



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM

ÉPÜLETGÉPÉSZETI ÉS GÉPÉSZETI ELJÁRÁSTECHNIKA TANSZÉK

TDK dolgozat

Családi ház közműtől független vízellátása és csatornázása

Szerző:

ORAVECZ Ágnes

IV. évf. B.Sc. hallgató

Konzulensek:

Dr. SZÁNTHÓ Zoltán

egyetemi docens

Dr. BOTHNÉ FEHÉR Kinga

egyetemi adjunktus

2011. november 13.

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	1
1 Bevezetés	3
2 Egy nem mindennapi feladat	5
3 Víznyerés	7
3.1 Csapadék	7
3.1.1 A csapadékvíz jelentősége	7
3.1.2 A csapadékgyűjtő és tároló rendszer	8
3.1.3 Felhasználás a ház körül	11
3.1.4 Felhasználás ivóvízként	12
3.1.4.1 Az ivóvízre vonatkozó minőségi követelmények	12
3.1.4.2 A követelmények teljesítése, víztisztító be- rendezések	18
3.2 Kútvíz	23
3.2.1 A kútvíz jelentősége	23
3.2.2 A kútfúrás jogi szabályozása	25
3.2.3 Felhasználás a ház körül	30
3.2.4 Felhasználás ivóvízként	31
4 Szennyvízkezelés	33
4.1 A helyi szennyvízkezelés jelentősége	33
4.2 A szennyvíztisztítás alapfolyamata	35
4.3 Házi szennyvíztisztító rendszerek	37
4.3.1 EPURBLOC oldómedencés rendszer	37
4.3.2 SW-AQUAmax szennyvíztisztító kisberendezés	38
4.3.3 Mall csepegtetőtestes berendezés	39
5 Családi ház ellátása	43
5.1 Vízigények és kielégítésük	43

5.1.1	A várható csapadékmennyiség	43
5.1.2	Az igények kielégítése elsősorban csapadékvízre alapozva	47
5.1.2.1	Kizárólag csapadékvíz alkalmazása	47
5.1.2.2	Kiegészítő vízforrások csapadékvíz felhasználása mellett.	48
5.1.3	Az igények kielégítése csak kút létesítésével	49
5.1.4	A feladat megoldása több víznyerési forrás kombinációjával	50
5.2	A szürkevíz rendszer	51
5.3	A szennyvízkezelési mód kiválasztása	51
5.4	A kiválasztott elemek összekapcsolása	53
6	Összefoglalás	55
	Irodalomjegyzék	57

1 Bevezetés

Mindig is szerettem a kihívásokat. Szeretek olyan dolgokkal foglalkozni, amelyekben mások nem mélyednek el. Vagy azért mert túl formabontó a feladat, vagy azért mert túl nehéz. Esetleg mindkettő egyszerre.

Amikor a tanszéki honlapon először megláttam a hirdetést, hogy hallgatókat keresnek egy valós és rendkívüli feladat közös megoldására, nem volt kérdés, hogy jelentkezem. Arra pedig, hogy az egyik legérdekesebb részfeladat kidolgozásáért vagyok felelős, büszke vagyok. Ahogyan arra is, hogy TDK dolgozatomat, a benne közölt adatokat a későbbiekben a gyakorlatban is fel fogjuk használni, és valaki egy olyan házban fog élni, amelynek vízellátását és csatornázását részben én terveztem. Végzős BSc-sként ezt nem mindenki mondhatja el magáról.

A feladat megoldása révén rengeteget tanultam nemcsak az irodalomkutatás időszakában, hanem a megszerzett tudás gyakorlatba való átültetése során is. Valós helyzetben tehettem próbára magam, és azt is megtapasztalhattam milyen másokkal együttműködve dolgozni. Úgy érzem, szakmailag sokat fejlődtem és hálás vagyok mindazoknak, akik lehetővé tették, hogy mindez megtörténjen.

2 Egy nem mindennapi feladat

2011 tavaszán Rédey László úr egy izgalmas feladattal kereste meg az Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszéket. A vágya, hogy egy olyan házban élhessen, mely Szigetszentmiklós külterületén, egy szántóföldön épülne meg, távol a közművektől és városi szolgáltatásoktól. Ahhoz, hogy egy szántóföldként kezelt területre építhessen, különleges feltételeket szabott a város önkormányzata. Az épületnek energetikailag, gépészetileg és építészetileg is különlegesnek, újítónak és példaértékűnek kell lennie. Ennek megvalósításához kérte a Tanszék és a hallgatók segítségét.

A közműveket tekintve egyedül a villamos hálózatot építik ki a tervek szerint az épületig, a vízellátó- és csatornahálózatra gazdasági és elvi okokból az építtető nem szeretne csatlakozni. Vízigényei kielégítését és a keletkező szennyvíz tisztítását a telekhatáron belül, önellátóként szeretné megoldani.

Egy 10 fős család ellátása pedig nem egyszerű feladat. Ma már többféle házi szennyvíztisztító berendezés közül választhatunk, melyek képesek ellátni egy ekkora közösséget. Mondhatnánk azt is, hogy ez a feladat egyszerűbb része. A vízellátás esetében több kérdés merül fel. Mennyi vízre lesz szükségünk? Ezt a mennyiséget milyen forrásokból lehet kinyerni? Ezen források közül melyeket alkalmazzuk és milyen mértékben? Amellett, hogy milyen lehetőségek állnak rendelkezésre természetesen azok anyagi vonzatait is figyelembe kell venni, hiszen a cél a minél gazdaságosabb rendszer kialakítása.

A feladat konkretizálásához fontos tudni, hogy lényegében milyen igényeket is akarunk kielégíteni. Egy 10 fős családot szeretnénk vízzel ellátni. Takarékoskodnunk kell, hiszen nem áll rendelkezésünkre korlátlan mennyiségű vezetékes víz. Emiatt egyértelmű, hogy szükséges egy szűrkevízrendszer kiépítése, fontos, hogy a vizet a lehető legjobban kihasználjuk. Emellett víztakarékos mosógépet, mosogatógépet, illetve WC öblítőt kell alkalmazni (3/6 literes kialakítás). A tisztálkodás esetében is környezettudatos felhasználókkal tervezünk, így az arra szánt vízmennyiséget zuhanyzásra méretezzük. Mindezeket feltételezve az alábbi táblázat tartalmazza

az egy főre jutó napi fogyasztásokat, melyből a vízigényeket tudjuk majd számítani.

Felhasználás	menyiség
ivás	2 l/fő,nap
főzés	5 l/fő,nap
mosás	20 l/fő,nap
takarítás	5 l/fő/nap
mosogatás	5 l/fő,nap
tisztálkodás	50 l/fő,nap
összesen	87 l/fő, nap

2.1. táblázat. Napi egy főre jutó vízfogyasztás [1]

10 fővel számolva tehát $0,87 \text{ m}^3$ -t használ fel a háztartás naponta, ez éves szinten $313,2 \text{ m}^3$ -t jelent. Látható, hogy a tisztálkodásból és mosásból származó használt víz fedezi a WC öblítés – $\approx 25 \text{ l/fő,nap}$ takarékos öblítő rendszerrel számolva – teljes szükségletét.

TDK dolgozatomban a víznyerés és a szennyvízkezelés közműtől független megoldásait vizsgálom, figyelembe véve az előbbieken vázolt igényeket, a létesítés gazdaságosságát, és a helyi adottságokat.

3 Víznyerés

A víz maga az élet, életünk feltétele. A mai ember hozzászokott a kényelemhez, természetes számára, hogy otthonában egyetlen mozdulattal tiszta ivóvízhez jut, amely azonnal és korlátlan mennyiségben áll rendelkezésére ha szüksége van rá. A legtöbb lakást vízi közmű hálózat látja el, folyamatosan ellenőrzött, a követelményeknek megfelelő minőségű ivóvízzel, nagy ellátásbiztonsággal. Vannak azonban olyan területek, ahol még nincs kiépített vízhálózat. Az itt lakóknak maguknak kell gondoskodniuk a vízellátásról, mely történhet a természetes felszíni vizek igénybevételével, az esővíz hasznosításával, illetve a felszín alatti vizek felszínre juttatásával, kút létesítésével. Mivel nem minden esetben van elérhető közelségben tó vagy folyó, a továbbiakban ezzel a megoldással nem foglalkozom részletesen. Az esővíz gyűjtése, és a kútfúrás azonban szélesebb körben megvalósítható. A következőkben ezt a két víznyerési módot ismertetem.

3.1. Csapadék

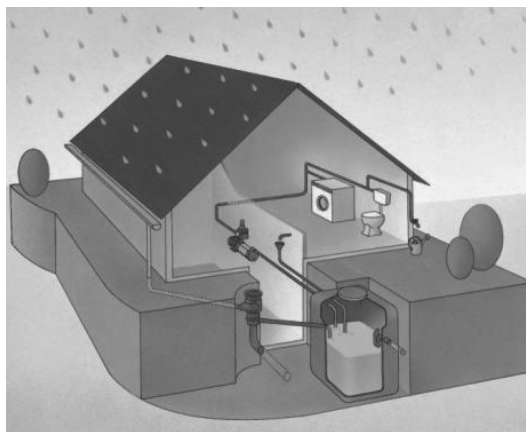
3.1.1. A csapadékvíz jelentősége

Az esővíz gyűjtése nem újdonság a háztartásoknál, a városiasodás, a vízszolgáltatató hálózatok kiépítésével azonban háttérbe szorult, jelentősége csökkent. Napjainkban, amikor a víz értéke növekszik, és a víztakarékosság egyre fontosabb szemponttá válik, újra előtérbe kerül ez a víznyerési mód. Az esővizet elsősorban olyan feladatok ellátására használják, melyek nem igényelnek ivóvizet. A rendszer által összegyűjtött és tárolt vízmennyiséget régebben kizárólag öntözésre alkalmazták. A technikai fejlődésnek köszönhetően néhány évtizede lehetőség van az épületen belüli hasznosításra is. Az Európai Unió sok helyén már kötelező az esővízgyűjtők vagy szikkasztók telepítése, többek között a karsztvizek védelme, az időszakos vízhiányok kezelése, a takarékság és a szennyvíztisztítók tehermentesítése miatt. A világ számos országában évek óta szabványosított, államilag támogatott műszaki megoldás csak lassan, jelentős késéssel érkezett hazánkba. [2][3]

3.1.2. A csapadékgyűjtő és tároló rendszer

A rendszer 4 főelemből áll: a vízgyűjtő felületből, gyűjtő csővezetékrendszerből, a tárolótartályból és az ellátó vízvezeték hálózataból, mely a fogyasztókhoz juttatja az esővizet.

Az esővizet, melyet öntözésen kívül más célra is szeretnénk felhasználni, csak a tetőfelületről szabad gyűjteni, ugyanis a tetőről származó víz tisztább, mint az utakról, és a talajról származó. A hasznos tetőfelület és a burkolóanyag minősége befolyásolja az összegyűjtött víz mennyiségét és minőségét. Főleg a sima és tiszta anyagok előnyösek, mint a galvanizált hullámacéllemez, hullámos műanyaglemezek illetve cserepek, melyek mind jó gyűjtőfelületek. Amennyiben tiszták, jól használhatóak a sima beton- vagy filcborítású felületek is. Ezek mellett, hogy olcsó, és tartós anyagok, jó minőségű vizet biztosítanak. Esővízgyűjtésre festett tető is használható, akkor, ha a festék nem mérgező anyagú. Óvatosnak kell azonban lenni, nehogy festékdarabkák jussanak a tároló tartályba. Általánosságban a festetlen, külön borítás nélküli tetők a legalkalmasabbak. A jobb gyűjtőfelület minden esetben nagyobb mennyiségű és jobb minőségű vizet ad. A tetőt úgy kell tervezni, hogy taszítsa a vizet, és nagy lefolyási tényezővel rendelkezzen. A lefolyási tényező a tetőről lefolyó vízmennyiség és a tetőre hulló csapadék mennyiségének hányadosa. Egy jól kialakított tető lefolyási tényezője 0,6 és 0,9 közötti értékű. A veszteségeket a tető nedvesedése, az elszivárgás, a párolgás és a rossz irányú elfolyás teszik ki, ezek természetesen csökkentik a tartályba jutó víz mennyiségét.[4][5]



3.1. ábra. A gyűjtőrendszer vázlata [30]

Az esővizet el kell vezetni a tetőről a gyűjtőtartályba. Erre megfelelően kialakított ereszcatorna-hálózatot alkalmaznak. Az eresz illetve a csa-

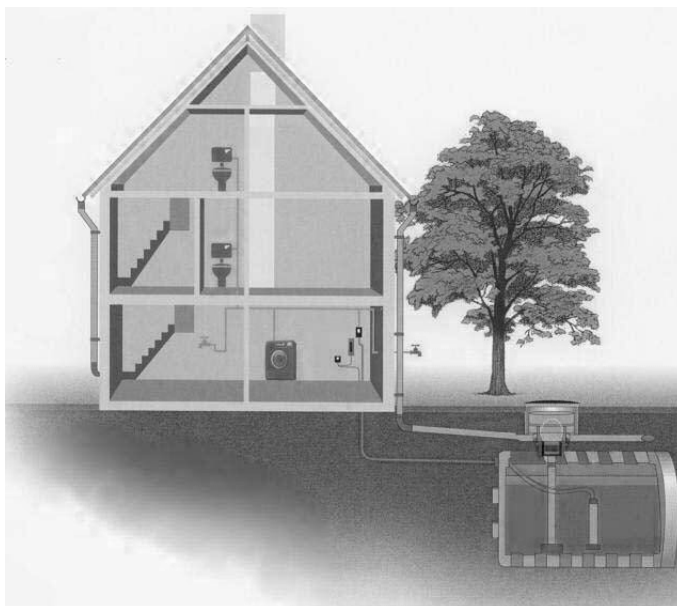
torna legyen megfelelően méretezett és kivitelezett, rendelkezzen elegendő lejtéssel, hogy minél több vizet tudjunk összegyűjteni. Általában galvanizált acélból, műanyagból, rozsdamentes acélból vagy üvegszálak kompozitból készülnek. Az ereszeket és ejtővezetéseket leggyakrabban a ház falához rögzítik, utóbbiakat az építkezés során néha be is építik a falba, így kívülről nem láthatóak. A csőrendszer kiépíthető úgy, hogy a esőzés kezdetekor a tetőt letisztító vízmennyiség ne kerüljön összegyűjtésre. A csőméretek a tetőfelülettől és a várható csapadékmennyiségtől függenek, általánosságban minimum 1cm^2 keresztmetszet szükséges minden négyzetméternyi felület után. Kedvező esetben a csatornák és a tető felülete is kémiaiilag semleges anyagból, pl. fából, műanyagból, üvegszálak kompozitból, alumíniumból épül fel azért, hogy az összegyűjtött víz minőségét ne rontsák. Az elvezető rendszer részét képezik a különböző finomságú szűrőberendezések, melyek feladata a víz minőségének megőrzése, a szennyeződések felfogása. Elsősorban mechanikai szűrésről beszélünk ebben az esetben. Az ereszcsonatokat és az ejtővezetékek csatlakozási pontjait lombvédő kosárral, hálóval látják el elsődleges durva szűrésként. A legegyszerűbb formája az acéldrótól készült, úgynevezett avarfogó, melyet elegendő évente egyszer, általában ősszel kitakarítani. A lefolyóba épített gyűjtőszűrő a finomabb szemcséjű szennyezőanyagokat is kiszűri. A szűrőház rézből vagy titánötvözetből készül, melyben egy mikroszita található. Ez a szita egy kivethető lemezkeretben van, amely alkalmas törmelékek, magvak, madárürülékek, rovarok felfogására, amik egyébként a gyűjtőtartályba jutnának. A szűrőket rendszeres időközönként ajánlott ellenőrizni. Amennyiben a háztartásban, pl. mosásra szeretnénk használni a tárolóban levő vizet, elengedhetetlen a homokszűrő alkalmazása, amely egy kvarchomokkal töltött tartályon keresztül folytatja át a ciszterna vizét, a vízben lévő szennyeződések fennakadnak a szűrőben. Megfelelő karbantartással és a szűrő rendszeres tisztításával évekig tökéletesen teljesítheti feladatát. [4][5][6][7]

Mivel az esőzések és a felhasználási igény nem egyszerre jelentkeznek, és mennyiségben sem azonosak az esővizet tárolni kell. A rendszer legdrágább eleme a ciszterna. Ma már többféle anyagú és formájú előregyártott tároló áll rendelkezésre. Elsősorban műanyag illetve beton ciszternákat gyártanak. Ezek vízzáróak, tartósak és kevésbé befolyásolják a tárolt víz minőségét. A tervezéskor mindig figyelembe kell venni a helyi körülményeket. A műanyag ciszterna olcsóbbak, és könnyebb szállítani őket, egyre inkább ezek kerülnek előtérbe. Nagyon fontos a tartály megfelelő méretezése. Egy alulméretezett tartály túltöltődhet, illetve gyakran kiürülhet, ami elégtelen vízellátáshoz vezethet a házban. A túlméretezett tartályban azonban nagyon lassan játszódik le egy ciklus, a víz nem frissül megfelelően, emiatt minősége romlik. Előfordulhat, hogy a tartály kiürül, nem tudja biztosítani a

szükséges vízmennyiséget. Emiatt gondoskodni kell utántöltési lehetőségről is. A tároló alkalomszerű utántöltését az ivóvíz-hálózatról, vagy fűtő kútról érdemes automatikára bízni. Ha a tartályban egy meghatározott minimális szintre csökken az összegyűjtött esővíz, egy úszókapcsoló és az ellátó vezetékbe szerelt mágnesszelep biztosíthatja az utántöltést.[6]

A tartályok kialakítása történhet a felszín felett, illetve alatt. A felszín feletti tartályokhoz könnyű hozzáférni, egyszerűen tisztíthatóak, karbantarthatóak, illetve szükség esetén kisebb munkával jár leeresztésük. Általában téglatest vagy kocka alakúak. Alkalmazásukkal megtakarítható a földmunkák költsége. Hátrányuk az, hogy hasznos területet foglalnak el, a nap melegíti a tartályokat, illetve fény is érheti a vizet, és ezek a hatások ronthatják a tárolt víz minőségét, elősegítik az algásodást. A föld alatti tárolók létesítése drágább, és körülményesebb. Nehezen tisztíthatóak és karbantarthatóak. Meg kell oldani, hogy a talajvíz illetve a szennyvíz ne kerülhessen kapcsolatba a tartályban tárolt vízzel. A ciszternán túlfolyót kell létesíteni a túltöltődés kivédésére. Alakja legyen hengeres, ez a kialakítás képes elviselni a legjobban a föld által kifejtett nyomást a tartály kevésbé töltött állapotában. A felszín alatti tárolóban a víz hideg marad és nem érheti fény, így jobb minőségű vizet tudunk kivenni belőle.[5][4]

Ahhoz, hogy az esővízfogyasztó berendezéseink megfelelően működjenek, a vizet el kell hozzájuk juttatnunk a tárolóból megfelelő minőségben és nyomáson. A vízkivételhez szivattyúra van szükségünk. A tartályban tárolt víz a felső rétegeiben a legtisztább, a tárolóba bejutó szennyezőanyagok a fenékre ülepsznek. Emiatt a szívócsonkra egy flexibilis csövet helyeznek, aminek végére egy úszó labdát illesztenek. Ez lehetővé teszi, hogy a jobb minőséggel rendelkező rétegekből nyerjük ki a vizet. A szivattyút a ciszternán kívül, illetve azon belül is elhelyezhetjük. Utóbbi esetben búvárszivattyút kell alkalmazni, melyet a tárolt víz hűt. Gondoskodni kell arról, hogy a szivattyú ne működhessen akkor, amikor nincs annyi víz a tartályban, amennyi húteni tudná. Az elektromos vezérlő és védőegységeket úgy kell elhelyezni, hogy azok száraz, jól hozzáférhető helyen legyenek, akár a felhasználó, akár a karbantartást végző szakember számára. A fogyasztóknál biztosítani kell a megfelelő kifolyási nyomást is, melynek minimum 0,5 bar-nak kell lennie. Ennek teljesítéséhez szükséges lehet egy kompakt egységként vásárolható hidrofor nyomásfokozó berendezés. Ezek a készülékek rendelkeznek szivattyúval, nyomáskapcsolóval, nyomásmérővel, légtartállyal és egyéb szerelvényekkel. Az esővíz kémiai sajátosságait figyelembe véve a rendszert műanyag csövekkel célszerű kialakítani.[6][7]



3.2. ábra. Esővízgyűjtő rendszer [31]

3.1.3. Felhasználás a ház körül

Az összegyűjtött esővizet további tisztítás nélkül felhasználhatjuk olyan feladatok ellátására, melyek nem igényelnek ivóvíz minőséget. Az autómosás, kerti locsolás különösen sok vizet igényelnek, erre kiváló az esővíz is. Ami a házban belüli alkalmazást illeti, hasznát vehetjük az összegyűjtött víznek a mosásnál, takarításnál, illetve a WC öblítésnél. Az esővíz köztudottan lágy víz, így kiváló a mosáshoz, hiszen kevesebb mosószerrel lehet elérni ugyanazt az eredményt, illetve nem kell számolni a vízkövesedés problémájával a berendezésekben. Mindehhez természetesen az kell, hogy a gyűjtőrendszer megfelelően legyen kiépítve, és így jó minőségű vizet tudjunk kivenni a ciszternából. Egy személy naponta mintegy 25-30 liter vizet használ el WC öblítésre, kb. 20 litert mosásra és 5 litert takarításra.[7] Összesen tehát 50 liternyi ivóvizet takaríthatunk meg személyenként egy nap alatt. Ha igazán takarékosak szeretnénk lenni, a WC öblítést, ha lehet, egyszer már felhasznált esővízzel végezzük, például olyannal, melyet előtte már mosáshoz is felhasználtunk. Célszerű tehát az esővizet használó berendezéseket is bekapcsolni a szűrkevíz rendszerünkbe, hogy valóban minden csepp vizet a lehető legjobban kihasználjunk.

3.1.4. Felhasználás ivóvízként

Előfordulhat, hogy más forrás híján az esővizet szeretnénk ivóvízként is hasznosítani. Az esővíz tisztítás nélkül veszélyes az emberi egészségre, hiszen olyan oldott szerves és szervetlen anyagokat tartalmaz, amelyek károsak lehetnek az emberi egészségre. Ezek a szennyezőanyagok a levegőn való áthaladás során illetve a tetőn oldódnak bele a vízbe. Az egészségre potenciálisan káros változások jó része pedig a tárolás közben történik. Az ivóvíz minőség eléréséhez különböző tisztító berendezéseket kell alkalmaznunk. Meg kell jegyezni, hogy amennyiben lehetőség van a helyszínen kút fúrására, mindenképpen érdekesebb azt a lehetőséget választani. Ugyanis, ha a talaj nem szennyezett, sokkal tisztább vizet nyerhetünk ki onnan, mint amit a tetőről összegyűjthetünk az esővízből. A kútvíz megtisztítása sokkal egyszerűbb feladat, kevesebb berendezésre lesz szükségünk, így sok pénzt takaríthatunk meg.

3.1.4.1. Az ivóvízre vonatkozó minőségi követelmények

A Magyarországon jelenleg hatályos rendelet az ivóvíz minőségének szabályozására a 201/2001. (X.25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről.

Eszerint ivóvíznek minősül a rendeletben meghatározott minőségű olyan víz, mely ivásra, főzésre, ételkészítésre vagy egyéb háztartási célra szolgál, tekintet nélkül eredetére, valamint arra, hogy vízvezetékéből vagy tartályból származik, és amelyet ételkészítés-vállalkozások ételkészítéséhez használnak fel.

Kifogásolt minőségű víznek nevezzük azt a vizet, mely az emberi egészséget veszélyeztető anyagot vagy szervezetet nem tartalmaz, de amelyben a vízfelhasználást zavaró, például esztétikai vagy egyéb panaszt okozó anyag és/vagy szervezet előfordul.

A víz akkor felel meg az ivóvíz minőségnek, ha

- nem tartalmaz olyan mennyiségben vagy koncentrációban mikroorganizmust, parazitát, kémiai vagy fizikai anyagot, amely az emberi egészségre veszélyt jelenthet, és
- megfelel a 3.1. és 3.2. táblázatokban meghatározott határértékeknek, továbbá
- az alább felsorolt követelmények teljesülnek, és minden szükséges intézkedés megtörtént annak érdekében, ahogy az ivóvíz minősége megfeleljen a rendeletben meghatározott előírásoknak.

1. a A víz minőségének az alábbi pontokon kell megfelelnie az előírásoknak:
 - elosztó hálózathoz szarmazó víz esetében a vízkivételi helyen, ahol emberi fogyasztás céljára rendeltetésszerűen vételeznek vizet;
 - tartályból történő vízellátás esetén, ahol a vizet a tartályból kieresztik;
 - b A külön jogszabályban meghatározott karszt-, talaj-, és partiszűrészű vízbázisból vízkezelés nélkül szolgáltatott ivóvíz esetén minden vízkivételi pontnál külön-külön, valamint a felszíni vízbázisból szarmazó, víztisztító műben termelt ivóvíz esetén a 3.3. táblázatban meghatározott követelményeknek teljesülnie kell.
 - c Ha az elosztóhálózathoz szarmazó víz minősége a vízkivétel helyén azért nem megfelelő, mert a házi ivóvízhálózat nem megfelelő anyagú vagy állapotú, akkor az előírás teljesítettnek tekintendő.
 - d A házi vízelosztó rendszerben előforduló vízminőségi határérték túllépése miatt fennálló egészségügyi kockázat csökkentése érdekében az illetékes népegészségügyi szerv
 - tájékoztatja az ingatlantulajdonosokat, illetve fenntartókat és az érintett fogyasztókat a vízminőség javítása érdekében szükséges és általuk tehető további intézkedésekről, beavatkozási lehetőségekről, illetve
 - határozatban közli az üzemeltetővel a vízminőség helyreállításával kapcsolatos feladatait.
 - e Az ÁNTSZ Országos Tisztifőorvosi Hivatala (a továbbiakban: OTH) közegészségügyi szempontból határozatban hagyja jóvá az ivóvízbiztonsági tervet. A határozat visszavonásig hatályos, felülvizsgálatát az üzemeltetőnek 4 évente kell kérelmeznie.
2. a Az üzemeltető köteles gondoskodni arról, hogy az ivóvíz minőségét ivóvízvizsgálatra akkreditált laboratórium a rendeletben meghatározottak alapján ellenőrizze.
 - b A vizsgálati eredmények összesítését, feldolgozását, értékelését, valamint a jelentések készítését helyi szinten az illetékes népegészségügyi szerv, központi szinten az OTH végzi.
 - c Az ivóvíz minőségének ellenőrzésére szolgáló módszereknek meg kell felelniük a rendelet 3. mellékletében leírtaknak. Más módszer akkor alkalmazható, ha bizonyított, hogy az így kapott eredmény legalább

annyira megbízható, mint a megadott módszer szerinti eredmény. Alternatív módszer alkalmazását az OTH engedélyezi.

3. a Az ivóvíz minőségére vonatkozó határértékek bármelyikének túllépése, illetve szennyezés veszélyével járó rendkívüli esemény esetén az illetékes népegészségügyi szerv a túllépés okát kivizsgálja és a szükséges vízminőség-javító intézkedéseket elrendeli. Lehetséges intézkedések: az alkalmazott technológia/eljárás felülvizsgálata, szükség esetén módosítása; a szennyező forrás eltávolítása; a tevékenység betiltása; a vízzel érintkező anyagok minőségi felülvizsgálata, szükség esetén cseréje; a szennyezés eltávolítása víztisztítási folyamattal.
- b A vízvizsgálat költségei eljárási költségnek minősülnek.
- c Az egészségre veszélyt jelentő ivóvíz fogyasztását, felhasználását az illetékes népegészségügyi szerv megtilthatja vagy korlátozhatja.
- d Amennyiben az a) és c) pontok szerinti intézkedések a vízjogi engedélyezési kötelezettség alá tartozó vízellátó rendszereket érintik, az intézkedésről az engedély kiadására illetékes és hatáskörrel rendelkező felügyelőséget is tájékoztatni kell.
- e Amennyiben a fogyasztott ivóvíz nitrit- vagy nitráttartalma meghaladja a 3.2. táblázatban megadott határértéket, gondoskodni kell az egy évnél fiatalabb csecsemők és várandós anyák ivóvízellátásáról.
- f Ha a vízbázisok valamely vízkivételi pontjánál a 3.3. táblázatban meghatározott határértékek bármelyikének túllépése fordul elő, az üzemeltetőnek meg kell vizsgálnia a túllépés okát. Ha a határérték-túllépés természeti folyamatok következménye, nincs szükség külön intézkedésre. Egyéb esetben a várható szennyezés kiküszöbölése érdekében az üzemeltetőnek megfelelő, biztonságosan üzemeltetett technológiát kell alkalmaznia, vagy a szennyezés kizárásáig/technológia megvalósításáig a szennyezett vizet szolgáltató kuta(ka)t ki kell kapcsolnia.
- g A határértékektől való eltérés akkor tekinthető elhanyagolható mértékűnek, ha nem haladja meg a mérés megengedett hibahatárát és a határérték-túllépés az emberi egészségre nem jelent veszélyt.
4. a Az ivóvíz előállítása során használt hagyományos technológiák valamint az ivóvízzel érintkezésbe kerülő hagyományos szerkezeti anyagok listáját és az ezekre vonatkozó előírásokat a rendelet 5. számú melléklete tartalmazza.
- b A fenti mellékletben szereplő anyagokon kívül, az ivó- és használati melegvíz-ellátásban és a víz kezelésére alkalmazni kívánt

technológiák használatát közegészségügyi szempontból az OTH engedélyezi.[8]

Vízminőségi jellemző	Határérték (szám/100 ml)
Escherichia coli (E. coli)	0
Enterococcusok	0
Tartályban forgalmazott vízre vonatkozó értékek	
Vízminőségi jellemző	Határérték
Escherichia coli (E. coli)	0/250ml
Enterococcusok	0/250ml
Pseudomonas aeruginosa	0/250ml
Telepszám 22°C-on	100/ml
Telepszám 37°C-on	20/ml

3.1. táblázat. Mikrobiológiai vízminőségi jellemzők[8]

Az ivóvíz minőségét a rendeletben meghatározott gyakorisággal ellenőrizni kell. Az ellenőrző vizsgálat célja az, hogy rendszeresen tájékoztasson az emberi fogyasztásra szolgáló ivóvíz organoleptikus és mikrobiológiai minőségéről, egyes kémiai vízminőségi jellemzőkről, a vízminőség esetleges változásáról, a vízkezelés hatékonyságáról (különösen a fertőtlenítéséről) annak érdekében, hogy ahol ilyen kezelést végeznek, megállapítható legyen, hogy az ivóvíz minősége megfelel-e a jelen rendeletben előírt határértékeknek. Az ellenőrző vizsgálat keretében a következő vízminőségi jellemzőket kell meghatározni:

- I mindig vizsgálandó
- II a megjegyzésekben leírt feltételektől függően vizsgálandók
- III a megjegyzésekben leírtaktól függő esetekben, de kisebb gyakorisággal vizsgálandók
- IV kisebb gyakorisággal vizsgálandók

A részletes lista a 3.4 táblázatban található.

Vízminőségi jellemző	Határérték
Akrilamid	0,10µg/l
Antimon	5,0µg/l
Arzén	10µg/l
Benzol	1,0µg/l
Benz(a)pirén	0,010µg/l
Bór	1,0mg/l
Bromát	10µg/l
Kadmium	5,0µg/l
Króm	50µg/l
Réz	2,0mg/l
Cianid	50µg/l
1,2-diklór-etán	3,0µg/l
Epiklórhidrin	0,10µg/l
Fluorid	1,5mg/l
Ólom	10µg/l
Higany	1,0µg/l
Nikkel	20µg/l
Nitrát	50mg/l
Nitrit	0,50mg/l
Peszticidek	0,10µg/l
Összes peszticid	0,50µg/l
Policiklusos aromás szénhidrogének	0,10µg/l
Szelén	10µg/l
Tetraklór-etilén és triklór-etilén	10µg/l
Összes trihalo-metán	50µg/l
Vinil-klorid	0,50µg/l
Cisz-1,2-diklór-etilén	50µg/l
Klorit	0,20mg/l
Kötött aktív klór	3,0mg/l

3.2. táblázat. Kémiai vízminőségi jellemzők[8]

Vízminőségi jellemző	Határérték
permanganát-index KOIps	3,5mg/l
ammónium	0,20mg/l
nitrit	0,10mg/l
klorid	100mg/l

3.3. táblázat. Szennyezésjelző vízminőségi jellemzők és határértékek karszt-, talaj és patiszűrészű vízbázisok esetében[8]

I.	II.	III.	IV.
szín szag íz ammónium nitrit permanganát-index (KOIps) vas vezetőképesség e. coli telepszám 22°C-on coliform bakt. pH zavarosság	alumínium klorid mangán nitrát klorit köttött aktív klór szabad aktív klór enterococcusok clostr.prefr. (spórák is) ps. aeruginosa mikroszkópos biológiai vizsgálat telepszám 37°C-on	arzén trihalometánok	keményiség szulfát összes szerves szén (TOC)

3.4. táblázat. Vizsgálandó vízminőségi jellemzők[8]

3.1.4.2. A követelmények teljesítése, víztisztító berendezések

A rendeletben foglalt feltételeket teljesítenünk kell, ha az összegyűjtött esővizet ivóvízként akarjuk felhasználni. Ez azt jelenti, hogy a vízből el kell távolítanunk a szervezetünkre veszélyes anyagokat. A folyamatokat befolyásolja a víz kémiai és bakteriológiai állapota. Ma már igen széles kínálat áll rendelkezésünkre a házi víztisztító készülékek körében, egyre több cég foglalkozik ilyen berendezések gyártásával és forgalmazásával. Választhatunk kompakt vízkezelő berendezést, mely a víztisztítás minden feladatát ellátja, de találunk olyanokat is, melyek csak néhány lépést végeznek el.

Az első feladat minden esetben a szűrés. Minél jobban megszűrjük a ciszternába kerülő vizet, annál könnyebb lesz a dolgunk a későbbiekben. Emiatt fontos a gyűjtésnél a többlépcsős szűrés, az utolsó lépésként célszerűen egy homokszűrő beépítésével. A homokszűrőkön a nagy ammónia és/vagy szervesanyag tartalmú vizek esetében kialakulhat biológiai hártya, amely a folyamatokat spontán biológiai tisztítás felé viheti el. A vízkezelő berendezések szinte mindegyikében találhatunk többlépcsős, finom szűrőket.

Az 1-2 víztisztítási lépést ellátó berendezések:

Aktív szénszűrő Az aktív szén szemcsék felületükhöz kötik a klórt, a szerves anyagokat, az íz és szagrontó anyagokat. Ha a szénszemcsék felülete megtelik lekötött vegyületekkel, már nem képesek többet megkötni, a szénszűrő cseréje szükséges, erre általában fél évente kell sort keríteni. Két fő probléma léphet fel használatukkal: a szűrő által megfogott szerves anyagok táptalajt jelentenek a baktériumok számára, így itt nagymértékű szaporodás és méregtermelő biofilm képződés (nyálka) indulhat meg. Védekezni ezüstözéssel, vagy vezérelt öblítési ciklusokkal lehet ellene. A másik az, hogy a telített szénszűrő visszaoldhat, így ilyenkor már szennyezettebb víz jön belőle, mint ami belemegy. Védekezni csak a nagy felületű minősített szűrők választásával, és az előírt cserék betartásával lehet ellene. Van csapra szerelhető szénszűrő és kapható pult alá építhető változat is. Egy egész házát ellátó berendezés ára 32.000 és 100.000 Ft között mozog. [9]

Keramikus szűrők Különböző szemcsenagyságú keramikus szűrők, különböző ásványi anyagok, darabos, szemcsés uszadékok szűrését végzik.

Vas-és mangántalanító Az oldott vas- és mangántartalmat távolítja el a vízből, alkalmasak a vízben lévő mechanikai szennyeződések kivonására, az elszíneződések megelőzésére, továbbá az egyéb szín és szaganyagok, valamint a zavarosság csökkentésére. A berendezés a vízben

oldott vas és mangán ionokat vízben nem oldódó vegyületekké alakítja át. Ezek a vegyületek könnyen kiszűrhetők a vízből. A kivált csapadék ellenáramú mosással távolítható el. A vas és mangán vegyületek már viszonylag kis koncentrációban is kellemetlen kiválásokat, lerakódásokat okozhatnak, gyorsítják a korróziót, növelik a bakteriális fertőzés kockázatát. Egy kisebb családot ellátó berendezés ára 35.000 Ft körül van.[10]

Arzénmentesítő Alapesetben a berendezés csővezetéken keresztül csatlakozik a hálózatra, de lehetőség van előtét puffertartály alkalmazására is. A víz egy mechanikai előszűrőn keresztül folyik be a szűrőanyagot tartalmazó tartályba, ahol megkötődik az arzén. Ezt követi az aktív szén utókezelő, mely a fogyasztásra alkalmas vizet biztosítja. A kifolyó víz arzéntartalma a technológia alkalmazási szabályainak betartása mellett, a szűrőt túlterhelését elkerülve határérték alatti ($<10 \mu g/liter$) lesz. Megvalósítható hálózatba betáplálással és kifolyó puffer tartállyal is. A speciális Cérium alapú szűrőanyag a víz átáramlásakor megkötözi az arzént. A szűrőanyag telítődése után regenerálás szükséges, mely vegyszeres kezelésekből és az azt követő öblítésekből áll. Ezt követően az anyag ismét használható. A szűrőanyag élettartama 7 év, mely után új szűrőanyag válik szükségessé. [11]

Vízlágyítás, nitrátmentesítés A víz átáramlik az ioncserélő gyantán, amely nyomásálló műanyag oszlopba van töltve. A gyanta kivonja a kalcium, magnézium és nitrát ionokat az oldatból és kicseréli nátrium ionokra. Ha a gyanta kimerült, akkor konyhasóoldattal regenerálható. Regenerálás során a sóléből az ionok újra kimosódnak, a sóléből a nátrium ion újra a gyantába kerül. Ezen folyamat által, a gyanta évekig használható. A berendezés lehet félautomata vagy teljesen automatikus, csak a só tablettát kell pótolni, abban az esetben, ha kifogy.[12]

UV csíráatlanító A biológiai lerakódások és fertőzések megelőzhetők az UV fény felhasználásával. A vízben élő mikroorganizmusok számos problémát okozhatnak jelenlétükkel. A vízzel érintkező felületeken megtelepedve, és elszaporodva biológiai lerakódásokat hoznak létre. A telepek idővel a fertőzés gócpontjaivá válhatnak, és leválva a felületről rontják a víz minőségét. A mikroorganizmusok legnagyobb része UV csíráatlanító berendezések segítségével a vízben elpusztítható, megakadályozható elszaporodásuk. Az elektromágneses hullámok egy szűk spektruma, a 10 - 400 nm hullámhosszúságú ultraibolya fénysugárzás (UV fény) roncsolja a sejtek bizonyos belső struktúráit. Az UV fény hatására – függően a hullámhossztól – a sejtmagban található

DNS, vagy más fontos életfunkciót ellátó szerv roncsolódik, így a sejt nem lesz képes szaporodni vagy anyagcserét végezni, és elpusztul. A vízben található mikroorganizmusok (algák, baktériumok, gombák és vírusok) 99,0 - 99,5%-a elpusztítható UV besugárzással. Ez már megfelelő védelmet nyújt az UV egység után az ivóvíz felhasználására. A csírátlanítás vegyszerek alkalmazása nélkül történik. Nem változtatja meg a folyadék kémiai, fizikai tulajdonságait. Nem befolyásolja annak ízét és aromáját. A vízben a csírátlanítás után továbbra is megmaradnak azok az anyagok (például szervesanyagok) amelyek az élő szervezetek táplálékául szolgálhatnak, ezért a csírátlanított víz tárolása, vagy pangó vizek kialakulása esetén fennáll a mikroorganizmusok újbóli elszaporodásának lehetősége. Fontos ezért, hogy az UV csírátlanító egység a vízfelhasználás helyéhez a lehető legközelebb kerüljön beépítésre, emiatt a legcélszerűbb alkalmazási módszer a csővezetékbe köthető változat. Ez utóbbi ára körülbelül 40.000 Ft [13]

A ma forgalmazott kompakt vízkezelő berendezések legnagyobb része a fordított ozmózis elvén működik. Amikor két, különböző koncentrációjú oldatot egy féligáteresztő hátyával választunk el, az alacsonyabb koncentrációjú oldatból oldószer áramlik át (diffúzió) a nagyobb koncentrációjú oldatba. Ezt az áramlást az ozmózisnyomás okozza. A folyamat addig tart, amíg a féligáteresztő hátya (membrán) két oldalán a nyomás ki nem egyenlítődik. Ha a magasabb koncentrációjú oldatra nagyobb nyomást bocsátunk, mint az ozmózisnyomás, akkor sikerül visszafordítanunk a folyamatot úgy, hogy a magasabb koncentrációjú oldat felől áramlik az oldószer az alacsonyabb koncentrációjú felé. Ezt nevezzük fordított ozmózisnak. Ezt az elvet használja fel az összes fordított ozmózissal működő berendezés a víztisztításhoz. A fordított ozmózis során a külső nyomás hatására a féligáteresztő membránon keresztül átáramlik a víz a magasabb koncentrációjú oldatból – „szennyezett víz” – az alacsonyabb koncentrációjú oldat felé – „tisztá víz”. Ezek a berendezések általában 5 fokozatban szűrnek, az első szint egy előszűrő, általában 20 mikronos. A második és harmadik szintet nagyon finom (általában 1 mikronos) aktív szénszűrők alkotják, ezek lehetnek hagyományosak, vagy különleges szénszűrők, például kókusz-szénszűrő [14], vagy valamilyen új generációs aktív szénszűrő. A negyedik és egyben legfontosabb lépésben a 0,0001 mikronos nyílású fordított ozmózis szűrő végzi el feladatait, végül egy utószénszűrőn halad át a víz. Az ozmózis szűrő öntisztító, nem halmozódnak fel a szennyeződések mint egy átfolyó rendszerű szűrőben és 10.000-szer jobban szűr, mint a hagyományos szűrők. A vizet olyan mértékben tisztítja, hogy hosszútávú fogyasztása esetén speciális ásvány adagoló patront kell alkalmazni, mely az oldott ásványoktól

mentes vízbe bejuttatja azon az emberi szervezet számára elengedhetetlen anyagokat, melyek egyébként az ivóvízben benne szoktak lenni. A patronát a víztisztító készüléktől a tisztított víz csapjához vezető csőszakaszba kell beépíteni. Élettartama kb. 8000 liter víz, vagy 2 év (kiürülése a hatás megszűnésével érzékelhető). A vízbe adagolt sók mennyisége függ az átfolyó víz sebességétől, illetve a patronban álló víz által eltöltött idő mennyiségétől. A tervezés során figyelembe kell venni, hogy az ilyen típusú víztisztító berendezés alkalmazása megnöveli a ház vízfelhasználását. Egységnyi tisztított vizet ugyanis 3 egységnyi szennyezett vízből képes előállítani, a maradék víz a szennyeződésekkel együtt a csatornába kerül. A fordított ozmózis elvén működő víztisztító berendezések ára igen változó, a szűrők finomságától, a berendezés elhelyezhetőségétől, kapacitásától és designjától nagy mértékben függ. Egy kisebb lakást ellátó berendezést már 100.000 Ft-ért meg lehet vásárolni (nyomásfokozó nélkül), de kapható 250.000 Ft-ért is hasonló kapacitású tisztító. Természetesen ez csak a beruházási költség, figyelembe kell venni a fellépő üzemeltetési költségeket is, a szűrők időszakos, általában évente vagy fél évente esedékes cseréjét. Mindezek pedig nagy mértékben függenek attól, hogy milyen víz megtisztításához használjuk a berendezést, és milyen gyakran. A nagy szűrési fok következtében a víztisztító berendezés hidraulikai ellenállása viszonylag nagy, emiatt emeli a szivattyúzás költségét. Az ásvány adagoló patron ára 20.000 Ft, egy darab aktív szénszűrőbe való töltet 3-4000 Ft-tól 9000 Ft-ig változik, az ozmózis szűrő 17-21.000 Ft-ba kerül. Egyes cégek biztosítanak általuk elvégzett éves karbantartást, ennek fix díja 40.000 Ft körül mozog, természetesen ez cégenként teljesen változó lehet. A kompakt gépek esetében fontos, hogy a megvásárolt berendezés rendelkezzen érvényes engedéllyel, illetve hivatalos irattal igazolni tudja, hogy az általa forgalmazott berendezés tisztító hatása elegendő az ivóvízre vonatkozó minőségi követelmények teljesítésére. [15] [14]

Az esővíz megtisztításához mindenképpen célszerű egy kompakt berendezést venni, hiszen ez kevesebb helyet foglal, minden egy helyen található, és minden feladatot ellát. A fordított ozmózis víztisztító után célszerű még egy UV csíráatlanító fénycsővet is beszerezni a hálózatba, hogy az esetlegesen megmaradt szerves baktériumokat illetve fertőzéseket kiiktassa. Egy ilyen víztisztító rendszerben tisztított vizet bárki megihat, kisgyermekek, és várandós kismamák is nyugodtan fogyaszthatják.

Anyagok melyeket eltűntet	Aktív szemes szűrő	Fordított ozmózis	Ioncserélő	Desztillálás	UV fertőtlenítés
Nazirium	-	++	++	++	-
Arzén	-	++	++	++	-
Kadmium	-	++	++	++	-
Kálium	-	++	++	++	-
Szulfátok	-	++	++	++	-
Keményység (ca)	-	++	++	++	-
Keményység (mr)	-	++	++	++	-
Nitrátok	-	++	++	++	-
Kloridok	-	++	-	++	++
Fekália bacilusok	-	++	-	++	++
Vírusok	-	++	-	++	+
Protozoa ciszták **	-	++	-	++	-
Organikus anyagok	++	++	-	+	-
THMI THE**	++	++	-	+	-
Klór	++	++	-	+	-
Méreg	++	++	-	+	-
Anyag szedimentáció	+/ -	++	-	++	-
Szín és íz	++	++	-	+	-
Azbeszt	-	++	-	++	-
-=-nincs hatás, -/+ =részleges hatás, +=jó hatás, ++=kiváló hatás					

3.5. táblázat. Víztisztító berendezések tisztítási képességei[16]



3.3. ábra. A fordított ozmózis víztisztító rendszer elemei [15]



3.4. ábra. Beépített fordított ozmózis víztisztító rendszer [15]

3.2. Kútvíz

3.2.1. A kútvíz jelentősége

Víziközműves ellátás hiányában a vízigények kielégítésére a legkézenfekvőbb és legerterjedtebb megoldás a helyben fúrt kút vizének felhasználása. Erre általában van hely az épület közelében, hiszen a városi környezet – ahol esetleg ez problémát jelenthetne – ma már elképzelhetetlen központi vízszolgáltatás nélkül. Családi házak, felszín alatti vízből történő vízellátása különböző típusú kutak létesítése általi víznyeréssel oldható meg. A felszín alatti vízkészletek különböző mélységekben lévő víztartó rétegekben helyezkednek el. Az építendő kút típusát a vízadó réteg mélysége, minősége és az

igényelt vízmennyiség határozza meg. Ez a megoldás kevesebb műtárgy beépítését igényli, mint az esővíz gyűjtése, így a beruházás maga olcsóbb. Hátrányként említhető azonban, hogy létesítését, üzembe helyezését, üzemeltetését viszonylag bonyolult eljárás-sorozat során engedélyeztethetjük. A kútból származó vizet az esővízhez hasonlóan széles körben alkalmazhatjuk a ház körül, sőt, ha olyan minőségű vizet tudunk szivattyúzni, mely megfelel az előírásoknak, akár minimális szűrés után fogyaszthatjuk is a vizet. A kút fúrásának feltételeit, menetét külön rendeletek szabályozzák, melyek előírásait minden esetben be kell tartani.

A talajvíz a felszín alatti első vízáradó rétegben tárolt víz. Előfordulási mélysége 0-50 méter, minősége területeként jelentősen változik. A talajvíz minősége gyakran nem felel meg az ivóvíz kritériumának, mivel a felszínről érkező szennyezésekre igen érzékeny, ezért ivóvíz felhasználásra nem alkalmas. A rétegvíz legfelső vízáradó rétegtől egy vagy több vízzáró réteggel elválasztott, további vízáradó rétegekben tárolt víz. A rétegvizek a felszíni szennyeződésektől védettebbek, általában ivóvíznek megfelelő víz nyerhető belőlük. Kinyerésük azonban a nagyobb fúrásmélység és a szigorúbb műszaki követelmények miatt általában költséges.

Az egyedi vízellátást szolgáló, 50m-nél nem mélyebb, úgynevezett sekély mélységű kutak a következők lehetnek:

Ásott kutak Az ásott kút jellemzője, hogy nagy mennyiségű vizet tárol, ezért gyenge vízáradó képességű rétegben is jól használható. Kivitelezési technológia szerint az ásott kút két típusa különböztethető meg: a normál kivitelű ásott kút és a süllyesztett kút.

1. Normál kivitelű ásott kutak:

A kivitelezésekor az előre kialakított munkagödörbe utólag építik be a kútbélelést, amely leggyakrabban betongyűrűvel történik, de készülhet téglá, vagy kőfalazattal is. A normál kivitelű ásott kút fő része a kút gödrébe épített kútbélés. A kútbélés lehet tömör, perforált vagy hézagos. A tömör bélésű kút csak alulról, a hézagos és perforált kút oldalról is kap vizet. A kútbélés aljára 5 – 10mm átmérőjű mosott kavics kerül. Ez a kavicsréteg akadályozza meg a talaj finomabb szemcséinek bejutását a kútba. A kútfej kialakításakor gondoskodni kell arról, hogy a kútba felülről ne kerülhessen szennyeződés, erre vasbeton tetőzet vagy jól záró aknafedél lap a legmegfelelőbb. Az ásott kút átlagosan 0,5 – 5,0m³/nap vízigény kielégítésére alkalmas.

2. Süllyesztett kutak:

A süllyesztett kutak készítésénél a felszínen elkészített kútkö-

penyt előre helyezik a kijelölt helyre, és a bélésen belülről termelik ki a földet, miközben a kútköpeny a saját súlya alatt a kívánt mélységig lesüllyed. A sülylesztett kutakhoz tartozik az aknakút melyet általában egy métert meghaladó átmérőjű, henger alakú vasbeton gyűrű lesüllyesztésével készítik. A legalsó gyűrűk elérik a 15 – 20m mélyen levő vízáadó réteget. A kút alulról táplálkozik, a vízáadó homokréteg leterhelésére a kút aljára kavicsréteg kerül. A kútban helyezkednek el a víztermelést szolgáló szerelvények, a szivattyú, vagy annak szívócsöve.[17]

Vert kút A vert kút tömör hegygel felszerelt, a vízáadó réteg szintjén perforált acélcső, melyet veréssel hajtanak le a vízáadó rétegbe. Átmérője 80 – 100mm, mélysége 10 – 15 méter. A maximum 30m-es mélységbe fúrt vagy vert csőkút olyan felszín alatti víz nyerésére alkalmas, amely általában az első vízzáró réteg alatt levő vizet hasznosítja. A perforált csőszakaszt szűrőszövet boríthatja. A vert kutak többnyire csak kis vízhozamok kielégítésére alkalmasak és leghatékonyabban csak a kavicsos vízáadó rétegben alkalmazhatók.[17]

Fúrt kút vagy csőkút A kútfúrás általában nagyobb mélységű kutak létesítése esetében alkalmazzák, de nem kizárt kis mélységű kialakítása sem. Viszonylag egyszerűen készíthető, a víztartó rétegbe lefúrnak, majd egy alul lyukacsos, vékonyabb csövet helyeznek a furatba, és a béléscsövet kavicssal kitöltik, ezáltal mesterséges szűrőréteg keletkezik a kút körül a béléscső eltávolítása után is. A csőkút átlagos mélysége 25m, vízkiemelésük a kútra szerelt szivattyúval történik. A kútból kitermelt víz pótlása a környező vízvezető rétegekből történik. A talajvízre telepített fúrt kút általában egyrétegű béléscsővel készül. A fúrt kutak közül a 30m-nél kisebb mélységű, száraz fúrású eljárással készülő kutakat külön elnevezéssel csőkutaknak hívják. A csőkutat első sorban felszín közeli, kavicsos homokos vízáadó rétegekbe mélyítik, amelyek rendszerint jó vízáadó képességűek és több irányú vízpótlással rendelkeznek.[17]

3.2.2. A kútfúrás jogi szabályozása

Saját kút fúrása minden esetben engedélyköteles. Ha a kútból történő vízkivétel nem haladja meg a napi $1,5m^3$ vagy az évi $500m^3$ mennyiséget, úgy az engedélyezés a települési Önkormányzat hatáskörébe tartozik. Talajvízre telepített kutak esetében az engedély feltétele, hogy a vízhasználat kizárólag a kérelmező háztartása, illetve tevékenysége szükségleteinek kielé-

gítését szolgálja. Rétegvízre telepített kút létesítése és üzemeltetése engedélyhez kötött, a felhasznált vízmennyiség után járulékot is kell fizetni. A felhasznált vízmennyiség megállapíthatósága érdekében a vízkivételre hitelesített vízórát kell felszerelni. A szabályozást két rendelet alapozza meg: a 101/2007. (XII. 23.) KvVM rendelet a felszín alatti vízkészletekbe történő beavatkozás és a vízkútúrás szakmai követelményeiről, és a 18/1996. (VI. 13.) KHVM rendelet a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges kérelemről és mellékleteiről.

101/2007. (XII. 23.) KvVM rendelet A rendelet hatálya a felszín alatti vizek kitermelésével, visszatáplálásával, dúsításával, továbbá megfigyelésével kapcsolatos vízilétesítményekre (így pl. kutakra, foglalt forrásokra, hévízművekre), valamint vízimunkákra, különösen azok tervezésére, kivitelezésére, üzemeltetésére és megszüntetésére, továbbá a tervezőt, kivitelezőt, az építtetőt és a műszaki ellenőrt a tárgyi tevékenységgel összefüggésben érintő jogokra és kötelezettségekre terjed ki.

Tervezés

1. A tervezett kút helyét a tervező helyszíni vizsgálat alapján köteles meghatározni.
2. A megvalósítandó kút létesítésére vízjogi engedélyt kell kérni.
3. Minden olyan esetben, amikor a környezet földtani kora, a képződmény mélységbeli határa bizonytalan vagy ismeretlen, magmintavétel tervezése is szükséges.
4. A tervezésnél figyelni kell arra, hogy a kút különböző víztesteket, egymástól jelentősen eltérő hidrodinamikai és vízkémiai tulajdonságú vizeket ne kapcsoljon össze.

A kivitelezéssel és a használatbavétellel kapcsolatos rendelkezések

1. A kivitelezés megkezdésének időpontjáról a kivitelezőnek az engedélyező hatóságot - a mélységi vizek felszínre hozására irányuló, bányászati technológiával végzett munkálatok esetében az illetékes bányakapitányságot is - a munkálatok megkezdése előtt legalább 8 nappal értesíteni kell.

2. Fúrt kutak esetében a felszín alatti vízbe történő beavatkozáskor a szennyezés megelőzése céljából a harántolt, de nem szűrőzött képződményeket palástcementekezéssel vagy agyagszigeteléssel ki kell zárni.
3. A felhasználás módjára figyelemmel – különös tekintettel az ivóvízminőségű vízre vonatkozó rendelkezésekre – el kell végezni a víz minőségi vizsgálatát. A vizsgálandó paramétereket a hatóság a létesítési engedélyben határozza meg.
4. A termelt víz gáztartalmának vizsgálatát a termelt és szolgáltatott vizek gázmentesítéséről szóló 12/1997. (VIII. 29.) KHVM rendelet gázmintavételre és annak vizsgálatára vonatkozó rendelkezései szerint kell elvégezni.
5. A hatóság vagy a műszaki ellenőr kérésére a földtani rétegsor pontosításának érdekében földtani laboratóriumi anyagvizsgálatokat is végezni kell.
6. A létesítményeket, beleértve a vízkutató feltáró fúrásokat is, a munka befejezésekor olyan állapotba kell hozni, hogy azok kialakítása kizárja azt, hogy a felszín alatti vízbe szennyeződés kerülhessen, továbbá a kifolyó víz esetén szabad vízfolyás keletkezzék.
7. A kivitelezőnek a megvalósítás teljes időtartama alatt a munkavégzés minden lényeges körülményét rögzítő dokumentációt kell vezetnie. A dokumentációnak részét képezi a külön jogszabály szerinti építési napló, tartalmaznia kell továbbá a létesítési engedélyben, illetve kiviteli tervben előírt vizsgálatokról szóló feljegyzéseket, illetve fúrt kutak esetén a fúrási napi jelentést.
8. A kutakra vonatkozó vízjogi létesítési engedélyt, az engedélyezési terveket, az építési naplót, továbbá a kivitelezést szolgáló berendezés alkalmasságára vonatkozó bizonylatokat és a kivitelező jogosultságára vonatkozó igazolást a kivitelező köteles a munkavégzés helyszínén tartani.

Az elkészült létesítményre vonatkozó dokumentálás és adat-szolgáltatás:

1. Kutaknál vízföldtani naplót kell készíteni, amennyiben
 - a feltárt vízkészlet réteg-, karszt- és hasadékvíz, valamint a tervezett vízhasználat (vízkitermelés vagy vízvisszatáplálás) meghaladja az $1,5\text{m}^3/\text{nap}$ -ot, vagy észlelő létesítmény esetén,

- a feltárt vízkészlet talajvíz és emberi fogyasztásra szánt vízhasználat esetén annak értéke eléri a $10m^3/nap$ -ot, vagy az egyéb vízhasználat (vízkitermelés vagy vízviisszatáplálás) eléri az $50m^3/nap$ -ot, vagy a felszín alatti víztest állapota szempontjából reprezentatív és a területi monitoring részét képező észlelő létesítmény esetén,
 - a feltárt vízkészlet parti szűrésű víz és emberi fogyasztásra szánt vízhasználat esetén annak értéke eléri a $10m^3/nap$ -ot, vagy az egyéb vízhasználat (vízkitermelés vagy vízviisszatáplálás) eléri az $100m^3/nap$ -ot, vagy a felszín alatti víztest állapota szempontjából reprezentatív és a területi monitoring részét képező észlelő létesítmény esetén.
2. A vízföldtani napló készítéséről a kivitelező köteles gondoskodni. A napló készítője a vízföldtani naplót köteles megküldeni hat példányban a környezetvédelmi és vízügyi miniszter által kijelölt szervezetnek a kútkataszteri szám megadása céljából. A környezetvédelmi és vízügyi miniszter által kijelölt szervezet a kútkataszteri számmal ellátott példányokat 15 napon belül visszaküldi. Az engedélyes a kútkataszteri számmal ellátott példányokat a vízjogi engedély iránti kérelemhez csatoltan a hatóságnak megküldi. Az engedély kiadásával egyidejűleg a vízügyi hatóság a vízföldtani napló egy-egy példányát megküldi a környezetvédelmi és vízügyi miniszter által kijelölt szervezet, a Magyar Állami Földtani Intézet és a környezetvédelmi és vízügyi igazgatóság részére.
3. Amennyiben a vízügyi hatóság a kút megszüntetéséről dönt, döntéséről a környezetvédelmi és vízügyi miniszter által kijelölt szervezetet és a környezetvédelmi és vízügyi igazgatóságot legalább évente értesíti.

Az üzemeltetésre vonatkozó egyes szabályok

1. A kút a vízügyi hatóság által kiadott vízjogi üzemeltetési engedély és az általa jóváhagyott üzemeltetési szabályzat szerint üzemeltethető, amely a külön jogszabályban előírtak mellett tartalmazza különösen
- a vízhozam szabályozására,
 - üzemeltetési naplóra,
 - a kút védelmére, fenntartására,
 - a rendszeres és időszakos üzemi mérésekre, ezek értékelésére,
 - a mérőeszközök rendszeres ellenőrzésére, kalibrálására,

- az üzemvitelre,
 - a munkakörre és a biztonsági követelményekre,
 - a rendszeres és időszakos mélységi kútvizsgálatokra vonatkozó rendelkezéseket.
2. A vízkémiára és a gáztartalomra vonatkozó vizsgálatok gyakoriságát és a vizsgálandó komponensek körét összhangban a vonatkozó külön jogszabállyal az üzemeltetési szabályzatban kell meghatározni, ideértve a mérések módját, eszközigényét és a minőség biztosítását.[18]

18/1996. (VI. 13.) KHVM rendelet

1. Az elvi vízjogi engedély iránti kérelemhez
 - a tervezett műszaki megoldás ismertetését,
 - a megbízás alapján eljáró tervező esetén a megbízás másolatát vagy az arról szóló igazolást kell csatolni.
2. A vízjogi létesítési engedély iránti kérelem tartalmazza, illetőleg ahhoz mellékelni kell:
 - az engedélyes megnevezését, címét (székhelyét);
 - a kérelem időpontjában érvényes elvi vízjogi engedély esetén a határozat számának megjelölését;
 - az engedélyezési tervek nyolc példányát, a külön jogszabályban meghatározott tervezői jogosultság igazolását;
 - ha a tervezett vízimunka vagy vízilétesítmény közműveket érint, a közmű kezelőjének (üzemeltetőjének) - az engedélyezési tervdokumentációra alapozott, a kérelemmel összefüggő - nyilatkozatát, illetőleg hozzájárulását;
 - a tervezett vízhasználattal, vízimunka elvégzésével, a vízilétesítmény megépítésével érintett ingatlanra vonatkozó tulajdonjog igazolását, az ingatlan-nyilvántartási adatokból következő, három hónapnál nem régebbi közokirat vagy a tulajdonszerzés jogcímét egyéb módon bizonyító okirat csatolásával.
3. A vízjogi üzemeltetés iránti kérelem tartalmazza, illetőleg ahhoz mellékelni kell:
 - az engedélyes üzemeltető megnevezését, címét, székhelyét;

- a vízjogi létesítési engedélyre történő utalást, ideértve a határozatot, az engedély vagy a vízkönyvi nyilvántartás számát;
 - a vízjogi létesítési engedélytől eltérő kivitelezés esetén a tényleges állapotot tartalmazó (a vízilétesítményre, vízimunkára vonatkozó vertikális és horizontális) adatokat is rögzítő tervdokumentáció nyolc példányát;
 - a létesítési engedélyben foglaltakkal megegyező kivitelezés esetén az erre vonatkozó nyilatkozatot a tényleges (úgynevezett abszolút) magassági adatok átvezetésével;
 - a vízjogi létesítési engedélyben meghatározott rendelkezésektől függően a próbaüzemeltetés eredményét rögzítő adatokat;
 - a vízhasználat gyakorlására vonatkozó adatokat (így például az igényelt, illetőleg engedélyezett víz mennyiségét és minőségét);
 - felszín alatti vízre települt vízilétesítmény esetén amennyiben a vízilétesítményre vonatkozóan külön jogszabály vízföldtani naplókészítési kötelezettséget ír elő, a vízföldtani naplót és a rendeletben foglaltak szerinti műszaki dokumentációt,
 - ha a védőterület kijelölése kapcsán a környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi felügyelőség - a vízjogi létesítési engedélyben a védőterület kialakítására vonatkozó - külön kötelezettségeket határozott meg, ennek teljesítésével kapcsolatos nyilatkozatot a védőterületet meghatározó tervdokumentációra történő utalással.
4. A környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi felügyelőséghez mint szakhatósághoz intézett kérelemhez mellékelni kell a hatósági engedélyhez külön jogszabályok szerint szükséges tervet, tervdokumentációt, és közölni kell a vízgazdálkodási követelmények szempontjából lényegesnek ítélt körülményeket (adatokat). [19]

3.2.3. Felhasználás a ház körül

A kútvizet mechanikai szűrés után iváson és főzésen kívül bármire felhasználhatjuk. A kertben, és a házban belül is, mosásra, fürdésre, takarításhoz alkalmazható. A víz kiemeléséhez szükségünk lesz egy szivattyúra, és egy vízvezeték rendszerre, mely a felhasználási helyre juttatja a kitermelt vizet. Amennyiben a kút üzemi vízszintje mélyebben van 8 méternél, akkor csak búvárszivattyút lehet alkalmazni. Amennyiben az üzemi vízszint 8 méternél magasabban van, akkor lehet alkalmazni szárazbeépítésű szivattyúkat, ami lehet normál szívású, vagy önfelszívó.

Két kút fúrása esetén kihasználhatjuk a felszín alatti vizek hőjét, és hőszivattyús fűtési rendszert alakíthatunk ki a házban, hiszen a talajvíz hőmérséklete még a legkeményebb téli időjárás esetén is viszonylag állandó. Az egyik kútat nyerőnek, a másikat pedig nyelőnek nevezzük, közöttük legalább 15 méter távolságot kell tartani. Természetesen ebben az esetben külön előírásoknak kell megfelelni. Fontos, hogy a nyelő kút vízhozama folytonosan tudja biztosítani a hőszivattyú működését, ugyanis a kút elapadása esetén a hőszivattyú nem üzemel. Lehetőség van próbafúrás végzésére, amellyel megállapítható a kútvíz minőség, szükséges e valamilyen szűrő elhelyezése, milyen minőségű hőcserélő kell az adott vízhez. [17][20]

3.2.4. Felhasználás ivóvízként

A rétegvíz kitermelő kutak többsége olyan jó minőséget szolgáltat, hogy mechanikai szűrés után közvetlenül ivóvízként is alkalmazható. Ezt természetesen csak azután tehetjük meg, hogy a vízminőségi vizsgálatok is beigazolják az ivóvíz minőség feltételeinek teljesülését. Ilyen esetben nagyon egyszerű dolgunk van, és sokkal kisebb költségen juthatunk ivóvízhez, mintha az esővizet tisztítanánk. A biztonság kedvéért ilyenkor is érdemes homokszűrőt alkalmazni, és egy UV csíráatlanító fénycsővet illeszteni a vezetékrendszerbe, hogy elejét vegyük az esetleges fertőzéseknek.

Előfordulhat azonban, hogy a víz minősége nem kielégítő, egy vagy több káros anyag koncentrációja túllépi az ivóvízben megengedett határértéket. Ilyenkor víztisztító berendezések alkalmazása szükséges. Az előzőekben már ismertetett vízkezelési elemeket kell beépíteni ebben az esetben is. A homokszűrő és az UV fény mellett általában kisebb, csak 1-2 káros anyagot leválasztó gépekre van szükség, így még mindig kedvezőbb anyagilag, ha a kútvízet tisztítjuk meg ivóvíznek, mintha ugyanezt az esővízzel tennénk meg. A nem ivóvíz minőséget szolgáltató kutak esetében, a tisztított vizet is ellenőriztetni kell. A kút csak akkor kapja meg a használatbevételi engedélyt ivóvíz kivételére, ha a vizsgálatok igazolják a víztisztítás megfelelőségét.

4 Szennyvízkezelés

4.1. A helyi szennyvízkezelés jelentősége

Napjaink egyik legfontosabb feladata a környezet védelme, ezen belül is különösen vizeink megóvása. Ez elsősorban közművesítéssel, központosított szennyvíztisztítással valósítható meg. Ezek hiányában sok esetben a gazdaságossági és műszaki szempontok inkább korszerű közműpótló kisberendezések létesítését indokolják. Előfordulhat ugyanis, hogy a központi szennyvízcsatorna rendszer teljes kiépítése anyagi szempontokból kedvezőtlen, gazdaságtalan.

A helyi szennyvíztisztítás lehetővé teszi a tisztított víz helyben történő újrafelhasználását. A végtermék elszikkasztható a növényzet gyökérzónájában, használható felszíni öntözésre, kerti tó létesítésére, de megfelelő minőség elérése esetén WC öblítésre is alkalmazható. A tisztított víz tartalmaz baktériumokat, foszfort és nitrogént, melyek tápanyagként szolgálnak a növényeknek. A hatóságilag engedélyezett tisztítórendszerek szagtalanok és közegészségügyileg ártalmatlanok. A 2003. évi LXXXIX. Törvény a környezetterhelési díjról tartalmazza, hogy az egyedi kisberendezést szabályszerűen használókat nem terheli környezetterhelési díj még akkor sem, ha a csatornahálózat elérhető, de arra a felhasználó nem köt rá. Ma már 500 – 600000 Ft-ból megoldható egy -egy lakóház saját szennyvíztisztítóval történő ellátása. A rendszer megtervezésekor figyelembe kell venni azt, hogy mennyi időre szeretnénk azt létesíteni. Egy 15-20 évre tervezett szennyvíztisztítónál ugyanis kiemelten fontos, hogy a tisztítást végző tartály milyen szerkezeti anyag(ok)ból épül fel, mennyire időtálló. Azt is el kell dönteni, hogy milyen gyakran szeretnénk használni a berendezést, folyamatosan vagy esetleg szakaszosan (pl. hétvégi házak esetében). Fontos továbbá, hogy a választott üzemben mennyi szennyvizet kell kezelnie a berendezésnek. Ezt a mennyiséget lakosegyenértékben szokás megadni (egy lakos által naponta a csatornába bocsátott szennyvíz szervesanyag tartalmát nevezzük lakosegyenértéknek). Mindezek ismeretében tudunk csak megfelelő rendszert választani. [21]

A szennyvíztisztító kisberendezések legfőbb előnyei a közcsonnával szemben:

- a vizek helyben tartását, a felszín alatti víz mennyiségi védelmét biztosítják, illetve a vizet helyben újrafelhasználhatóvá teszik;
- egyszerűek, kevés a gép-, energia- és személyzeti igényük;
- a beruházási költségük alacsony, a tapasztalatok alapján a központi csatorna-beruházás költségének 30-50%-a;
- a beruházáskor nem fektetnek le csatornacsöveket, a föld, az utak felásása és az ezzel járó zaj elkerülhetők;
- a fenntartási költségük töredéke a hagyományos módszer üzemeltetési költségeinek;
- további megtakarítás érhető el a víz újrafelhasználásával;
- minimális a stabilizált iszap keletkezése, mely szagtalan, komposztálható.

A szennyvíztisztító kisberendezések hátrányai a közcsonnával szemben:

- minimális karbantartási igényük van, melyet azonban a terméktulajdonos általában maga is el tud végezni, illetve egyes típusoknál a karbantartásnak lehetnek pénzügyi vonzatai is;
- a minimális mennyiségű áramfogyasztás általában elkerülhetetlen, ennek mértéke szintén típusfüggő;
- a vízbázisok külső- és belső védőterületein a tisztított víz nem szikkasztható el, illetve a felszín alatti vizek állapota szempontjából fokozottan érzékeny területeken nagyobb mennyiségű kibocsátás esetén szükséges lehet az utótisztítás membránszűrő segítségével.

Egyedi szennyvíztisztító berendezések alkalmazásának engedélyeztetése esetén a 72/1996-os kormányrendelet értelmében $500m^3/v$ várható kibocsátás alatt az illetékes önkormányzat jegyzőjéhez kell fordulni, amennyiben lakossági, saját célú a szennyvízkibocsátás, és szikkasztásra, vagy gyökérzónában elszívárogtatásra kerül a tisztított víz. Egyéb esetben, vagy a tisztított víz élővízbe engedése esetén is az illetékes Vízügyi Felügyelőség az engedélyező hatóság. Ennek a jogköri szabálynak ellentmond a 37/2007. (XI. 13.) ÖTM rendelet I. melléklete, mely szerint a közműpótló műtárgy

építéséhez nem kell engedély. Az előző példához hasonló ellentmondásokból több is fellelhető a hatályos rendeletek olvasgatása közben. Mindebből látszik, hogy a szabályozás ezen a téren még nem eléggé kiforrott. [22]

4.2. A szennyvíztisztítás alapfolyamata

A házi szennyvíztisztító berendezések ugyanolyan alapelveken működnek, mint a nagyüzemi, városokat ellátó szennyvíztisztító telepek. A beérkező szennyvíz először fizikai majd biológiai tisztításon esik át, a folyamat végén távozó vizet tisztított víznek nevezzük. A tisztítóhatást a BOI és KOI indexek segítségével szokás minősíteni.

Biokémiai oxigénigény (BOI) A szennyvíz biológiai úton lebontható szervesanyag tartalmát méri. A BOI a szerves szennyezők mikroorganizmusok általi lebontásakor felhasznált oxigén mennyiséget jelenti, mértékegysége mgO_2/l . A gyakorlatban általában az ötnapos oxigénigény (BOI_5) használatos. A meghatározott BOI érték csak akkor arányos a víz/szennyvíz szennyezőanyag tartalmával, ha a mikrobaközösség működését nem gátolják toxikus anyagok. Kommunális szennyvizek BOI_5 értéke 200-300 mg/l, biológiai kezelés után: 15-40 mg/l, tiszta folyóvíz értéke: 1-3 mg/l.

Kémiai oxigénigény (KOI) Az összes szervesanyag tartalmát méri. A szennyvizek szerves szennyezőinek nem mindegyike bontható le biológiailag, így az összes szerves szennyező tartalom jobban közelíthető a kémiai oxigénigény értékével. A kémiai úton oxidálható szervesanyaggal egyenlő oxigén mennyiségét erős oxidáló vegyszerrel (káliumbikromát, vagy a gyors meghatározást biztosító kálium-permanganát) határozzák meg.

A szennyvíztisztító kisberendezéseket az alapján jellemzik, hogy az egyes tisztító fokozatok milyen mértékben változtatják meg ezeket a mutatószámokat.

Mindig a fizikai tisztítás az első lépés. Helyi rendszereknél ez minden esetben szűrést, majd ülepitést jelent. Először tehát a beérkező víz egy olyan szűrőn halad keresztül, mely felfogja a nagyobb méretű szilárd szennyezőanyagokat. Ezek a folyamatos nedvesítésnek köszönhetően egy idő után elvesztik szilárdságukat (ilyen például a WC papír), így bejutnak a szennyvíztisztító ülepitőjébe. Emiatt a belépésnél elhelyezett szűrőt csak abban az esetben kell tisztítani, ha olyan anyag került a rendszerbe, amely hosszú távon sem „vízoldható” (például műanyag tárgyak). A szűrőn átjutó szennyvíz

az előülepítőbe kerül, ahol a szennyeződések a gravitáció hatására a tartály aljára ülepednek. A folyamat anaerob, azaz levegőtől elzárt módon megy végbe.

Az következő lépés a biológiai tisztítás. Néhány rendszer esetében ez egy másik tartályban/tartályrészben megy végbe, de vannak olyan berendezések is, ahol egy tartályunk van és ennek a szerepe a folyamat során változik. A biológiai tisztítást mikroorganizmusok végzik. Ezek a baktériumok bontják és ásványosítják, élő sejtanyaggá alakítják a szennyvíz szerves anyagait, ezáltal a víz szennyezettsége jelentősen csökken. A szerves anyagokat rendszerint aerob körülmények közt (oxigén jelenlétében) működő mikroorganizmusok bontják, a folyamathoz levegőt vagy tiszta oxigént kell a rendszerbe juttatni. A mikroorganizmusokat elpusztítja a szóda, a fehérítőszer, az antibiotikumok és a savak. Ezek használatát helyben történő szennyvízkezelésnél kerülni kell. Ha mégis az rendszerbe jut bármelyik a fenti anyagok közül, akkor az elhalt mikroorganizmusokat mielőbb pótolni kell. A mesterséges biológiai tisztítás két legelterjedtebb technológiája az eleveniszapos és a csepegtetőtestes tisztítás.

csepegtetőtestes tisztítás Az előülepített szennyvíznek egy közúzálék-ból vagy apró műanyag darabkákból álló rétegen (tölteten) kell átszivárognia. A töltet anyagának felületére a mikroorganizmusokból felépülő biológiai hártya telepszik. Amíg a víz átfolyik ezen a rétegen a mikroorganizmusok megtisztítják a szennyeződésektől, az esetlegesen idáig eljutó mechanikai szennyezőket pedig kiszűrik. Minél nagyobb tehát az adott anyag darabkáinak felülete, annál jobb a tisztítóhatás. A szennyvizet egyenletesen elosztva kell a rétegre vezetni. A folyamat aerob környezetet követel meg, ezt általában a tartály átszellőztetésével szokás megoldani.

eleveniszapos tisztítás Ez a megoldás a nagy szennyvíztisztító üzemekben jóval elterjedtebb, mint az előbbi. A mechanikailag előtisztított szennyvíz egy nagy mikroorganizmus tömeget tartalmazó eleveniszapos medencébe kerül, ahol a mikroorganizmusok életben tartása és nagy számban történő megújítása érdekében az iszap-szennyvíz keveréket levegőztetik, keverik és áramoltatják. Bizonyos idő elteltével az eleveniszapot ülepítéssel elválasztják a víz fázistól, és egy részét fölös iszapként elvezetik, másik részét visszaforgatják (recirkuláltatják) az újonnan érkező szennyvíz „beoltása” céljából. Az eleveniszapos eljárás szuszpendált állapotban lévő baktériumokat használ az oldott és a kolloid állapotú szervesanyagoknak szén-dioxiddá és vízzé való oxidálásához. Az oxidáció révén a szervesanyag nagy része a sejtekbe épül be, amit a fölös iszappal távolítanak a rendszerből.[23]

Ezután a tisztított víz befogadója a környezeti adottságoktól függően gyökérzónában elszikkasztható, kerti tó létesítésére vagy a házban belül WC öblítésre használható. Típustól függő gyakorisággal kell az iszapot eltávolítani a rendszerből, a kiemelt, néhány százalék nedvességtartalmú stabilizált iszap szagtalan, komposztálás után trágyázásra használható. A legtöbb berendezést aktiváló baktérium adalékanyaggal kell elindítani, majd megfelelő adagolással karbantartó adalékanyaggal kell gondoskodni a mikroorganizmusok frissítéséről, vagyis a folyamatos szaporodásról. Egyes rendszereknél erre nincs szükség.[21]

4.3. Házi szennyvíztisztító rendszerek

4.3.1. EPURBLOC oldómedencés rendszer

Ez a szennyvíztisztító berendezés egyetlen szivárgásmentes, fűjt-extrudált, polietilén oldómedencére épül. A rendszer gravitációs elven működik, egyáltalán nem igényel segédenergiát. Családi házakhoz ajánlott, de szükség esetén kisebb településeket is képes ellátni. A műanyag oldómedencében az előtisztító biológiai lebontás anaerob módon megy végbe, vulkáni salakkal töltött belső, mechanikai lebegőanyag szűrő segítségével. Az épületből érkező szennyvíz a tartályban az oldalfalnak csapódva mechanikailag üledékre és uszadékra válik szét. Igény szerint közbeiktatható zsírfogó, amely hasznos, de nem feltétlenül szükséges, mivel az oldómedence zsírleválasztóként is működik. Az előtisztítás folyamán az iszap leülepszik a tartály aljára. Az elbomlani képtelen iszapot bizonyos időközönként el kell távolítani. A karbantartást minimum 2 évente el kell végezni. (4.2. ábra)

A megfelelő biológiai tisztításhoz – a baktériumok miatt – a szennyvíznek 3 napig kell a medencében állnia, így a tartály méretének legalább a napi vízfogyasztás háromszorosát tudnia kell fogadni. A berendezés csak mikroorganizmusok telepítésével és folyamatos adagolásával működik. A tartályban keletkező gőzöket, gázokat (mivel a tartály szagmentesen zárt) ki kell szellőztetni, igény szerint aktívszenes szűrő közbeiktatásával.

Az oldómedencét aerob utótisztítás követi, amely lényegében a biológiai tisztítás második, befejező szakasza. A tartályból távozó szűrt, szemre már majdnem tiszta vizet homokágyból, kavicsszűrőből, dréncsövezésből és geotextíliából kialakított gyökérzónás (30 cm termőföld takarás) szivárogtató rendszeren kell utókezelní, ami a szükséges tisztításon túl hasznót is jelent, hiszen automata öntözőrendszerként funkcionál. Kis telekméret, vagy nem szikkasztóképes talaj esetén az alagsövezett szűrőágy helyettesíthető csepegtetőtestes tartállyal.[24] (4.1. ábra)

4.3.2. SW-AQUAmax szennyvíztisztító kisberendezés

A családi házakat, kisebb üzemeket vagy kisebb lakóközösségeket ellátó berendezésben a tisztítási folyamat egy válaszfalakkal három kamrára osztott, kör alakú betonmedencében valósul meg. (4.3. ábra) 5, 8, 10, 12, 16 vagy akár 20 lakos egyenértéket feldolgozó tartályokból lehet választani. Az első 2 kamrában történik az ülepedőképes anyagok leválasztása. A szennyvízben oldott állapotban található összetevők a két kamrát összekötő átfolyónyláson keresztül a második kamrába kerülnek, követve a szennyvíz útját. Ebben a 2 részben az ülepítés mellett csekély mértékű biológiai tisztítás is végbemegy. Egy bemerülőcsövön keresztül a szennyvíz lökészerűen a rendszer biológiai egységébe kerül. Itt eleveniszapos tisztítás zajlik, a lebegő mikroorganizmusok felveszik a szennyezőanyagokat. A keletkezett fölösiszapot egy szivattyú az előtisztító egység kamrájába szállítja, mely egyben az iszaptároló szerepét is betölti.

A biológiai egységben a tisztítás ciklikusan történik, 4 fázis követi egymást. A biológiai egység működése 8 órás ciklust követ.

töltés Minden második órában a mechanikai előtisztító egység második kamrájából a bemerülőcső segítségével a felgyülemlett szennyvíz a levegőztető medencébe kerül.

levegőztetés A feltöltött tartályban időszakosan történik a levegőztetés, egy levegőztetőcsövön keresztül, amely biztosítja az iszap és a szennyvíz megfelelő keveredését. 6 óra után a levegőztetés leáll.

ülepítés Az eleveniszap ülepítése 2 órát vesz igénybe. A folyamat során az iszap és a tisztított víz elkülönülése mellett nitrifikáció és végbemegy.

ürítés A tisztított víz a tisztavízszivattyú segítségével távozik a berendezésből.

Az ürítés után újabb töltéssel kezdődő ciklus következik. Kis mennyiségű bejövő szennyvízáram esetén a berendezés tartaléküzemmódba kapcsol, a levegőztetési idő csökken. A tisztított víz elszikkasztható vagy befogadóba juttatható.

A berendezés működtetése villamosenergiát igényel, hiszen szükség van egy levegőztetőre (általában kompresszorral oldják meg), egy iszapszivattyúra, illetve egy másik szivattyúra, mely a tisztított víz elvezetését végzi. A berendezés karbantartási igénye csekély, az irányítóberendezés kijelzője folyamatos tájékoztatást ad a működésről. A keletkezett fölösiszapot évente egyszer kell eltávolítani a tartályból.[25]

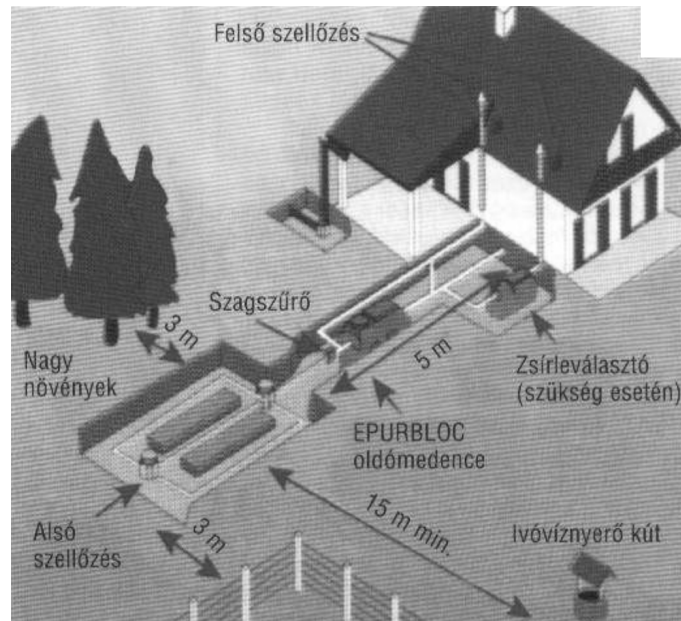
4.3.3. Mall csepegtetőtestes berendezés

A rendszer családi házak, nyaralók, motelek és hasonló méretű épületek szennyvizeinek mechanikai és aerob biológiai tisztítását látja el 4-53 lakos-egyenérték nagyságrendben. A berendezés fő eleme az előgyártott monolitikus vasbeton tartály, mely válaszfalakkal három fő kamrára osztott. A berendezés a felszínen öntöttvas aknafedéssel ellátott.

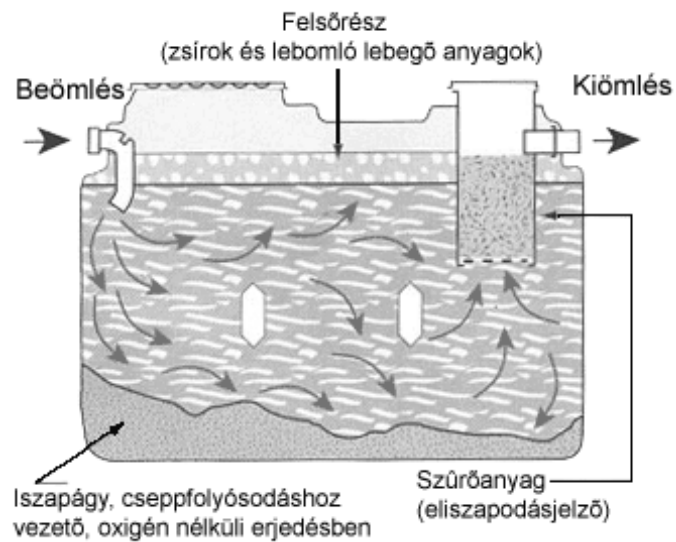
A házi szennyvíz először az ülepitő kamrákba kerül, itt zajlik a mechanikai tisztítás. A felúszó szennyeződések (a csepegtető testeket tartalmazó) következő kamrába jutását a megfelelően kialakított csőátvezetés akadályozza meg. A berendezés aerob, biológiai részét a csepegtetőtesteket tartalmazó kamra alkotja. Az előülepitőből érkező szennyvíz a csepegtetőtestek felett elhelyezett elosztón keresztül a csepegtetőtest töltőanya felületére jut. A tölteten történő átszivárgás során a vízben lévő szennyeződések a töltet felületén kialakult biológiai hártya részben kiüledő, részben pedig szervesen anyagokká alakítja át. A folyamathoz szükséges oxigént a tartály átlegegőztetése biztosítja, mely a kéményhatás elvén valósul meg.

A csepegtetőtest fenékrácsán leszivárgó biológiailag tisztított szennyvíz egy beépített emelőszivattyú segítségével az utóülepitő kamrába jut. Itt annyi ideig tartózkodik a tisztított víz, amennyi idő ahhoz szükséges, hogy az előző kamrából a vízzel átkerülő ülepedő szennyeződések összegyűljenek a tartály alján található iszapcsúszdában. A tisztított szennyvíz elszikkasztható vagy befogadóba vezethető. Az utóülepitőben összegyűlt iszap egy része periodikusan visszaszivattyúzásra kerül az első kamrába, ahonnan 1-2 évente szükséges azt eltávolítani.

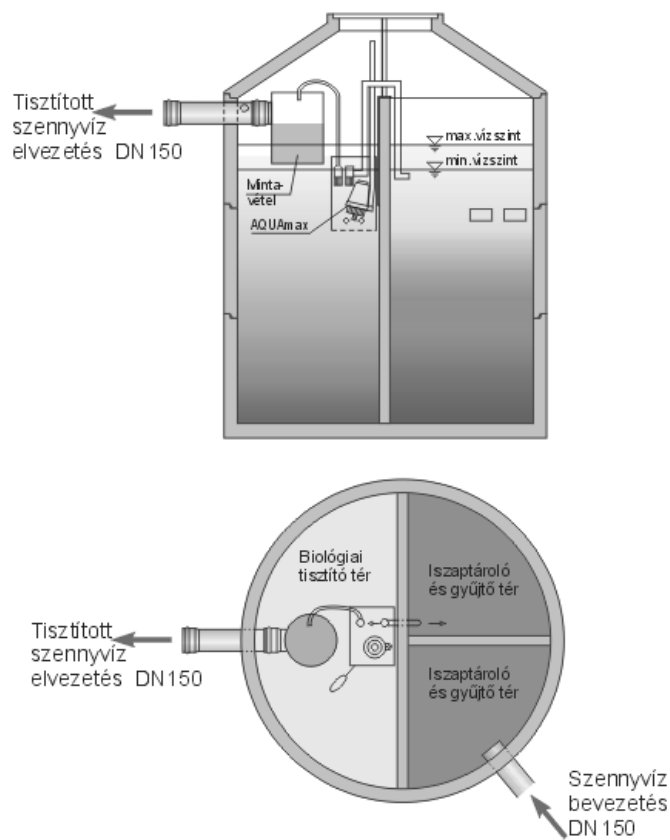
A méretezés függvényében a típusor tartalmaz egy-, két-, illetve több-tartályos berendezéseket. 8 fő felett a kéttartályos változat ajánlott (4.4. ábra), ekkor az első tartály 2 rekesze képezi az előülepitő kamrát, míg a második tartályban zajlik a biológiai tisztítás és utóülepités. Az egytartályos berendezés esetén kompakt kivitelről van szó, minden folyamat egy hengeres betontartályban megy végbe. [26]



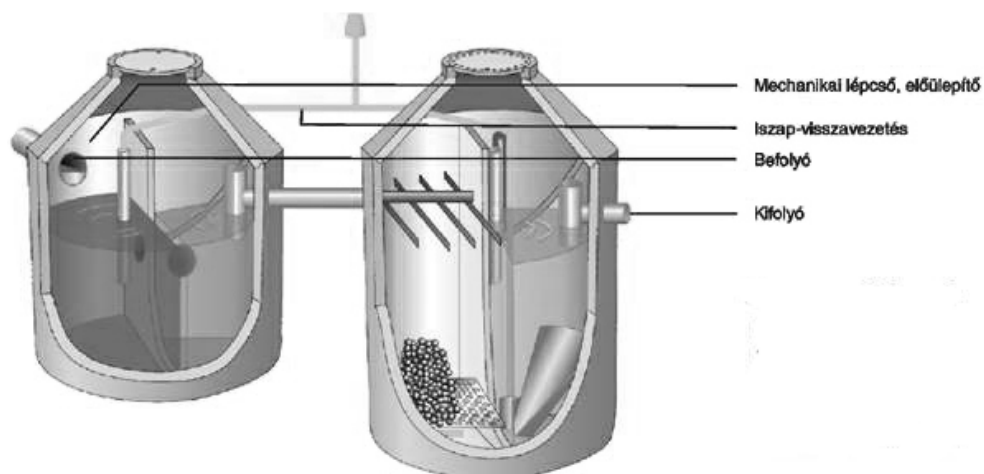
4.1. ábra. Gyökérzónás szikkasztás Epurbloc tartállyal[29]



4.2. ábra. A Sotralentz cég Epurbloc szennyvíztisztító tartálya[29]



4.3. ábra. Az AQUAmax szennyvíztisztító kisberendezés[27]



4.4. ábra. A MALL csepegtetőtestes berendezés duo kialakítása[28]

5 Családi ház közműtől független ellátása

5.1. Vízigények és kielégítésük

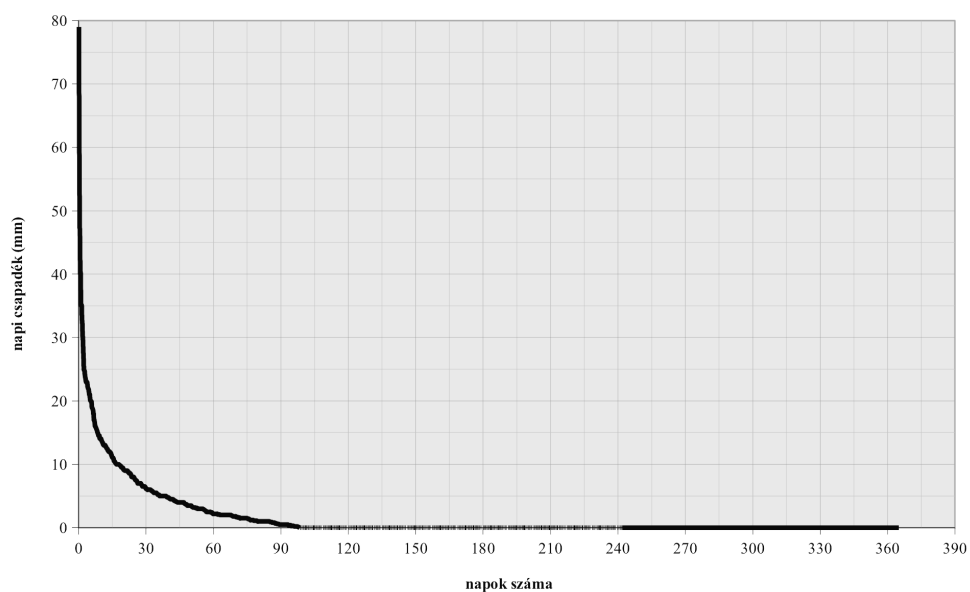
Amint azt már a 2. fejezetben is részleteztem, egy tíz tagú családot kell ellátni vízzel, ahol a vízigény várhatóan 87 l/fő,nap lesz. Az építető kifejezett kérése az volt, hogy a vízellátást esővízből oldjuk meg. Emiatt ezzel a témával kiemelten foglalkozom, de ahogyan az majd a későbbiekben is egyértelművé válik, az adott helyzetben nem lehet kizárólag a csapadékvízre alapozni, így a többi lehetőséget is alaposan meg kell vizsgálni.

5.1.1. A várható csapadékmennyiség

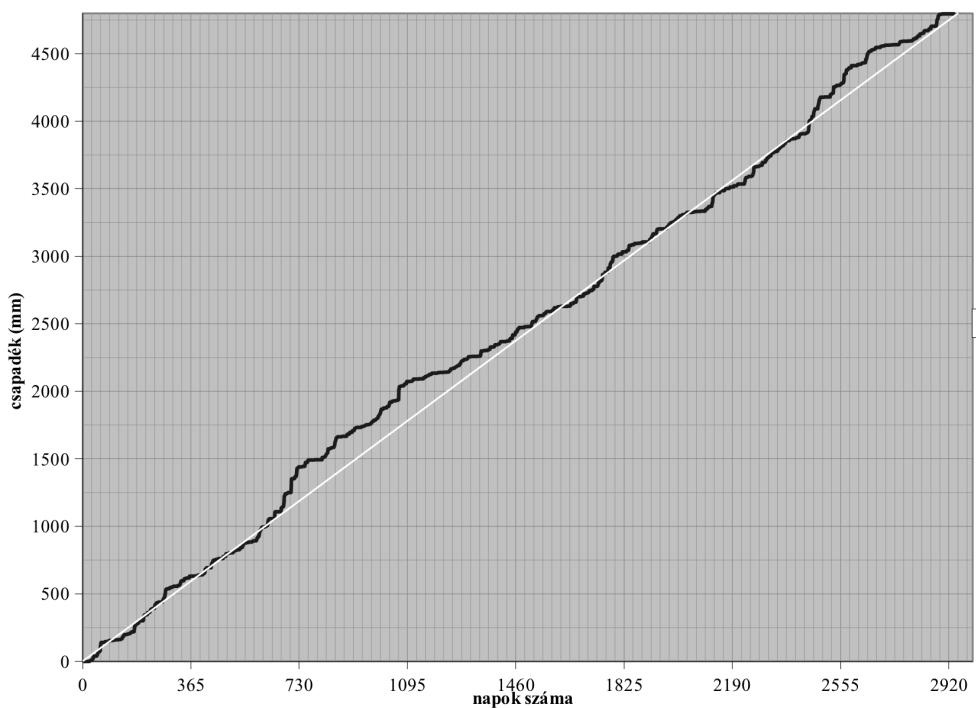
A csapadék várható mennyiségének meghatározása elengedhetetlen feltétel egy esővízgyűjtő tartály méretének megválasztásakor. Ennél a víznyelési módnál a felhasználó igencsak kiszolgáltatottá válhat az időjárás szeélyessége miatt. Hogy ezt közelebbről, részletesen megvizsgálhassuk, az Országos Meteorológiai Szolgálatól kértünk segítséget. Ekképpen nyílt lehetőségünk egy csepeli meteorológiai állomás (ez a Szigetszentmiklóshoz legközelebb található, legalább 8 éve üzemelő állomás) által mért csapadék-adatok elemzésére 8 évre és 1 hónapra visszamenőleg. Az adatok elemzése során a következő eredményekre jutottunk.

A vizsgált időszakban (2003.09.01.-2011.09.30.) összesen 4801,5 mm csapadék hullott Csepelen. Az időszakra vonatkozó éves átlag 594 mm, a napi átlag 1,62 mm volt. Ez alatt az idő alatt az egy nap alatt lehullott maximális csapadékmennyiség 79 mm volt, ez az éves átlag közel 14%-a. az 5.1. ábrán az átlagos időjárású év csapadékhozamának tartamdiagramja látható.

Az továbbiakban összehasonlítottuk a valóságos csapadékeloszlást azzal az ideális esettel, amikor minden nap 1,62 mm, azaz a napi átlagos mennyiségű csapadék hull. Így láthatóvá válnak az átlagtól való pozitív és negatív irányú eltérések az eső mennyiségét illetően. (5.2. ábra)



5.1. ábra. Évi csapadék tartamdiagram



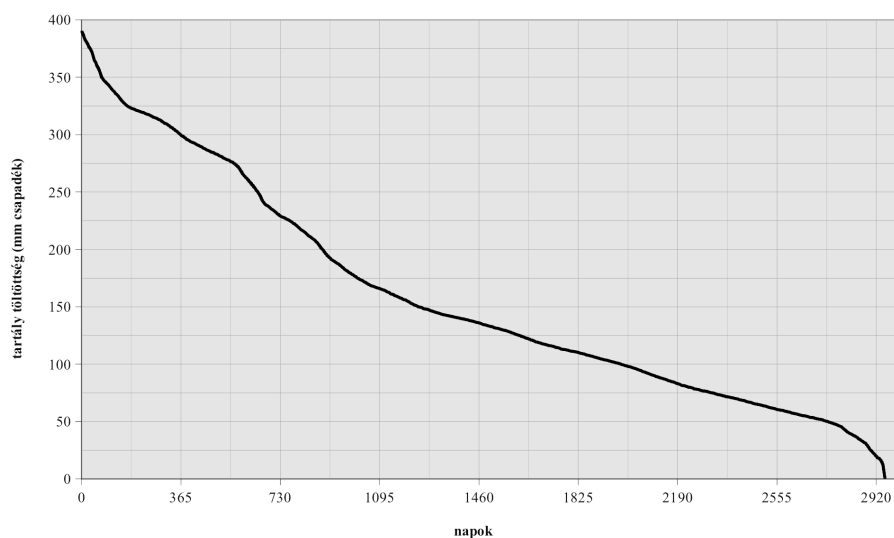
5.2. ábra. A lehullott csapadék integrál diagramja

Az 5.2. ábrából származtatható a tároló méret meghatározását segítő 5.3. ábra. Ez a kép az átlagos fogyasztáshoz képesti tároló töltési és kisütési időszakokat mutatja meg. Átlagos fogyasztásnak azt az esetet vettük, amikor a fogyasztás mértéke megegyezik a napi átlagos csapadékhullásból származó víz mennyiségével. Ez 400 m^2 tetőfelület és 1-es lefolyási tényező esetén 648 l/nap . Ha olyan tárolót szeretnénk beépíteni, mely az összes lehulló csapadékot képes összegyűjteni, és minden esetben kielégíti a fogyasztási igényeket (azaz sosem ürül ki), akkor az átlagos fogyasztástól eltérő legnagyobb pozitív és legnagyobb negatív csúcs abszolút értékét kell összeadnunk, és ebből megkapjuk, hogy hány mm csapadékot kell tudnia a tárolónak egyszerre felvennie. Ha leolvassuk a diagramról, akkor a legnagyobb pozitív és legnagyobb negatív eltérés abszolút értékeinek összege $390,5 \text{ mm}$. Ezt meg kell szoroznunk a rendelkezésre álló tetőfelülettel, ami esetünkben 400 m^2 . Az így kapott tárolóméret 156 m^3 . Egy ekkora tartály sosem csordulna túl, és sosem ürülne ki teljesen.



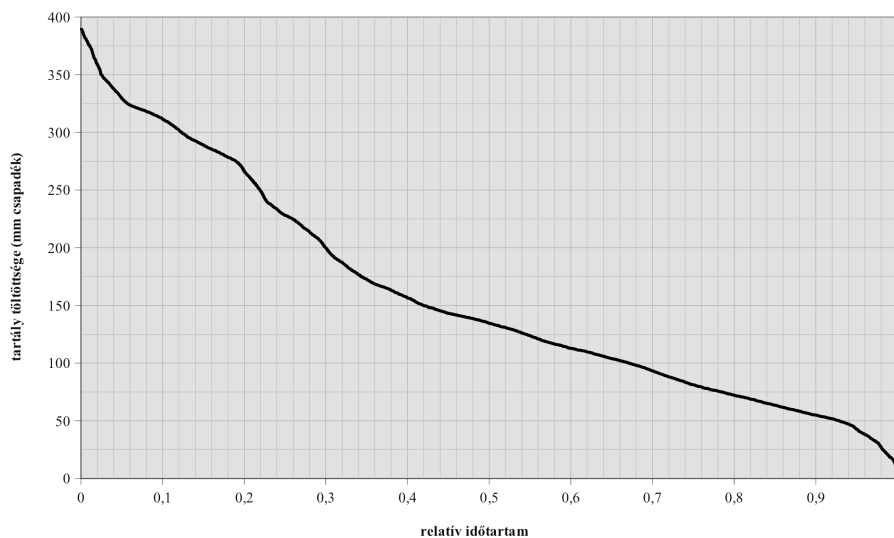
5.3. ábra. Ezen diagram segítségével határozható meg a maximálisan szükséges tároló mérete

Ha azt feltételezzük, hogy ezt a maximális méretű tárolót építjük be, akkor ennek 8 év és 1 hónap alatti töltöttségét mutatja az 5.4. ábra.



5.4. ábra. A tároló adott periódus alatti töltöttségi tartamdiagramja

A normált tartamdiagram ugyanazt mutatja, mint az előző grafikon, de a teljes időtartam arányában. A két diagram közül ez használható jobban tartálméretezésre, hiszen erről könnyen leolvasható, hogy egy adott méretű tároló az év hányad részében képes fedezni az igényeket. Nem szabad elfelejteni, hogy azt feltételeztük, hogy a fogyasztói igény egyenlő az átlagosan lehulló napi csapadékból összegyűjthető víz mennyiségével.



5.5. ábra. A tartály normált tartamdiagramja

5.1.2. Az igények kielégítése elsősorban csapadékvízre alapozva

A fentiek alapján már sejthető, hogy kizárólag az esővízzel nem oldható meg 10 ember zökkenőmentes ellátása. Ha ragaszkodunk ehhez a víznyerési módhoz, akkor szükségünk lesz egy-két kiegészítő lépésre. A megoldások között van nagyon és kevésbé költséges is.

5.1.2.1. Kizárólag csapadékvíz alkalmazása

Már most fontos leszögezni, hogy még az időjárási adatsoron alapuló statisztikából meghatározott maximális méretű tartály beépítése esetén is problémáink lesznek. Az ott meghatározott 156 m^3 -es tároló ugyanis csak akkor fedezi maradéktalanul az igényeket, ha a család fogyasztása nem haladja meg a napi átlagos csapadékmennyiséget. Ez utóbbi mértéke $0,00162\text{ m} \cdot 400\text{ m}^2 = 0,68\text{ m}^3$, míg a várható napi vízigény 10 fő esetén $0,87\text{ m}^3$. Tehát mindenképpen szükségünk lesz még egy ekkora tároló mellett is kiegészítő lépésekre.

De vizsgáljuk meg először, hogy mennyibe is kerülne egy ilyen rendszer létesítése. Először is építeni kellene egy $\approx 160\text{ m}^3$ -es tartályt, aminek óriási költségvonzata lenne. Ennél költséghatékonyabb megoldás 2,5 m átmérőjű Rocla betoncsőelemkből egy tárolóhálózatot kiépíteni. A betoncsővekben méterenként $4,9\text{ m}^3$ víz tárolható, 156 m^3 esetében tehát ilyen betoncső 33 méter hosszúságban való beépítésére lesz szükségünk. Ezeket a fagyvédelem miatt a föld alá, egymással összekapcsolva megfelelő földtakarással kell elhelyezni. A csővezetékét kicsit meg kell lejtetni a szivattyút magába foglaló zsomp felé, ezzel megkönnyítjük a szivattyúzás folyamatát. Egy ilyen rendszer kiépítésének költsége várhatóan 8 millió Ft, a beépítés költségével együtt. Ez még mindig jelentősen olcsóbb, mint egyetlen nagy tartályt megépíteni. [38]

Ezt a rendszert el kell helyezni a föld alatt, melyhez markológépre és az azt kezelő munkásra van szükség. Ennek óradíja kb. 10.000 Ft, a munka legjobb esetben is 3-4 nap alatt zajlik majd le. Mindezek alapján 360.000 Ft körüli beépítési költséggel számolhatunk. Ehhez még hozzájön a korábbi fejezetekben taglaltak szerint az esővízgyűjtő rendszer többi elemének ára (szivattyú, homokszűrők, levélkosár) összesen körülbelül 320.000 Ft [36][37], illetve a víztisztító berendezések költségei (fordított ozmózis berendezés, UV csírátlanító lámpa és ásványadagoló patron) összesen 250.000-300.000 Ft. Fontos gondolni arra is, hogy milyen üzemeltetési költségek lépnek majd fel egy ilyen víztisztító berendezésnél.

Nem lehet azt sem elfelejteni, hogy az általunk megvizsgált időjárási mintától a jövőben akár nagy mértékű eltérések is várhatóak. A vizsgált

8 év alatt a leghosszabb csapadékmentes időszak 3 hónap körüli volt. Az ebben az időszakban fellépő fogyasztást a korábbi esőzésekből összegyűjtött vízből kellene fedezni. Ha jobban megfigyeljük az 5.3. ábrát, látható, hogy a 8 éves időszak alatt volt egy csaknem 2 évig tartó töltési periódus. Ez azt jelenti, hogy az összegyűlt vizet egyes esetekben előfordulhat, hogy a begyűjtés után egy vagy akár két évvel fogjuk felhasználni. Ez nagyon nagy idő, mely alatt a tartályban az előzetes szűrések, és a takarítás hiánya miatt elszaporodhatnak a baktériumok, mikroorganizmusok; emiatt folyamatos vegyszeradagolás szükséges a víz megfelelő minőségének megőrzése érdekében. Amennyiben fordított ozmózis berendezést alkalmazunk víztisztításra, ez várhatóan nem okoz problémát a víz ivóvízként való felhasználásakor. A vízhez naponta kell hipót (teli tartály esetén napi 1 litert) és sósavat (teli tartály esetén 0,5 litert) adagolni.

5.1.2.2. Kiegészítő vízforrások csapadékvíz felhasználása mellett.

Még mindig nem tudjuk kielégíteni a 10 fő vízigényét a fentiekben vázolt gyűjtőrendszerrel. A kútvizet, mint forrást még mindig figyelmen kívül hagyva két egyéb lehetőség van a – maximális nagyságú tároló esetén – viszonylag kis mértékű hiány pótlására.

Lajtos kocsi A lajtos kocsi alkalmazása két esetben elképzelhető. Első esetben az esővíztartály mellett egy másik, külön tartály létesítése szükséges, melybe az ivóvíz minőségű vizet rendszeres időközönként beletöltjük a lajtos kocsiból. Értelmszerűen a periódusidőt úgy kell megválasztani, hogy ne legyen hosszú ideig pangó víz a tartályban. A tároló legyen tiszta, hogy az ivóvíz minőségű víz ne piszkolódhasson el benne. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy bár még mindig ki kell építenünk egy óriási esővizet gyűjtő ciszternát, nem kell ivóvízminőségű vizet előállítanunk. A víztisztító berendezések és a lajtos kocsin szállított víz, illetve a plusz tároló költségének különbségét megtakarítjuk. Ezzel a megoldással (mivel egy maximális tároló esetén közel annyi víz hiányzik, amennyit ivásra illetve főzésre fordítanánk) megfelelően kielégíthető a lakók igénye. A másik esetben egy kisebb esővízgyűjtő tartály kiválasztása mellett a tartály kiürülésével fenyegető időjárási viszonyok esetén fel lehetne tölteni a tartályt a lajtos kocsi-ról származó vízzel. Természetesen ekkor egy, a töltést követő nagyobb esőzéskor előfordulhat, hogy a tartály túlcsordulna, és a csapadékvízet valamilyen módon el kell vezetnünk, és nem használhatjuk fel, csak

öntözésre a kertben. Ennél a kialakításnál szükség van a víztisztító berendezések telepítésére.

Palackozott víz A kereskedelmi forgalomban kapható, palackozott vizet ivásra, főzésre illetve mosogatáskor, fogmosáskor alkalmazva is pótolható a maximális tároló esetén is fellépő vízhiány. Ekkor – mint a lajtos kocsi esetében is – a lakók felelőssége, hogy odafigyeljenek arra, hogy mennyi ivóvíz van még otthon, és ne felejtssenek el rendszeresen bevásárolni belőle. A palackozott víz hátránya az, hogy a lakók számára kényelmetlen lehet, hiszen így a házban létesített csapolókból kifolyó vizet nem lehet meginni, csak a palackból származó vizet. A megoldás előnye, hogy nem kell beépíteni a víztisztító rendszert, ám nem hanyagolható el a rendszeres vízvásárlás, mint üzemeltetési költség.

Megnövelt gyűjtőfelület Az esővízgyűjtő felület megnövelésével, és ennek kapcsán egy nagyobb tárolómérettel elérhető a kizárólag csapadékvízen alapuló hálózat kiépítése, mely megfelelően ellátja a lakókat mindenféle kiegészítő forrás nélkül.

5.1.3. Az igények kielégítése csak kút létesítésével

Amennyiben nem gyűjtenénk a csapadékvizet és az igényeket kizárólag egy kút segítségével szeretnénk kielégíteni, viszonylag sokat lehetne megtakarítani a fenti megoldásokhoz képest. Mint azt már a kútvízről szóló fejezetben ismertettem a kútból származó víz minősége akár az ivóvízminőséget is elérheti. Amennyiben ez nem teljesül, akkor is általánosságban igaz az a megállapítás, hogy a kútvíz sokkal kevesebb utólagos tisztítást igényel mint a ciszternában tárolt esővíz. A kútból származó víz minősége a helyi adottságoktól és a kút mélységétől is függ. A dolgozat megírásakor a tulajdonos még nem végeztetett a területen próbafúrásokat, csak hozzávetőleges információk állnak rendelkezésünkre arról, hogy milyen mélységből, milyen minőségű vizet lehet a felszínre hozni. A kútfúrás méterenként 10-12.000 Ft-ba kerül. A környéken korábban végzett fúrások eredményeinek ismeretében nagy biztonsággal állítható, hogy körülbelül 70 m mélyről már ivóvízminőségű, tisztítást nem igénylő víz szivattyúzható. Egy ilyen kút létesítése a csővezetékek és a szivattyú költségével együtt várhatóan 1 millió Ft. [39] Ha egy kevésbé mély kút fúratunk, melynek vizét még meg is kell tisztítanunk víztisztító berendezések segítségével, akkor egy 30 m mély kút esetén ≈ 650.000 Ft-tal számolhatunk szivattyú nélkül, ehhez pedig hozzájön még a víztisztító berendezés rendszeres karbantartási költsége. Látható,

hogy jobban megéri egy ivóvízkutat létrehozni, melynek költsége egyszeri, mint egy kisebb mélységűt fúratni és annak vizét állandó költségek árán megtisztítani.

5.1.4. A feladat megoldása több víznyerési forrás kombinációjával

Az előző bekezdésből látható, hogy a gazdaságilag legkedvezőbb megoldás a kútfúrás. Ez ráadásul viszonylag egyszerű gépészettel megoldható, kevés karbantartást igénylő víznyerési mód. A leendő tulajdonos azonban kifejezetten szeretné alkalmazni az esővizet, mely azonban egyedülként, extra beruházások nélkül nem alkalmazható a nagy igények miatt, illetve igen költséges. Emiatt kombinált vízellátó rendszerben kell gondolkodnunk. A következőben két lehetőséget fogok bemutatni.

Esővíz, kútvíz és palackozott víz – 1. verzió Ebben az esetben tehát 3 forrásból fedezzük az igényeket. Az esővízből a mosáshoz és takarításhoz szükségét vizet fedezzük, azaz várhatóan napi 250 litert kell szolgáltatnia. Erre a mennyiségre szükséges méreteznünk az esővízgyűjtő tartályt. Az OMSZ-től kapott csapadékadatok alapján a szükséges tartályméret $10,5 m^3$. Ez a vízmennyiség jelentősen kevesebb, mintha az összes csapadékot szeretnénk eltárolni, így gazdaságosabb, ha előregyártott műanyag tartály(oka)t alkalmazunk. Ennek költsége gyártófüggő, a Rikutek cég AT 112-es modelljéből gyártanak $10,5 m^3$ -es kialakítást, melynek ára 600.000 Ft. [34] Ez a többi gyártó ajánlataihoz képest kedvező. Figyelembe kell még venni a szivattyú és a homokszűrő költségeit is, ezek összesen 320.000 Ft-ba kerülnek, illetve a beépítés költségét, ami várhatóan 250.000 Ft. Az esővízrendszer így 1.170.000 Ft-ból telepíthető.

A fürdéshez, és a konyhai illetve fürdőszobai csapolók ellátásához szükséges vizet kútvízből fedezzük. Az itt felhasznált víznek nem kell ivóvízminőségűnek lennie, a hatályos rendeletek által meghatározott olyan feltételeket kell teljesítenie, hogy fürödni lehessen benne (ezek megtalálhatóak az MSZ 13690-3 szabványban). Egy 30 méter mély kút fúrása csővezetékekkel együtt 330.000 Ft-ba, a szivattyú 91.000 Ft-ba kerül [35]. Szükség lesz egy homokszűrőre, melynek költsége 70.000 Ft. Az, hogy szükséges-e bármilyen mértékű víztisztítás a szűrésen kívül, és ennek mekkora költségvonzata van, a vízminőségi ellenőrzés elvégzése után mondható meg.

Ivásra, főzésre, mosogatásra palackozott vizet alkalmazunk. (A palackot rá lehet kapcsolni a mosogatógépre, így a felhasználás nem jelent problémát.) Egy 19 literes palack ára 2100 Ft. Egy nap az ivóvízfogyasztás teljes

fedezéséhez 6 palackra lesz szükség, azaz az ivóvíz a családnak napi 12.600 Ft-ba fog kerülni. Az összes költséget figyelembe véve a kialakítás durván becsült költsége 1.700.000 Ft + rendszeres palackos víz költség, ami évente 4.650.000 Ft.

Esővíz és kútvíz – 2. verzió Az előbbiekhez hasonlóan itt is a mosáshoz és takarításhoz felhasznált vizet fedezzük esővízből, ez változatlanul 250 l naponta, melyhez szükségünk van egy 10,5 m³ nagyságú tartályra. A költségek változatlanok: 1.170.000 Ft.

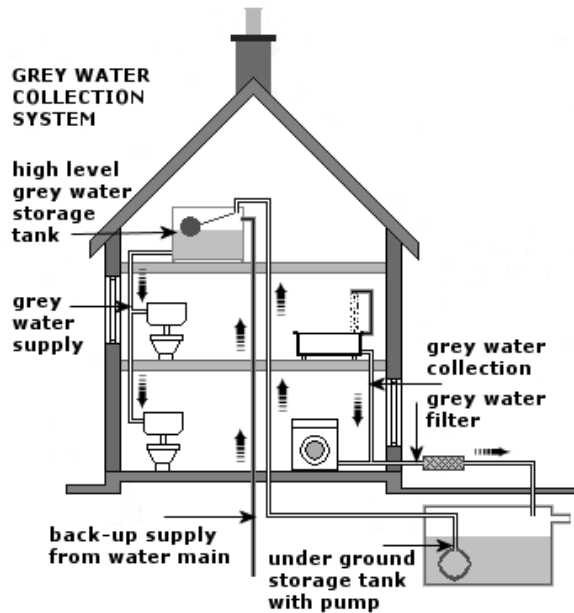
Ezen kívül az összes felmerülő igényt kútvízből fedezzük. Ebben az esetben ivóvízkutat fúrunk, melynek várható költsége az előzőekben már említett 1 millió Ft. Összesen tehát 2.170.000 Ft-ba kerül a létesítés. Bár a beruházási költség ebben az esetben magasabb, mint az előzőekben taglalt kialakításnál, a mélyebb kútba való befektetés már egy éven belül megtérül. Emiatt ez a verzió gazdaságilag sokkal kedvezőbb. A kialakítás további előnye, hogy lehet a csapból folyó vizet inni, nem okoz kényelmetlenséget a palackok cseréje és az, hogy folyamatosan ügyelni kell arra, hogy legyen a háznál megfelelő utánpótlás.

5.2. A szürkevíz rendszer

Mivel fontos, hogy az épület környezetvédelmi és ökológiai szempontból egyaránt példaértékű legyen – hiszen ez alapvető feltétele az építkezés engedélyeztetésének – a lehető legnagyobb mértékben takarékoskodnunk kell a rendelkezésre álló vízzel. Egyértelmű tehát, hogy szükséges egy szürkevíz-rendszer kialakítása. Ennek lényege, hogy a mosáshoz, fürdéshez, mosogatáshoz használt csupán kis mértékben szennyeződött vizet még egyszer fel tudjuk használni a WC öblítésére. Jelen esetben elegendő a mosógépből és a zuhanyzóból származó használt vizet gyűjteni és tárolni a szürkevíz tartályban, ez a mennyiség ugyanis bőségesen fedezi a napi WC öblítés által igényelt vizet amennyiben takarékos 3/6 literes öblítőt építünk be. Egy ilyen rendszer kialakításának már megvan a jól bevált módszere, emiatt a TDK dolgozatomban erre nem szeretnék különösebben kitérni. Az 5.6. ábrán látható egy általános kialakítása ennek a rendszernek.

5.3. A szennyvízkezelési mód kiválasztása

A 4. fejezetben megismertek alapján választani kell egy olyan szennyvíz-kezelő rendszert, mely a lehető legjobban megfelel a helyi igényeknek és



5.6. ábra. Egy átlagos szürkevíz rendszer [33]

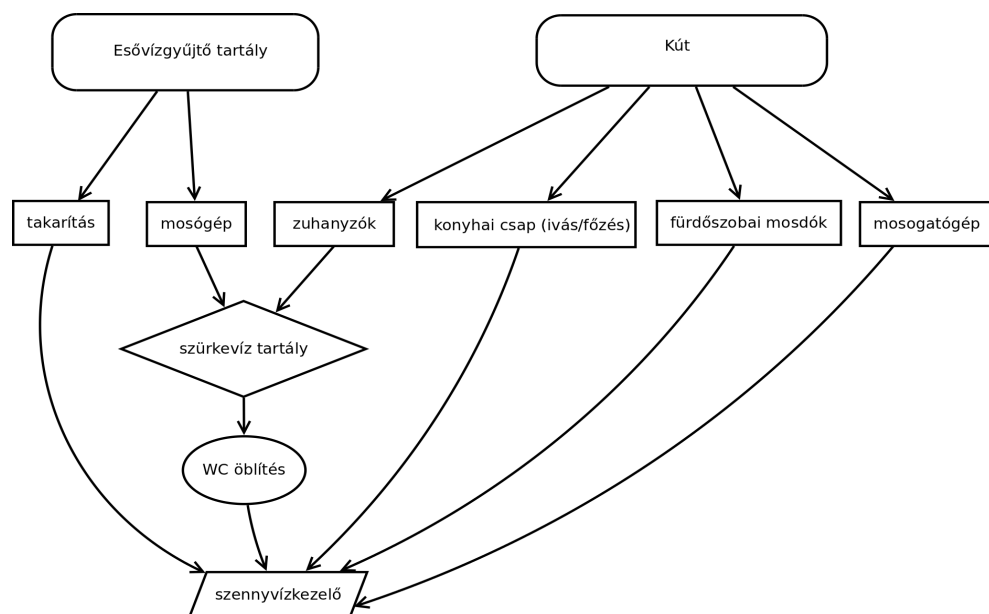
adottságoknak. Fontos, hogy a rendszer egyszerű, üzembiztos és könnyen karbantartható legyen. A helyszínen elég nagy terület áll rendelkezésre, mely lehetőséget ad a gyökérvíz szikkasztásra. Ezzel a kert öntözésének kérdése is megoldottá válik. Ezek alapján egy az Epurbloc tartállyal kialakított rendszerhez hasonlót (vagy akár pontosan olyat) érdemes választani. A 4.1. ábrán látható kialakítás előnye, hogy nem igényel semmilyen segédenergiát, elhelyezhető a kertben, a föld alatt, így nem foglal helyet az épületen belül, nem igényel a rendszeres éves iszapeltávolításon kívül karbantartást. Természetesen a mikroorganizmusokat a többi rendszerhez hasonló módon periodikusan adagolni kell. Egy 10-12 főt ellátó rendszer ára 1.503.400 Ft (ez tartalmazza az oldómedencét, a vulkanikus salak szűrő töltőanyagát, a szagszűrő berendezést és annak töltetét). Ehhez jön többletként az aktiváló és a működést fenntartó mikroorganizmus adalék, melyek ára azonos, 5500 Ft. A szikkasztómező igény kb. 175 m^2 . Ennek kiépítési költsége szintén nincs benne az előbb feltüntetett árban. Egy ekkora mező kiépítésének költsége hozzávetőlegesen 400.000 Ft+földmunka. Mindezeket összegezve a rendszer várható költsége: 2 millió Ft.

Ha azonban gondolunk arra, hogy a szürkevíz-rendszer részben tehermentesíti az oldómedencét, tehát kevesebb szennyvizet kell megtisztítani, mint amennyit egy átlagos ember szürkevíz rendszer nélkül „termel”, akkor

választhatunk egy mérettel kisebb oldómedencét is, így pénzt takaríthatunk meg. Egy 8-10 főt ellátó rendszer ára 899.300 Ft. A mikroorganizmus adalék ára változatlan. A szikkasztómező igény kb. 150 m^2 , melynek kiépítési költsége 340.000 Ft+földmunka. Mindezeket összegezve a rendszer várható költsége: 1.350.000 Ft. [32]

5.4. A kiválasztott elemek összekapcsolása

A legkedvezőbb rendszerkialakítás tehát a vízellátás 2. verziója, és a fentiekben leírt szennyvíztisztító berendezés gyökérzónás szikkasztással kiegészítve. Az 5.7. ábrán látható a víz útja.



5.7. ábra. A vízellátás folyamatábrája

A kiválasztott rendszerelemek mindegyikére jellemző, hogy kifejezetten felhasználóbarátak, egyszerű konstrukcióval rendelkeznek, melyek a lehető legkevesebb karbantartást igénylik. A lakóknak mindössze a szűrők cseréjére és az éves iszapelszállításra kell figyelniük. A rendszer a közműellátásnál már megszokott feltételeket biztosítja, azaz minden csapolóból ivóvíz minőségű víz folyik, nem kell lajtos kocsin vagy palackban ivóvizet szállítani a helyszínre. A föld alatt elhelyezett tartályok nem foglalnak helyet sem az udvaron, sem pedig az épület belsejében. A gyökérzónás szikkasztás révén a kert nagy része nem szorul további öntözésre.

Mindezek megvalósítása várhatóan 3.520.000 Ft-ba kerül. ebben nincs benne a szürkevíz-rendszer kialakításának költsége. Ennél olcsóbban csak akkor tudnánk kielégíteni az igényeket, ha nem ragaszkodnánk az esővíz hasznosításához, hanem teljes mértékben kútvízből fedoznénk a vízfelhasználást.

6 Összefoglalás

TDK dolgozatomban egy tervezett családi ház közműtől független vízellátásának és csatornázásának megoldási lehetőségeit vizsgáltam.

Bemutattam a jelenleg rendelkezésre álló technológiákat az esővízgyűjtés, víztisztítás, kűtfúrás és helyben történő szennyvíztisztítás terén. A megismert tulajdonságok alapján összeállítottam több rendszervázlatot, melyek közül kiválasztottam azokat, amelyek a legjobban megfelelnek az építtető elvárásainak. A megmaradt verziókból pedig a leggazdaságosabb és egyben legkomfortosabb megoldás megvalósítását javasoltam.

Bár az eredmények igen kedvezőek, véleményem szerint az építtetőnek érdemes lenne átgondolnia, hogy ragaszkodik-e eredeti elképzeléseihez a vízellátást illetően. A kizárólag kűtvízen alapuló ellátás felé nyitva sokkal költséghatékonyabb megoldások válnának lehetővé. A munka oroslánrésze még csak most következik. Az alapkoncepció kialakítása után részletesen is meg kell tervezni a létesíteni kívánt rendszert. Remélem abból is legalább annyit fogok tanulni, mint mialatt megírtam ezt a dolgozatot.

Irodalomjegyzék

- [1] MI-10-158-1:1992
- [2] Dienes György, *Gyakorlati tapasztalatok az esővízhasznosításról*, Vízellátás, csatornázás XII. évfolyam, Budapest, 2009. Info-Prod Kiadó és Kereskedő Kft.
- [3] Elek Edina, *Legdrágább kincsünk – a víz*, Víz, gáz, fűtéstechnika 2008/09, Budapest, M-12/B Kft.
- [4] Fayez A. Abdulla – A.W. Al-Shareef, *Roof rainwater harvesting systems for household water supply in Jordan*, Desalination 243 (2009) 195–207
- [5] Zhe Li – Fergal Boyle – Anthony Reynolds, *Rainwater harvesting and greywater treatment systems for domestic application in Ireland*, Desalination 260 (2010) 1–8
- [6] Kónya Tamás, *Esővíz felhasználás – víztakarékosság? Vízköltségcsökkentés – víztakarékosság?*, Vízellátás, csatornázás XI. évfolyam, Budapest, 2006. Info-Prod Kiadó és Kereskedő Kft.
- [7] Dienes György, *Esővíz-hasznosító rendszerek jelentősége, kialakítása, méretezése*, Vízellátás, csatornázás, VII. évfolyam, Budapest, 2004. Info-Prod Kiadó és Kereskedő Kft.
- [8] 201/2001. (XI. 25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről
- [9] vitztisztitos.lapunk.hu
- [10] filtertech.hu
- [11] arzenmentesites.hu
- [12] Glicza Flórián, *Az ivóvíz tisztítása és fertőtlenítése*, Vízellátás, csatornázás 2000/2001, Budapest, GLT Info-Prod Kiadó és Kereskedő Kft.

- [13] viztisztitolap.hu
- [14] helacon.hu
- [15] silveraqua.hu
- [16] esomester.hu
- [17] muszakiak.hu/tudastar/vizkezeles/kut-letesitese
- [18] 101/2007. (XII. 23.) KvVM rendelet a felszín alatti vízkészletekbe történő beavatkozás és a vízkútfúrás szakmai követelményeiről
- [19] 18/2006. (VI. 13.) KHVM rendelet a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges kérelemről és mellékleteiről
- [20] http://www.acrux.hu/heat_pump/viz_viz.html
- [21] Lakatos László, *A házi szennyvíztisztítók használata*, Víz, gáz, fűtés-technika 2003/10, Budapest M-12/B Kft.
- [22] Schuster Péter, *Házi és kommunális szennyvíztisztító kisberendezések, mint a csatornázás alternatívája*, Vízellátás, csatornázás XII. évfolyam, Budapest, 2009. Info-Prod Kiadó és Kereskedő Kft.
- [23] <http://www.zoldinfoanc.hu/doksik/miskolc/szennyviz/Szennyviz1.htm>
- [24] <http://www.szennyviztisztitok.hu/>
- [25] Szabóné Kovács Annamária, *AQUAmax szennyvíztisztító kisberendezés*, Vízellátás, csatornázás V. évfolyam, Budapest, 2002. Info-Prod Kiadó és Kereskedő Kft.
- [26] Fehérvári Andrea, *A „MALL” csepegtetőtestes szennyvíztisztító kisberendezések*, Vízellátás, csatornázás V. évfolyam, Budapest, 2002. Info-Prod Kiadó és Kereskedő Kft.
- [27] <http://fenntarthato.hu/epites/termek/adatbazis/aquamax-szennyviztisztito>
- [28] www.szebeton.hu
- [29] <http://www.acrux.hu/water/szennyviz.html>
- [30] <http://www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agraragazat/2005-ev/06/agrarag-17.html>

- [31] <http://www.homeinfo.hu/kert/apolas/99-gyujtsunk-esovizet.html>
- [32] http://www.acrux.hu/water/szennyviz_arlista.html
- [33] <http://www.lowenergyhouse.com/siteimages/diagrams/grey-water-storage.gif>
- [34] <http://www.esovizgyujtes.hu/Tartalyok>
- [35] szivattyuwebaruhaz.hu
- [36] <http://www.tvproducts.hu/homokszuro.html>
- [37] Telefonos árajánlat a Grundfostól
- [38] Szilágyi Gábor, cégvezető, AGM Rocla Kft.
- [39] Simon Lajos, Budafilter-94 Kft. www.budafilter.hu