuhanyzót, kézmosót és 1db mosdót lát el ( $\Sigma N = 2,67$ )

$$\begin{aligned}\dot{V}_{M3E} &= 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{2,67 + 0,002 \cdot 2,67} = 0,32 \frac{l}{s} \times 1,012 \\ &= 0,324 \frac{l}{s}\end{aligned}$$

4. szakasz: zuhanyzót, kézmosót és 2db mosdót lát el ( $\Sigma N = 3,67$ )

$$\dot{V}_{M4E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{3,67 + 0,002 \cdot 3,67} = 0,37 \frac{l}{s} \times 1,012 = 0,374 \frac{l}{s}$$

5. szakasz: zuhanyzót, kézmosót, 2db mosdót és a fürdőkádat látja el ( $\Sigma N = 5,17$ )

$$\dot{V}_{M5E} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{5,17 + 0,002 \cdot 5,17} = 0,43 \frac{l}{s} \times 1,012 = 0,433 \frac{l}{s}$$

Földszint:

1. szakasz: konyhai mosogató tálcát látja el (egy csapoló esetén nincs egyidejűség számítás)

$$\dot{V}_{M1Fszt} = 0,3 \frac{l}{s} \times 1,012 = 0,304 \frac{l}{s}$$

2. szakasz: konyhai mosogató tálcát és a strangot látja el ( $\Sigma N = 6,67$ )

$$\dot{V}_{M2Fszt} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{6,67 + 0,002 \cdot 6,67} = 0,48 \frac{l}{s} \times 1,012 = 0,488 \frac{l}{s}$$

3. szakasz: konyhai mosogató tálcát, a strangot és a kézmosót látja el ( $\Sigma N = 7,67$ )

$$\dot{V}_{M3Fszt} = 1 \cdot 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{\Sigma N + k \cdot \Sigma N} = 0,2 \cdot \sqrt[2,16]{7,67 + 0,002 \cdot 7,67} = 0,51 \frac{l}{s} \times 1,012 = 0,52 \frac{l}{s}$$

### 7.3.2 Csőhálózat méreteinek meghatározása

A csövek anyaga megegyezik a hidegvízével, itt is tervezési segédlet táblázatát használva határozom meg a szükséges csőátmérőket, hasonló szempontokat figyelembevéve a hidegvíznél. A 11. táblázatban láthatjuk a méretezés eredményeit.

11. táblázat: Melegvíz csőhálózat méretezése

Csőszakasz		Egyenérték összege $\Sigma N$	Szál- lítandó víz- meny- nyiség [l/s]	Választott cső mérete - belső átmérő	Víz sebessége [m/s]	Súrlódási veszteség		Alaki ellenállás	
Jele	Hossza [m]					Fajlagos: s" [hPa/m]	$\Delta p_s$ [bar]	$\Sigma \zeta$	$\Delta p_a$ [bar]
VM1e	2,7	0,67	0,142	16X2 - 12mm	1,33	21,49	0,0580	8	0,0705
VM2e	6,2	1,67	0,253	20X2,25 - 15,5 mm	1,32	15,56	0,0965	4,1	0,0356
VM3e	0,5	2,67	0,324	25X2,5 - 20 mm	0,98	11,77	0,0059	4,1	0,0196
VM4e	3,1	3,67	0,374	25X2,5 - 20 mm	1,19	14,3	0,0443	1,3	0,0092
VM5e	3,2	5,17	0,433	25X2,5 - 20 mm	1,37	12,22	0,0391	3,3	0,0309
VM1Fszt	3,4	1,5	0,304	20X2,25 - 15,5 mm	1,59	21,4	0,0728	8	0,1008
VM2Fszt	1,2	6,67	0,488	32X3 - 25 mm	0,94	4,48	0,0054	4,1	0,0181
VM3Fszt	11,2	7,67	0,520	32X3 - 25 mm	0,98	4,82	0,0540	3,4	0,0163
						$\Sigma p_s$	0,3759	$\Sigma p_a$	0,3010

## 7.4 Cirkulációs vezeték méretezése

### 7.4.1 Melegvízvezeték hőveszteségének meghatározása

A méretezést fogyasztás nélküli állapotra végzem el úgy, hogy az előremenő vezetékben a megengedett lehűlés 2°C lehet annak érdekében, hogy a maximális 5°C-os lehűlés teljesüljön. Az előremenő csővezetékek mindenhol Uponor Uni Pipe 10 mm-es zártcellás szigeteléssel ellátott csővezetékek. Az előremenő csővezeték hőleadását az alábbi összefüggéssel számolom:

$$Q = l \times (t_{HMV} - t_b) \times k \quad [W]$$

ahol:

- $l$  = előremenő csőszakasz hossza [m]
- $t_{HMV}$  = a csőben lévő víz hőmérséklete [°C]
- $t_b$  = belső tér hőmérséklete [°C]
- $k$  = 1 méteres vezeték szakasznak a fajlagos hőátbocsátási tényezője  $\left[\frac{W}{mK}\right]$

Fajlagos hőátbocsátási tényező meghatározása:

$$k = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \times \lambda_D} \times \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_k \times D}} \quad \left[\frac{W}{mK}\right]$$

ahol:

- $\lambda_D$  = hőszigetelés hővezetési tényezője (Uponor katalógus  $\lambda_D = 0,035 \frac{W}{mK}$ )
- $D$  = szigetelés külső átmérője [m]
- $d$  = cső külső átmérője [m]
- $\alpha_k$  = külső hőátadási tényező ( $\alpha_k = 10 \frac{W}{m^2K}$ )

Az egyes szakaszokra külön számoltam hőveszteséget melyet táblázatos formában végeztem el. Ez a táblázat látható a 12. táblázatban.

12. táblázat: előremenő HMV vezeték hővesztesége

Csőszakasz		Választott cső külső átmérője [m]	Szigetelés külső átmérője [m]	Szigetelés hővezetési tényezője [W/mK]	Külső hőátadási tényező [W/m <sup>2</sup> K]	Fajlagos hőátbocsátási tényező [W/mK]	HMV hőmérséklete [°C]	Belső tér hőmérséklete [°C]	Hőveszteség [W]
Jele	Hossza [m]								
VM1e	1,7	0,016	0,036	0,035	10	0,21873585	55	24	11,5
VM2e	6,2	0,02	0,04	0,035	10	0,25331129	55	21	53,4
VM3e	0,5	0,025	0,045	0,035	10	0,29584151	55	24	4,6
VM4e	3,1	0,025	0,045	0,035	10	0,29584151	55	24	28,4
VM5e	3,2	0,025	0,045	0,035	10	0,29584151	55	21	32,2
VM2Fszt	1,2	0,032	0,052	0,035	10	0,35462548	55	21	14,5
VM3Fszt	11,2	0,032	0,052	0,035	10	0,35462548	55	21	135,0
ΣQ									279,6

A táblázat alján látható, hogy a HMV vezeték hővesztesége 279,6 W.

### 7.4.2 A hőveszteség pótlásához szükséges tömegáram és a cirkulációs vezeték átmérőjének meghatározása

Ez után a lépés után meghatározható a hőveszteség pótlásához szükséges tömegáram:

$$\dot{m}_{cirk} = \frac{\Sigma Q}{c \times \Delta t_{meg}} \times 3600 \quad \left[ \frac{kg}{h} \right]$$

Ahol:

- $c$  = víz fajhője (55°C-on:  $c = 4179 \frac{J}{kg \times K}$ )
- $\Delta t_{meg}$  = megengedett lehűlés ( $\Delta t_{meg} = 2^\circ C$ )

Így a hőveszteség pótlásához szükséges tömegáram:

$$\dot{m}_{cirk} = \frac{297,6}{4179 \times 2} \times 3600 = 120,45 \frac{kg}{h}$$

Ez átváltva térfogatárammá:

$$\dot{V}_{cirk} = \frac{\dot{m}_{cirk}}{\rho} = \frac{120,45}{985,7} = 0,1222 \frac{m^3}{h} = 0,034 \frac{l}{s}$$

Ez alapján csőméretet választok úgy, hogy a csőben áramló közeg sebessége nem lehet nagyobb 0,5 m/s-nál. Így az Uponor tervezési segédlete alapján a választott cső mérete: 16X2 belső átmérője 14 mm. A csőben áramló közeg sebessége 0,35 m/s, a cső fajlagos súrlódási ellenállása 2,21 hPa/m.

### 7.4.3 Cirkulációs szivattyú kiválasztása

Szivattyú kiválasztásánál szükség van az emelési magasság meghatározására, valamint a keringtetett víz térfogatáramára. A térfogatáramot az előző pontban kiszámoltam  $\dot{V}_{cirk} =$

$0,1222 \frac{m^3}{h} = 0,034 \frac{l}{s}$ . Az emelési magassághoz szükség van a cirkulációs vezeték ellenállásának meghatározására.

A cirkulációs vezeték ellenállása:

$$\Delta p_{s\ cirk} = l_{cirk} \times s' = 23,6 \times 2,21 = 52,9\ hPa = 5290\ Pa$$

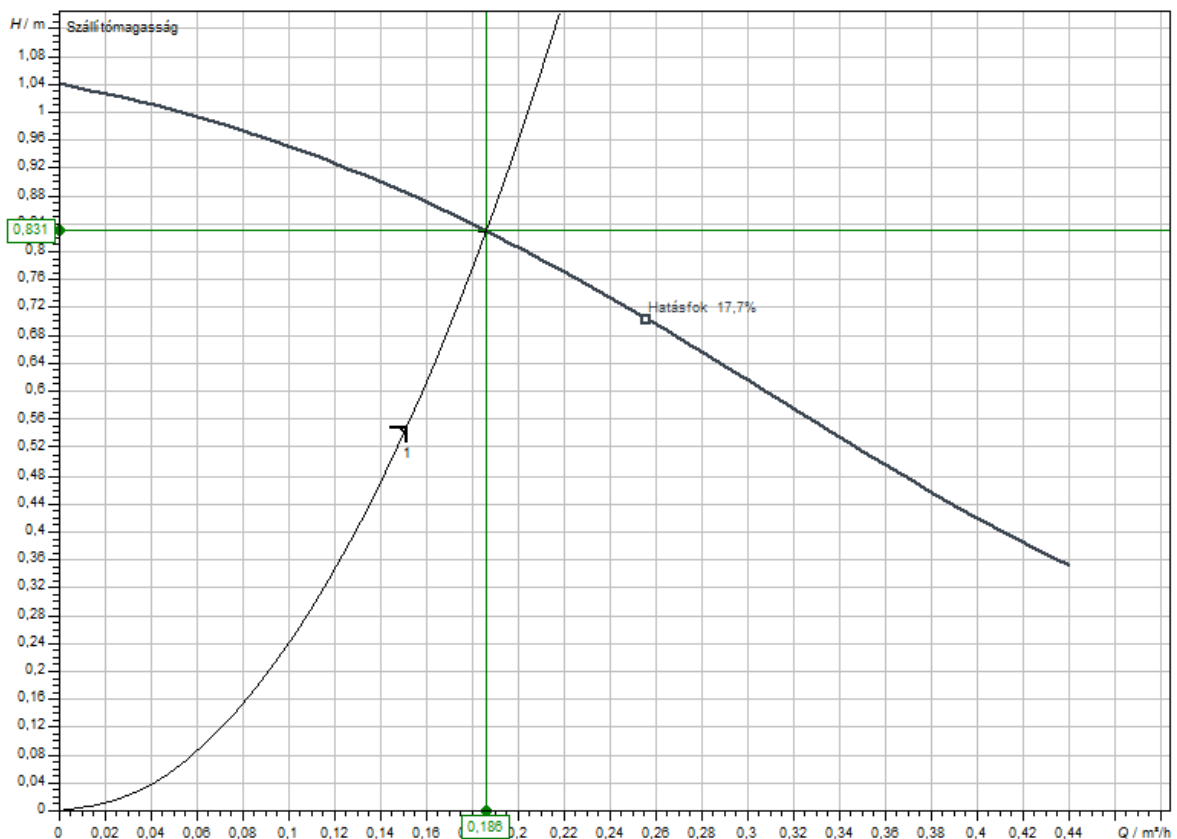
ahol:

- $l_{cirk}$  = cirkulációs vezeték hossza (terv alapján  $l_{cirk} = 23,6\ m$ )
- $s'$  fajlagos csősúrlódási tényező (tervezési segédlet táblázata,  $s'=2,21\ hPa/m$ )

A szükséges emelési magasság meghatározása:

$$H_{cirk} = \frac{\Delta p_{cirk}}{\rho \times g} = \frac{5290}{985,7 \times 9,81} = 0,55\ m$$

A választott cirkulációs szivattyú Wilo Star-Z NOVA típusú cirkulációs szivattyú. A szivattyú jelleggörbéjét a 38. ábra mutatja.



38. ábra: Wilo Star-Z NOVA jelleggörbéje

Ez a szivattyú nem képes a modulációra. A rendszer jelleggörbéjének és a szivattyú jelleggörbéjének a metszéspontján  $0,186\ m^3/h$  vizet szállít  $0,831\ m$  emelési magasságra. Visszaellenőrizve ezt a térfogatáram értéket a csőgyártó tervezési segédletének táblázatába azt kaptam eredményül, hogy a csőben áramló közeg sebessége  $0,44\ m/s$ . Tehát a kiválasztott

szivattyú megfelel, mivel nem lépi túl az áramlási sebesség a 0,5 m/s-os értéket és a szükséges emelési magasságot is tudja teljesíteni a szivattyú.

## 7.5 Tágulási tartály méretezése

A tágulási tartály méretezését az általam választott gyártó tervezési katalógusa alapján csináltam meg.

### 7.5.1 Rendszer térfogatának meghatározása

A meleg vízhálózat térfogatát úgy határoztam meg, hogy a felhasznált anyagok tervezési katalógusából kiolvastam a fajlagos térfogatot mely liter/méter mértékegységben van megadva. A tervről lemértem az egyes csőszakaszok hosszát és e két szám szorzata adja az adott szakasz víz tartalmát. A HMV tároló mérete adott 200l. A csövek és a HMV tároló víztérfogatának összege adja a rendszer térfogatát liter mértékegységben. Ezt a számítást táblázatban oldottam meg, ezt a táblázatot mutatja a 13. táblázat. Ez alapján a rendszer térfogata  $V_a = 213,83 \text{ l}$ .

13. táblázat: HMV rendszer térfogatának meghatározása

Csőszakasz		Választott cső mérete - belső átmérő	Fajlagos víztérfogat V' [l/m]	Víz térfogata V [l]
Jele	Hossza [m]			
VM1e	2,7	16X2 - 12mm	0,11	0,297
VM2e	6,2	20X2,25 - 15,5 mm	0,19	1,178
VM3e	0,5	25X2,5 - 20 mm	0,31	0,155
VM4e	3,1	25X2,5 - 20 mm	0,31	0,961
VM5e	3,2	25X2,5 - 20 mm	0,31	0,992
VM1Fszt	3,4	20X2,25 - 15,5 mm	0,19	0,646
VM2Fszt	1,2	32X3 - 25 mm	0,53	0,636
VM3Fszt	11,2	32X3 - 25 mm	0,53	5,936
Cirkulációs vezeték	23,6	16X2 - 12mm	0,11	2,596
Felszálló vezetékek a falikoronghoz	3,9	16X2 - 12mm	0,11	0,429
HMV tároló				200
<b>A rendszer víz térfogata: <math>V_a =</math></b>				<b>213,83</b>

### 7.5.2 Táguló víz térfogatának meghatározása

A táguló víz térfogatát az alábbi összefüggéssel számolom:

$$V_e = V_a \times e \quad [l]$$

ahol:

- $V_a =$  A rendszer térfogata [l]
- $e =$  tágulási együttható  $e = 0,0224$

$$V_e = V_a \times e = 213,83 \times 0,0224 = 4,7897 \text{ l}$$



### 7.5.3 Tágulási tartály térfogatának meghatározása

#### Tartály előfeszítési nyomásának meghatározása

$$p_0 = p_a - 0,2 \quad [bar]$$

Mivel a nyomásszabályozón 2,6 bar-t állítunk be a statikus nyomás  $p_a = 2,6$  bar így az előfeszítési nyomás:

$$p_0 = 2,6 - 0,2 = 2,4 \text{ bar}$$

#### Feltöltési szint meghatározása:

$$Feltöltési \text{ szint} = \frac{p_a - p_0}{p_a} = \frac{2,6 - 2,4}{2,6} = 0,077$$

#### Maradvány tényező meghatározása:

$$Maradvány \text{ tényező} = 1 - Feltöltési \text{ szint} = 1 - 0,077 = 0,923$$

#### Hatásfok:

$$Hatásfok = \frac{p_{max} - p_a}{p_{max}} \times Maradványtényező = \frac{6 - 2,6}{6} \times 0,923 = 0,523$$

#### Tágulási tartály térfogata:

$$V_N = \frac{V_e}{Hatásfok} = \frac{4,7897}{0,523} = 9,2 \text{ l}$$

Tehát a minimum tágulási tartály mérete 9,2 liter. Az általam választott tágulási tartály Flamco Airfix D12 melynek térfogata 12 liter.

## 8. Konklúzió

Tervezési munkám során azt a következtetést vontam le, hogy az épületben alkalmazott épületgépészeti rendszerek kialakítását számos jellemző befolyásolja, mely lehet fizikai adottság, a lakók száma, a lakók életszínvonala, az adott épület elhelyezkedésére vonatkozó sajátos jellemzők. A rendszer tervezésekor ezeket figyelembe kell venni és olyan energiaellátó rendszert célszerű alkalmazni, aminek a primer energiaigénye lehető legkisebb legyen.

A szakdolgozatomban vizsgált épület kezdeti hőtermelő berendezése gázkazán volt, melyet a tervezés során hőszivattyúra cseréltem, ezzel elérve azt, hogy primer energiafelhasználás csökkentve lett, melyet az alábbi rövid számítás bizonyít:

Fűtési időnyt fél éves periódusra fettem fel, valamint a napi fűtési időszakot ~12 órára vettem fel, mivel éjszakai órákban nem szoktunk fűteni. Így egy év alatt 1440 órán át üzemel a fűtés.

Az éves fűtési energiaigénye  $Q_F = 8,117 \text{ kW} \times 1440 \text{ óra} = 11689,24 \text{ kWh/a}$

A fajlagos fűtési energiaigénye:  $q_F = \frac{Q_F}{A_N} = \frac{11689,24}{240} = 48,71 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} / \text{a}$

Az éves fűtési primerenergiaigényt a 7/2006. (V.24.) TNM rendeletben szereplő összefüggéssel és a benne szereplő értékekkel számoltam. Ez alapján **gázkazán** esetében az éves fűtési primerenergiaigénye:

$$E_F = (q_F + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \times (C_k \times \alpha_k \times e_f) + (E_{FSz} + E_{Ft} + q_{k,v}) \times e_v \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} / \text{a} \right]$$

$$E_F = (48,71 + 9,6 + 0,5) \times (1,27 \times 1 \times 1) + (1,85 + 0,48) \times 2,5 = \mathbf{80,5 \text{ kWh/m}^2 / \text{a}}$$

ahol:

- $E_F$  = éves fajlagos fűtési primerenergiaigény [ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ]
- $q_F$  = az épület fajlagos fűtésienergia igénye [ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ]
- $q_{f,h}$  = a szabályozás fajlagos vesztesége [ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ]
- $q_{f,v}$  = az elosztóvezeték fajlagos vesztesége [ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ]
- $q_{f,t}$  = hőtárolás fajlagos vesztesége [ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ]
- $C_k$  = teljesítménytényező
- $\alpha_k$  = a hőtermelő által lefedett energiaarány
- $e_f$  = energiaátalakítási tényező
- $E_{FSz}$  = fajlagos villamos segédenergia igény [ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ]
- $E_{Ft}$  = a tárolás segédenergiaigénye [ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ]
- $q_{k,v}$  = kazán fajlagos segédenergia igénye [ $\text{kWh/m}^2/\text{a}$ ]
- $e_v$  = villamos energia primerenergiaátalakítási tényezője

Ugyan ezen számítás alapján a **hőszivattyú** primerenergia igénye:

$$E_F = (q_F + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \times (C_k \times \alpha_k \times e_f) + (E_{FSZ} + E_{Ft} + q_{k,v}) \times e_v \left[ \frac{kWh}{m^2} / a \right]$$
$$E_F = (48,71 + 0,7 + 0,5 + 0,6) \times (0,3 \times 1 \times 2,5) + (1,39 + 0,24 + 0,5) \times 2,5$$
$$= \mathbf{43,2 kWh/m^2 / a}$$

A fenti rövid számítás alapján elmondható, hogy a gáz kazánt hőszivattyúra cseréljük és a fűtési rendszert radiátoros fűtésről padlófűtésre alakítjuk át közel 50%-os primerenergia megtakarítás érhető el.

További előny, hogy a hőszivattyú karbantartási igénye is kisebb, ezeknek a berendezéseknek a karbantartása legtöbbször a kültéri egységek hőcserélőjének tisztítására kell ügyelni.

## 9. Összefoglaló

Szakedolgozatomban családi ház hőellátó rendszerét és annak hőközpontjának tervezését valósítottam meg.

A hazai hőtechnikai követelményeknek megfelelően olyan épületek épülnek, melyek közel nulla energiaigényűek. Ez fűtés oldalon alacsony hőteljesítmény igényt jelent. Használati melegvíz igény a gazdasági jólét és a komfort igények növekedésének köszönhetően egyre nagyobb mennyiségű melegvízre van szükségünk. Ez azt eredményezi, hogy míg a korábbi időkben a fűtésre használt energia volt a számottevő, mára már inkább a használati melegvíz előállítására fordított energia lett a magasabb hőigényű. Ennek okán a használati melegvíz előállítására fordított teljesítmény igény miatt a hőtermelő túlméretezett lett. A túlméretezett hőtermelő mind az üzemeltetésre, mind az energia hasznosításra negatív hatással van.

A szakirodalom kutatásom három fő részre osztható. Első részben megvizsgálom a magyar háztartások energiafelhasználásának szokásait és a felhasznált energia megtakarítására irányuló intézkedéseket mutattam be. A második részben a használati melegvíz készítésének lehetőségeit, azok előnyeit, hátrányait vizsgáltam meg. A harmadik részben a hőtermelőket és hőleadókat és azok előnyeit hátrányait mutattam be. Ezt követően a saját kidolgozásban bemutattam tervezésem tárgyát saját családi házam, annak földrajzi helyzetét, fizikai jellemzőit. Majd kiszámoltam az épület hőigényét, lakóinak melegvíz igényét és annak előállításához szükséges hőtermelői teljesítmény igényét két féle előállítási módot megvizsgálva. Ezután figyelembe véve az épület fűtéséhez szükséges hőteljesítményt, hőtermelőt választottam. Majd megterveztem az épület teljes hőleadó rendszerét annak minden részegységét méretezve. Végül az épület vízellátását terveztem meg szem előtt tartva, hogy a mai komfort követelményeknek is megfeleljek.

A tervezés során többféle szempontot figyelembe kell venni és törekedni kell arra, hogy olyan megoldásokat dolgozzunk ki, amely energia felhasználási és üzemeltetés költség szempontjából optimális legyen. Emellett a környezetre gyakorolt hatása is alacsony tudjon maradni.

## 10. Summary

In my thesis, I implemented the heating system of a family house and designed its heat center. Buildings in Hungary are constructed in accordance with thermal technical requirements, aiming for nearly zero energy consumption. This results in a low heat output demand. Due to the increasing economic prosperity and comfort requirements, there is a growing demand for sanitary hot water. Consequently, while energy used for heating was significant in the past, nowadays rather the energy used for the production of sanitary hot water has higher heat demand. As a result, the heat generator has been oversized due to the power required for hot water production, negatively impacting both operation and energy utilization.

My literature research can be divided into three main parts. In the first part, I examine the energy consumption habits of Hungarian households and present measures used for energy savings. In the second part, I explore the possibilities, advantages, and disadvantages of sanitary hot water production. In the third part, I present the advantages and disadvantages of heat generators and heat emitters. After that, in my own elaboration, I presented the subject of my design which is my own family house, including information on its geographical location, and its physical characteristics. I then calculated the heat demand of the building, the sanitary hot water demand of its occupants, and the required heat generator power for two different production methods. Taking into account the heat output required for the building's heating, I selected a heat pump. I then designed the entire heat distribution system of the building, sizing each component. Finally, I designed the water supply of the building, ensuring it meets today's comfort requirements.

During the design process, various factors must be considered, striving to develop solutions that are optimal in terms of energy consumption and operating costs. Additionally, efforts should be made to minimize its environmental impact.

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Belkovics Bálint  
A Hallgató Neptun kódja: DPQC9V  
A dolgozat címe: Hőellátó rendszer tervezése családiházban  
A megjelenés éve: 2024  
A konzulens tanszék 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, s 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 mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Gödöllő, 2024. április 19.



---

Hallgató aláírása

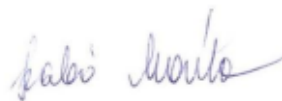
## NYILATKOZAT

Belkovics Bálint (hallgató Neptun azonosítója: DPQC9V) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgotat/szakdolgotat/diplomadolgotat/portfóliót<sup>1</sup> áttekinttem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgotat/szakdolgotat/diplomadolgotat/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom / nem javaslom**<sup>2</sup>.

A dolgotat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2024 év április hó 19 nap



belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgotattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendó.

## Irodalom jegyzék

- Baumann Mihály (2009). *Épületenergetika segédlet*. PTE Pollack Mihály Műszaki Kar
- Cséki István (2001/10. lapszám). *A gázellátás története*. VGF szaklap
- Cséki István (2021). *Vízellátás, csatornázás*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó
- Dr. Bánhidi László (2004). *Épületgépészet a gyakorlatban*. Budapest: Verlag Dashöfer Szakkiadó Kft
- Dr. Barótfi István (2007) *Energiafelhasználás Otthon*. Budapest
- Dr. Barótfi István (2016) *Épületgépészet* Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadás
- Dr. Homonnay, G. (2000). *Épületgépészet 2000 I. kötet: Alapismeretek*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.
- Dr. Homonnay, G. (2000). *Épületgépészet 2000 II. kötet: Fűtéstechnika*. Budapest: Épületgépészet Kiadó Kft.
- Hajdu (2023) *Melegvíz-előállítás megújuló módon*. VGF szaklap
- Dr. Menyhárt József (1978). *Az épületgépészet kézikönyve*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó
- Hugo Feurich (2001). *Szanitertechnika 1. kötet*. Budapest-Pécs: Dialóg Campus Kiadó
- Hugo Feurich (2001). *Szanitertechnika 2. kötet*. Budapest-Pécs: Dialóg Campus Kiadó
- Jasowetz, R. (2007). *Hidraulika a melegvízfűtés szíve*. Budapest: Herz Armaturen Ges.m.b.H.
- Korompay Sándor (2003/7-8. lapszám) *Hogyan készítsünk jó padlófűtést?* VGF szaklap
- Lantos Tivadar (2022/7-8. lapszám). *Elektromos vízmelegítés*. VGF szaklap
- Mihály Gábor (2012/3. lapszám). *A HMV-ellátás egyszerű és hatékony lehetőségei* VGF szaklap
- Sasi Gábor (2023/3. lapszám) *Megújuló energia fűtési célú hasznosítása a napelemen túl*. VGF szaklap
- Soltész Ilona – dr. Szakács György (2011). *Az épületek energiahatékonysága*. Budapest: Wolters Kluwer
- Stiebel József (2001/6. lapszám) *A háztartási melegvíz-ellátásról*. VGF szaklap
- VGF&HKL online (2011/1-2. lapszám). *Kisméretű átfolyós rendszerű elektromos vízmelegítők*. VGF szaklap
- Zöld András, Csoknyai Tamás, Horváth Miklós, Szalay Zsuzsanna (2019). *Az épületenergetika alapjai*. Akadémia Kiadó



## Mellékletek:

1. számú melléklet: Hővesztés meghatározása

0.1 Előszoba											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
Transzmissziós hővesztés	Szigetelt külső fal	1	4,8	2,7	12,96	3,78	D	0,1596	-	34	49,8
	Belső fal	1	9,1	2,7	24,57	1,575	-	1,8002	-	9	372,6
	Beltéri ajtó	1	0,75	2,1	1,575	-	-	3,5616	-	9	50,5
	Talajon lévő padló	1	4,8	-	-	-	-	-	0,95	34	155
	Talajon lévő padló	1	2,4	-	-	-	-	-	0,95	34	78
	Bejárati ajtó	1	1	2,1	2,1	-	D	1,1	-	34	78,5
	Ablak	2	0,4	2,1	1,68	-	D	0,78	-	34	44,6
										<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>	<b>828,5</b>
Filtrációs hővesztés	Alapterület [m <sup>2</sup> ]	Magasság [m]	Térfogat [m <sup>3</sup> ]	Sűrűség [kg/m <sup>3</sup> ]	Fajhő [J/kg*K]	Légcserezszám [1/h]	Δt [°C]				Q <sub>f</sub> [W]
	27,3	2,7	73,71	1,3	1013	0,5	34				<b>458,38</b>
Szoláris nyereség			db	Üvegezett felület méretei		ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]			Q <sub>s</sub> [W]
			2	x [m]	y [m]				0,76	D	45
<b>Előszoba hővesztése:</b>								<b>Q =</b>	<b>1252,70</b>	<b>W</b>	

<b>0.2 Nappali</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hővesztés</b>	Szigetelt külső fal	1	4,9	2,7	13,23	3,6	D	0,1596	-	34	52,3
	Szigetelt külső fal	1	1,9	2,7	5,13	1,8	DK	0,1596	-	34	18,1
	Szigetelt külső fal	1	4	2,7	10,8	2,1	NY	0,1596	-	34	47,2
	Talajon lévő padló	1	4,9	-	-	-	-	-	0,95	34	158
	Talajon lévő padló	1	1,9	-	-	-	-	-	0,95	34	61
	Talajon lévő padló	1	4	-	-	-	-	-	0,95	34	129
	Belső fal	1	6,6	2,7	17,82	-	-	1,80	-	9	289
	Erkély ajtó	1	1	2,1	2,1	-	NY	0,78	-	34	55,7
	Ablak	2	1,2	1,5	3,6	-	D	0,78	-	34	95,5
	Ablak	1	1,2	1,5	1,8	-	DK	0,78	-	34	47,7
<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>											<b>954,0</b>
<b>Filtrációs hővesztés</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>		<b>Légesereszám [1/h]</b>		<b>Δt [°C]</b>	<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>	
	25,03	2,7	67,581	1,3	1013		0,5		34	420,27	
<b>Szoláris nyereség</b>	db	<b>Üvegezett felület méretei</b>		<b>ΣA<sub>ü</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Tájolás</b>	<b>q<sub>s</sub> [W/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>				
		x [m]	y [m]								
		1	1	1,3	1,3	DK		30	39		
		1	0,8	1,9	1,52	NY		15	22,8		
	2	1	1,3	2,6	D	45	117				
<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>											<b>178,8</b>
<b>Nappali hővesztése:</b>								<b>Q =</b>	<b>1195,46</b>	<b>W</b>	

<b>0.3 Garázs</b>												
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]	
			x [m]	y [m]								
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	4	2,7	10,8	6,25	NY	0,1596	-	25	18,2	
	Szigetelt külső fal	1	6,3	2,7	17,01	-	É	0,1596	-	25	67,9	
	Köztes földem	1	-	-	25,2	-	-	0,4915	-	-9	-111,5	
	Talajon lévő padló	1	4	-	-	-	-	-	0,95	25	95	
	Talajon lévő padló	1	6,3	-	-	-	-	-	0,95	25	150	
	Belső fal	1	10,3	2,7	27,81	1,575	-	1,80	-	-9	-425	
	Beltéri ajtó	1	0,75	2,1	1,575	-	-	3,56	-	-9	-50	
	Garázs ajtó	1	2,5	2,5	6,25	-	NY	1,1	-	25	171,9	
	<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>											<b>-84,5</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>	<b>Légcserezszám [1/h]</b>	<b>Δt [°C]</b>					<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>
	25,2	2,7	68,04	1,3	1013	0,5	34					<b>423,12</b>
<b>Szoláris nyereség</b>	Mivel nincs üvegezett felület ezért nincs szoláris nyereség.										<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>	
											<b>0</b>	
<b>Garázs hővesztesége:</b>								<b>Q =</b>	<b>338,61</b>	<b>W</b>		

<b>0.4 WC</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	0,91	2,7	2,457	0,36	É	0,1596	-	34	11,4
	Talajon lévő padló	1	0,91	-	-	-	-	-	0,95	34	29
	Belső fal	1	2,23	2,7	6,021	-	-	1,80		9	98
	Ablak	1	0,6	0,6	0,36	-	É	0,78	-	34	9,5
<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>											<b>147,9</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>	<b>Légcserezszám [1/h]</b>	<b>Δt [°C]</b>	<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>			
	2,02	2,7	5,454	1,3	1013	0,5	34	<b>33,92</b>			
<b>Szoláris nyereség</b>		db	<b>Üvegezett felület méretei</b>		ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>			
			x [m]	y [m]							
		1	0,4	0,4	0,16	É	0	<b>0</b>			
<b>WC hővesztesége:</b>								<b>Q =</b>	<b>181,79</b>	<b>W</b>	

<b>0.5 Kamra</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	1,8	2,7	4,86	0,36	É	0,1596	-	25	18,0
	Talajon lévő padló	1	1,8	-	-	-	-	-	0,95	25	43
	Köztés földem	1	-	-	6,71	-	-	0,49155	-	-12	-40
	Belső fal	1	6	2,7	16,2	1,575	-	1,80	-	-9	-237
	Beltéri ajtó	1	0,75	2,1	1,575	-	-	3,56	-	-9	-50
	Ablak	1	0,6	0,6	0,36	-	É	0,78	-	25	7,0
<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>											<b>-259,3</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>	<b>Légcserezszám [1/h]</b>	<b>Δt [°C]</b>				
	6,71	2,7	18,117	1,3	1013	0,5	34	<b>112,66</b>			
<b>Szoláris nyereség</b>			<b>db</b>	<b>Üvegezett felület méretei</b>		<b>ΣA<sub>ü</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Tájolás</b>	<b>q<sub>s</sub> [W/m<sup>2</sup>]</b>			
			x [m]	y [m]							
		1	0,4	0,4	0,16	É	0				<b>0</b>
<b>Kamra hővesztesége:</b>								<b>Q =</b>	<b>-146,64</b>	<b>W</b>	

<b>0.6 Konyha</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	2,75	2,7	7,425	-	É	0,1596	-	34	40,3
	Szigetelt külső fal	1	4,5	2,7	12,15	1,8	K	0,1596	-	34	56,2
	Belső fal	1	6	2,7	16,2	1,575	-	1,80	-	9	237
	Beltéri ajtó	1	0,75	2,1	1,575	-	-	3,56	-	9	50
	Talajon lévő padló	1	2,75	-	-	-	-	-	0,95	34	89
	Talajon lévő padló	1	4,5	-	-	-	-	-	0,95	34	145
	Ablak	1	1,2	1,5	1,8	-	K	0,78	-	34	47,7
	<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>										<b>665,8</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>		<b>Légcserezszám [1/h]</b>		<b>Δt [°C]</b>	<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>	
	12,24	2,7	33,048	1,3	1013		0,5		34	<b>205,52</b>	
<b>Szoláris nyereség</b>			db	<b>Üvegezett felület méretei</b>		ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]			Q <sub>s</sub> [W]
				x [m]	y [m]						
		1	1	1,3	1,3	K	15			<b>19,5</b>	
<b>Konyha hővesztesége:</b>								<b>Q =</b>	<b>851,82</b>	<b>W</b>	

0.7 Étkező											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
Transzmissziós hővesztés	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	-	ÉK	0,1596	-	34	32,8
	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	0,845	K	0,1596	-	34	28,2
	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	0,845	DK	0,1596	-	34	28,2
	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	0,845	D	0,1596	-	34	28,2
	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	0,845	DNY	0,1596	-	34	28,2
	Szigetelt külső fal	1	1,4	2,7	3,78	-	NY	0,1596	-	34	20,5
	Talajon lévő padló	5	2,24	-	-	-	-	-	0,95	34	362
	Talajon lévő padló	1	1,4	-	-	-	-	-	0,95	34	45
	Ablak	1	0,65	1,3	0,845	-	K	0,78	-	34	22,4
	Ablak	1	0,65	1,3	0,845	-	DK	0,78	-	34	22,4
	Ablak	1	0,65	1,3	0,845	-	D	0,78	-	34	22,4
	Ablak	1	0,65	1,3	0,845	-	DNY	0,78	-	34	22,4
<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>											<b>662,9</b>
Filtrációs hővesztés	Alapterület [m <sup>2</sup> ]	Magasság [m]	Térfogat [m <sup>3</sup> ]	Sűrűség [kg/m <sup>3</sup> ]	Fajhő [J/kg*K]		Légcserezszám [1/h]		Δt [°C]	Q <sub>f</sub> [W]	
	24,16	2,7	65,232	1,3	1013		0,5		34	405,66	
Szoláris nyereség	db	Üvegezett felület méretei			ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>s</sub> [W]			
		x [m]	y [m]								
		1	0,45	1,1	0,495	K	15		7,4		
		1	0,45	1,1	0,495	DK	30		14,9		
		1	0,45	1,1	0,495	D	45		22,3		
1	0,45	1,1	0,495	DNY	30	14,9					
<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>											<b>59,4</b>
<b>Étkező hővesztése:</b>								<b>Q =</b>	<b>1009,13</b>	<b>W</b>	

<b>1.1 Előtér</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	3,5	2,7	9,45	-	É	0,1596	-	34	51,3
	Belső fal	1	9,3	2,7	25,11	3,15	-	1,8002	-	-3	-118,6
	Beltéri ajtó	1	1,5	2,1	3,15	-	-	3,5616	-	-3	-33,7
	Födém	1	-	-	26,25	-	-	0,1234	-	34	110,2
	Erkély ajtó	1	1,4	2,1	2,94	-	D	0,78	-	34	78
	<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>										<b>87,2</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>		<b>Légcserezszám [1/h]</b>		<b>Δt [°C]</b>	<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>	
	26,25	2,7	70,875	1,3	1013		0,5		34	<b>440,75</b>	
<b>Szoláris nyereség</b>			<b>db</b>	<b>Üvegezett felület méretei</b>		<b>ΣA<sub>ü</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Tájolás</b>	<b>q<sub>s</sub> [W/m<sup>2</sup>]</b>			<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>
			x [m]	y [m]							
		1	1,1	1,9	2,09	D	45			<b>94,05</b>	
<b>Előtér hővesztesége:</b>								<b>Q =</b>	<b>433,86</b>	<b>W</b>	



<b>1.2 Zuhanyzó, WC</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	2,9	2,7	7,83	1,68	D	0,1596	-	37	36,3
	Belső fal	1	3,8	2,7	10,26	1,575	-	1,8002	-	3	46,9
	Beltéri ajtó	1	0,75	2,1	1,575	-	-	3,5616	-	3	16,8
	Köztés födém	1			2,52	-	-	0,4915	-	3	3,7
	Födém	1	-	-	2,23	-	-	0,1234	-	37	10,2
	Ablak	1	1,2	1,4	1,68	-	D	0,78	-	37	48
<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>											<b>162,4</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>		<b>Légcserezszám [1/h]</b>		<b>Δt [°C]</b>	<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>	
	2,52	2,7	6,804	1,3	1013		0,5		34	42,31	
<b>Szoláris nyereség</b>		db	<b>Üvegezett felület méretei</b>		ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]			<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>	
			x [m]	y [m]						54	
		1	1	1,2	1,2	D	45				
<b>Zuhanyzó, WC hővesztesége:</b>								<b>Q =</b>	<b>150,75</b>	<b>W</b>	

<b>1.3 Szoba</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	1,96	2,7	5,292	-	DK	0,1596	-	34	28,7
	Szigetelt külső fal	1	4,94	2,7	13,338	1,68	D	0,1596		34	63,3
	Szigetelt külső fal	1	4	2,7	10,8	3,57	NY	0,1596		34	39,2
	Födém	1	-	-	25,03	-	-	0,1234		34	105,0
	Ablak	1	1,2	1,4	1,68	-	D	0,78		34	44,6
	Ablak	1	1,2	1,4	1,68	-	NY	0,78		34	44,6
	Erkély ajtó	1	0,9	2,1	1,89	-	NY	0,78		34	50
										<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>	<b>375,5</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>		<b>Légcserezszám [1/h]</b>		<b>Δt [°C]</b>	<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>	
	25,03	2,7	67,581	1,3	1013		0,5		34	<b>420,27</b>	
<b>Szoláris nyereség</b>		db	<b>Üvegezett felület méretei</b>		ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]		Q <sub>s</sub> [W]		
			x [m]	y [m]							
		1	1	1,2	1,2	D	45		<b>54,0</b>		
		1	1	1,2	1,2	NY	15		<b>18,0</b>		
1	0,7	1,9	1,33	NY	15	<b>20,0</b>					
								<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>	<b>92,0</b>		
<b>1.3 Szoba hővesztesége:</b>							<b>Q =</b>	<b>703,80</b>	<b>W</b>		

<b>1.4 Szoba</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	1,96	2,7	5,292	-	É	0,1596	-	34	28,7
	Szigetelt külső fal	1	6,3	2,7	17,01	3,57	NY	0,1596	-	34	72,9
	Köztés földem	1	-	-	25,2	-	-	0,4915	-	9	111,5
	Földem	1	-	-	25,2	-	-	0,1234	-	34	105,8
	Ablak	1	1,2	1,4	1,68	-	NY	0,78	-	34	44,6
	Erkély ajtó	1	0,9	2,1	1,89	-	NY	0,78	-	34	50
<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>											<b>413,6</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>	<b>Légcserezszám [1/h]</b>	<b>Δt [°C]</b>				
	25,2	2,7	68,04	1,3	1013	0,5	34	<b>423,12</b>			
<b>Szoláris nyereség</b>	db	<b>Üvegezett felület méretei</b>		ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]			<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>		
		x [m]	y [m]								
	1	1	1,2	1,2	NY	15	<b>18,0</b>				
	1	0,7	1,9	1,33	NY	15	<b>20,0</b>				
<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>											<b>38,0</b>
<b>1.4 Szoba hővesztesége:</b>								<b>Q =</b>	<b>798,73</b>	<b>W</b>	

<b>1.5 Fürdő, WC</b>											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	1,8	2,7	4,86	-	É	0,1596	-	37	28,7
	Belső fal	1	9,26	2,7	25,002	1,575	-	1,8002	-	3	126,5
	Beltéri ajtó	1	0,75	2,1	1,575	-	-	3,5616	-	3	16,8
	Köztés födém	1			6,71	-	-	0,4915	-	12	39,6
	Födém	1	-	-	6,71	-	-	0,1234	-	37	30,6
	Ablak	1	0,9	0,6	0,54	-	É	0,78	-	37	15,6
<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>											<b>257,9</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>		<b>Légcserezszám [1/h]</b>		<b>Δt [°C]</b>	<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>	
	6,71	2,7	18,117	1,3	1013		0,5		34	<b>112,66</b>	
<b>Szoláris nyereség</b>		db	<b>Üvegezett felület méretei</b>		ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]			<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>	
			x [m]	y [m]						<b>0,0</b>	
	1	0,7	0,4	0,28	É	0	<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>		<b>0,0</b>		
<b>1.5 Fürdő, WC hővesztesége:</b>								<b>Q = 370,52 W</b>			

<b>1.6 Szoba</b>												
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]	
			x [m]	y [m]								
	Szigetelt külső fal	1	2,75	2,7	7,425	-	É	0,1596	-	34	40,3	
<b>Transzmissziós hőveszteség</b>	Szigetelt külső fal	1	4,5	2,7	12,15	1,68	K	0,1596	-	34	56,8	
	Belső fal	1	3,8	2,7	10,26	-	-	1,8002	-	-3	-55,4	
	Födém	1	-	-	12,18	-	-	0,1234	-	34	51,1	
	Ablak	1	1,2	1,4	1,68	-	K	0,78	-	34	44,6	
											<b>Q<sub>tr</sub> [W]</b>	<b>97,1</b>
<b>Filtrációs hőveszteség</b>	<b>Alapterület [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Magasság [m]</b>	<b>Térfogat [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Sűrűség [kg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Fajhő [J/kg*K]</b>		<b>Légcserezszám [1/h]</b>		<b>Δt [°C]</b>	<b>Q<sub>f</sub> [W]</b>		
	12,18	2,7	32,886	1,3	1013		0,5		34	<b>204,51</b>		
<b>Szoláris nyereség</b>			<b>db</b>	<b>Üvegezett felület méretei</b>		<b>ΣA<sub>ü</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Tájolás</b>	<b>q<sub>s</sub> [W/m<sup>2</sup>]</b>			<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>	
				<b>x [m]</b>	<b>y [m]</b>							
			1	1	1,2	1,2	K	15			<b>18,0</b>	
										<b>Q<sub>s</sub> [W]</b>	<b>18,0</b>	
<b>1.5 Fürdő, WC hővesztesége:</b>								<b>Q =</b>	<b>283,58</b>	<b>W</b>		

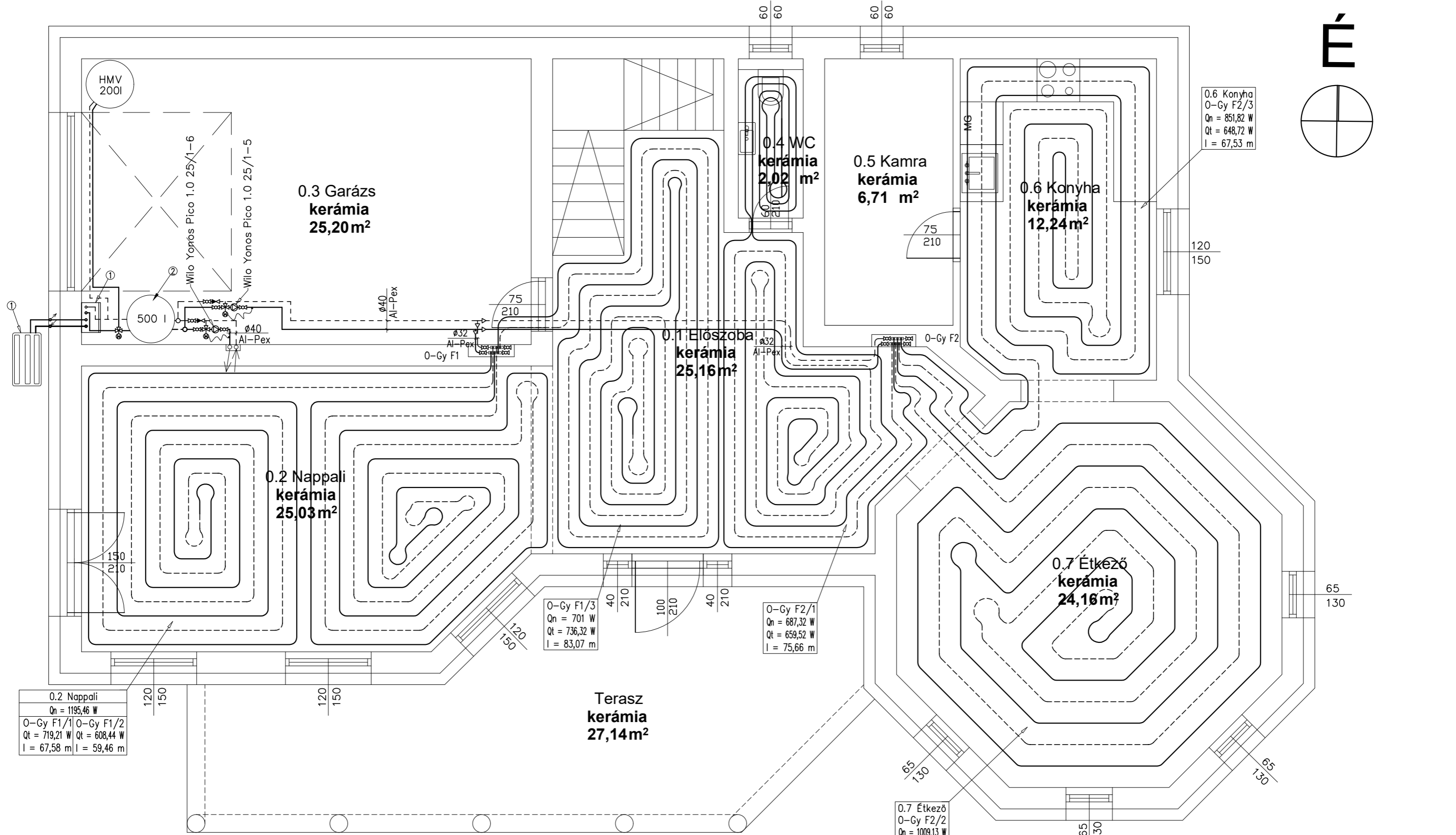
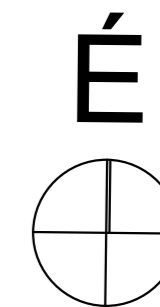
1.7 Szoba											
	Szerkezet	db	Méret		Felület [m <sup>2</sup> ]	Levonandó [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ψ [W/mK]	Δt [°C]	Q <sub>tr</sub> [W]
			x [m]	y [m]							
Transzmissziós hővesztés	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	-	ÉK	0,1596	-	34	32,8
	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	1,5	K	0,1596	-	34	24,7
	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	1,5	DK	0,1596	-	34	24,7
	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	1,5	D	0,1596	-	34	24,7
	Szigetelt külső fal	1	2,24	2,7	6,048	1,5	DNY	0,1596	-	34	24,7
	Szigetelt külső fal	1	1,4	2,7	3,78	-	NY	0,1596	-	34	20,5
	Födém	1	-	-	24,16	-	-	0,1234	-	34	101
	Ablak	1	1	1,5	1,5	-	K	0,78	-	34	39,8
	Ablak	1	1	1,5	1,5	-	DK	0,78	-	34	39,8
	Ablak	1	1	1,5	1,5	-	D	0,78	-	34	39,8
	Ablak	1	1	1,5	1,5	-	DNY	0,78	-	34	39,8
										Q <sub>tr</sub> [W]	412,6
Filtrációs hővesztés	Alapterület [m <sup>2</sup> ]	Magasság [m]	Térfogat [m <sup>3</sup> ]	Sűrűség [kg/m <sup>3</sup> ]	Fajhő [J/kg*K]		Légszeres szám [1/h]	Δt [°C]	Q <sub>f</sub> [W]		
	24,16	2,7	65,232	1,3	1013		0,5	34	405,66		
Szoláris nyereség	db	Üvegezett felület méretei		ΣA <sub>ü</sub> [m <sup>2</sup> ]	Tájolás	q <sub>s</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	Q <sub>s</sub> [W]				
		x [m]	y [m]								
		1	0,8	1,3	1,04	K		15	15,6		
		1	0,8	1,3	1,04	DK		30	31,2		
		1	0,8	1,3	1,04	D		45	46,8		
1	0,8	1,3	1,04	DNY	30	31,2					
										Q <sub>s</sub> [W]	124,8
1.7 Szoba hővesztése:								Q =	693,42	W	

2. számú melléklet: Hidraulikai méretezés

	Szakasz	L [m]	Q [W]	m [kg/h]	V [m <sup>3</sup> /h]	DxS [mm]	w [m/s]	s' [Pa/m]	S [Pa]	Szétválasztó T (ζ=1,3)	Egyesítő T (ζ=0,6)	Könyök (ζ=0,7)	Golyós csap /szelep nyitva (ζ=0,5)	Σζ	z [Pa]	Termosztátikus keverő szelep ellenállása [Pa]	Áramlás mérő ellenállása [Pa]	Termosztátikus szelep ellenállása [Pa]	Δp <sub>szelep</sub> [Pa]	s+z+ Δp <sub>szelep</sub> [Pa]		
Földszint	1	5,0	4209	903,97	0,913105	40X5,5	0,4	64,94	321,453	1		1	2	3	235,20	133			133	823,46		
	2	1,0	2063	443,07	0,44755	32X4,4	0,3	51,16	51,16			1	1	1,2	52,92						104,08	
	3	7,1	2146	460,90	0,465554	32X4,4	0,35	67,55	479,605	1		1	1	2,5	150,06						629,67	
	4	5,0	4209	903,97	0,913105	40X5,5	0,4	64,94	321,453		1			0,6	47,04						368,49	
	5	1,0	2063	443,07	0,44755	32X4,4	0,3	51,16	51,16			1	1	1,2	52,92							104,08
	6	7,1	2146	460,90	0,465554	32X4,4	0,35	67,55	479,605		1	1	1	1,8	108,05							587,65
	O-Gy F1/1	67,6	718	154,22	0,155782	17X2	0,33	14	946,12	1	1			1,9	101,39		1935	370	2305		3352,44	
	O-Gy F1/2	59,5	608	130,69	0,132011	17X2	0,28	15	891,9	1	1			1,9	72,99		1389	266	1655		2620,07	
	O-Gy F1/3	83,1	736	158,16	0,159757	20X2	0,31	12,5	1038,375	1	1			1,9	89,47		2035	389	2424		3551,91	
	O-Gy F2/1	75,7	659	141,62	0,143051	17X2	0,24	12,5	945,75	1	1			1,9	53,63		1631	312	1944		2942,96	
	O-Gy F2/2	75,4	472	101,32	0,102343	17X2	0,22	7	527,94	1	1			1,9	45,06		835	160	995		1567,82	
	O-Gy F2/3	49,5	1015	217,96	0,220161	20X2	0,36	14	693,42	1	1			1,9	120,66		3864	740	4604		5417,73	
Emelet	7	6,3	4575	982,78	0,992706	40X5,5	0,45	80,18	502,7286	1			2	2,3	228,22	158			158	1046,29		
	8	1,1	1909	409,99	0,414133	32X4,4	0,3	51,37	56,507			1	1	1,2	52,92						109,43	
	9	6,3	2667	572,79	0,578572	32X4,4	0,4	85,68	539,784	1				1,3	101,92						641,70	
	10	6,3	4575	982,78	0,992706	40X5,5	0,45	80,18	505,134		1			0,6	59,54						564,67	
	11	1,1	1909	409,99	0,414133	32X4,4	0,3	51,37	56,507		1	1		14,5	639,45							695,96
	12	6,3	2667	572,79	0,578572	32X4,4	0,4	85,68	539,784		1	1	1	1,8	141,12							680,90

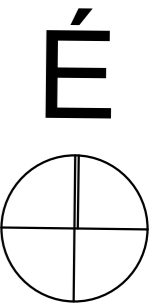
	O-Gy E1/1	67,6	513	110,19	0,111304	16X2	0,22	11	743,38	1	1			1,9	45,06		988	189	1177	1965,08
	O-Gy E1/2	54,5	438	94,11	0,095062	14X2	0,33	21	1144,08	1	1			1,9	101,39		720	138	858	2103,76
	O-Gy E1/3	67,6	524	112,64	0,113777	16X2	0,22	11	743,6	1	1			1,9	45,06		1032	198	1230	2018,18
	O-Gy E1/4	56,9	433	93,05	0,09399	14X2	0,32	21	1194,27	1	1			1,9	95,33		704	135	839	2128,65
	O-Gy E2/1	33,9	243	52,17	0,052697	14X2	0,18	8	271,04	1	1			1,9	30,16		221	42	264	564,96
	O-Gy E2/2	84,7	900	193,32	0,19527	20X2	0,32	11,5	974,05	1	1			1,9	95,33		3040	582	3622	4690,94
	O-Gy E2/3	61,7	452	97,13	0,098112	16X2	0,2	8,7	536,616	1	1			1,9	37,24		767	147	914	1488,12
	O-Gy E2/4	68,8	509	109,37	0,110479	16X2	0,23	11	756,36	1	1			1,9	49,25		973	186	1159	1964,89
	O-Gy E2/5	45,7	399	85,78	0,086648	14X2	0,3	17,5	800,1			2		1,4	61,74		599	115	713	1574,92
	O-Gy E2/6	6,4	163	35,01	0,035366	14X2	0,13	4	25,6	1	1			1,9	15,73		100	19	119	160,13
Közös	13	0,6	8947	1921,76	1,941176	6/4"	0,45	62,47	37,482	1				1,3	128,99					166,47
	14	0,6	8948	1922,00	1,941419	6/4"	0,45	62,47	37,482		1			0,6	59,54					97,02





- JELMAGYARÁZAT:**
- Fűtési előremenő cső /Ötrétegű Al-Pex/
  - - - Fűtési visszatérő cső /Ötrétegű Al-Pex/
  - Kalorikus magas nyomású vezeték
  - Kalorikus alacsony nyomású vezeték
  - ⊕ Hármasjártú motoros váltószelep
  - ⊕ ESBE VRG 131 keverő szelep, ESBE CRA111 termostatikus érzékelővel ellátott vezérlőmotor
  - ① Riello Family Sprint 10M hőszivattyú
  - ② Heizer PUS 500 puffertároló
  - ③ Heizer BSF 200 Indirekt tároló

Hőellátó rendszer tervezése családirházban		
<b>SZAKDOLGOZAT</b>		
MEGRENDELŐ: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Műszaki Intézet Épületgépészeti És Energetikai Tanszék		
BELSŐ KONZULENS:	KÜLSŐ KONZULENS:	TERVEZŐ:
Szabó Márta egyetemi docens UNI-MATE	Kis Attila okleveles épületgépész mérnök Kerek és Kis Mérnöki Tanácsadó Kft	Belkovics Bálint épületgépész hallgató DPQC9V
ÉPÍTMÉNY HELYE:	3014 Hort, Táncsics Mihály út 6	RAJZSZÁM: GF-01
TERV TÁRGYA:	FÖLDSZINTI KÖZPONTI FŰTÉS TERV	LÉPTÉK: M=1:50
Padlófűtés kiviteli terv		DÁTUM: 2024. április



1.4 Szoba
Qn = 693,42 W
O-Gy E1/3 O-Gy E1/4
Qt = 524,4 W Qt = 433,2 W
l = 67,6 m l = 56,87 m

1.4 Szoba  
szőnyegpadló  
25,20 m<sup>2</sup>

O-Gy E2/1
Qn = 369,02 W
Qt = 242,88 W
l = 33,88 m

1.5 Fürdő, WC  
kerámia  
6,71 m<sup>2</sup>

1.6 Szoba  
szőnyegpadló  
12,18 m<sup>2</sup>

O-Gy E2/5
Qn = 281,07 W
Qt = 399,36 W
l = 45,72 m

1.1 Előtér  
kerámia  
19,08 m<sup>2</sup>

1.3 Szoba  
szőnyegpadló  
25,03 m<sup>2</sup>

1.2 Zuhanyzó, WC  
kerámia  
2,52 m<sup>2</sup>

1.7 Szoba  
szőnyegpadló  
24,16 m<sup>2</sup>

O-Gy E2/2
Qn = 394,35 W Qn = 150,75 W
Qt = 738,38 W Qt = 162,5 W
l = 84,7 m

Terasz  
kerámia  
27,14 m<sup>2</sup>

1.3 Szoba
Qn = 703,8 W
O-Gy E1/1 O-Gy E1/2
Qt = 513 W Qt = 438,14 W
l = 67,58 m l = 54,48 m

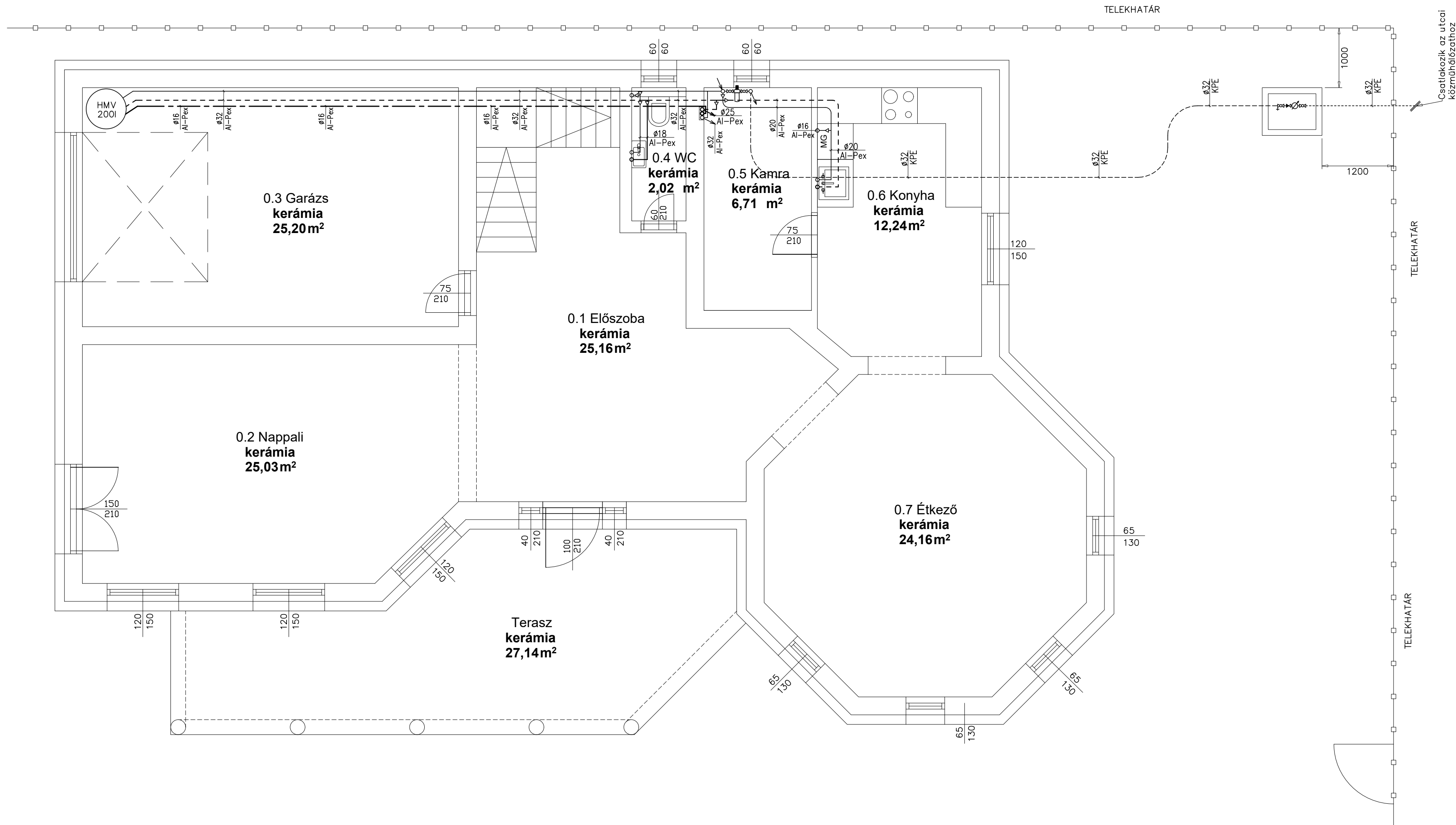
1.7 Szoba
Qn = 693,42 W
O-Gy E2/3 O-Gy E2/4
Qt = 452,2 W Qt = 509,2 W
l = 61,68 m l = 68,76 m

### JELMAGYARÁZAT:

- Fűtési előremenő cső /Ötrétegű Al-Pex/
- - - Fűtési visszatérő cső /Ötrétegű Al-Pex/
- Kalorikus magas nyomású vezeték
- Kalorikus alacsony nyomású vezeték
- ⊗ Háromjártatú motoros váltószelep
- ⊗ ESBE VRG 131 keverő szelep, ESBE CRA111 termosztatikus érzékelővel ellátott vezérlőmotor
- ① Riello Family Sprint 10M hőszivattyú
- ② Heizer PUS 500 puffertároló
- ③ Heizer BSF 200 Indirekt tároló

Hőellátó rendszer tervezése családirházban			
<b>SZAKDOLGOZAT</b>			
MEGRENDELŐ: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Műszaki Intézet Épületgépészeti És Energetikai Tanszék			
BELSŐ KONZULENS:	KÜLSŐ KONZULENS:	TERVEZŐ:	
Szabó Márta egyetemi docens UNI-MATE	Kis Attila okleveles épületgépész mérnök Kerek és Kis Mérnöki Tanácsadó Kft	Belkovics Bálint épületgépész hallgató DPQC9V	
ÉPÍTMÉNY HELYE:	3014 Hort, Tancsics Mihály út 6	RAJZSZÁM:	
TERV TÁRGYA:	EMELETI KÖZPONTI FŰTÉS TERV	GF-02	
Padlófűtés kiviteli terv		DÁTUM:	LÉPTÉK:
		2024. április	M=1:50



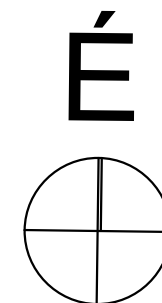


TELEKHATÁR

TELEKHATÁR

TELEKHATÁR

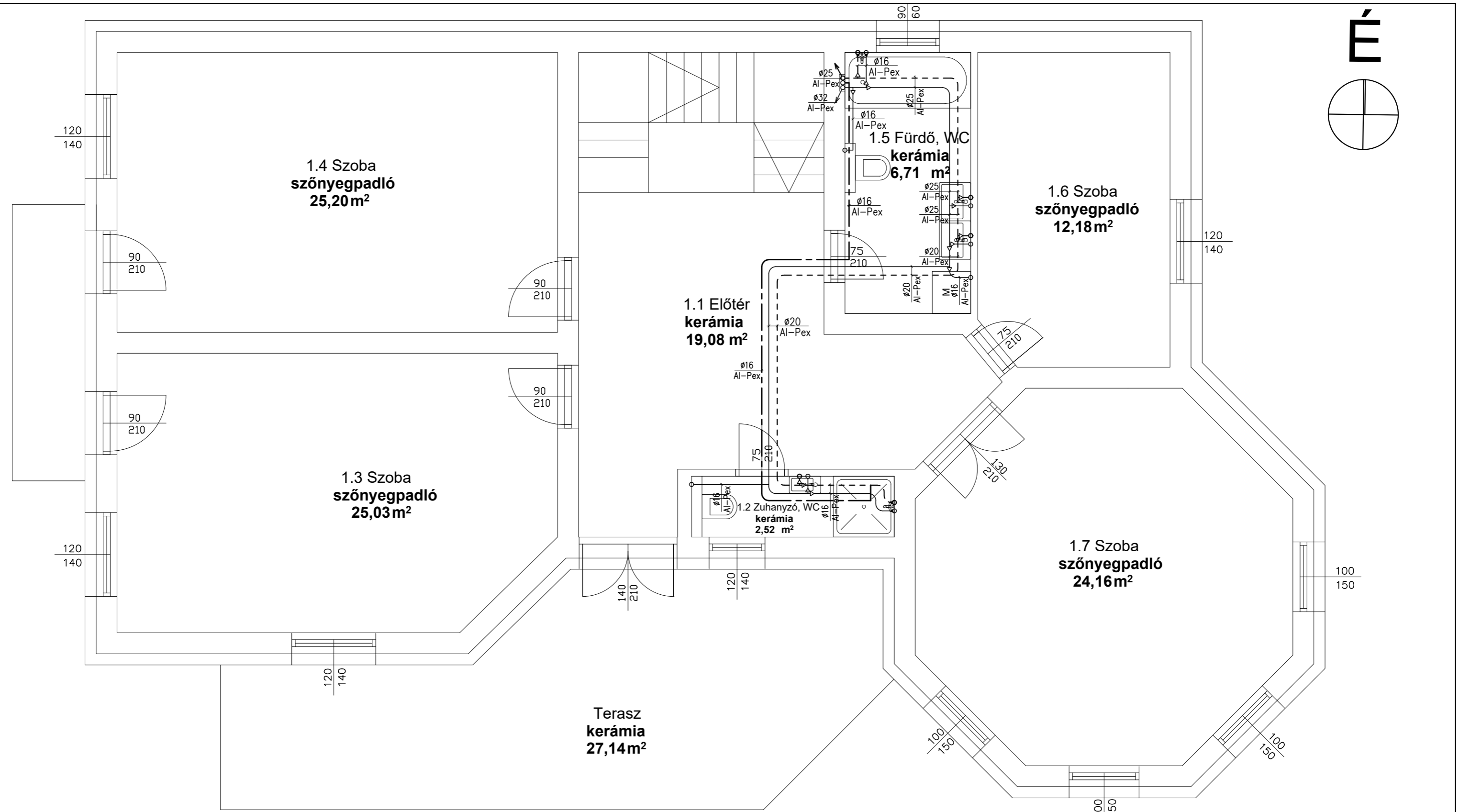
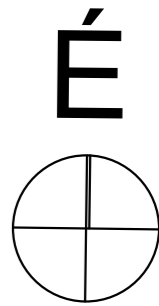
Csatlakozik az utcai közműhálózathoz



**JELMAGYARÁZAT:**

- Leágazóvezeték /KPE/
- Alapvezeték /KPE/
- Használati Hidegvíz vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- Használati Melegvíz vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- Cirkulációs vezeték vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- ⊗ Zenner MNK Vízmérő óra DN30
- ⊕ Mofém főelzáró csap
- ⊕ Nyomás szabályozóval ellátott víz szűrő
- ⊕ Wilo Star-Z NOVA cirkulációs szivattyú
- ⊕ Biztonsági szelep P= 6 bar
- ⊕ Biztonsági szelep P= 6 bar

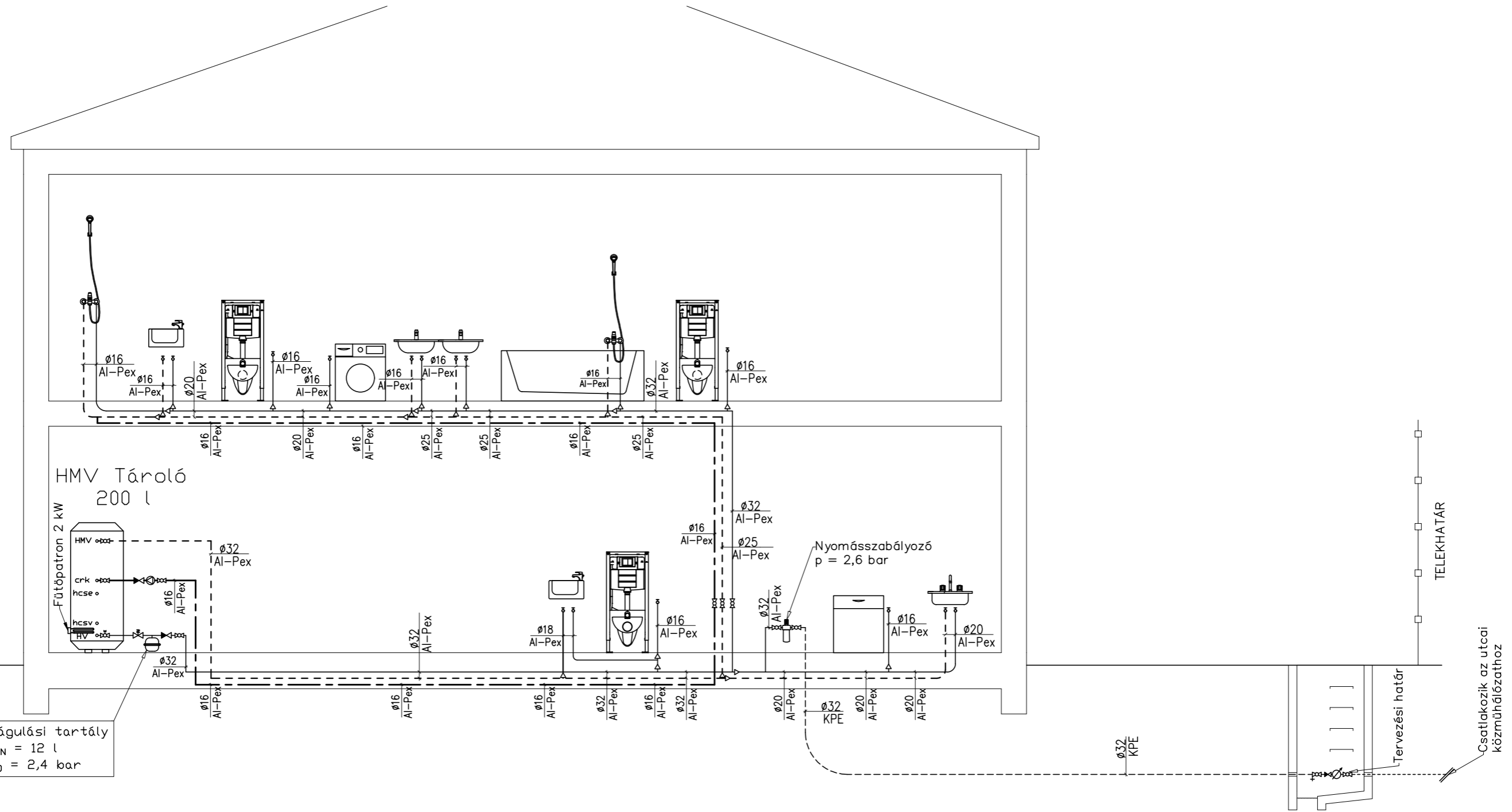
Hőellátó rendszer tervezése családirházban		
<b>SAKADOLGOZAT</b>		
MEGRENDELŐ: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Műszaki Intézet Épületgépészeti És Energetikai Tanszék		
BELSŐ KONZULENS:	KÜLSŐ KONZULENS:	TERVEZŐ:
Szabó Márta egyetemi docens UNI-MATE	Kis Attila okleveles épületgépész mérnök Kerek és Kis Mérnöki Tanácsadó Kft	Belkovic Bálint épületgépész hallgató DPQC9V
ÉPÍTMÉNY HELYE:	3014 Hort, Táncsics Mihály út 6	RAJZSZÁM:
TERV TÁRGYA:	FÖLDSZINTI VIZELLÁTÁS TERV	GV-01
Vízellátás kiviteli terv		DÁTUM:
		2024. április
		LÉPTÉK:
		M=1:50



### JELMAGYARÁZAT:

- Leágazóvezeték /KPE/
- Alapvezeték /KPE/
- Használati Hidegvíz vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- Használati Melegvíz vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- Cirkulációs vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- ⊗ Zenner MNK Vízmérő óra DN30
- ⊕ Mofém főelzáró csap
- Nyomás szabályozóval ellátott víz szűrő
- ⊗ Wilo Star-Z NOVA cirkulációs szivattyú
- ⊗ Biztonsági szelep P= 6 bar
- ⊗ Biztonsági szelep P= 6 bar

Hőellátó rendszer tervezése családirházban		
<b>SZAKDOLGOZAT</b>		
MEGRENDELŐ: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Műszaki Intézet Épületgépészeti És Energetikai Tanszék		
BELSŐ KONZULENS:	KÜLSŐ KONZULENS:	TERVEZŐ:
Szabó Márta egyetemi docens UNI-MATE	Kis Attila okleveles épületgépész mérnök Kerek és Kis Mérnöki Tanácsadó Kft	Belkovics Bálint épületgépész hallgató DPQC9V
ÉPÍTMÉNY HELYE:	3014 Hort, Tancsics Mihály út 6	RAJZSZÁM: GV-02
TERV TÁRGYA:	EMELETI VÍZELLÁTÁS TERV	LÉPTÉK: M=1:50
Vízellátás kiviteli terv		DÁTUM: 2024. április



Tárgulási tartály  
 $V_N = 12 \text{ l}$   
 $P_0 = 2,4 \text{ bar}$

### JELMAGYARÁZAT:

- Leágazóvezeték /KPE/
- Alapvezeték /KPE/
- Használati Hidegvíz vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- Használati Melegvíz vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- Cirkulációs vezeték / Ötrétegű Al-Pex/
- Zener MNK Vízmérő óra DN30
- Mofém fölzáró csap
- Nyomás szabályozóval ellátott víz szűrő
- Wilo Star-Z NOVA cirkulációs szivattyú
- Biztonsági szelep P= 6 bar
- Biztonsági szelep P= 6 bar
- Véletlen elzárás ellen biztosított golyóscsap

Hőellátó rendszer tervezése családirházban			
SZAKDOLGOZAT			
MEGRENDELŐ:		Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campus Műszaki Intézet Épületgépészeti És Energetikai Tanszék	
BELSŐ KONZULENS:	KÜLSŐ KONZULENS:	TERVEZŐ:	
Szabó Márta egyetemi docens UNI-MATE	Kis Attila okleveles épületgépész mérnök Kerek és Kis Mérnöki Tanácsadó Kft	Belkovics Bálint épületgépész hallgató DPQC9V	
ÉPÍTMÉNY HELYE:	3014 Hort, Táncsics Mihály út 6	RAJZSZÁM:	GV-03
TERV TÁRGYA:	VÍZELLÁTÁS FÜGGŐLEGES CSÖTERV	DÁTUM:	2024. április
Vízellátás kiviteli terv		LÉPTÉK:	M=1:50