

Medencés fürdők vízgépészeti tereinek tervezési szempontjai

tervezési segédlet és példatár

**célja a jó gyakorlat bemutatása, tapasztalt
szakemberek által**



**Magyar Mérnöki Kamara
Kiadványsorozata 103.**

**Medencés fürdők vízgépészeti tereinek
tervezési szempontjai**

tervezési segédlet és példatár

célja a jó gyakorlat bemutatása, tapasztalt szakemberek által

**MMK FAP azonosító:
2023/101-ÉGT**

Budapest, 2023. október

A sorozat szerkesztője:
WAGNER ERNŐ
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatának gondozásában, a 2023. évi Feladat Alapú Pályázatok pénzügyi keretéből.

A kiadvány a Magyar Mérnöki Kamara tulajdona. Másolása, teljes terjedelmében való közzététele csak a Kamara engedélyével lehetséges. Minden jog fenntartva.

Szerzők:
Dr. Ákoshegyi György
Borbély Tibor
Diós András
Eördögh Zsolt témavezető

Lektorálta:
Sallai Zoltán

Kiadó:

Magyar Mérnöki Kamara
1117 Budapest, Szerémi út 4.
fap@mmk.hu, www.mmk.hu

TARTALOMJEGYZÉK

1. Vezetői összefoglaló.....	8
2. Bevezető	10
3. Vízgépészeti helyiségek kialakítása (Borbély Tibor)	11
3.1. Vízgépészeti gépház	11
3.2. Vízkezelő vegyszerek tároló helyiségei	11
3.3. A vízforgató berendezések kialakítása	13
3.4. Vízforgató berendezések sorrendje és kialakítása a gépházban	13
3.5. Vegyszerek beadagolása a gépházban	16
3.6. Lábmosók kialakítása	17
3.7. Egy konkrét tervezési feladat	18
3.7.1. A vízforgató berendezés méretezése	18
3.7.2. A szűrő(k) kiválasztása	19
3.7.3. Forgató szivattyúk kiválasztása	20
3.7.4. Öblítő kompresszor kiválasztása.....	20
3.7.5. Öblítővíz átemelő.....	20
3.7.6. Kiegyenlítő tartály méretezése	21
3.7.7. A csővezetéki rendszer	21
3.7.8. Lábmosó	22
3.7.9. A vízgépészeti gépház kialakítása	23
4. Pótvíz csatlakozás, töltővíz fajtái, elvárt vízminőség (Diós András)	25
5. Csőrendszer elemei, méretezése, rögzítés fajtái, alkalmazási szempontok, tartók számításai (Eördögh Zsolt).....	26
5.1. A csővezetékszakasz ellenállása.....	26
5.2. Az ökol szabályok korlátai	28
5.2.1. Sebességre történő kiválasztás	28
5.2.2. Berendezés csőnk átmérőjével azonos csőátmérő választása	29
5.2.3. Tévesen értelmezett névleges átmérő használata.....	31
5.3. Idomok nyomásvesztése.....	31
5.4. Geodetikus magasságkülönbség.....	34
5.4.1. Padlóbefúvók esetében	34
5.5. Csőhálózat kialakítása és rögzítése	35

5.5.1.	Csővezetékhalózat anyaga.....	35
5.5.2.	Rögzítési megfontolások	36
5.5.3.	Tartószerkezetek korróziója.....	40
6.	Csőrendszer szerelvényei (Borbély Tibor)	42
6.1.	A szerelvények anyaga, kötésmódok.....	42
6.2.	Szerelvények fajtái.....	42
6.2.1.	Elzáró szerelvények	42
6.2.1.1.	Golyóscsapok.....	42
6.2.1.2.	Pillangószelepek	43
6.2.1.3.	Tolózárok.....	44
6.2.2.	Visszafolyást gátló szerelvények.....	44
6.2.2.1.	Golyós visszacsapószelepek.....	44
6.2.2.2.	Csappantyú.....	45
6.2.3.	Szabályozó szerelvények.....	45
6.2.4.	Légtelenítő szerelvények.....	46
6.2.5.	A vízmintavétel szerelvényei.....	46
6.2.6.	A térfogatáram mérése	47
6.2.6.1.	Térfogatkiszorításos vízmérők	47
6.2.6.2.	Ultrahangos vízmérők	48
6.2.6.3.	Indukciós vízmérők (elektromágneses vízmennyiség mérők)	48
6.2.7.	Manométeres nyomásmérés.....	49
6.2.8.	Hőmérséklet mérés	50
6.2.9.	Hőmérséklet érzékelés.....	50
6.2.10.	Áramlás érzékelés	51
6.2.11.	Vízszint érzékelő-távadók.....	51
6.3.	Mérő-távadó elemek elhelyezése.....	52
7.	Szűrőberendezések, szivattyúk elhelyezése (Diós András)	54
7.1.	Előszűrők, hajfogók.....	54
7.2.	Szűrőberendezések fajtái.....	55
7.2.1.	Nyomás alatti gyorsszűrő	56
7.2.1.1.	Méretezése	57
7.2.1.2.	Beépítési szempontok.....	59
7.2.1.3.	Kezelési szempontok.....	61
7.2.1.4.	Kiszolgáló szivattyúkkal szemben támasztott követelmények	62
7.2.2.	Nyomás alatti lassú szűrő	66

7.2.2.1.	Méretezése.....	67
7.2.2.2.	Gépházban történő elhelyezése.....	67
7.2.2.3.	Karbantartási szempontok.....	68
7.2.2.4.	Beépítési szempontok.....	68
7.2.2.5.	Kezelési szempontok.....	68
8.	Kiegyenlítő tartályok elhelyezése (Ákoshegyi György)	71
8.1.	Kiegyenlítő tartályok fajtái	71
8.2.	Kiegyenlítő tartályok méretezése	72
8.3.	Védelmi elemek: szintszabályozás, túlfolyó stb.	73
8.4.	Csapadék víz elválasztása	74
9.	Hőcserélők (Eördögh Zsolt)	75
9.1.	Fajtái.....	75
9.2.	Méretezése.....	76
9.3.	Beépítése	77
9.4.	Működése	79
9.5.	Karbantartása	79
9.6.	Védelmi elemei.....	80
10.	Zsomp (Ákoshegyi György)	81
10.1.	Mérete	81
11.	Csatorna rendszer (Ákoshegyi György).....	82
11.1.	Elhelyezése	82
11.2.	Méretezése.....	82
11.3.	Csapadék víz elválasztása	83
11.4.	Csőrendszer anyagai	83
12.	Irodalomjegyzék	85

1. Vezetői összefoglaló

A fürdők vízgépészeti technológiai tervezése meglehetősen összetett terület. Elvégzéséhez több szakma együttes ismerete szükséges. Tisztában kell lenni vízgazdálkodási, épületgépészeti, energetikai, vegyszeri, automatizálási, közegészségügyi, biztonságtechnikai műszaki és jogi ismeretekkel. Őszintén kijelenthető, hogy mindezek teljes ismerete egy szakember számára nem lehetséges.

A szakismeretek elsajátítása a különböző területekről érkező mérnökök számára jellemzően önképzéssel történik, kiegészülve szakmai továbbképzésekkel. Kevés olyan tervezőiroda van, ahol az ismeretek, tapasztalatok átadása tudatos és következetes lenne.

A jogszabályi környezet nehézkes alakulása is azt mutatja, hogy nehéz összeegyeztetni a különböző szakterületek szempontjait, érdekeit. A legmeghatározóbb „közfürdős” rendelet már 27 éves. Tükrözi az akkori helyzetnek megfelelő adottságokat, megoldásokat. Nem rendelkezik, az azóta már jelentősen megváltozott fürdőkultúra adta kihívásokról. Megújítási szándéka folyamatos és remélhetőleg, e sorok olvasása idején, már életbe is lépett az új kormányrendelet.

A szabványosítási törekvések már sikeresebbek. Egyrészt elérhetőek a közösségi EN szabványok. Nemzeti szabványaink jól tükrözik a mértékadó szakmai szervezetek ismereteit és törekvéseit. Támpontot adnak a hazai viszonyokhoz igazodó, közegészségügyi előírásokat is kielégítő tervezéshez. A nemzetközi szabványok nehézsége, hogy angol nyelvűek, csak néhány alapvető érhető el magyar nyelven. Nemzeti szabványaink megújítása folyamatos igény a változó viszonyok és lehetőségek követése érdekében. Ezt a folyamatot a jogszabályváltozás elhúzódása akadályozza.

Fenti adottságok mellett egy szakmai kiadvány részterületet tud lefedni, de felettebb hiánypótló.

Kiadvány céljaként fogalmaztuk meg a jó szakmai gyakorlat bemutatását, a medencés fürdők gépházainak, vízkezelő rendszereinek, berendezéseinek tervezésével kapcsolatos területeken, tekintettel a fenntarthatóságra, az energia- és környezettudatos megoldásokra. Ennek megfelelően foglalkoztunk a vízgépészeti helyiségek kialakításának általános kérdéseivel, a pótvíz fajtáival, elvárt vízminőségével. A csővezetékhalózati elemeivel méretezésükkel rögzítésükkel. A szerelvényekkel, szűrőberendezésekkel, szivattyúkkal, kiegyenlítő tartályokkal, hőcserélőkkel, zsompokkal, vízelvezetési megoldásokkal. Az ismereteket számításokkal, példákkal egészítettük ki.

A szakmai anyagban foglalt ismeretek alkalmazásától várjuk, hogy ezen a területen dolgozó tervezők, feladataik megoldása során találkozhatnak a segédletben tárgyalásra kerülő gyakorlati kérdésekkel, számításokkal. Biztosabban oldhatják meg azokat. Az így készült átgondolt, jól méretezett berendezés alapját képezi az előírásokat kielégítő, gazdaságos, jól üzemeltethető, fenntartható, energia- és környezettudatos fürdőnek.

2. Bevezető

Jelen szakmai anyag a vízgépészeti területen dolgozó tervezők részére készült. Célunk a jó szakmai gyakorlat bemutatása, a medencés fürdők gépházainak, vízkezelő rendszereinek, berendezéseinek tervezésével kapcsolatos területeken, tekintettel a fenntarthatóságra, az energia- és környezettudatos megoldásokra.

Meg kellett szabni a téma határait, mert a fürdők tervezése több szaktervező együttes munkáját igénylő olyan szerteágazó terület, ami meghaladta volna egy ilyen kiadvány kereteit. Választásunk a szűrőforgatóval ellátott medencés fürdő gépházának vízkezelő berendezéseire vonatkozik beleértve az alapvető szerelvényeket és csővezeték hálózatokat is. Reményeink szerint, a fennmaradó témákkal, mint a vegyszeradagolás vagy a medencék kialakításának témáival egy következő segédletben tudunk foglalkozni.

Napjainkra jellemző energiaválság is felhívja a figyelmünket arra, ami alapvető kötelességünk, hogy a tervezett létesítményeink energia és forráshatékonyak legyenek. Ennek egyik lépése az energia- és vízellátás optimális megválasztása mellett a jól méretezett és kialakított rendszerek. Ebben igyekszik segítséget nyújtani a kiadványunk.

3. Vízgépészeti helyiségek kialakítása (Borbély Tibor)

3.1. Vízgépészeti gépház

Vízgépház tervezésének megkezdése előtt a két fontos adat tisztázására feltétlenül szükség van:

- Milyen minőségű és mennyiségű töltővízre, pótvízre van kapacitás?
- Milyen kapacitású közcsatorna és/vagy csapadékcatorna befogadó lehetőség áll rendelkezésre, és a gépházhoz viszonyítva milyen magasságban?

A gépházban (esetleg annak közvetlen közelében) legyen az ügyeletes gépészek tartózkodója, lehetőleg ablakkal a gépházra! Itt kell elhelyezni a gépház minden elektronikusan ellenőrzött és vezérelt egységének kijelzését és beavatkozását biztosító számítógépet, amely az épületfelügyeleti rendszerhez (ha van) csatlakozzon.

A gépházat a medencé(k)hez lehetőleg közel helyezzük el, hogy minél rövidebb legyen a vízforgatás csőrendszere. Több kültéri medence esetén célszerű csak egy gépház kialakítása, a könnyebb kezelhetőség érdekében.

A gépház legyen jól megközelíthető, elegendő hellyel és belmagassággal a biztonságos szereléshez, üzemeltetéshez, karbantartáshoz. A szűrőtöltet betöltéséhez, illetve a szűrőtartály(ok) cserélhetőségéhez megfelelő helyet, illetve szállítási útvonalat kell biztosítani. A közlekedő útvonalak minimális szélessége 0,6 méter, a berendezések kezeléséhez a berendezés előtt legalább 0,8 méter széles helyett kell biztosítani

A gépházak belmagasságát úgy kell megállapítani, hogy a gyorsszűrők töltetcserejéhez a szűrők fölött elegendő magasság álljon rendelkezésre (minimum 800 mm).

Amennyiben a gépházba kerül elhelyezésre a kiegyenlítő tározó, akkor annak a medence vízszintje alatt kell lennie és ennek megfelelően kell meghatározni a gépház padlóvonalát. A gépház kialakításánál figyelembe kell venni a mértékadó talajvízszintet.

A gépház gravitációs vagy mesterséges szellőztetését biztosítani kell.

3.2. Vízkészítő vegyszerek tároló helyiségei

A vízkészítő vegyszerek részére külön tároló helyiségek kialakítása az MSZ-EN 15288 szabvány szerinti 1-es típusú fürdők esetében kötelező, a 2-es és 3-as fürdők esetében javasolt.

Erre a célra tervezettnek kell lenniük; nem használható a gépház erre a célra, kivéve, ha nem tűzveszélyes vegyszerről van szó, illetve olyan tárolóhelyen van tárolva, mely megfelel az előírás szerinti leválasztás/elválasztás követelményeinek:

- Ugyanazon a szinten kell lenniük, mint a szállítási pont vagy biztosítani kell a kívülről történő elérhetőséget. Inkább rámpás, mint lépcsőkkel történő megközelítésűek legyenek ezek a helyiségek.
- Alkalmas és megfelelő mértékű szellőztetéssel kell rendelkezniük. Ahol gépi szellőztetés van, ott meghibásodás esetére vészjelzőt kell beépíteni. Amennyiben műszakilag lehetséges, természetes ventillációt kell alkalmazni
- A nyilvánosságtól félreeső helyen kell elhelyezkedniük, távol a szellőztetőrendszer beszívási helyétől és a nyilvánosság felé vezető ajtóktól és ablakoktól, csökkentve a mérges gázok oda történő bejutásának kockázatát. Csakis engedéllyel rendelkező személyzet számára legyenek elérhetők.
- Legyenek felszerelve elsősegélynyújtó eszközökkel (többek között szennyeződés eltávolító berendezéssel, mint pl. tusoló, szem-mosási lehetőség), melyek az adott vegyszerekhez igazodnak és az érvényes szabályozásnak megfelelnek.

A vízkezelő és technológiai helyiségekben, ahol különböző halmazállapotú technológiai és fertőtlenítő vegyszerek tárolása és felhasználása folyik a helyiségek burkolatait, vegyszerálló és hézagmentes burkolattal kell kialakítani. A helyiségekben vízvételi lehetőséget, kármentőt, padlóösszefolyót kell biztosítani. A különböző vegyszereket külön-külön kármentőben kell tárolni. A kármentő kapacitása a tárolt vegyszermennyiség 110%-ának feleljen meg. Amennyiben egy kármentőben elhelyezett vegyszertartó megsérül/szivárog és a vegyszer a kármentőbe kerül, azt az ügyeletes gépész haladéktalanul - veszélyessége szerint - az üzemeltetésből zárja ki és kezdje meg a kárelhárítást, egy arra a célra előkészített vegszerszivattyúval a kármentőből egy zárható szállító tartályba kell a kiszivárgott anyagot átfejtetni. (A padlóösszefolyó nem köthető a csatornahálózatba!) Ehhez vegyszer féleségre kijelölt vegszerszivattyú kell és zárható szállító tartály.

A vegyszerek tárolására vagy a 20-25 literes vegyszertároló ballonok, vagy a 60-1000 literes vegyszertároló tartályok szolgálnak

Klórgáz használata esetén a tároló helyiségre az MSZ 15235-2011 sz. szabvány (Fürdők munkavédelmi követelményei) 4.1 pontjának az előírásai az irányadók.

3.3. A vízforgató berendezések kialakítása

Általában minden medencét külön vízforgató berendezéssel kell ellátni. Két, vagy több medencét csak a következő feltételekkel lehet közös vízforgató berendezésre kapcsolni:

- Az egyes medencék térfogata 100 m³-nél kisebb, vagy közel vannak egymáshoz, és csak egy gépház van
- Csak azonos hőmérsékletű medencéket lehet közös vízforgató berendezésre kapcsolni
- A csővezetéseket úgy kell kialakítani, hogy a medencék szükség esetén egymástól függetlenül is üzemeltethetők legyenek, ennek érdekében önálló (kiszakaszolható) befúvó rendszerrel és ürítővel kell ellátni azokat
- A tisztított víz tömegáramát medencénként külön kell mérni
- A fertőtlenítőszer adagolás medencénként külön-külön legyen

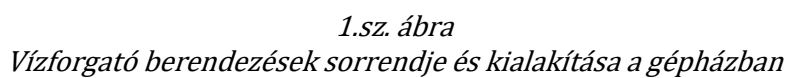
3.4. Vízforgató berendezések sorrendje és kialakítása a gépházban

A medencék túlfolyó vályúiból érkező medencevíz egy előszűrőn (hajfogó) keresztül érkezik a kiegyenlítő tárolóba. A kiegyenlítő tartályból a vizet a forgató szivattyúval továbbítsuk a szűrő felé. A gépház padlószint magasságát úgy kell kialakítani, hogy a keringtető szivattyú szívóvezetéke lejtessen a kiegyenlítő tartálytól a szivattyú felé.

Miután a szivattyúk szívó- és nyomócsonkjának átmérője lényegesen kisebb a hozzácsatlakozó csövek átmérőjénél, így nagy a keresztmetszet változás. Itt nagyon fontos, hogy ezt a keresztmetszet változást megfelelően méretezett kúpos szűkítőkkel biztosítsuk, amelyeknek ellenállása alacsony. A szívó oldalra – a megfelelő légtelenítés biztosítására- excentrikus szűkítőt kell betervezni. Rövid szűkítők alkalmazása itt tilos! A szivattyú előtt és után a csatlakozó csonek méretének megfelelően 3D egyenes csőszakaszt kell biztosítani.

A szivattyú szívó és nyomó ágába manométereket és gumi (EPDM) csőkompenzátorokat kell betervezni.

A szivattyút olyan beton alapra kell szerelni, ami elég nehéz, hogy az egész szivattyúnak állandó és merev rögzítést nyújtson. Gyakorlati tapasztalatok szerint a megfelelő beton alap tömege 1,5-szerese a szivattyú gépegység teljes tömegének. Az alap hosszúsága és szélessége 200 mm-rel legyen nagyobb a szivattyú egység befoglaló méreteinél, és legalább 100 mm-el legyen magasabb a gépház padlószintjénél.



A vízmennyiség mérőt a szivattyú és a szűrő között kell elhelyezni, hogy segítségével az öblítővíz pontos mennyisége beállítható legyen

A szűrőnél biztosítani kell az öblítővíz gravitációs elvezetését. Ha befogadó csatorna szintje ezt nem teszi lehetővé, akkor el kell helyezni egy gyűjtőtartályt az öblítővíznek, és ebbe az öblítő szivattyú vízszállításával megegyező vízszállítású szennyezettvíz szivattyút kell telepíteni. Amennyiben az öblítővíz tározó térfogata megegyezik, vagy megközelíti az öblítővíz mennyiségét, akkor kisebb teljesítményű szivattyú és kisebb keresztmetszetű befogadó csatornavezeték is elegendő. A szűrőnél a nyersvíz vezeték belépő pontjánál, illetve a szűrt víz kilépő pontjánál egy-egy manométert kell beépíteni.

A szűrő utáni vezetékszakaszbba kell elhelyezni egy áramlásérzékelőt, amely az áramlás leállása esetén kikapcsolja a medencefűtést és a vegyszeradagolást.

Ha - fertőtlenítésre vagy medencevízben lévő kötött klór csökkentésére - UV berendezést helyezünk el, akkor ez a szűrő és a hőcserélő közé kerüljön, és biztosítani kell, hogy a csövek szerelhetősége, cseréje akadálytalan legyen.

A hőcserélőt egy megkerülő ágba kell beépíteni. A hőcserélőn történő nyomásvesztességet egy külön szivattyúval kell pótolni. Helytelen az a megoldás, hogy a gerincvezetékbe épített elzáró szerelvény fojtásával pótoljuk a hőcserélő nyomásvesztését. Ebben az esetben a teljes keringtetett vízmennyiségnek kell nagyobb nyomást biztosítani, így a keringtető szivattyú teljesítmény többlet igénye lényegesen nagyobb, mint a fűtési rásegítő szivattyú nyomásigénye. Miután a gerincvezeték és a hőcserélők bekötővezetéke között nagy a keresztmetszet változás, ide csak kúpos szűkítőket szabad betervezni.

A gerincvezetékbe a hőcserélő előtt és után hőmérőt, a hőcserélő előtt pedig egy hőérzékelőt kell elhelyezni, amely jelet ad a fűtési rendszer automatikájának. A hőcserélő kilépő vezetékébe is célszerű egy hőmérő elhelyezése, amivel ellenőrizni tudjuk a hőcserélőn a medencevíz hőfoklépcsőjét.

Pótvízként csak az MSZ 15234 előírásainak megfelelő vizet lehet használni, ami lehet hálózati hidegvíz vagy az előírásokat kielégítő kútvíz is. A vezetékes ivóvizek többsége ennek megfelel, de igen sok helyen a nem megfelelő összetétel miatt előkezelést kell tervezni (legtöbbször a magas ammónium tartalom miatt). A pótvizet mérni kell. A kiegyenlítő tartály szintszabályozásához a pótvíz vezetékbe mágnesszelepet, vagy motoros csapot, motoros pillangószelepet (tolózarat) kell beépíteni. A medence töltéshez kell egy – a motoros elzáró szerelvényt- megkerülő vezeték is. A visszafertőződés megakadályozására a pótvizet a kiegyenlítő tartály legfelső vízszintjénél magasabban kell bevezetni, vízszál megszakítással.

A gépházban el kell helyezni vízvételi helyet (falikút) vészzuhanyt és szemöblítőt.

Leégethető mintavételi csapot kell elhelyezni a következő helyeken:

- pótvíz vezeték,
- szűrők belépő- és kilépő csonkjain,
- a gerincvezetéken a szűrés és a vegyszeradagolások után.

3.5. Vegyszerek beadagolása a gépházban

A vegyszer beadagolás lehetőség szerint legalább 4 d hosszú egyenes szakaszba történjen, lamináris áramlásba. Kristályosodásra hajlamos szer esetén az injektorban (beadagoló szerelvényben) ne legyenek 1,5 d-nél nagyobb átmérő változások, az injektor a vízáram közepébe adagoljon.

A beadagoló szerelvényeknél csak szilárdságra méretezett, korrózióálló (általában műanyag) anyagokat szabad alkalmazni a korrózió és a baleset (törés) elkerülése érdekében.

A szükséges fertőtlenítőszer mennyiséget két ponton kell beadagolni: előfertőtlenítésként legalább 30%-ban, folyamatos adagolásban a szűrő előtt, utófertőtlenítésként automatikus mérő-, szabályozó berendezés jele alapján vezérelve. Az adagolások végleges arányát a próbaüzem alatt kell meghatározni. Ha technikai vagy más okból csak egy adagolási pont van, akkor azt a szűrő elé kell telepíteni.

Az egymással összeférhetetlen vegyszerek beadagolási helyei közötti távolság legalább 1 m legyen.

Az adagoló vezetékek védettek legyenek, a folyásirány feltüntetésével. A vegyszervezetékeket az adagolt vegyszernek megfelelő anyagminőségben kell beépíteni

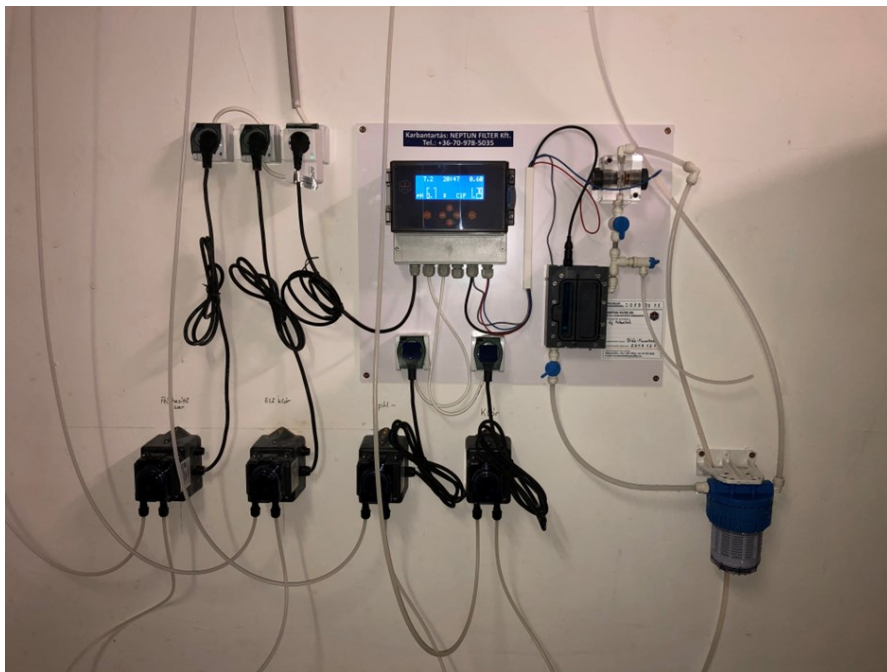
Ha a vízminőség javítására pelyhesítőszer szükséges, akkor annak adagolása folyamatos legyen az 1-es típusú fürdők esetében, a 2-es és 3-as típusú fürdők esetében a folyamatos üzem csak ajánlott. A vegyszer hatóideje legkevesebb 10 másodperc, az áramlási sebesség a vezetékben (a beadagolási pont és a szűrő között) legfeljebb 1,5 m/sec. Legyen keveredési tér közvetlenül az adagolási pont után. Javasolt adagolási pont: a szivattyú szívóvezetéke.

A pH szabályozó szer adagolási pontja a hőcserélő után legyen, adagolása automatikus mérő-, szabályozó berendezés jele alapján.

Utófertőtlenítő szer adagolási pontja a pH szabályozó szer adagolási pontja után legyen.

Kiegyenlítő tárolóba semmilyen vegyszer nem adagolható a kicsapódások elkerülése érdekében.

A vegyszerautomatika szondáihoz a mérővizet a forgató szivattyú utáni csőszakaszról, az előfertőtlenítő szer adagolási pontját megelőzően vezessük el. A mérővíz 8 x 10 mm-es polietilén vezetékébe elzárószerelevényt (¼ colos laborcsap) kell beépíteni. Ezt DN50 csőátmérőig külön Tee idomba kell beépíteni, ennél nagyobb átmérőnél meg lehet fúrni a csővezeték idomot (karmantyú), és ide kell ¼ colos menetet fúrni. Az elhasznált mérővizet célszerű a kiegyenlítő tartályba visszavezetni, ha ez valamilyen okból nem lehetséges, akkor a szűrő utáni vezetékszakaszba kell beépíteni, a mérővíz elvezetéséhez hasonló módon.



2.sz. ábra

A vegyszer mérő-szabályozó berendezésnek helyet kell biztosítani a falon

3.6. Lábmosók kialakítása

A jelenleg hatályos szabályozás szerint lábmosót kell létesíteni és üzemeltetni, ha az előfürdő a medencétől 10 m-nél nagyobb távolságra van, és a medence – fedett uszodáknál a medencecsarnok – az előfürdő kikerülésével is megközelíthető (pl. strandon vagy nyitott úszómedencénél). A lábmosó átfolyó rendszerű legyen, óránként legalább kétszeres vízcserével, és a víz tartalmazzon fertőtlenítőszert, amely vízforgatással is biztosítható.

Amennyiben állandó túlfolyós rendszert (friss bevezetése, használt víz a csatornába) építünk be, annak igen nagy a frissvíz igénye, és ugyanannyi vízzel kell terhelni a csatornahálózatot. A frissvíz lehet hálózati hidegvíz (ez a legrosszabb megoldás, mert a fürdőzők próbálják kikerülni), vagy melegvíz (a vízmelegítés költsége!), vagy a medencevizet vezetik bele, majd elvezetik szennyvízként (miután a lábmósó használt vize szennyvíznek minősül, tilos a medencébe visszavezetni). Ennek alkalmazásánál mérlegelni kell a lábmósók darabszámát, vízigényét, az egyes medencék pótvízigényét, és a szűrők öblítővíz igényét. Ha a pótvízigény nagyobb, mint az öblítővíz igény, és fedezi a lábmósók vízigényét, akkor javasolt ezen megoldás használata.

Másik megoldás a vízforgató rendszer, a lábmósó használt vize visszafolyik egy kiegyenlítő tartályba, egy forgató szivattyú átnyomja a vizet egy kis gyorszűrőn (ide megfelel egy kis lakossági szűrőtartály is), majd a szűrt víz megy a lábmósóba. Fűteni nem kell, mert a víz rövid idő alatt terem hőmérsékletre melegszik. A fertőtlenítőszer adagolást lassan oldódó klórtablettákkal oldjuk meg, amelyek egy megkerülő ágba épített adagoló berendezésben vannak elhelyezve.

3.7. Egy konkrét tervezési feladat

8,5 x 16 m-es tanmedence vízgépészetének tervezése.

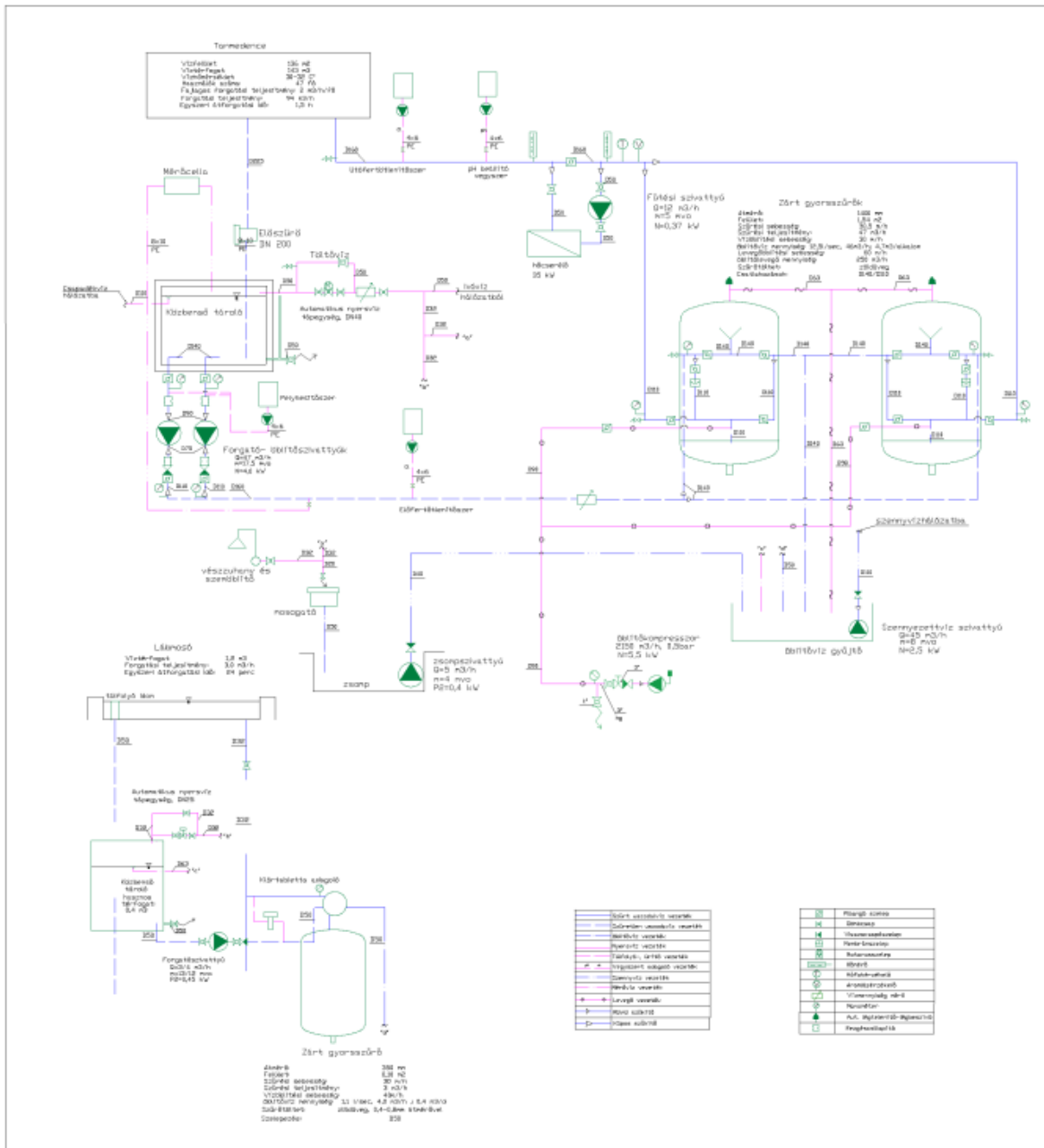
Vízfelület: 136 m², vízmélység 0,9 - 1,2 méter, víztérfogat: 142,8 m³, víz hőfok: 30 - 32 °C.

Rendelkezésre álló közművek: hálózati ivóvíz, csatlakozás DN40 (1 1/2"), szennyvízcsatorna mérete D160 (DN150), folyásfenék -1,0 m. (a +/- 0,00 szint a medence vízszintje).

3.7.1. A vízforgató berendezés méretezése

A medence névleges terhelése az MSZ 15234 szerint: $N = A \times f$ (fő), ahol A = medence vízfelülete (m²); f = fajlagos terhelés (fő/m²). $A = 8,5 \times 16 = 136$ m²; $f = 0,35$, így: $N = 136 \times 0,35 = 47,6$ fő, lefelé kerekítve 47 fő.

Szükséges forgatási teljesítmény = $Q = N \times q$; q = az egy főre jutó tisztított víz tömegárama (2 m³/fő x h) $Q = 47 \times 2 = 94$ m³/h.



3.sz. ábra
A berendezés kapcsolási terve

3.7.2. A szűrő(k) kiválasztása

A zárt szűrőkön a javasolt szűrési sebesség 30 m/h, indokolt esetben ez 10%-al túlléphető. Szűrő szükséges felülete: $94 \text{ m}^3/\text{h} : 30 \text{ m/h} = 3,13 \text{ m}^2$

Ha egy szűrőt választok, akkor a szűrő átmérője 2000 mm ($F = 3,14 \text{ m}^2$, tehát megfelelő). A problémát itt az öblítővíz jelenti. Levegő-vizes öblítésnél a vízsebesség 30 m/h, így az öblítővíz intenzitása $93 \text{ m}^3/\text{h}$, 25 l/sec. Ezen vízmennyiség gravitációs elvezetéséhez egy DN200-as csatornára lenne szükség, de csak DN150-es áll rendelkezésre, így az egyszűrős megoldás nem alkalmazható.

Ha nem elég nagy a csatorna keresztmetszet, akkor lehetne olyan megoldást is alkalmazni, hogy az öblítővizet egy külön közbenső tárolóban gyűjtjük, és onnan - befogadó csatorna kapacitásának megfelelő szivattyú továbbítja a csatornába. Ennek a megoldásnak két hátránya van: kell egy nagyméretű tároló (a 2000 mm-es szűrő öblítővize vizes-levegős öblítés esetén kb. 10 m³, tehát ekkora hasznos térfogatú tárolóra lenne szükség, és itt két átemelő szivattyúra van szükség, a nagyobb teljesítményű átemeli az öblítővizet az öblítővíz gyűjtő tartályból a közbenső tárolóba, a kisebb szivattyú pedig a közbenső tárolóból továbbítja az öblítővizet a csatornába. Ezek már jelentős többletköltséget okozhatnak

Két szűrő esetén a szükséges szűrőfelület $94 \text{ m}^3/\text{h} : 30 \text{ m}^3/\text{h} : 2 = 1,56 \text{ m}^2$. Egy 1400 mm átmérőjű szűrőnek a felülete 1,53 m², tehát megfelel. Az öblítővíz mennyisége levegő-vizes öblítésnél. $1,53 \times 30 = 46,9 \text{ m}^3/\text{h}$, 13 l/sec, ezt a mennyiséget a DN150-es csatornacső el tudja szállítani.

3.7.3. Forgató szivattyúk kiválasztása

Szállítandó vízmennyiség 47 m³/h, szükséges emelőmagasság: 16 mvo (ezt pontosan a csővezeték méretezésével lehet kiszámolni, de kisebb rendszereknél ez megközelítőleg megfelelő érték).

Forgató szivattyúnak blokkshivattyút javasolunk betervezni, erre a teljesítményre egy 1450 1/perc fordulatszámú 4,0 kW leadott teljesítményű szivattyú felel meg (pontosabban: a szivattyú emelőmagassága 47 m³/h vízmennyiségnél 17,5 m). A szivattyú szívócsonkja DN80, nyomócsonkja DN65. A szivattyúkat programozható frekvenciaváltókkal kell beépíteni!

3.7.4. Öblítő kompresszor kiválasztása

A levegő öblítési sebessége 50 - 60 m/h, nyomása legalább 0,5 bar. Az oldalcsatornás kompresszorok megfelelők erre a célra, ide egy 250 m³/h teljesítményű, 0,5 bar nyomású, 5,5 kW-os kompresszor szükséges, az öblítővezeték DN80 méretű. Az öblítővezeték első két méteres szakaszát (a felmelegedés miatt) hőálló anyagból (PP, acél) kell készíteni.

3.7.5. Öblítővíz átemelő

A szűrők öblítővizét megszakítással, gravitációsan lehet csak elvezetni. Mivel itt a befogadó DN150-es csatorna magasabban van, mint az öblítővíz kifolyási pontja, ezért egy öblítővíz átemelő berendezés szükséges. Az öblítővizet egy (műanyag) tartályban gyűjtjük, amelyben az öblítővíz intenzitásának megfelelő szállító teljesítményű szennyezettvíz szivattyút helyezünk el, amelyet úszókapcsolóval vezérlünk. Ebben az

esetben a szivattyúnak $47 \text{ m}^3/\text{h}$ vízmennyiséget kell szállítania, kb 3 méter emelőmagasság mellett. Ezt a feladatot egy 1300 W leadott teljesítményű, merülőmotoros szennyezettvíz szivattyúval lehet megoldani.

3.7.6. Kiegyenlítő tartály méretezése

A kiegyenlítő tartályoknál három szempontot kell figyelembe venni:

- Az előírt napi pótvíz mennyiség (a medence térfogatának 5%-a, vagy fürdőzőnként 30 liter, a nagyobbik értékkel kell számolni). Az 5% itt $7,2 \text{ m}^3$, a tanmedencénél napi 6 turnussal lehet számolni, így $6 \times 47 \times 30 = 8,47 \text{ m}^3$ pótvíz szükséges
- Egy szűrő öblítővizének mennyisége (az öblítést nem lehet megszakítani, a kiegyenlítő tartálynak a teljes öblítővíz mennyiséget kell befogadnia): öblítés időtartama kb. 5 perc, az előszűrlet 1 perc, összesen egy perc. Így az öblítővíz igény: $46,9 \text{ m}^3 / 6 \text{ perc} : 60 \text{ perc} = 4,7 \text{ m}^3/\text{szűrő}$. A két szűrő öblítővíz igénye $9,4 \text{ m}^3$.
- Kihullámzó víz mennyiség: a tanmedencéknél kb. 3 cm-es kihullámzó és $75 \text{ l}/\text{fő}$ kiszorított vízzel lehet számolni, ennek mennyisége: $136 \times 0,03 + 47 \text{ fő} \times 0,075 = 7,5 \text{ m}^3$.

A három mennyiségből az öblítővíz mennyisége a legnagyobb, így a kiegyenlítő tartály hasznos térfogata legalább $9,4 \text{ m}^3$ legyen, így az öblítővíz mennyisége több, mint a szükséges pótvíz, a rendszer az előírásoknak megfelel. Ha nem lenne elég hely az ekkora kiegyenlítő tartály részére, akkor lehet csak egy szűrőre is méretezni (hasznos térfogat $4,7 \text{ m}^3$), ennek a hátránya, hogy a teljes öblítési folyamat jóval hosszabb, mert a második szűrő öblítéséhez meg kell várni a kiegyenlítő tartály újbóli feltöltését (amely ebben az esetben kb. 25 perc, de kisebb víz bekötések esetén ennél lényegesen hosszabb is lehet)

3.7.7. A csővezetéki rendszer

A túlfolyó vályúkból visszatérő víz egy $D225 \text{ mm}$ -es PVC csövön tér vissza a kiegyenlítő tartályba. A kiegyenlítő tartály előtt a medenceszinten építendő aknában el kell helyezni egy $DN200$ -as előszűrőt (hajfogót).

A kiegyenlítő tartályba bevezetendő pótvízvezeték $D50$ -es, vízmennyiség mérővel, és a megfelelő vízszint biztosítására motoros szeleppel ellátva. A töltővíznek szükséges egy - a motoros szelepet megkerülő - $D50$ -es töltővezeték is kiépíteni.

A tartály túlfolyóvezetékét úgy kell méretezni, hogy el tudja szállítani a teljes pótvíz mennyiséget, ha a motoros szelep nem záródna. Jelen esetben egy D110-es túlfolyóvezetékre van szükség, amelyet az öblítővíz tartályba vezetünk.

A tartály ürítővizét egy D50-es elzárószerelvényen keresztül a zsompba vezetjük. A zsompban egy kis szennyezettvíz szivattyú van, amely az összegyűlt szennyvizet öblítővíz gyűjtő tartályba nyomja.

A forgatószivattyúk szívóága D140-es méretű, a nyomóágak D110-es méretűek, a közös nyomóág D160-as. A szűrők felső csonkjai (és az ehhez kapcsolódó vezetékszakaszok) D140-esek, az alsó csonkok (és az ehhez csatlakozó vezetékszakaszok) D110-esek.

A szűrők szűrtvíz csatlakozása D110-es, a közös szakasz D160-as. A csöves hőcserélő (teljesítménye kb. 35 kW) a megkerülő ágban van beépítve, ellenállásának (kb. 0,3 bar) leküzdésére egy 0,37 kW-os blokk szivattyú van beépítve.

3.7.8. Lábmosó

A tanmedencéknél a medencelépcső hossza egyenlő a medence szélességgel, szélessége legalább 1 méter, a vízmélység 15 cm. Így itt a kétszeres vízcseré mennyisége 2,35 m³/óra (8,5 x 1,0 x 0,15 x 2). Célszerű a lábmosót úgy kialakítani, hogy annak vízfelülete a lehető legkisebb legyen. (pl: ne legyen a medence teljes szélességében).

Szűrőnek egy felülszelepelte lakossági szűrő megfelel, átmérő 350 mm, szűrési sebesség 30 m/h. szűrési teljesítmény 3 m³/h (így a lábmosó vízmennyiségét 24 perc alatt forgatjuk át, tehát megfelel az előírásoknak). Vízüblítési sebesség 40 m/h, öblítővíz mennyisége 4,0 m³/h, illetve 0,4 m³/alkalom.

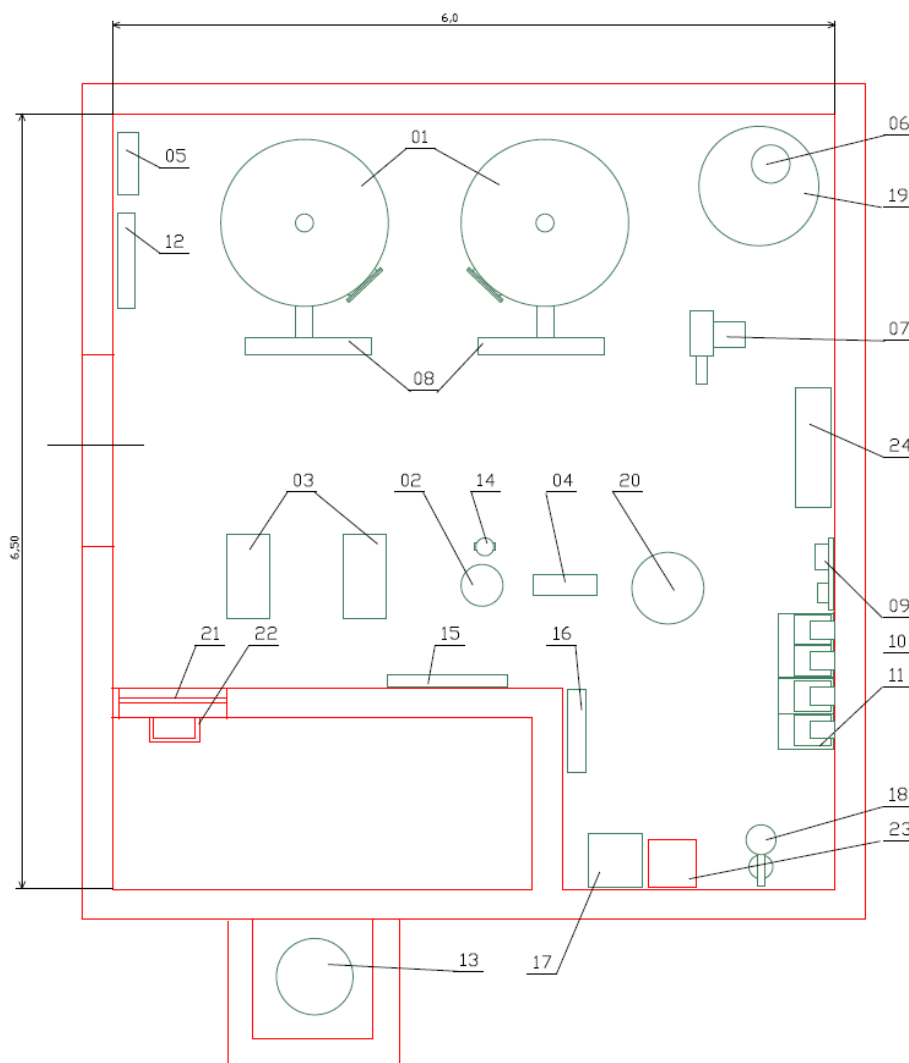
Vízforgató szivattyúnak műanyagházas, előszűrős forgató szivattyút használunk, 0,45 kW leadott teljesítménnyel.

A fertőtlenítést lassan oldódó klórtablettákkal oldjuk meg, amelyek a megkerülő ágba épített adagolóban vannak.

Kiegyenlítő tartálynak egy 600 mm átmérőjű, 1600 mm magas PP tartályt használunk.

A szükséges vízutánpótlást DN25 méretű automatikus nyersvíz tápegység biztosítja.

3.7.9. A vízgépészeti gépház kialakítása



4.sz. ábra
A vízgépészeti gépház kialakítása

Tételjegyzék:

- | | |
|--|---|
| 1. Zárt gyorsszűrők, D = 1400 mm | 13. Előszűrő (hajfogó) DN 200 |
| 2. Zárt gyorsszűrő, D = 350 mm | 14. Klórtabletta adagoló |
| 3. Medence forgató szivattyúk, N = 4,0 kW | 15. Automatikus nyersvíz tápegység, DN 25 |
| 4. Lábmű forgató szivattyú, N = 0,45 kW | 16. Automatikus nyersvíz tápegység, DN 40 |
| 5. Fűtési rásegítő szivattyú, N = 0,37 kW | 17. Mosogató |
| 6. Öblítővíz átemelő szivattyú, N = 2,5 kW | 18. Vészzuhany szemöblítővel |
| 7. Öblítő kompresszor, N = 5,5 kW | 19. Öblítővíz gyűjtő |
| 8. Szűrőselepezés | 20. Lábmű kiegyenlítő tartály, D = 600 |
| 9. Vegyszer automatika | 21. Búvónyílás, 900x600 mm |
| 10. Vegyszer szivattyúk | 22. Belső létra |
| 11. Vegyszertárolók kármentőben | 23. Zsomp |
| 12. Hőcserélő, 35 kW | 24. Elektromos szekrény |

A gépházat a 3.1. pontban leírtak figyelembevételével kell berendezni. A megfelelő működés érdekében a szűrőtartályokat vízszintes alaplemezre kell elhelyezni. A MSZ

15236 szerint kialakított 1400 mm átmérőjű szűrő magassága kb. 2100 mm, a szűrőtöltet cseréjéhez a szűrő felett legalább 800 mm szükséges, így a gépház belmagassága legalább - az alaplemezzel együtt- 3,00 méter. A szűrők későbbi cseréjéhez a szűrők előtt legalább 1500 mm széles közlekedő utat kell biztosítani a gépház ajtajáig, az ajtó belmérete legalább 1600 x 2200 mm legyen. Amennyiben a gépház csak lépcsőn közelíthető meg, és azon nem oldható meg a szűrők szállítása, akkor a szűrők feletti födémrészt bonthatónak kell kialakítani.

A medence kiegyenlítő tartályának méret meghatározása: a 3.7. pont szerint a hasznos térfogat legalább 9,4 m³. A tartályra egy 600 mm magas, és 900 mm széles búvónyílást tervezünk közvetlenül a födém alá, rozsdamentes acél ajtóval. A tartály belsejébe fix, rozsdamentes acélból készült létrán lehet lejutni. A tartály fenékszintje legalább 50 mm-el magasabban van, mint a gépház fenékszintje, így a fenékszínt elhelyezett D50-es ürítőcsappal le lehet a teljes víztartalmat üríteni. A tartály fenéklemeze 1%-os lejtéssel lejt az ürítőcsap felé.

A túlfolyó tölcser pereme 750 mm-re van a födémről (ez a felső üzemi vízszint, az alsó pedig legalább 400 mm-re legyen a tartály fenékszintjétől, a szivattyú biztonságos üzem érdekében. Így a tartály hasznos magassága: $2850 - (750 + 400) = 1700$ mm. A tartály alapterülete: $9,4 : 1,7 = 5,53$ m².

A lábmosó kiegyenlítő tartályának mérete: szükséges hasznos térfogat: 0,4 m³. A tartály átmérője 0,600 m, felülete: 0,28 m². Hasznos magasság: $0,4 : 0,28 = 1,42$ m.

A túlfolyó tölcser pereme 0,1 m-re van a tartály fedelétől, alul a szivattyúnak 0,3 m puffert biztosítunk, így a tartály teljes magassága: $1,42 + 0,1 + 0,3 = 1,82$ méter

A gépházban keletkező csurgalék vizek, ürítővizek elvezetését egy zsomppal biztosítjuk, amelynek minimális mérete: 0,4 x 0,4 x 0,4 méter. A zsompban egy beépített úszókapcsolóval rendelkező szennyezettvíz merülőszivattyút helyezünk el, amely teljesítménye 4 - 6 m³/h, az emelőmagasságot a befogadó csatorna magassága és távolsága határozza meg. A padozatot a zsomp felé kell lejtetni.

A zsomp mellé kerül egy mosogató és egy vészzuhany szemöblítővel. Ezek használt vizét a zsompba vezetjük.

A pH csökkentő szer és az utófertőtlenítő szer adagolása automatikával vezérelt, a pelyhesítőszer és az előfertőtlenítő szer adagolása kézi beállítású. A gépházban csak az egy-két napi vegyszermennyiséget tárolunk, elkülönített kármentőkben. A vegyszerezés mögötti falszakaszt saválló csempével kell burkolni.

4. Pótvíz csatlakozás, töltővíz fajtái, elvárt vízminőség (Diós András)

A fürdő víz ellátását szolgáló vízvezeték szállítási kapacitását úgy kell megtervezni, hogy az, az intézményen belül és a környező fogyasztók ellátását zavartalanul biztosítsa. Nem keletkezhet vízhiány vagy az üzemeltetést zavaró víznyomás csökkenés medencék töltésekor és a fürdő teljes megengedett vendégforgalma esetén sem.

A víz gépházba érkező frissvíz lehetséges forrásai:

- a.) Hálózati hidegvíz, közmű szolgáltatótól
- b.) Saját hidegvizes kút használata
- c.) Saját melegvizes kút használata

A frissvíz minőségét minden esetben vizsgálni kell. Hálózati hidegvíz esetén a Szolgáltatótól kérhető a vízanalízis, b.) és c.) esetben vizsgálni kell a friss víz minőségét. A vizsgálathoz el kell készíttetni egy teljes vízanalízist akkreditált vízvizsgáló laboratóriummal. Szükséges anion-kation mérleget készíteni. Fontos az egyensúlyi pH érték meghatározása.

Amennyiben az 5/2023. (I. 12.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről-ben előírt határértéken a víz paraméterei belül esnek, akkor a víz a medence víz pótlására és töltésére felhasználható. Különös tekintettel kell lenni a vas, mangán, ammónium, KOI, arzén, nitrit értékekre. Eltérés esetén vízelőkezelő berendezést kell tervezni.

Több különböző hőfokú vizet csak vízegyensúly vizsgálat és a közös keverékre elvégzett vízegyensúly számítás után szabad keverni, a kiválások elkerülése érdekében.

5. Csőrendszer elemei, méretezése, rögzítés fajtái, alkalmazási szempontok, tartók számításai (Eördögh Zsolt)

A fenntartható és gazdaságos fürdő üzemeltetésének feltétele az, hogy pontosan annyi energiát használjunk fel amennyi szükséges a tényleges feladatok ellátására. A felhasznált villamos energia egy jelentős része a szivattyúzási munka. A medence technológiában is fontos feladat a csővezeték hálózat hidraulikai méretezése, annak ellenére, hogy számos esetben ezt részletesen nem végezzük el a tervezés során. Ezen a területen sokat számít a szakmai rutin, de időszakonként ezt a rutint számítással felül kell vizsgálni, illetve ez a rutin különleges esetekben nem képes a tényleges számításokat helyettesíteni mert egy-egy kérdés sokkal összetettebb annál, hogy arra egy ökölszabály megoldást jelenthetne. A következőkben egy hidraulikai méretezést tekintünk át.

5.1. A csővezetékszakasz ellenállása

A csővezeték szakasz ellenállása több tényezőből áll össze, a csősúrlódási ellenállásból, az idomok alakí ellenállásából, és fontos tényező megvizsgálni a geodetikus magasságkülönbség hatását a szivattyúzási munkára.

$$\Sigma \Delta P = \Delta P_{\text{SURL}} + \Delta P_{\text{ALAKI}} + H_{\text{GEOD}}$$

Általánosságban, a csővezeték súrlódási ellenállása számos tényezőtől függ, például közegtől hőmérséklettől, a csővezeték hálózat belső érdességétől. Ezek a tényezők az általános uszodatechnikai területen azonosak, ezért az ezek közötti különbségeket most nem tárgyaljuk. Az uszodatechnikai csővezeték hálózat jellemzően műanyag csőből kerül kialakításra, előregyártott idomokból szerelvényekkel. A szakirodalomban a csővezeték hálózat súrlódási ellenállás számítására részletes képleteket lehet találni.

$$\Delta p' = \frac{\rho}{2} v^2 \left(\lambda \frac{l}{d} \right)$$

$$\lambda = f(\text{Re}, k/d)$$

$$\text{Re} = \frac{vd}{\nu} [-]$$

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

$\Delta p'$ – nyomásvesztés egyenes csőben [Pa]

ρ – közeg sűrűség [kg/m³]

v – közeg sebesség [m/s]

λ – csősúrlódási tényező [-]

l – csőhossz [m]

d – csővezeték belső átmérője [m]

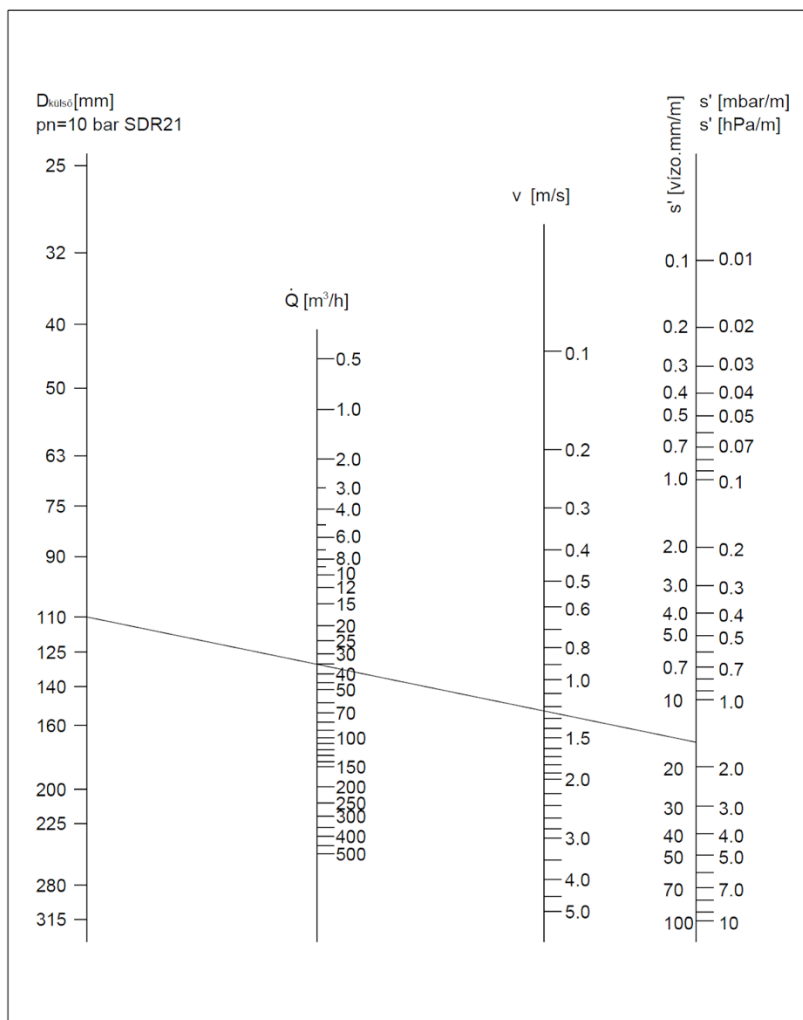
ν – kinematikai viszkozitás [m²/s]

η – dinamikai viszkozitás [kg/ms]

Ezek a közvetlen gyakorlati felhasználásra ritkán alkalmasak, ezért most a számításunkhoz mellékelünk egy kifejezetten uszodatechnikai csővezetéki méreteket és adatokat tartalmazó nomogramot.

DWG formátumban letölthető és a blokkot a rajzba illesztve helyben ellenőrizni tudjuk az áramlás jellemzőit. [Nomogram csőméret meghatározáshoz.dwg](#)

Csővezeték térfogatáram - sebesség - fajlagos súrlódási ellenállás nomogram



5.sz. ábra

Csővezeték térfogatáram – sebesség – fajlagos súrlódási ellenállás nomogram

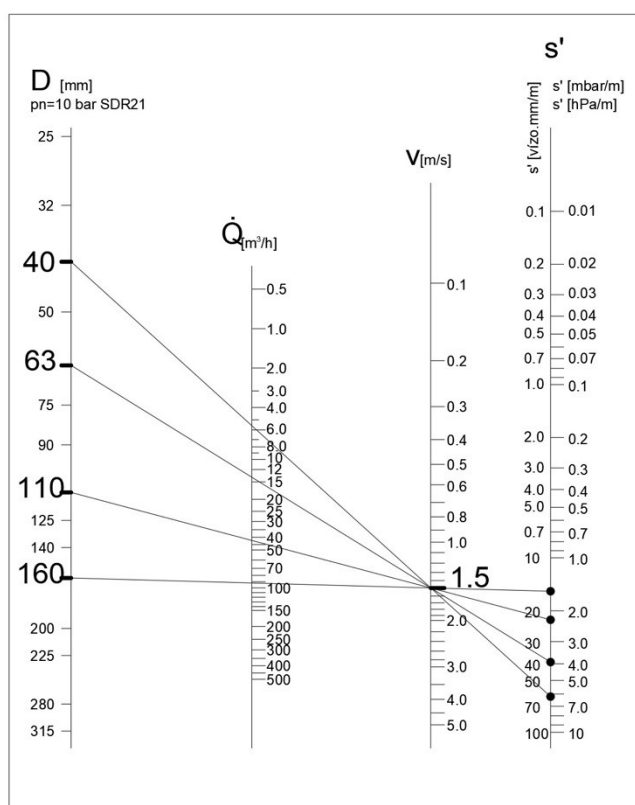
A nomogram baloldali oszlopán a jellemzően használt uszodatechnikai csővezetékek találhatók külső átmérővel jelölve, a könnyebb azonosítás érdekében. A következő oszlop a csővezetéken átáramló víz térfogatáramot mutatja m^3/h dimenzióban. A következő oszlop a közeg sebességét mutatja m/s dimenzióban, míg a negyedik oszlop a fajlagos súrlódási tényezőt tartalmazza, 1 méter vezetékszakra vonatkozóan. Amennyiben a nomogramon a kívánt víz térfogatáram pontját összekötjük egy egyenes szakasszal egy előzetesen használni kívánt csővezeték átmérővel akkor ennek az egyenesnek másik irányú meghosszabbításával kiadja a közeg sebességét, illetve a fajlagos súrlódási ellenállás értékét. A csősúrlódás meghatározásánál a méretezéshez ez a fajlagos súrlódási ellenállás értéket szorozzuk az adott szakasz hosszával.

Másik típusú méretezésnél ezt a fajlagos értéket kell először meghatároznunk és közelíteni a megfelelő csőátmérő kiválasztásával, melyet szintén megtehetünk a nomogram segítségével.

5.2. Az ökölszabályok korlátai

5.2.1. Sebességre történő kiválasztás

Az egyik gyakorlati méretezési módszer a sebességre történő kiválasztás. A gyakorlat szerint, csővezeték hálózatban megengedett legnagyobb sebesség 1,5 m/s legyen.



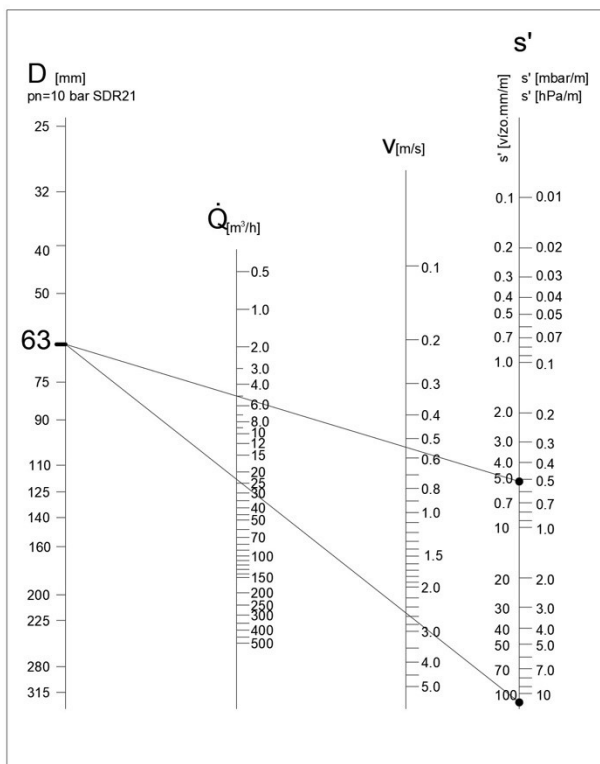
A következőkben a nomogramunk segítségével az ehhez a sebességhez tartozó fajlagos súrlódási ellenállásokat hasonlítjuk össze különböző csőátmérőknél. A 40-es csővezetéken 1,5 m/s sebesség esetén 600 Pa/m méter a fajlagos súrlódási ellenállás még egy 63-as külső átmérőjű csővezetéknél a 1,5 m/s közegsebesség mellett 400 Pa/m a fajlagos súrlódási ellenállás. Egy 110 mm átmérőjű vezetéknél ez az érték 250 Pa/m, míg a 160 mm átmérőjű vezetéknél csak 150 Pa/m.

Ez az összehasonlítás is azt mutatja meg, hogy a kisebb csőátmérőnél a fajlagos súrlódási ellenállás

négyszerese volt a nagyobb csőátmérőnél jelentkező értékhez képest, annak ellenére, hogy a közeg sebesség ugyanaz volt mindkét csőátmérő esetében.

Megállapítható, hogy kisebb csővezeték átmérőknél kisebb sebesség engedhető meg míg a nagyobb csőátmérőknél nagyobb sebesség lehet ugyanolyan fajlagos csősúrlódási ellenállás érték mellett.

5.2.2. Berendezés csonek átmérőjével azonos csőátmérő választása



Másik ökölszabály szerint a kiválasztott berendezések csonekatmérőlivel azonos csőátmérőjű vezetékekkel kötik össze azokat. Ez a közelítés nagyon szélsőséges ellenállási viszonyokat eredményezhet. A képeken szemléltetett UV berendezéseknél 5 m³/h és 22 m³/h ajánlott térfogatáramnál is 63 mm a csatlakozóméret. Utóbbi esetben a sebesség 2,5 m/s, a nyomásesés 1000 Pa/m.

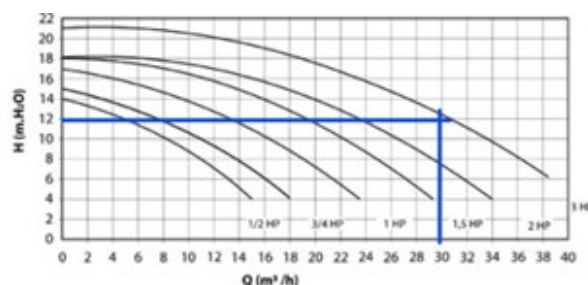
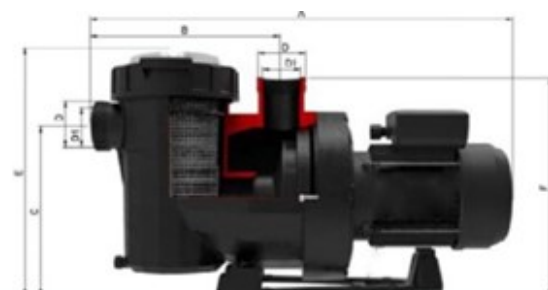


Adatok / Technical specifications	C16	C40	C70	C130
Javasolt áramlás 30 mJ/cm ² esetében / Rec. flow	5 m ³ /h	11 m ³ /h	16 m ³ /h	22 m ³ /h
Besugárzási teljesítmény / Performance	30 mJ/cm ²	30 mJ/cm ²	30 mJ/cm ²	30 mJ/cm ²
Max. áramlás / Max. flow	23 m ³ /h	23 m ³ /h	23 m ³ /h	23 m ³ /h
Max. nyomás / Max. pressure	2 bar	2 bar	2 bar	2 bar
Átmérő / Diameter unit Ø	72 mm	72 mm	72 mm	72 mm
Készülék hossza / Length unit	56 cm	100 cm	100 cm	100 cm
Csatlakozás / Diameter in-outlet Ø	63 mm	63 mm	63 mm	63 mm

6.sz. ábra

A kiválasztott berendezések csonkátmérvőivel azonos összekötő csőátmérő

Hasonló a helyzet a szivattyúknál is, ahol 30 m³/h térfogatáramnál is 63 mm-es a csatlakozó csonek. Itt a csoneksebeesség 3,2 m/s aminek négyzetével nő az ellenállás, mind a csőben, mind az idomon.

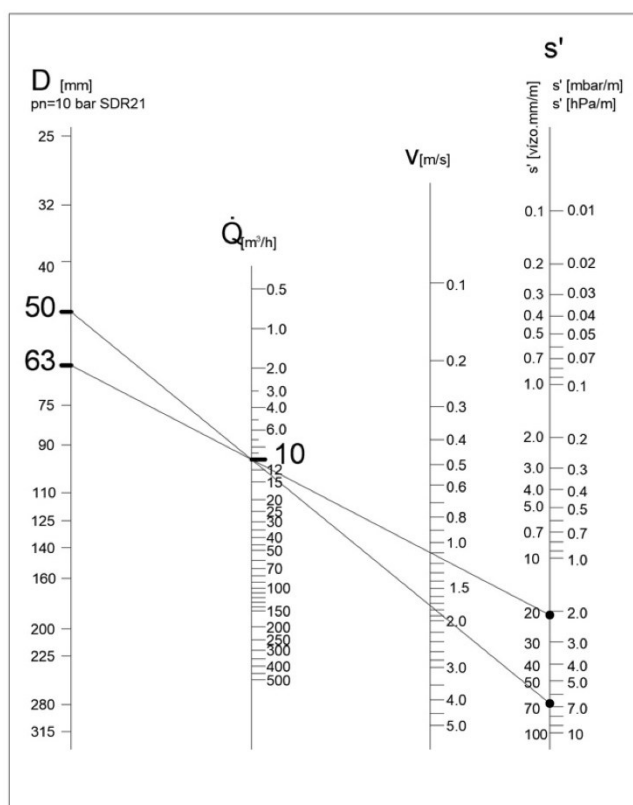


Cikkszám	A	B	C	D	D1	E	F	H talp furat szélesség	ház szélesség
	581	281	246	D50/63	2" GAS	359	322	164	254
	615	281	246	D50/63	2" GAS	359	356	164	254
	646	281	246	D50/63	2" GAS	359	387	164	254

7.sz. ábra

Szivattyúk csatlakozó csonekjai

5.2.3. Tévesen értelmezett névleges átmérő használata



Egy másik tévedési lehetőség, hogy ki mit ért a csővezeték méret alatt egy adott rajzon. Főként szerelvényeknél találkozunk névleges átmérő megadásával. Ez jellemzően a belső átmérőt jelentené. Amennyiben mégis megszokásból a névleges átmérő helyett a külső átmérőt helyettesítjük be akkor nagyon jelentős ellenállás növekedést okozhat ez a tévedés. Erre példa szintén a programunk alapján egy DN50-es külső átmérő 63-as csővezeték 10 m³/h vízmennyiség mellett 200 Pa/m fajlagos cső súrlódást eredményez, míg az 50 mm külső átmérőjű csővezetéknel a 10 m³/h már 600 Pa/m ellenállású.

5.3. Idomok nyomásvesztése

Az idomokon létrejövő nyomásvesztés számítása a jól ismert összefüggéssel történik, amiben két jellemző változó szerepel. Az egyik a közeg sebessége melynek négyzetével arányos az ellenállás a másik változó pedig az idomra jellemző alaki ellenállás tényező.

$$\Delta p' = \frac{\rho}{2} v^2 \zeta$$

$\Delta p'$ – nyomásvesztés [Pa]

ρ – közeg sűrűség [kg/m³]

v – közeg sebesség [m/s]

ζ – alaki ellenállás [-]

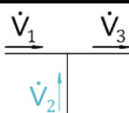
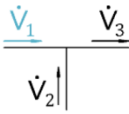
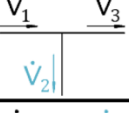
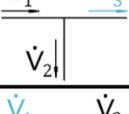
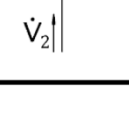
A közeg sebességét, egy adott térfogatáramnál, a csővezeték átmérő változtatásával tudjuk módosítani. Az alaki ellenállás tényező az idomok kialakítására jellemző érték. Ezeket a mellékelt táblázat tartalmazza.

idom	alaki ellenállás tényező	idom	alaki ellenállás tényező
	1,2		1,3 - 2,0
	0,34		0,5 - 1,0
	0,3		60° 0,4 30° 0,2
	0,3 - 3,0		2,5
	0,2 – 0,9		1,5

8.sz. ábra
Idomok alaki ellenállás tényezői

Érdeemes megvizsgálnunk a fenntartható és optimális költségű fürdő tervezéséhez, hogy milyen ellenállástényezőjű idomokat használjunk. Leggyakrabban előforduló idom az irányváltásra szolgáló könyökidom vagy ívidom. Megállapítható, hogy a nagyobb sugarú ívidomokhoz képest, a gyakorlatban használt könyökidomok alaki ellenállás tényezője a többszöröse. Szivattyúzási energiát takaríthatunk meg ív idomok vagy akár csak 45 fokos könyök idomok használatával. A másik, sokat használt idom az áramlatok egyesítésére vagy szétválasztására használt, T vagy elágazó idom. Megfigyelhető, hogy az alaki ellenállás tényező értéke nagyban függ attól, hogy áramlás szétválasztása vagy áramlat egyesítése történik, illetve attól, hogy ez főágban vagy mellékágban valósul meg.

Áramlatok szétválasztásának jellemző szokott lenni, hogy azonos térfogatáramokat szeretnénk egy-egy ágban, mint például a medence befűvőinál. Ilyen esetben célszerű a főágot két azonos mellékágra osztani. Amennyiben a mellékágak kialakítása nem azonos akkor érdemes kihasználni a főág és mellékágban való szétválasztás közötti ellenállás különbséget a nagyobb ellenállású szakaszt a fő ágra kell kötni még a kisebb ellenállású szakaszt a mellékágra lehet. Ilyen megoldásokkal egy aszimmetrikus elhelyezésű hálózatot is egyenletes térfogatáramúvá lehet tenni.

Áramlás iránya	Ábrázolás	ζ
Átáramlás az áramlás egyesítésénél		$0,5 \div 1,0$
Áramlás egyesítése		$1,0 \div 1,5$
Átáramlás az áramlás szétválasztásánál		$0,2 \div 0,3$
Áramlás szétválasztása		$1,5 \div 2,0$
Ellenirányú áramlás az áramlás egyesítésénél		$3,0 \div 8,0$
Ellenirányú áramlás az áramlás szétválasztásánál		$3,0$

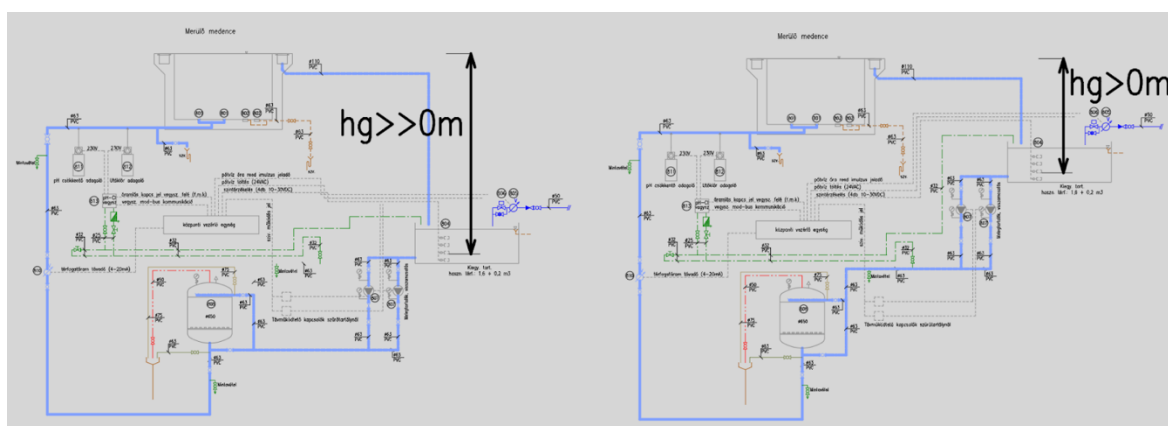
9.sz. ábra
Példák áramalt szétválasztásra és egyesítésre

Áramlat egyesítéseknél is hasonló a helyzet itt különösen figyelni kell az ellenirányú áramlás jelentősen nagy ellenállás tényezőjére. Nagy sebességű csővezeték szakaszoknál célszerű a merőleges csatlakozású elágazó idom alkalmazása helyett a 45 fokos vagy ív elágazást alkalmazni melyekkel jelentős szivattyúzási munka takarítható meg. Csővezeték keresztmetszet változtatásnál gyakorlatban. Sajnálatos módon a rövid szűkítők alkalmazása terjedt el, ezek a rövid szűkítők akár nagyságrenddel nagyobb ellenállást okoznak mint a folyamatos szűkítők. Különösen kerülni kell ezeket a lépcsőzetes csőátmérő változásokat a nagysebességű szakaszokban, mint például a szivattyúk nyomó ága.

Szerelvények ellenállását tekintve az egyszerű elzáró golyóscsapoknál a keresztmetszet váltás nélküli kivitelre kell ügyelni. A visszacsapó szelepek elhelyezésénél és méretének megválasztására, különösen a nagy sebességű szakaszokban, figyelmet kell fordítani célszerű itt is a kisebb ellenállású kialakításokat választani. A különleges szerelvények és berendezések közül érdemes kiemelni a forgatott vízmérőt melynek helyes megválasztása további ellenállás csökkenést eredményezhet. Nagy térfogatáramú rendszereknél mindenképp indukciós vízmérőt válasszunk.

5.4. Geodetikus magasságkülönbség

A csővezeték hálózat ellenállás viszonyainak vizsgálata során az utolsó pont a geodetikus magasság különbségből adódó ellenállás. Feszített víztükrű medencék esetében, a szivattyúzási munkát jelentősen befolyásolja a kiegyenlítő tároló vízszintje a medence vízszintje közötti szintkülönbségből adódó többletnyomás. Ennek legyőzése folyamatos szivattyúzási munkát igényel, emiatt kerülni kell az indokolatlan magasságkülönbséget. Egy szint (+3m) magasság többlet, éves szinten jelentős többlet elektromos energiafelhasználást eredményez.



10.sz. ábra
Magasságkülönbség hatása az energiafelhasználásra

Példa: egy szálloda 50m³/h forgatási teljesítményű berendezését építészeti okok miatt egy szinttel alacsonyabbra helyezik. A forgatószivattyú emelőmagasság igénye ebben az esetben 3 méterrel növekszik. A szükséges motorteljesítmény P1 0,8 kW értékel nő.

Ez a különbség egy teljes szezonban üzemelő berendezésnél 7.000 KWh többletfogyasztást eredményez. Hozzávetőleges üzemeltetési költség növekmény: 500.000.- Ft/év.

5.4.1. Padlóbefúvók esetében

A csővezeték hálózat méretezésénél fontos megvizsgálni az adott szakasz végpontján uralkodó hidrosztatikai nyomást. Például, változó vízmélységű medencénél adódhat olyan helyzet, hogy külön ágakra kell kötni az eltérő magasságban elhelyezett befúvók vezetékeit. Az eltérő nyomásigényű szakaszok beszabályozására membránszelepet használjunk. Pillangószelep vagy golyóscsap nem alkalmas pontos szabályozásra.

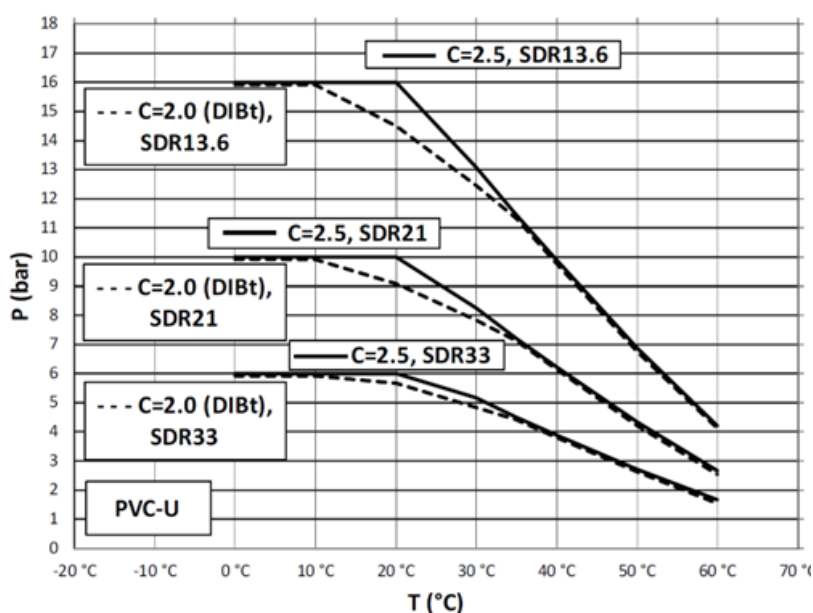
5.5. Csőhálózat kialakítása és rögzítése

5.5.1. Csővezeték-hálózat anyaga

Az uszodatechnikai gépházak csővezeték hálózatai túlnyomórészt műanyagok, ezen belül PVC-U, ritkán előforduló különleges alkalmazások esetén PP, PE vagy rozsdamentes acél.

A leggyakrabban használt PVC-U anyagú csőrendszerek alkalmazásának hőmérséklet korlátai vannak.

Hidegvíz esetében a csőrendszer nyomásállósága a névleges értékű, míg néhány 10°C hőmérséklet növekedés esetén a terhelhetőség erősen csökken, melyet az alábbi ábra mutat:



11.sz. ábra
Hőmérséklet növekedés hatása a terhelhetőségre

Az uszodatechnikai alkalmazásoknál néhány gyógyvizes medence kivételével, ritkán találkozhatunk magas hőmérsékletekkel és a rendszer nyomás értékei is viszonylag alacsonyak. Ez a tény okozza azt, hogy nem gondolunk a berendezésünk néhány pontján előforduló magasabb hőmérséklet károsító hatására. Ilyenek lehetnek a hőcserélők bekötővezetékei, a légfűvő kompresszorok nyomóoldali csatlakozásai. Ezeken a pontokon hőálló csővezetékből kell hűtő szakaszokat kialakítani.

A PVC-U csővezetékét károsíthatja még a szabadon vezetett csőszakaszon a napsugárzás UV terhelése. Példa lehet erre a csúszdához kapcsolódó vezeték. Ilyen

esetben gondoskodni kell a takarásos védelemről, vagy UV stabil anyagú vezetéket kell alkalmazni például: PPS

5.5.2. Rögzítési megfontolások

A műanyag csőhálózatok egyik előnye, hogy könnyűek. Azonban kisebb átmérők esetében hajlékonyak, nagyobb méretekben pedig a vízzel telt súlyuk már jelentős terhelést okoz.

A DIN szerinti PVC-U csővezetékek súly adatai a következők:

Kemény PVC nyomócső

Névleges átmérő [mm]	Külső átmérő Ø [mm]	Falvastagság e [mm]	Csősúly [kg/m]	Víztartalom [l/m]	Cső + víz [kg/m]
10	16	1,2	0,08	0,15	0,23
15	20	1,5	0,13	0,23	0,35
20	25	1,9	0,20	0,35	0,55
25	32	2,4	0,33	0,58	0,91
32	40	3,0	0,51	0,91	1,42
40	50	3,7	0,79	1,43	2,21
50	63	4,7	1,26	2,26	3,51
65	75	5,6	1,78	3,20	4,98
80	90	6,7	2,56	4,61	7,17
100	110	8,2	3,83	6,88	10,71
125	140	10,4	6,18	11,16	17,34
150	160	11,9	8,08	14,57	22,65
-	180	13,4	10,24	18,43	28,67
-	200	14,9	12,65	22,75	35,40
-	225	16,7	15,96	28,83	44,79
-	250	18,6	19,74	35,57	55,31
-	280	20,8	24,73	44,64	69,37
-	315	23,4	31,30	56,49	87,79

*12.sz. ábra
PVC-U csővezetékek súlyadatai*

A rögzítő szerkezetek méretezésénél a statikus terheken túl az esetleges dinamikus igénybevételekkel és a tengely irányú hosszváltozásból, hőtágulásból eredő következményekkel is számolni kell.

A műanyag csővezetékek hőtágulása jelentős, a műanyag fajtájától erősen függő tényező.

A csővezeték hőtágulását a $\Delta l = L \times \alpha \times \Delta t$ összefüggéssel számíthatjuk, ahol α lineáris hőtágulási együttható értéke PVC-U csöveknél $\alpha = 0,08$ mm/mK míg PP csővezetéknel ennek kétszerese.

ABS	0.10
PA	0.10
PB	0.13
PE	0.15 – 0.20
PP	0.16 – 0.18
PPS	0.15
PVC-U	0.07 – 0.08
PVC-C	0.06 – 0.07
PVDF	0.12 – 0.18
ECTFE	0.08 – 0.135 (20°C – 100°C)

13.sz. ábra
Műanyag csővezetékek lineáris hőtágulási együtthatói



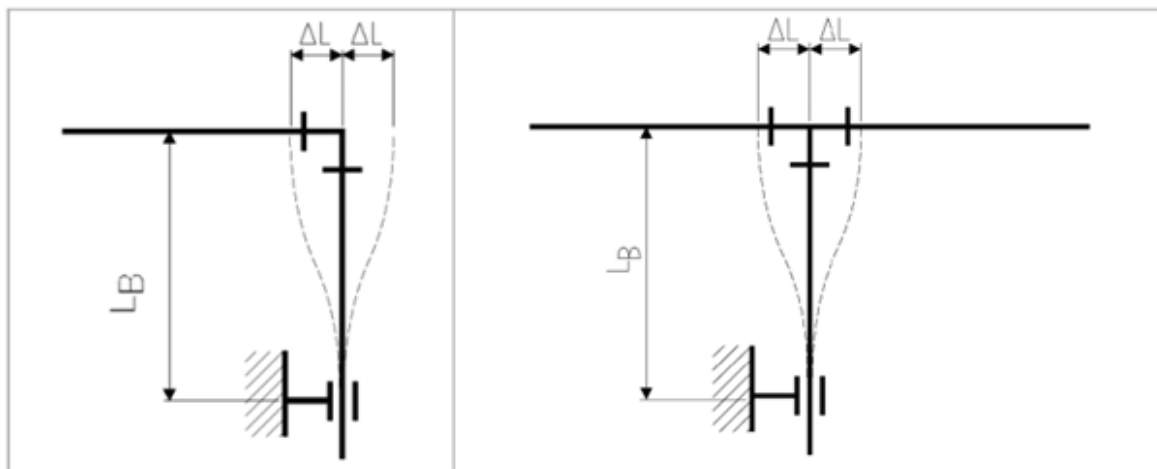
14.sz. ábra
Műanyag csővezetékek

Egy 20 m hosszú vezetékszakas 20°C hőmérsékletváltozás során

$$L = 20\text{m}, \alpha = 0,08 \text{ [mm/mK]} \Delta t = 20\text{K}$$

$$\Delta l = L \times \alpha \times \Delta t = 20 \times 0,08 \times 20 = 32 \text{ mm hosszváltozást szenved.}$$

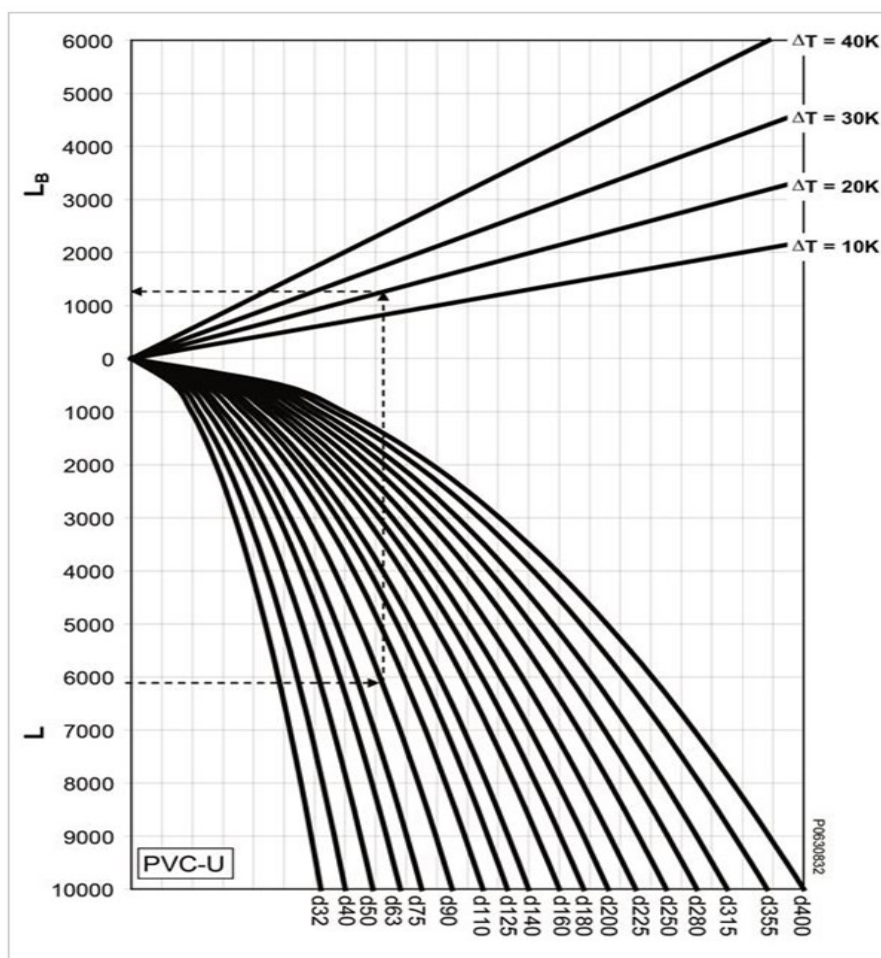
A csővezetéki leágazásokra ható erőket figyelembe kell venni és azokban fix rögzítés nélküli elmozduló szakaszokat kell kialakítani.



15.sz. ábra

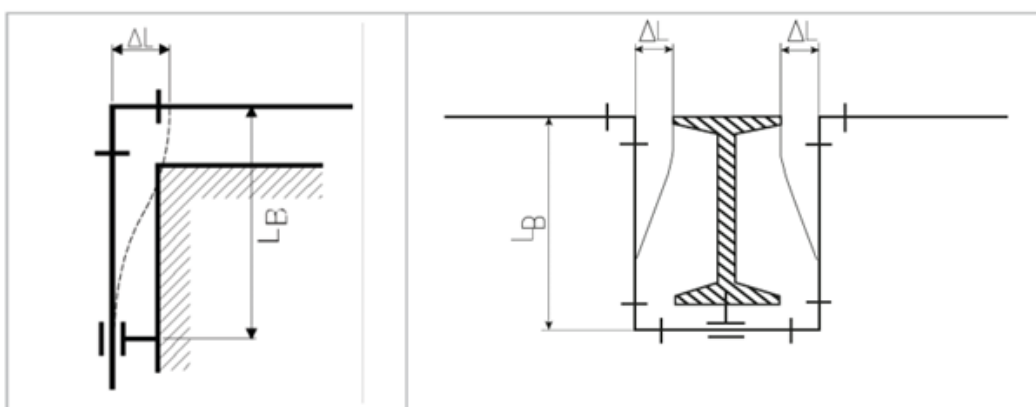
A csővezeték leágazásokra ható erőket figyelembe kell venni

Ezeknek a szakaszoknak a hossza a hosszváltozáson túl még függ a csővezeték átmérőjétől is. Amennyiben ezeken az L_B szakaszokon rögzítés szükséges, akkor az csak keresztirányú csúszó megfogás lehet.



16.sz. ábra

Az elmozdulást felvevő LB szárhossz meghatározása nomogram alapján történhet



17.sz. ábra

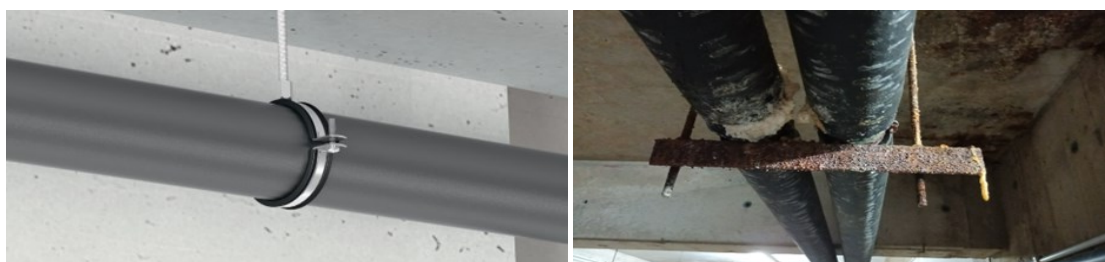
Az elmozduláshoz szükséges szabad helyet is biztosítani szükséges

d (mm)	DN (Inch)	Bracket spacings L for pipe SDR21 / S10 / PN10 (mm)				
		≤ 20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C
16	¾	950	900	850	750	600
20	½	1'100	1'050	1'000	900	700
25	¾	1'200	1'150	1'050	950	750
32	1	1'350	1'300	1'250	1'100	900
40	1¼	1'450	1'400	1'350	1'250	1'000
50	1½	1'600	1'550	1'500	1'400	1'150
63	2	1'800	1'750	1'700	1'550	1'300
75	2½	2'000	1'900	1'850	1'700	1'450
90	3	2'200	2'100	2'000	1'850	1'550
110	4	2'400	2'300	2'250	2'050	1'750
125		2'550	2'450	2'400	2'200	1'850
140	5	2'700	2'600	2'500	2'300	1'950
160	6	2'900	2'800	2'700	2'500	2'100
180		3'100	2'950	2'850	2'650	2'200
200		3'250	3'150	3'000	2'800	2'350
225	8	3'450	3'300	3'200	2'950	2'500
250		3'650	3'500	3'350	3'100	2'600
280	10	3'750	3'700	3'550	3'300	2'750
315	12	4'100	3'900	3'750	3'500	2'950
355	14	4'300	4'200	4'000	3'700	3'100
400	16	4'600	4'450	4'250	3'950	3'300

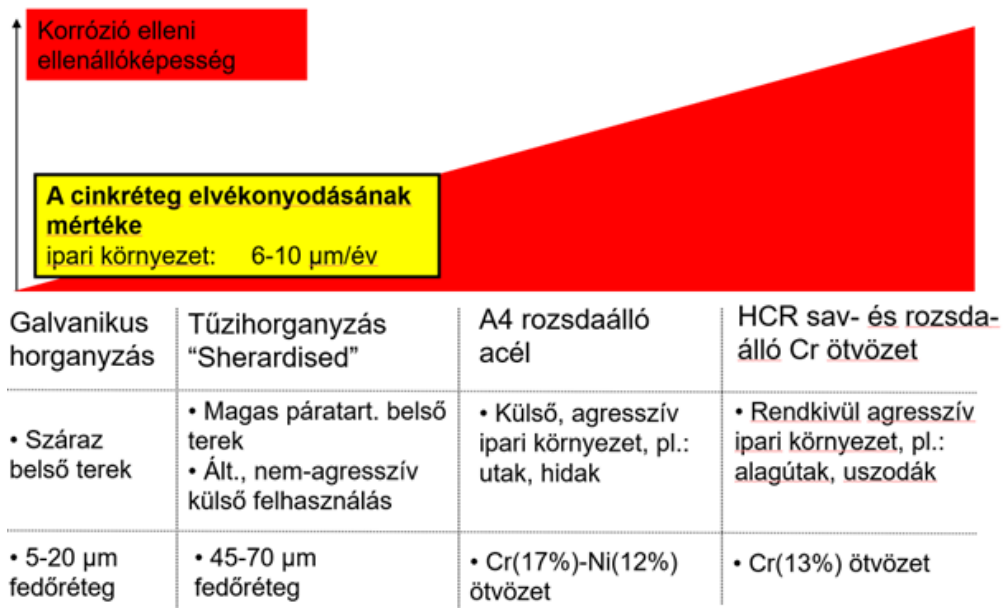
18.sz. ábra
A rögzítések javasolt távolsága

5.5.3. Tartószerkezetek korróziója

A rögzítő szerkezetekkel kapcsolatban a mechanikai igényeken túl a környezeti korróziós hatásokkal is számolni kell. Emiatt a fürdők gépházi rögzítő szerkezeteinek kiemelten ellenállónak kell lennie a korrózióval szemben.



19.sz. ábra
Az elmélet és a valóság



20.sz. ábra
Gépházban alkalmazható tartószerkezet anyagok

A "száraz" gépházi területeken legalább 70 m vastag tűzihorganyzott, a magasabb nedvességtartalmú részeken Cr ötvözetű HCR sav és rozsdáálló anyagú tartószerkezetek alkalmazása szükséges.

6. Csőrendszer szerelvényei (Borbély Tibor)

6.1. A szerelvények anyaga, kötésmódok

A szerelvények anyaguk szerint készülhetnek műanyagból (PVC, PP, PE), vagy fémből (sárgaréz, rozsdamentes acél, öntöttvas).

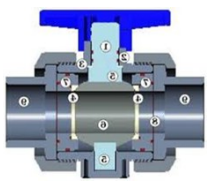
Kötésmódok szerint megkülönböztetünk:

- nem oldható kötésmódok:
 - 1.) ragasztott (PVC)
 - 2.) hegesztett (PP, PE)
- oldható kötésmódok:
 - 3.) karimás (mindegyik anyagnál)
 - 4.) menetes (mindegyik anyagnál)
 - 5.) szorítókötések (sárgaréz, PE)

6.2. Szerelvények fajtái

6.2.1. Elzáró szerelvények

6.2.1.1. Golyóscsapok

Golyóscsap	PVC golyóscsap	Motoros meghajtású PVC golyóscsap	Pneumatikus meghajtású PVC golyóscsap
			

1.sz. táblázat
Golyóscsapok

A golyóscsapok bármely anyagból, bármely kötésmóddal készülhetnek. Ellenállásuk minimális, ezért kisebb csőátmérőknél (DN15 - DN50) ezeket javasolt betervezni. Zárási módjuk szerint lehetnek kézi zárásúak (karos zárás), vagy motoros zárásúak

(elektromos működtetés 24 vagy 230 V feszültséggel, illetve pneumatikus működtetés).

Az uszodatechnikában leginkább a ragasztott kötésű PVC golyóscsapokat használjuk. A motoros golyóscsapokat elsősorban a pótvíz adagolásának szabályozásához használjuk.

6.2.1.2. Pillangószelepek

PVC karimás kötéssel	kézi karral	hajtóművel
		
pneumatikus hajtással	elektromos motoros hajtással	
		

2.sz. táblázat
Pillangószelepek

A pillangószelepek bármely anyagból készülhetnek, beépítésük karimák közé történik. Felhasználási mérettartományuk DN65 - DN400. Lehetnek kézi működtetésűek (DN200-ig kézi karral, ez felett hajtóműves megoldás a célszerű), illetve motoros hajtásúak (elektromos vagy pneumatikus hajtással). A nagyobb méretű (DN300 - DN400) pillangószelepek esetében célszerű korrózió álló bevonattal ellátott, vagy rozsdamentes acélból készült fém pillangószelepek használni. A motoros pillangószelepeket elsősorban a gyorszűrők programvezérelt öblítésénél használjuk, illetve ha nehezen elérhető helyre kell beépíteni azokat.

6.2.1.3. Tolózárak



*21.sz. ábra
Tolózár*

A tolózárakat abban az esetben használjuk, ha teljesen víztömör, valamint lassú zárásra-nyitásra van szükség (pl. pótvíz vezetékeknél, medence ürítő szerelvényként). Mérettartományuk DN50 - DN500 között, karimás csatlakozással, vagy karima nélküli késtolózár kivitelben. A ház lehet laposházú, vagy oválházú, anyaga öntöttvas, az orsó rozsdamentes acél, az ék öntöttvasból készül, fémzárással, vagy gumiékes zárással. Zárási módjuk lehet kézikerekes vagy motoros (elektromos, vagy pneumatikus). Az uszodatechnikában leginkább laposházú tolózárakat gumiékes zárással használunk

6.2.2. Visszafolyást gátló szerelvények

6.2.2.1. Golyós visszacsapószelepek



*22.sz. ábra
Golyós visszacsapószelep*

Ezeket kisebb csőátmérőknél (DN15 - DN50) használjuk, anyaguk PVC, ragasztott kötással. Függőleges beépítésük javasolt, mert így a gravitáció is segíti a zárást. Ellenállásuk elhanyagolható. A rugós visszacsapószelep beépíthető vízszintesen és függőlegesen is, zárása stabilabb, de ellenállása nagyobb.

6.2.2.2. Csappantyú



*23.sz. ábra
Csappantyú*

A karimák közé beépíthető csappantyú mérettartománya DN65 - DN300, készülhet műanyagból vagy fémből. Itt is a függőleges beépítés a célszerű. Lehet rugós, illetve rugó nélküli kivitelű.

6.2.3. Szabályozó szerelvények



*24.sz. ábra
Tűszelep, membrán szelep*

A szabályozó szerelvények feladata az átömlő vízmennyiség pontos szabályozása (pl. öblítővíznél). Ezek készülhetnek fémből (menetes vagy karimás csatlakozással, vagy PVC-ből (ragasztott vagy karimás csatlakozással). A tűszelepekkel nagyobb pontosságú beszabályozás érhető el, de hátrányuk a gyors eltömődés veszélye. Ezért inkább a membrán szelepek beépítését javasoljuk

6.2.4. Légtelenítő szerelvények



*25.sz. ábra
Automatikus légtelenítő szelep*

A vízforgató rendszer megfelelő működéséhez szükséges, hogy sehol se alakuljanak ki légbuborékok. Ezért azokra csőszakaszokra (magaspontok), ahol a levegőbuborékok akadályozzák a vízáramlást, automatikus légtelenítő szelepeket kell betervezni. Ezek menetes csatlakozásúak, sárgarézből készülnek, méretük $\frac{1}{2}$ - 1".

A gyorszűrők megfelelő öblítése csak akkor biztosítható nagy teljesítményű, hatékony légtelenítés/légbeszívás nélkül. A tapasztalatok szerint a zárt nyomás alatti szűrők légtelenítő-légbeszívó csonkjának minimális mérete:

- D1200 mm tartályátmérőig: 40 NÁ
- D2200 mm tartályátmérőig: 50 NÁ
- D2200 mm tartályátmérő felett: 65 NÁ

A légtelenítő-légbeszívó csomakhoz automatizált szűrőöblítés esetén a csomaknak megfelelően méretezett, automatikus légbeszívó-légtelenítő szelepet, vagy vezérelt szelepegyüttest kell csatlakoztatni a minden esetben kötelező kézi kezelésű szelepen túlmenően. A kereskedelmi forgalomban kapható 1 $\frac{1}{2}$ " és 2" méretű automatikus légtelenítő-légbeszívó szelep műanyagból

6.2.5. A vízmintavétel szerelvényei



*26.sz. ábra
Vízminavételi csap*

A vízmintavételhez speciális, lánggal történő sterilizálásra alkalmas, laboratóriumi csővéggel ellátott szerelvények szolgálnak, amelyeket a következő helyekre kell felszerelni:

- mindegyik szűrőhöz, a szűrt és öblítővíz vezetékbe
- mindegyik medencébe vezető tisztítottvíz vezetékbe, a fertőtlenítőszer adagolási pont után
- a pótvízvezetékbe
- a szivattyú után a nyersvíz vezetékbe

6.2.6. A térfogatáram mérése

A hatályos szabályozás szerint a naponta betáplált pótvíz és a forgatott medencevíz mennyiségét mérni kell.

6.2.6.1. Térfogatkiszorításos vízmérők

6.2.6.1.1. Házi vízmérők

Szárnykerekes vízmérők, mérettartományuk: DN15 - DN510, menetes csatlakozással. A kisebb teljesítményük miatt a töltő-pótvíz vezetékbe építjük be. Csak vízszintes vezetékbe lehet ezeket beépíteni, a mérő előtt a gyártó előírásai szerinti egyenes szakaszt kell hagyni. A hidegvíz mérők 30°C-ig használhatók, a melegvíz mérők 90°C-ig. Felszerelhetők impulzusadóval is.



27.sz. ábra
Házi vízmérő

6.2.6.1.2. Nagy vízmérők (Woltman)

Woltman mérőszárnyas vízmérők, mérettartományuk: DN50 - DN300, karimás csatlakozással. Tetszőleges beépítési helyzettel, a mérő előtt 3xDN, utána 2xDN

egyenes csőszakasz szükséges. A hidegvíz mérők 50°C-ig használhatók. Kaphatók elektronikus számlálóval, illetve impulzusadóval is.



*28.sz. ábra
Woltman rendszerű nagy vízmérő*

6.2.6.2. Ultrahangos vízmérők

Mérettartomány: DN15 - DN600. Előnye a hagyományos szárnykerekű vízmérővel szemben, hogy mozgó/kopó alkatrészeket nem tartalmaz, emiatt nagy pontosságú mérést hosszútávon képes biztosítani, még szennyezett víz esetén is. Tetszőleges helyzetben beépíthető, valamint nem szükséges előtte és utána egyenes csőszakaszokat biztosítani. Hosszú élettartamú, programozható (adatok tárolása, adatok naplózása, szivárgásérzékelés, konfigurálás, stb.). Hátránya a magas ár.



*29.sz. ábra
Ultrahangos vízmérő*

6.2.6.3. Indukciós vízmérők (elektromágneses vízmennyiség mérők)

Mérettartomány: DN15 - DN600. Az indukciós mérők a Faraday-féle indukciós törvényen alapuló minimális vezetőképességgel rendelkező folyadékok mérésére szolgáló nagy pontosságú, elektronikus elvű áramlásmérők. Az indukciós elven működő áramlásmérők előnyei között szerepel, hogy forgó, mozgó, kopó, belógó

alkatrészük nincs, így nem okoznak nyomáscsökkenést, emellett ezek az áramlásmérők különleges karbantartást sem igényelnek. A mérés során létrejött pillanatnyi térfogatáram értéke megjeleníthető a távadó elektronika kijelzőjén, és elvezethető az analóg és digitális kimenetek felhasználásával.

6.2.7. Manométeres nyomásmérés

A szivattyúk szívás- és nyomásoldali különbségének megállapítására, illetve a szűrők eltömődési értékének (a szűrő ellenállása) mérésére szolgáló mérőműszerek. A szivattyúk elé és után közvetlenül, illetve a szűrők nyersvíz és tisztítottvíz vezetékeibe kell ezeket beépíteni. Az üzembiztonság biztosítására és az élettartam meghosszabbítására a nyomáscsúcsokat csillapítani kell, ezt glicerinnel, vagy olajjal töltött manométerek alkalmazása teszi lehetővé, amelyeket igény szerint érintkezőkkel lehet felszerelni. Csatlakozásuk menetes (általában 1/2").



30.sz. ábra
Manométer

6.2.8. Hőmérséklet mérés

A medencevíz hőmérsékletének ellenőrzésére a gerincvezetékbe a hőcserélő előtt és után, illetve a hőcserélő utáni bekötő vezetékbe hőmérőket kell elhelyezni. A hőmérők a kijelzés szempontjából lehetnek analóg, illetve digitális hőmérők. Méréstartományuk 10 - 50°C között legyen legalább. Az érzékelő olyan hosszú legyen, hogy legalább a medencevíz csővezeték feléig érjen be. Az elemmel működő digitális hőmérők pontosabbak, de drágábbak. Csatlakozásuk menetes (általában ½”).



31.sz. ábra
Analóg és digitális víz hőfokmérők

6.2.9. Hőmérséklet érzékelés

A medencevíz megfelelő hőmérsékletét a fűtési oldal szabályozásával tudjuk biztosítani, és a vízgépészeti tervező feladata ehhez egy PT 100 típusú hőmérséklet távadó betervezése. Ezt a gerincvezetékben helyezük el, a hőcserélőhöz történő csatlakozás előtt. Az érzékelő rész olyan hosszú legyen, hogy legalább a medencevíz csővezeték feléig érjen be. Csatlakozásuk menetes (általában ½”).



32.sz. ábra
Hőérzékelő-távadó

6.2.10. Áramlás érzékelés

Ha a vízforgató rendszerben áll a vízkeringtetés (üzemszünet, szűrő öblítés), akkor a fűtésnek és a vegyszeradagolásnak is le kell állnia. Ezért a szűrt medencevíz vezetékbe - a szűrő után - egy torlónyelves áramlásérzékelő kapcsolót kell beépíteni. Ezt egy 1"-os karmantyúba lehet becsavarni. A folyadékáramlásba helyezett torlónyelv áramlás esetén elmozdul és mágneskuplung segítségével kapcsol egy mikrokapcsolót. Az érzékelő rész nyúljon túl a medencevíz csővezeték felénél



33.sz. ábra
Áramlásérzékelő

6.2.11. Vízsint érzékelő-távadók

A vízforgató rendszer megbízható működéséhez elengedhetetlen a kiegyenlítő tartályban lévő víz megfelelő szinten tartása. A szükséges szintek:

- alsó vészállás, szivattyú kikapcsol, vészjelzés adása
- alsó üzemi vízszint, töltő motoros csap nyit
- felső üzemi vízszint, töltő motoros csap zár
- felső vészállás, szivattyú bekapcsol, vészjelzés adása

A motoros csap, illetve a szivattyú vezérléséhez vízszint érzékelőt-kapcsolót kell beterveznünk.

Korábban - olcsósága miatt - minden szintet egy külön úszó szintkapcsolóval vezéreltek, így a kiegyenlítő tartályba 4 db úszókapcsolót kellett elhelyezni.



34.sz. ábra
Úszó szintkapcsoló

Ennél korszerűbb és megbízhatóbb megoldás a konduktív szintkapcsoló, amelyben 4 szonda és egy segédsonda helyezkedik el, az egyes szondaszárak hosszát az érzékelni kívánt szinteknek megfelelően kell levágni. A szintkapcsolónak 1 ½"-os külsőmenetes csatlakozása van.



*35.sz. ábra
Konduktív szintkapcsoló, alapkivitelen és egybeépített elektronikával*

A legegyszerűbben beépíthető szinttávadó hidrosztatikus elven működik. Egy kis átmérőjű szondát ($D = 22 \text{ mm}$) helyezünk el a vízszint mutató csőben, ami méri a felette lévő víz nyomását, a nyomásérzékelő jelét az elektronika megfelelő kimenő jellel alakítja



*36.sz. ábra
Hidrosztatikus szinttávadó*

6.3. Mérő-távadó elemek elhelyezése

A hőmérők, manométerek, hőérzékelők csatlakozása általában ½"-os külső menet. Ezeket vagy ½"-os ragasztható PVC karmantyúban lehet elhelyezni (DN50-ig a karmantyút egy Tee idomhoz csatlakoztatjuk szűkítővel), vagy DN65-től a csővezeték idomba (karmantyú) fúrunk számukra menetet.

Az áramlásérzékelő menetes csatlakozása 1", ezt DN125-ig Tee idomban elhelyezett karmantyúhoz lehet csatlakoztatni, DN125 átmérő feletti csöveknél a csővezeték idomába (karmantyú) fúrunk számukra menetet.

A vízszintérzékelők esetében az úszókapcsolókat a kiegyenlítő tartályban helyezzük el, a konduktív szintérzékelőnek a kiegyenlítő tartály fedél lemezén kell egy 1 ½"-os csatlakozást biztosítani, a hidrosztatikus vízszintérzékelő szondája pedig a vízszintmutató csövében helyezhető el.



*37.sz. ábra
Mérő elemek elhelyezése*

7. Szűrőberendezések, szivattyúk elhelyezése (Diós András)

7.1. Előszűrők, hajfogók

Az előszűrők alkalmazásának célja, hogy a túlfolyó vályú után, még a kiegyenlítő tartályba érkezés előtt felfogjuk a darabos szennyeződéseket. Így elkerülhető a kiegyenlítő tartályban az üledék képződés.

A hajfogó egy nyitható tetejű zárt tartály, melyben egy füllel kiemelhető „szűrővödör” van. A hajsálak, ékszerek, kisebb ruhadarabok kiszűrését szolgálja általában 3 mm átmérőjű lyukakkal. A hajfogót napi rendszerességgel ellenőrizni és tisztítani kell. Ennek megfelelően elhelyezése lehetőleg a gépház járófelületén álljon, közvetlen közelében víznyelő és a szűrővödör mosására alkalmas mosogató legyen.

Amennyiben a hajfogó magassága meghaladja a 0,7 m-t, akkor egy kellő magasságú, rögzített dobogót kell mellé állítani, ami a szűrő kiemelését megkönnyíti. Acél hajfogó tartályok esetén fontos, hogy a tető leemelését emelő mechanizmus (pl.: menetes orsó) segítse.

A hajfogó előtt és után egy - egy zárószerelevény van beépítve, amely biztosítja, hogy a művelet közben ne legyen vízvesztés. Erre a célra gumiékes tolozár vagy (motoros) pillangószelep a megfelelő.

A hajfogók tetejének lezárására több megoldás ismert, egy részük erősen kifogásolható. Ilyen kifogásolható megoldás, pl. a 6 - 12 anyáscsavarral leszorított, különösen, ha villáskulccsal kell kezelni és az egész tetőt leemelni. Ezt leggyakrabban a műanyagból készített készülékeknél alkalmazzák, hibás megoldás. Sok esetben, a nehézkes nyithatóság miatt marad el a szűrők tisztítása.

Megfelelő megoldás: Több szorítócsavar esetén a laza zsanér és kihajtható csavar szárnyas anyával, illetve a zsanéron nyitható, egy központi csavarral leszorított tető.

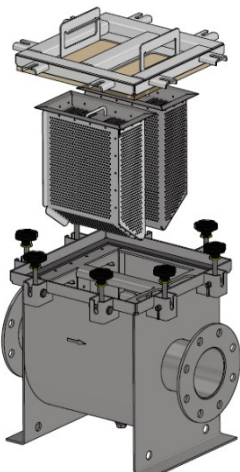
Megvalósítható kiegyenlítő tartályba lógatott kivitel is. Ennek műszaki megoldása egyedi gyártmányrajz alapján történik.

A tervező minden esetben tájékozódjon a kereskedelemben kapható előszűrő kínálatról és - a megrendelőt is beleértve - döntsön a fentiek figyelembevételével a kiválasztásról.

A kiválasztáshoz hasznos és figyelembe ajánlott szempontok a következők:

- átáramló keresztmetszet
- szűrési felület
- perforáció mérete ($\leq 3 \text{ mm}$)
- be- és kilépő csonk mérete
- könnyű nyithatóság
- üríthetőség és legtelénítés
- eltömődési nyomás esés

Az alábbiakban két azonos funkciójú, különböző kialakítású hajfogó konstrukció kerül bemutatásra.

Hengeres vagy kalap szűrő	Egyenes szűrő
	

*3.sz. táblázat
Két azonos funkciójú, különböző kialakítású hajfogó konstrukció*

7.2. Szűrőberendezések fajtái

Az uszodai keringtetett medencevíz szűrése nem általános szűrési feladat, a gyakorlatban bevált szűrők segítségével történik. A szűrés a nap 24 órájában folyamatosan zajlik, a medence használaton kívüli időszakában lehetőség van a szűrési térfogatáram csökkentésére.

Az MSZ 15236:2013 szabvány 5.2., 5.3. és 5.4. fejezetében felsorolást kapunk a használatos szűrőtípusokról.

Két szűrőtípust tárgyalunk a következőkben:

- A nyomás alatti szemcsés szűrőanyag töltetű gyorsszűrők: gyakorlatban régóta használt (Magyarországon 50 éve) és bevált, az MSZ 15236:2013 szabványban szerepel, a legismertebb szűrőtípus. A szakkönyvek és szakmai anyagok által legátfogóbban feldolgozott szűrőtípus, egyszerűen és gyorsan hozzáférhető az információk a méretezésével kapcsolatban. Fontos figyelembe venni, hogy nem minden gyártmány méretezése megfelelő, a gyártói ajánlásokra csak ellenőrző méretezés után szabad hagyatkozni.
- A nyomás alatti ráiszapolós lassúszűrők, (perlit szűrő): 50 éve kezdődött a fejlesztése, a leginkább fejlődő szűrőtípus, a tárgyalt konstrukció 20 éve van használatban a világ különböző részein, és bevált, a tapasztalat a használatával kapcsolatban szűk körben érhető el. Speciális alkalmazások esetén terjedt el először, pl: extrém nagy méretű medence vagy nagyon terhelt kis medencék. Ez a szűrő konstrukció kizárólag perlit töltettel működik. Csak gyártói méretezés és ajánlások érhetőek el, szakmai információk, szakkönyvek eddig nem tárgyalták. Mivel Magyarországon több medencén jó tapasztalatokkal üzemel, bemutatjuk a működését.

7.2.1. Nyomás alatti gyorsszűrő

Általános használt szűrőtípus a nyomás alatti szemcsés szűrőanyag töltetű gyorsszűrő, másnéven: nyomás alatti gyorsszűrő. mélységi szűrő, töltetes szűrő, homokszűrő.



38.sz. ábra

Nyomás alatti gyorsszűrő ábrája és belseje, szűrőgyertyák, illetve szűrőtöltet nélkül



39.sz. ábra
Nyomás alatti gyorszűrő sematikus modellje

7.2.1.1. Méretezése

A szűrőberendezés méretezéséhez meg kell határozni a medence felületéből számított fürdőzőterhelésből, a szükséges óránként forgatandó vízmennyiséget (m^3/h). Képlet az MSZ 15234:2013 szabványban vagy az azt helyettesítő újabb szabvány előírásának megfelelően és a 37/1996. (X. 18.) NM rendelet a közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről-ben található vagy az azt helyettesítő újabb rendelet előírásának megfelelően. Figyelembe kell venni, hogy a rendelet nem tér ki minden medence típusra. Ebből számítható ki a homokszűrő felülete oly módon, hogy a vízsebességet szűréskor 30 m/h -ban határozzuk meg ez indokolt esetben max. 10%-al túlléphető (max. 33 m/h). A vízforgató szivattyú méretét úgy kell meghatározni, hogy biztosítani tudja a kiszámolt vízforgatási térfogatáramot és az öblítési térfogatáramot is. Az öblítési térfogatáram függ a töltet magasságától, a töltet fajtájától (anyagától) és az öblítés módjától (vizes, vizes-levegős). A homokszűrő berendezések magassága a szűrési hatékonysággal összefügg. A magasabb szűrőágy jobb szűrést biztosít. Elérhetők jól konfigurálható gyártmányok ÜPE, fekete acél és rozsdamentes acél anyagból. Meghatározhatók a tartály nyílásai és a csatlakozások méretei. Ezen kívül a tervező mérnökök előírhatnak egyedi gyártmány terv alapján készült tartályokat is. A szabvány szerinti tervben tartály körvonal rajzot kell megadni. Irányadó adatok találhatóak az MSZ EN 15236:2013 Uszodák és fürdők vízkezelése: Szűrők, szabványban.

A nyomás alatti gyorszűrők méretezési elvei a következők: A szűrőberendezés átmérője a fent leírt módon meghatározható. A szűrő nyersvíz és szűrtvíz csomópontjainak

képesnek kell lenni átvezetni az öblítési vízsebességhez hozzárendelt térfogatáramot. Ha a tartály megadott szűrőközeg, megadott öblítési móddal használatára lesz csak alkalmas, akkor az öblítési sebesség bizonyos töltetek esetén akár 35 m/h-ra is csökkenthető. Abban az esetben, ha nincs előre meghatározva a szűrőközeg és az öblítés módja, akkor 45-50 m/h. A felső csomagnak öblítéskor biztosítani kell a szabad kifolyást, ennek érdekében a szűrőben lévő tölcser szájának a kerülete az adódó cső kerületének minimum 3 szorosa legyen. A felső csomagnak és a hozzá tartozó tölcser tartó csővezeték átmérője a térfogatáramból adódik és a gyártmány méret ellenőrző számítás a szabad kifolyást biztosító vízsebességre az 5.sz ábrán látható monogram alapján célszerű elvégezni. Az alsó csomagnak átmérőjét az adott szűrőre eső vízforgatási teljesítményből határozhatjuk meg, szintén az 5.sz ábrán látható monogram segítségével. A szűrőberendezés legelőnyösebb kialakítása az úgynevezett fenéklemezes szűrőgyertyás konstrukció. A fenéklemezen elhelyezett szűrőgyertyák mennyisége és fajtája változatos lehet. A rész méret a gyertyákon, akkor előnyös, ha 0,2 - 0,5 mm közötti és a szűrőgyertyák 350-500 mm² részfelületűek. 1 m²-re általában 72 - 80 db gyertya adódik. A szűrőberendezésben a töltet szemcsés kristályos közeg vagy mesterséges anyag lehet. Például: égetett kvarchomok, zöld vagy barna darált üveg, aktivált szűrőüveg. A töltet összeállítása minden esetben úgy történik, hogy a legnagyobb méretű szemcsék vannak alul és felfelé csökken a szemcsék mérete. Kivéve, ha több fajta anyagot alkalmazunk. Pl. Égetett kvarchomok esetén, ha a legfelső rétegre antracitot teszünk, akkor ügyelni kell arra, hogy melyik kis szemcseméret lebeg együtt a nagyobb méretű, de jelentősen kisebb fajsúlyú antracittal, hogy az idő előtti kimosódást elkerüljük. Szűréskor a víz a szűrőberendezésben felülről lefelé áramlik, áthalad a szűrőanyagon és adalékanyagok nélkül 100 - 200 mikron közötti szűrési finomságot ér el. Pelyhesítő szerekekkel a szűrési finomság a 30 m/h vízsebesség mellett elérheti a 40 mikront is. Öblítéskor a szűrőanyagnak 30 - 35% tágulást kell elérnie, a fluidágyas lebegés során a könnyebb fajsúlyú szenny feláramlik és eltávozik a tölcseren keresztül. Ennek érdekében a tölcser szája nem lehet magasabban, mint a szűrőberendezés hengeres falának felső éle. A teljes magasságot tekintve, a fenéklemeztől a tölcser szájáig, a töltet nyugalmi (szűrés közbeni) magassága nem lehet több a teljes magasság 70%-nál. Az alsó és a felső dóm ívének áramlástan szerepe van a víz egyenletes irányításában (hogy a szűrőtöltet felszíne ne dombosodjon). A szűrőgyertyák sípjának, -amely lelóg a szűrőlemez alá- a víz egyenletes elosztásában van szerepe a szűrő alsó dómjában. A sípok között kialakuló légpárna, - ha a szűrő vízszintbe van állítva -, egyenletesen osztja szét a vizet a sípok között, noha a víz középen érkezik be. A szűrőtartály statikus méretezése figyelembe kell, hogy a vegye az emelés és lefektetés elviselését és a fenéklemez terhelésének szétosztását konzollokkal, az alsó dóm és a lábak irányába.

7.2.1.2. Beépítési szempontok

A homokszűrő tartály csővezetékeit a lehető legkevesebb idom felhasználásával kell elhelyezni, a fojtásokat, keresztmetszet csökkenéseket kerülni kell. A csatorna vezetéket lehetőleg hátul a fal felé, úgy kell elhelyezni, hogy a csővezeték egy pontja se emelkedjen feljebb, mint a szűrőben lévő tölcser szája és végig biztosítani kell a gravitációs vízelvezetést.

A kiegyenlítő tartály későbbi méretezésekor figyelembe kell venni a szűrőtartály öblítési vízigényét, vagy pedig figyelembe kell venni, hogy ezt nem a kiegyenlítőtartályból, hanem a medence fenékről teljesítjük. Az öblítés vízmennyiség igénye az intenzitástól (öblítési vízsebesség a szűrőben) és az öblítési idő hosszától függ. Jellemzően 2-2,5 szűrőtartály térfogatnyi vizet öblítünk ki.

A leírtak szerint méretezett homokszűrő berendezést úgy kell a gépházban elhelyeznünk, hogy ne essen távol a vízforgató szivattyútól, ne legyen a falhoz túl közel, hogy kívülről karban lehessen tartani pl. festeni, a bebúvó nyílásokat úgy kell kérni (balos jobbos stb.), hogy a csővezetékeket ne kelljen lebontani ahhoz, hogy egy 1,5 m-es sugarú körben odaférjenek töltet cserekor.

A gépház kialakítását úgy kell megoldani, hogy a tartályok később cserélhetőek legyenek. Például több ajtó, illetve angol akna beépítése, bontható födém kialakítása.

A homokszűrő tartály körül a következő terek szükségesek: Napi mozgási tér a szelep kezeléséhez a légtelenítés elvégzéséhez. Karbantartási tér a töltet cseréhez, illetve acél tartályok esetében a külső felújításhoz.

Az alábbi táblázatokban felsoroljuk a gyorsszűrő tartályok jellemző és rendelhető méreteit.

MSZ 1429/6- 1988	{mm}	db	DN	DN	m2	db
Dk Külső átmérő	bebúvó nyílások átmérője	bebúvó nyílások száma	felső csonek átmérője	alsó csonek átmérője	szűrő keresztmetszete	szűrőgyertyák száma
500	400	3	80	50	0,20	15
550	400	3	80	50	0,24	18
600	400	3	100	65	0,28	21
650	500	3	100	65	0,33	25
700	500	3	100	65	0,38	29
750	500	3	125	80	0,44	33
800	500	3	125	80	0,50	38
900	600	3	125	80	0,64	48
950	600	3	150	100	0,71	53
1000	600	3	150	100	0,79	59
1060	600	3	150	100	0,88	66
1100	600	3	150	125	0,95	71
1160	600	3	200	125	1,06	79
1200	600	3	200	125	1,13	85
1250	600	3	200	125	1,23	92
1300	600	3	200	125	1,33	99
1320	600	3	200	125	1,37	103
1400	600	3	200	150	1,54	115
1500	600	3	250	150	1,77	132
1600	600	3	250	150	2,01	151
1800	600	3	250	200	2,54	191
2000	600	3	300	200	3,14	236

2200	600	3	300	250	3,80	285
2400	600	3	350	250	4,52	339
2500	600	3	350	250	4,91	368
2600	600	3	350	250	5,31	398
2800	600	3	400	300	6,15	462
3000	600	3	400	300	7,07	530
3150	600	3	450	300	7,79	584

4.sz. táblázat
Általános tartály méretek

7.2.1.3. Kezelési szempontok

A szűrőgyertyás szűrőtartályokon az üzemeltetés szempontjából fontos, hogy legyen 1 db alsó bűvónyílás a gyertyák alatti térhez, egy oldal bebűvó nyílás a gyertyák szereléshez és a töltet cseréhez, és egy felső betöltő nyílás. Szükséges még egy alsó leeresztő csomak min. 6/4" -os, egy felső légtelenítő csomak szintén min. 6/4" -os, és két betekintő ablak egymással szemben. A betekintő ablakok általában plexi anyagból készülnek, karimás rögzítésűek és az ablak betekintő része általában maximum 12-15 cm átmérőjű.

A nyomás alatti gyorszűrő funkcióit, a szűrő előtt elhelyezkedő szelepcsoporttal vezéreljük, ami lehet kézi, motoros vagy pneumatikus vezérlésű. A következő funkcióknak kell megfelelni: Üzemelés: szűrés, a víz felülről lefelé áramlik a medence irányába. Öblítés: a víz alulról felfelé áramlik a csatorna irányába. Előszűrés: a víz felülről lefelé áramlik a csatorna irányába. Indokolt víz-levegő öblítés kialakítása: kis csatornakeresztmetszet esetén, ha a pótvízmenyiség nem fedezi a vizes öblítés mennyiségét, ha a vízkeménysége magasabb tartományban van. A tartály legfelső pontján légtelenítő nyílást kell elhelyezni, elzáró szerelvénnel. A legalsó pontján leeresztő nyílást kell elhelyezni, a tartályban lévő víz leeresztésének céljából.



*40.sz. ábra
Nyomás alatti gyorszűrő beépítve*

7.2.1.4. Kiszolgáló szivattyúkkal szemben támasztott követelmények

A homokszűrők öblítésekor a szűrőtöltet és az öblítési mód (vizes, vizes-levegős) kiválasztásának függvényében szükségessé válhat, hogy az öblítési térfogatáramot a szűrési térfogatáramnál nagyobbra határozzuk meg.

Ezt megvalósíthatjuk:

- 2 db szűrő 2 db szivattyú elrendezéssel.
- 2 db szivattyú frekvenciaváltós szabályozásával. Kézi kapcsolás esetén, 5 db beállítási lehetőséggel (fordulatszám). 1. üzemi fordulatszám, ami biztosítja a kiszámolt térfogatáramot, 2 éjszakai térfogatáram az üzemi térfogatáram fele, 3. éjszakai időzített automatikusan bekapcsolódó térfogatáram, 4. öblítési térfogatáram, 5. kikapcsolás (zéro). Ha lehetőség van a medenceterhelés követésére és PLC programozására, akkor ezt kiegészíthetjük a következő beállításokkal: 100%-os térfogatáram max. terhelésnél, 75%-os térfogatáram 30-70%-os terh., 50%-os térfogatáram terhelés <30%, medence feltöltése.

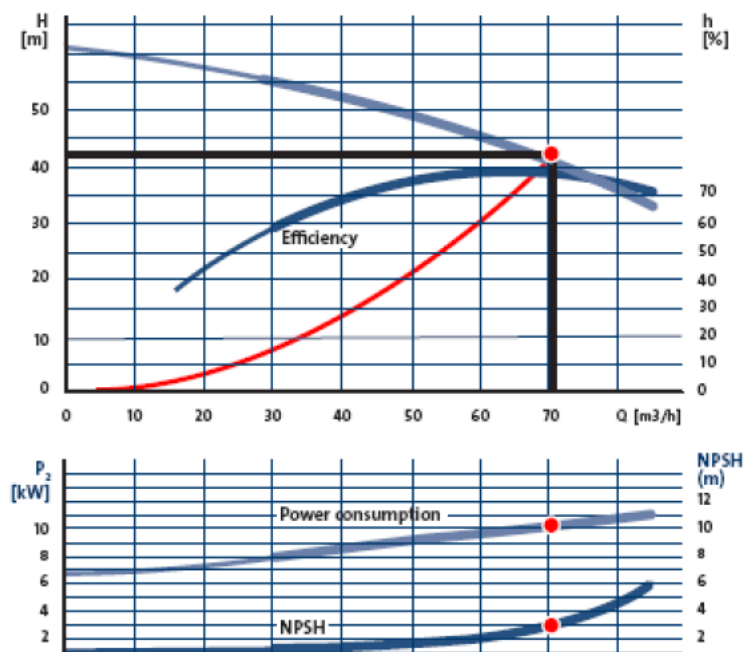
A vízforgató szivattyúk méretének és számának meghatározásának praktikus szempontjai:

- Kis rendszereknél: 1 szivattyú frekvenciaváltóval, esetleg hideg tartalék raktáron tartása, ebben az esetben a legoptimálisabb az áramlás és a veszteség.
- Nagy rendszereknél az üzembiztonság figyelembevételével: két szivattyú, frekvenciaváltóval, mindkét szivattyút önálló frekvenciaváltóval kell szabályozni. Nem célszerű egy szivattyút időnként leállítva, lecsökkenteni a térfogatáramot.

- Több medence esetén figyelembe kell venni a következőket: Ha lehetséges, csoportokba gyűjtve egyforma szivattyúkat kell alkalmazni, ezeket frekvencia váltóval beállítani a megfelelő térfogatáramra. Karbantartási szempontból előnyös 10%-kal nagyobbra tervezett szivattyút használni, majd ennek teljesítményét tervezetten a normál üzemi térfogatáram esetén is leszábályozni alacsonyabb fordulatszámra, így megnövelve az élettartamát.

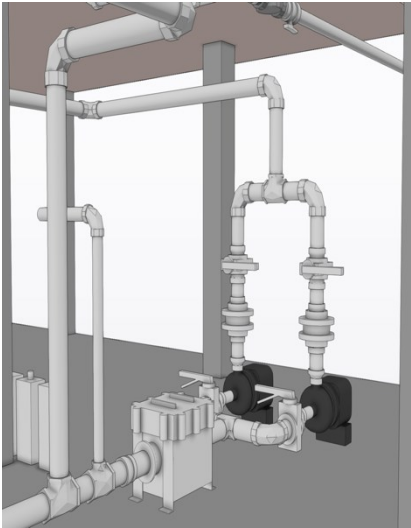
A nyomás alatti gyorszűrők funkcióinak szeleprendszerrel történik a vezérlése és a víz irányítása. Jó megoldás a két tartályra történő szétosztás, két szűrő, két szivattyú, kisebb kiegyenlítő tartály, kisebb szennyvíz befogadó intenzitás igény.

A szivattyúk emelőmagasságát (geodetikus emelőmagasság, a cső- és berendezések ellenállása) a kiegyenlítő tároló minimális vízszintjéhez kell meghatározni. A szivattyúk emelőmagassága a kiegyenlítő tartály vízszintjéhez adódik hozzá. Minden uszodatechnikában használt szivattyúnak előnyös, ha jól meghatározott ráfolyást biztosítunk. A térfogatáram függvényében az NPSH diagram az ábrán látható.



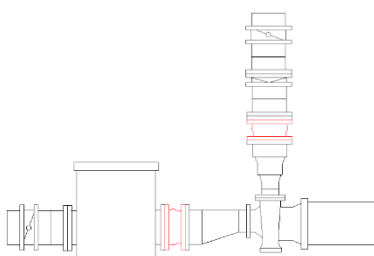
41.sz. ábra
NPSH diagram

2 vagy több szivattyú nyomóoldali összekötését úgy kell megoldani, hogy a két szivattyúból érkező vízárám ne 180 fokos szögben ütközzön szembe egymásnak.

Elfogadható megoldás	Rossz megoldás
	

*5.sz. táblázat
Két vagy több szivattyú nyomóoldali összekötése*

Előnyös kialakítás, ha a szivattyú bekötésekor a csővezetéseket a szivattyúhoz gumikompenzátorral rögzítjük, és a szívó és nyomóoldalon hosszú, kúpos szűkítőt alkalmazunk, valamint a szivattyú előtt és után biztosítjuk a szivattyú csatlakozási méretének megfelelő 3NÁ távolságot.



*42.sz. ábra
Gumikompenzátoros kötés*



*43.sz. ábra
Jellemző szelepkiosztás*

7.2.2. Nyomás alatti lassú szűrő

A szűrés technológia fejlesztésének igénye miatt új szűrőtípusokat hoztak létre. A perlit szűrő berendezés egy ilyen konstrukció. Másnéven: felületi szűrő, perlit szűrő, nyomás alatti elárasztásos lassú szűrő, nyomás alatti feliszapoló szűrő, regenerálható szűrő.



44.sz. ábra

A szűrés technológia fejlesztésének igénye miatt új szűrőtípusokat hoztak létre. A perlit szűrő berendezés egy ilyen konstrukció.

A szűrőberendezés összetett konstrukció, mely a víz szűrését a szűrőelemek felületén kialakuló 3mm vastag perlit rétegen keresztül végzi. A berendezés kizárólag perlit szűrőanyaggal működik, a perlit változatos gyártási formái közül pedig a szűrőperlittel, mely pikkelyszerűen rakódik fel a szűrőelemekre. A szűrés teljes felülete a szűrőelemek hengeres palástjának, összegzett felületéből adódik. A szűrőelemek egy nyomás alatti tartályban találhatók működés közben teljesen vízzel elárasztva. A víz a berendezésbe alulról felfelé áramlik, áthalad a perlit rétegen és a szűrőelemek közepén megszárt állapotban a szűrő felső részébe jut, ahonnan a medencébe távozik. Az így biztosítható szűrés finomság 0,5 - 1 mikron. A szűrőanyag regenerálását a naponta történő porítás jelenti. A nyomás különbség figyelésével a szűrőanyag kifáradása nyomon követhető. A megnövekedő nyomáskülönbség esetén a szűrőanyagot cserélni kell. A berendezés előnye, hogy nem fogyaszt naponta vizet az öblítéséhez, és a töltet cserekor is csak két tartály térfogatnyi vizet veszítünk.

7.2.2.1. Méretezése

A megfelelő méretű szűrőberendezést a szűrőfelület ismeretében 3 m/h (maximum 3,5-4 m/h) szűrési sebességre méretezzük és választjuk ki a méretsből a megfelelő típust. A fordulatszám szabályozással ellátott vízforgató szivattyúkat a maximális térfogatáram $\frac{1}{3}$ részére lehet leszabályozni.

7.2.2.2. Gépházban történő elhelyezése

A szűrőberendezés jellemző installációja, az egy medence egy szűrőtartály elven történik. Az üzembiztonság növelése érdekében a szűrőtartályok párhuzamosan köthetők, egy medencére több tartály is ráköthető. Ezek a szűrőtartályok kisebb méretűek, mint az azonos teljesítményű töltetes nyomás alatti szűrők. A csővezetékek kialakításánál, szükséges egy nyersvíz és egy szűrt víz ág kialakítása, ezen felül egy cirkulációs ág kialakítása a töltet rögzítés beindítására, a szűrő üzembe helyezésekor. Minden indításkor 10 perc cirkulációval a szűrőanyag a helyére kerül. A gépházban történő elhelyezéskor ügyelni kell arra, hogy egyes típusok esetén a fedelet ki kell időnként nyitni, ennek forduló körét szabadon kell a légtérben hagyni. A csővezetéskor a nyithatóság érdekében karimákkal kell ellátni a kapcsolódó csőszakaszokat. A szűrt víz ágba ajánlott egy átlátszó csőszakasz elhelyezése, hogy a szűrt víz állapotát a különböző üzemállapotokban ellenőrizni tudjuk. A csatorna cső ágba is ajánlott egy átlátszó csőszakasz elhelyezése, hogy a szűrőtartály leeresztéskor a kiürülést szemmel tudjuk tartani.

Szükséges egy kompresszornak helyet biztosítani a pneumatikus, automatikusan vezérelt szerelvények működtetésére. A szűrőtartályból a víz időszakos leengedése miatt szükséges megfelelő méretű zsomp kialakítása, vagy közvetlen csatorna csatlakozás biztosítása, vagy átemelő tartály kiépítése. A víz a szűrő tartályból kizárólag gravitációsan tud kifolyni.

A kiegyenlítő tartály méretezésénél a szűrőberendezés öblítéséhez szükséges vizet nem szükséges figyelembe venni. A szivattyúk méretezése és elhelyezése teljesen azonos a nyomás alatti gyorszűrőknél leírtakkal.

7.2.2.3. Karbantartási szempontok

A szűrőberendezés tetejének kinyitásához a légtérben helyet kell biztosítani.



*45.sz. ábra
Perlitszűrő nyitott tetővel*

7.2.2.4. Beépítési szempontok

A nyomás alatti lassúszűrők szűrési térfogatáram tekintetében azonos átmérőt megfigyelve jelentősen nagyobb teljesítményűek, mint a gyorszűrők. Ennek köszönhetően azonos térfogatáramot kisebb lassú szűrő tud megszűrni. Minden perlit szűrő berendezésnek építeni kell egy cirkulációs vezetékét, ehhez a termék leírását kell alapul venni. Nagyon kell ügyelni arra, hogy a szivattyúk ráfolyása biztosított legyen, mivel a kavitáció során keletkező buborékok, tönkre teszik a szűrőelemeken kialakuló bevonatot.

7.2.2.5. Kezelési szempontok

A lassú szűrők működése automatikus, napi öblítési ciklus nincs, a szűrőanyag napi lazítása történik automatikus üzemmódban, ehhez a művelethez nem használ vizet a berendezés. A berendezés beavatkozást a perlit szűrőanyag cseréjekor igényel.

Tartály méret {mm}	Térfogatáram m ³ /h	Szűrő felület {m ² }	Perlit {kg}	Nyersvíz szűrtvíz karimás csatlakozások
Φ450x1320	17	6	2,1	DN80
Φ500x1320	21	7	2,7	DN80
Φ550x1320	27	9	3,4	DN80
Φ600x1320	33	11	4,2	DN100
Φ660x1320	39	13	5,0	DN100
Φ840x2080	44	11	4,0	DN80
Φ710x1320	46	15	5,9	DN100
Φ840x2080	54	14	5,0	DN100
Φ760x1320	54	18	6,9	DN100
Φ660x1570	55	18	7,1	DN150
Φ810x1320	62	21	8,0	DN150
Φ840x2080	65	16	6,0	DN100
Φ710x1570	65	22	8,4	DN150
Φ840x2080	76	19	7,0	DN100
Φ760x1570	76	25	9,8	DN150
Φ840x2080	87	22	8,0	DN150
Φ810x1570	88	29	11,3	DN150
Φ840x2080	98	25	9,0	DN150
Φ860x1570	101	34	12,9	DN150
Φ840x2080	110	27	10,0	DN150
Φ920x1570	114	38	14,6	DN200
Φ970x1570	128	43	16,4	DN200
Φ810x2070	140	47	17,9	DN200
Φ860x2160	143	35	13,6	DN150

Tartály méret {mm}	Térfogatáram m ³ /h	Szűrő felület {m ² }	Perlit {kg}	Nyersvíz szűrtvíz karimás csatlakozások
Φ1020x1570	144	48	18,4	DN200
Φ860x2070	160	53	20,5	DN200
Φ920x2070	181	60	23,2	DN200
Φ970x2070	204	68	26,1	DN200
Φ1020x2320	213	53	20,4	DN200
Φ1020x2070	228	76	29,2	DN250
Φ1070x2070	253	84	32,4	DN250
Φ1120x2070	280	93	35,8	DN250
Φ1220x2360	302	75	29,0	DN200
Φ1180x2070	308	103	39,4	DN250
Φ1400x2470	450	112	44,0	DN250
Φ1570x2470	604	151	58,0	DN300

*6.sz. táblázat
Jellemző lassú szűrő méretek és szűrési teljesítmények*

8. Kiegyenlítő tartályok elhelyezése (Ákoshegyi György)

- Kiegyenlítő tartályok fajtái
- Kiegyenlítő tartályok méretezése
 - Beépítési szempontok
 - Kezelési szempontok
 - Működési szempontok
 - Karbantartási szempontok
- Védelmi elemek (szintszabályozás, túlfolyó, stb.)
- Csapadék víz elválasztása

8.1. Kiegyenlítő tartályok fajtái

A kiegyenlítő tartály anyaga és formája tekintetében nincs semmilyen megkötés, a tervező szabadon választhatja meg, de kiemelt figyelmet kell fordítania a statikai, vízzárósági követelményekre és a külső – belső megközelíthetőségre.

A kialakítás lehet műanyag vagy beton. Műanyag alkalmazás esetén választható olyan megoldás, amelynél a műanyag fal kellően erős ahhoz, hogy a várható terheléseket elviselje más külső megerősítés vagy megtámasztás nélkül.

A belső felület eltérhet a medencétől, de a higiéniai és a korróziós követelmények teljesen azonosak. A kiegyenlítő tartályokkal kapcsolatban fontos figyelembe vennünk tervezés esetén a következőket:

- Műanyag kiegyenlítő tartály tervezése esetén választhatunk hengeres és téglatest alakú tartályt. A téglatest alakú tartály egy speciális szendvics (bordázott) panelből készül öntartó szerkezetként.
- A hengeres polipropilén (PP) vagy polietilén (PE) anyagú tartályokat helytakarékosági okokból kis alapterületűre tervezzük. Jellemzően 2m magasságig építhető a tartályra D600-as oldalsó bebúvó nyílás. 2 m felett bebúvó nyílás építése statikai okokból tilos.
- A műanyag kiegyenlítő tartályokat a gépházban javasolt beton gépalapra helyezni, ezzel biztosítható, hogy vízszintbe kerüljön és hogy egy alsó leeresztő csonkot lehessen elhelyezni rá, a teljes leereszthetőség érdekében. A gépalap jellemző magassága 10cm.
- Műanyag kiegyenlítő tartályok esetén a hely adottságai miatt szükség lehet több tartály összekötésére, hogy a megfelelő térfogat kialakuljon. Több tartály összekötése esetén ügyelni kell arra, hogy a megfelelő átmérőjű csővel kössük

össze a tartályokat, hogy a vízszint könnyen kiegyenlítődjön. Ügyeljünk arra, hogy a vízbevezetés és a vízkivétel ellentétes oldalon legyen, hogy a víz átöblítse a tartályokat és a vegyszeres víz tisztán tartsa felületeket, a megfelelő áramlás által.

- Beton tartályok esetén a tartály belső felületére elsősorban a mikrobák elleni küzdelem miatt bevonatot kell készíteni. A bevonat lehet csempeburkolat, műgyanta bevonat rendszer, uszoda fólia burkolat (amely jelentősen praktikusabb és tartósabb, mint a PP lemez bélelés). A PVC fóliához a PVC csőhálózat megfelelően tartós technológiával hozzáköthető és vízzáróvá tehető.

Az elhelyezés lehet a vízgépházon belül (ez a szokásos) vagy kívül is. Egy kiegyenlítő tartály rendszerint egy medence üzemeltetését szolgálja. A kiegyenlítő tartály elhelyezésénél azt tekintjük megfelelőnek, amikor a medencéből a víz a hajfogón keresztül gravitációsan érkezik a tartályba. Minden más megoldás bonyolítja az építést és az üzemeltetést is, tehát kerülni kell!

Ha a kiegyenlítő tartályból a vizet lefordított szívónyílású csővel emelik ki, akkor a szívónyílás végétől mintegy 250-300 mm magasságban legyen egy őrvényt/légbeszívást megakadályozó tárcsa, melynek mérete a szívócső méretéhez igazodik. Ezzel jelentősen csökkenthető a tartály alsó részében kihasználatlan víztérfogat. A tartály elkészítése után a medencével azonos szintű vízzárósági ellenőrzést kell előírni!

A tartály körüljárható legyen és biztosítani kell a rendszeres balesetmentes bejutást a tartályba takarítási és ellenőrzési célból. Épített tartály esetén a tartályban belül a lejutást rozsdamentes hágcsóval kell biztosítani. Mozgatható/kivehető létra balesetveszélyes, ezért nem alkalmazható!

A tartályt le kell fedni, de a szellőztetéséről gondoskodni kell. A lefedés a víztisztaság érdekét szolgálja, valamint a párolgást jelentősen csökkenti!

8.2. Kiegyenlítő tartályok méretezése

A kiegyenlítő tartály feladata a medencében fürdőző vendégek által kiszorított víz megtartása és ebből következően az állandó vízmélység biztosítása. A méretezésnél is ebből indulunk ki, azaz a fürdőmedencére meghatározott egyidejű legnagyobb létszám, szorozva 75 l/fő-vel adja meg a kiegyenlítő medence köbtartalmának alapját, amihez hozzá kell adni a módosító mennyiségeket. Ezek a következők:

- 1.) a kiegyenlítő medence víz ki- és bevezetéséből adódó vízmagasság, ami a vízpótlásban nem vesz részt, jellemzően minimum 30 cm.
- 2.) a fürdőzők által kiszorított-kihullámozott vízmennyiség

- 3.) a cserélendő pótvíz térfogata a vonatkozó szabványban megadott mértékadó mennyiség alapján: 30 l/fő vagy medence térfogat 5%-a.
- 4.) a szűrőtartályok öblítővíz mennyisége, és esetleg a lábmosókba vezetett vízmennyiség.

A 2-3-4.) pont közül a legnagyobb lesz a hasznos térfogat, erre kell méretezni a tartályt.

A kiegyenlítő tartályhoz csatlakozik a pótvíz/frissvíz töltő csővezeték. A pótvíz intenzitását úgy kell megadni, hogy a pótvíz rövid idő alatt beadható legyen. Jellemzően az üzemeltetői igény általában: 2 óra alatt történő visszatöltés. A pótvíz töltő csővezeték méretét az intenzitásból és a rendelkezésre álló - igénybe vehető vízmennyiségből határozzuk meg. Ne feledkezzünk meg arról, hogy akár saját vízbázis esetén, akár helyi vízműves kapacitástól függően többször kellhet a tervezőnek a korlátozásokat betartani. Kis átmérőjű, lassú vízutánpótlás esetén figyelembe kell venni, hogy az öblítés után, a kiegyenlítő tartály működési szintre tudjon nyitásig töltődni, és a pótvíz felfűtése is megtörténjen. Ha ez nem lehetséges, akkor a kiegyenlítő tartály méretét meg kell növelni.

A kiegyenlítő tartályból szívniuk a vízforgató szivattyúk. A szívócső elhelyezése több szempont figyelembevételével történik. Figyelembe vesszük a vízforgató szivattyú csonkmagasságát, gépalapra helyezett állapotban, és a hajfogó előszűrő csonkmagasságát, ha kivételes oknál fogva a szivattyú elé kellett elhelyezni. A szívó csonkot a kiegyenlítő tartályon belül úgy helyezzük el, hogy egy könyök vagy ív idomot lefelé fordítunk pontosan függőlegesen, úgy teszünk csőcsonkot az idomba, hogy a kiegyenlítő tartály fenék lemezétől hagyunk 10 - 15 cm távolságot. A csőcsonkra elhelyezünk egy 3D méretű korong alakú gallért, hogy megakadályozzuk az örvény képződést. A minimális vízmélység a lefordított könyök idom legfelső pontja felettig tart, ez alá a vízszint soha nem süllyedhet, ez a szárazon futási szint. Az örvény kialakulása akkor is létrejöhet amikor a felső szintig töltött kiegyenlítő tartály öblítéskor a szárazon futási szintig ürül, emiatt az örvény képződést hatékonyan akadályozni kell, hogy a szivattyú ne szívjon be levegővel kevert vizet.

8.3. Védelmi elemek: szintszabályozás, túlfolyó stb.

A kiegyenlítő tartályok szabályozzák a medence vízhozartását, ide történik a friss víz bevezetése, és a kiszorított víz itt kerül tárolásra a fürdőzőkkel terhelt időszakokban. Ha extrém terhelés történik, vagy a friss víz töltés a felső szintnél nem áll le a többlet víz túlfolyó csövön távozik a szennyvíz vagy csapadékvíz csatornába. A tartályban vízszint szabályozás történik, automatikus vízszintszabályzó berendezés segítségével. Jellemzően 4 szint kerül beállításra, alsó első szint a szárazon futás vagy alsó vészszint, alulról felfelé a következő az alsó üzemi vízszint, ennek elérésekor indul be a friss víz

töltése, a következő a felső vízszint, ennek elérésekor leáll a víztöltés, ezt követi felső vészszint, ami riasztást indít be a kezelők felé.

A szintszabályozás megoldható úszó tökökkel, úszó szintkapcsolókkal, melyek a tartály belső falára vannak szerelve, indukciós szintjelzőkkel, melyek a tartály külső szintjelző átlátszó csővezetékére vannak szerelve, és nyomásszenzorral melynek szintjeit akárhány fokozatban programozhatjuk. A frissvíz betöltését a szintjelzők jele alapján indítjuk, jellemzően egy mágnes szelepet vagy motoros szelepet nyitunk és zárunk a szintjelző kapcsolók jele alapján.

A kiegyenlítő tartályba nem adagolunk vegyszereket, mivel a keletkező reakciók kiválásokat okozhatnak, melyek leülepedve iszapot képezhetnek a kiegyenlítő tartály fenekén. Ez a vízkezelést, a szűrést és a szivattyú működését hátrányosan befolyásolná. A kiegyenlítő tartály fő elemei:

- Tartály test
- Szivattyú szívó csonk (vagy csonkok)
- Búvónyílás (lehet vízszint alatti és vízszint feletti)
- Leeresztő csonk
- Szintjelző cső csonkja és transzparens (átlátszó) szintjelző cső
- Frissvíz töltő csonk
- Szellőző nyílás (a víz által kiszorított levegő elvezetése)

8.4. Csapadék víz elválasztása

Az épületgépészetben alkalmazott szokásos megoldásokon kívül csak akkor kell foglalkozni ezzel, ha a fürdőben nyitott medence van. Ha az esővíz közvetlenül a fürdővízbe kerül, akkor hőmérsékletét hűti, amit a forgató rendszer automatikusan szabályoz – vissza melegít. Az esővíz okozta mennyiségi többlet, a kiegyenlítő tartály túlfolyóján keresztül, kilép a rendszerből és csatornán elfolyik. A vízforgató automatikus mérése és szabályozása biztosítja az előírt/beállított vízminőséget, higiéniai problémát nem okoz! Ezért csapadékvíz miatt a szokásos tervezésen nem kell változtatni! Arra azonban figyelni kell, hogy a medence környezete úgy legyen kialakítva, hogy a járófelületekről, vagy gyepről csapadékvíz soha ne kerülhessen a medencevízbe. Ilyen esetben rendkívüli ellenőrző mérést kell elrendelni, és szükség szerint kell beavatkozni.

Víztakarékossági okból célszerű lehet a túlfolyó vizet felfogni és későbbiekben öntözésre hasznosítani. A tervezés során idejekorán a megrendelővel ezt egyeztetni kell. Az ilyen időközi tároló medence üzemeltetése kellő figyelmet követel, ezért ritkán alkalmazzák.

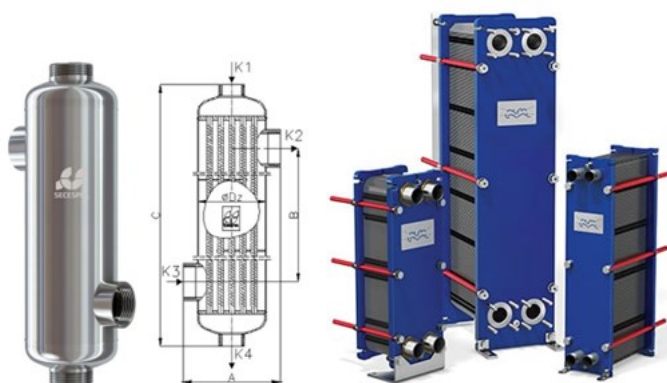
9. Hőcserélők (Eördögh Zsolt)

9.1. Fajtái

A szűrő-forgatóval ellátott melegvízű medencéknél minden esetben szükség van vízfűtő berendezésre, a medencevíz hőntartása és a pótvíz felfűtése érdekében.

A fűtőközeg a hőforrástól függően lehet a létesítmény fűtővize, termálvíz, szoláris fűtőközeg, távhő, gőz, direkt elpárolgású hűtőközeg, de ide sorolhatjuk még az elektromos fűtőberendezéseket is.

A hőcserélők csöves vagy lemezes kialakításúak, forrasztott vagy szerelhető kivitelben.



46.sz. ábra
Csöves és lemezes kialakítású hőcserélők

A fűtőközeget és a medence vizet elválasztó fal leggyakoribb anyagválasztéka a következő:

- AISI 316 = 1.4401: a molibdéntartalom jó ellenálló képességet okoz a klorid tartalmú közegekkel és nem oxidáló savakkal szemben,
- AISI 316L = 1.4404: előzőtől annyiban tér el, hogy alacsonyabb a széntartalma (L) és jobban ellenáll a korróziónak
- AISI 321 = 1.4541 (KO-36) a karbidképző titán tartalma miatt függetlenül a vastagságtól és a keresztmetszettől, hegesztett állapotban is ellenáll a kristályközi korróziónak.
- AISI 316Ti = 1.4571 a karbidképző titán tartalma miatt függetlenül a vastagságtól és a keresztmetszettől, hegesztett állapotban is ellenáll a kristályközi korróziónak, magas molibdéntartalom következtében a kémiai hatásokkal, ill. kloridtartalmú közegben lyukkorrózióval szembeni megnövelt ellenálló képességű.

- TITÁN ASTM B 265, ASTM F 67, ISO 5832-2 Kiváló általános és tengervíz-korrózióállósággal rendelkezik, és magas az ellenállósága oxidáló, semleges és enyhén redukáló közegekben, beleértve a kloridokat is.

Látható, hogy a jelölések a minősítő szabványokra utalnak, így kevésbé adnak támpontot a jó választáshoz. Fontos megjegyezni, hogy általános feladatokra a 316-os, vagy időtállóbb 316L anyagminőségű, sósvízre és egyéb korrozív közeghez titán anyagú hőcserélőt kell választani.

9.2. Méretezése

A hőcserélő méretezése jellemzően kiválasztási feladat. Elsősorban meg kell határoznunk a szükséges hőmennyiséget.

Ehhez négy féle üzemállapotot kell megvizsgálnunk és a legnagyobb értéket kell mértékadónak tekintenünk.

Első számú üzemállapot a feltöltéshez kapcsolódó felfűtés. A felfűtés időtartamát a medence jellege és mérete határozza meg. Kisebb medencéknél néhány óra míg a nagyobbaknál akár több nap is lehet a feltöltési idő. A felfűtési teljesítmény igény a teljes hőmennyiség és a felfűtési idő hányadosa, ami kiegészül még a felfűtési idő alatt jelentkező párolgási és konvekciós hőveszteséggel.

A második üzemállapot medence használati időszakára vonatkozik. Ebben az esetben a párolgó víz hőenergia vesztesége a mértékadó számítása VDI 2089 szerint történhet. Ezen felül, még konvekciós hőenergia igény és az üzem közben betáplált pótvíz felmelegítés igénye jelentkezik. A harmadik üzemállapot az üzemszüneti állapot. Ez ritkán szokott mértékadó lenni, ugyan itt is jelentkeznek az előbb felsorolt hőigények, de a nyugodt vízfelszín miatt jóval kisebb mértékben.

A negyedik üzemállapot a szűrők öblítése után visszatáplált pótvíz felfűtésének időszaka. Számos esetben ez az üzemállapot a mértékadó. Főleg akkor, ha jelentős a pótvíz mennyiség és rövid a felfűtéshez rendelkezésre álló idő.

A hőcserélő kiválasztáshoz szükséges következő paraméterek az elvárt be- és kilépő közeghőmérsékletek hőcserélő primer és szekunder oldalán.

Fűtővíz oldalon számos esetben korlátokba ütközünk a hőmérséklet megválasztásánál. Energetikai megfontolások miatt terjednek az alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerek, például a hőszivattyú alapú hőtermelés.

Távfűtés esetén pedig ügyelni kell arra, hogy a nyári primer fűtővíz hőmérséklet értékeit kell alapul venni.

Adat / Data • Típus / Type	UFH-TIT20	UFH-TIT30	UFH-TIT40	UFH-TIT70	UFH-TIT104
Teljesítmény / Power (kW)	90°C	22	33	42	76
	60°C	14	22	24	43
	50°C	12	20	16	32
Primer kör áramlás / Primary flow (m³/h)	2	2	3	4	5
Szekunder kör áramlás / Secondary flow (m³/h)	10	10	12	15	15
Max nyomás Primer kör / Max. press. primary (Bar)	10	10	10	10	10
Max nyomás Szekunder kör / Max. press. secondary (Bar)	3	3	3	3	3

47.sz. ábra
Néhány hőcserélő adatsora

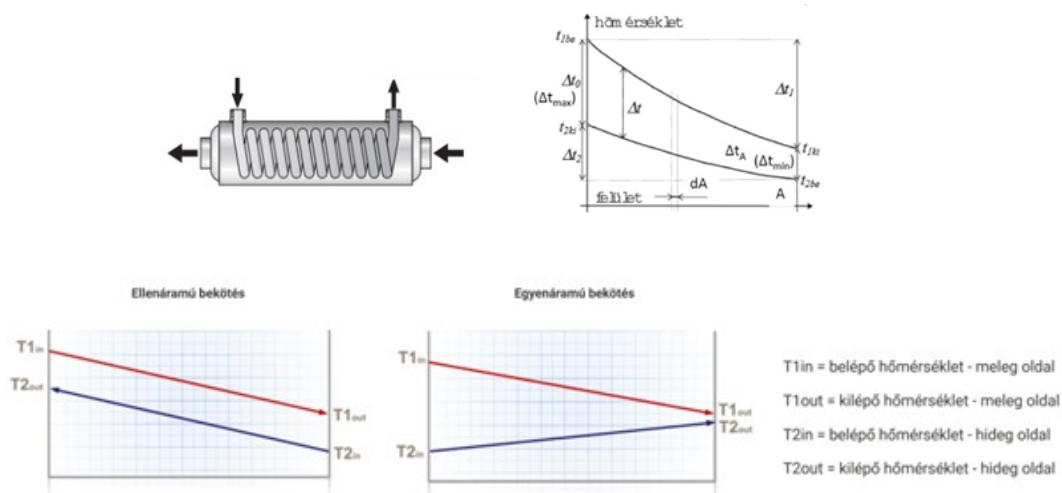
Megtévesztő lehet a típus jelölésben szereplő szám, ami a legmagasabb fűtővíz hőmérsékletnél adódó hőteljesítményre utal. Látható, hogy a gyakorlatban előforduló fűtővíz hőmérsékletnél a teljesítmény feleződik. Tovább rontja a teljesítmény értékét az elvárt magas medencevíz hőmérséklet, pl. masszázsmédencéknél. Ezekben az esetekben a csak jelentős látszólagos túlméretezés esetén érhető el a kívánt teljesítmény.

A közeghőmérséklet értékek szoros összefüggésben vannak a primer és szekunder térfogatáramokkal és ezáltal az ellenállás értékekkel. Meg kell szabnunk még a kiválasztásnál a primer és a szekunder oldali megengedhető legnagyobb nyomásesés értékeket, valamint a maximális üzemi hőmérséklet és üzemi nyomás értékeket. Ezek ismeretében tudunk előregyártott, késztermék berendezéseket választani vagy nagyobb teljesítményű berendezések esetén szállítói kiválasztást kérhetünk.

9.3. Beépítése

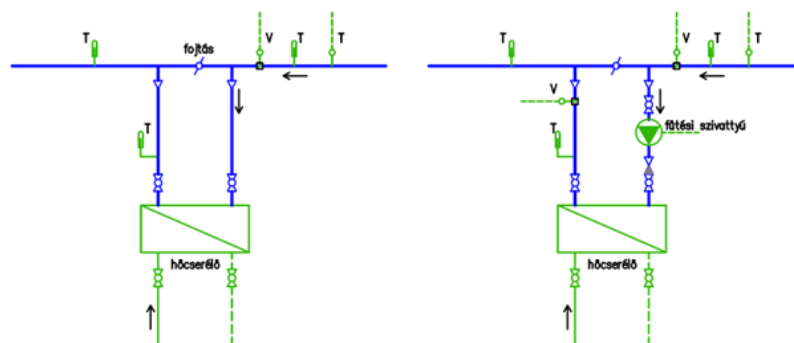
A szűrőforgató körben a berendezések sorrendjét figyelembe véve a hőcserélőt mindig a szűrő után, a vegyszerezés elé építsük be.

A fűtőközeg mindig ellenáramú legyen a medencevíz áramlásával, a legnagyobb hőmérséklet különbség elérése érdekében.



48.sz. ábra
A fűtőközeg mindig ellenáramú legyen a medencevíz áramlásával

A szűrő – forgató körhöz való kapcsolódást tekintve megkülönböztetünk mellékáramkörű fojtásos, vagy fűtőszivattyús bekötési módot.



49.sz. ábra
Mellékáramkörű fojtásos és fűtőszivattyús bekötési módok

A főáramkörű fojtásos beépítést csak kisebb rendszereknél szabad alkalmazni. A megfelelő térfogat- és áramlási viszonyok érdekében, valamint energetikai szempontok miatt, nagyobb rendszereknél, csak fűtőszivattyús kapcsolást szabad kialakítani. Ellenkező esetben, a főági fojtószelep ellenállása, ami megegyezik a hőcserélő kör ellenállásával, akkor is jelentkezik amikor nincs fűtési igény. Különösen a lemezes hőcserélők, arányaiban kis csőkmérettel készülnek a jobb hőátadás, turbulensebb áramlás érdekében, ami nagyobb csőkebeséget és ellenállást okoz. A fűtőkörű szivattyús kapcsolás esetén ez csak fűtési üzemben jelentkezik.

A hőcserélő elhelyezése kisebb méreteknél fali konzolra, nagyobb berendezéseknél a gépház padlóra épített alapra vagy fogadószerkezetre történik.

A hőcserélők csővezeték hálózatra történő bekötésénél figyelemmel kell lenni arra, hogy a hőcserélő esetleges túlmelegedése esetén a csatlakozó műanyag csővezeték hálózat ne sérüljön. Ennek érdekében hőálló csőszakasz beépítése javasolt. A hőálló csőszakasz anyaga lehet polipropilén műanyag vagy saválló acélcső. A hőcserélő elhelyezését úgy kell megoldani, hogy abban még üzemszüneti állapotban se gyűljenek fel a légbuborékok és a leürítési szerelvényekről is gondoskodni kell. Magasabb víz hőmérséklet és jelentősebb hőcserélő külső felület esetén a hőcserélőt hőszigeteléssel kell ellátni. Szerelhető hőcserélő hőszigetelése bontható, visszaépíthető kell legyen.

9.4. Működése

A medencevíz hőmérséklet szabályozás a hőcserélő primer oldalán elhelyezett szeleppel, vagy a primer körű szivattyú indításával érhető el, a szűrő körbe épített hőérzékelő jele alapján. Tapasztalat szerint elegendő a fűtőközeg ki-be kapcsolásos üzeme.

9.5. Karbantartása

Megfelelő karbantartás érdekében szerelhetőséghez, tisztításhoz kezelési helyett kell biztosítani. Nagyobb méretű lemezes hőcserélők esetében a beépített menetes száruk segítik a könnyebb szerelhetőséget. Termálvízzel működő hőcserélőknél a tisztíthatóságra különös tekintettel kell lenni, javasolt akár, tartalék hőcserélő beépítése párhuzamos kötéssel. A szakaszoló szerelvények és a hőcserélő közé, vegyszeres tisztításhoz, elzáróval ellátott savazó csonkokat kell beépíteni.



50.sz. ábra
Hőcserélő karbantartása

9.6. Védelmi elemei

A hőcserélőket túlfűtés elleni védelemmel kell ellátni. Az ehhez a szükséges hőérzékelőket áramlásérzékelőket a szekunder oldalon be kell építeni. Áramlásérzékelőt célszerű a főágon kívül a fűtőköri ágba is beépíteni, és csak ezek együttes jelzése esetén engedélyezni a fűtőközeg oldali áramlást.

Amennyiben a szekunder oldali hőtágulásból eredő nyomás növekedés nem vezethető le, úgy rugóterhelésű biztonsági szelepet kell beépíteni.

Primer oldalon az előremenő hőmérsékletet korlátozni kell, illetve amennyiben a primer előremenő és visszatérő víz hőmérséklete között nincs jelentős különbség akkor a hőellátást le kell kapcsolni.

10. Zsomp (Ákoshegyi György)

10.1. Mérete

A zsomp tulajdonképpen egy csatornát helyettesítő műtárgy, amit ott kénytelenek alkalmazni, ahol a járófelület, vagy a gépek alapja, szerelési szintje a csatorna szintje alatt van és a keletkező szennyvíz, öblítő víz vagy technológiai víz elvezetésére nincs más mód.

A vízmentesíteni kívánt felület nagysága és az ott folyó munka határozza meg a zsomp köbtartalmát. A méretek közül a mélység a legkritikusabb mert jellemzően a létesítmény alapozásába kell tenni, ügyelve arra, hogy a talajvíz elleni szigetelés a zsomp alatt is hibátlan legyen. Ez azt is jelenti, hogy a zsompot már az alapozás előtt véglegesen kell a szerkezeti betonnal együtt elkészíteni.

A zsompba egy vízszintről vezérelt talpán álló-szennyvízszivattyút célszerű betervezni, a járófelülettel azonos síkú lefedéssel. A fedő lehetőleg rozsdamentesacél legyen, mely legalább 150 kg terhelést viseljen el behajlás nélkül. A zsomp mélysége mintegy 50 mm-el több legyen a szivattyú magasságánál. A zsomp alapterületét a mélység figyelembevételével úgy kell meghatározni, hogy a hasznos köbtartalma legalább 100 liter legyen. A szivattyú a zsompot kb. 4 perc alatt ürítse le, a szennyvíz csatornába. A vízmentesítésre kijelölt terület nagysága és funkciója befolyásolja. Pl. a felület vizes tisztítására m²-ként legalább két liter vizet kell számolni, azaz 50 m² esetén 100 l! Ez a vízmennyiség természetesen nem egyszerre jelenik meg, normál munkamenetben egy ilyen felület lemosása legalább 6 perc, így a fent említett zsomp ezt akadálytalanul kiszolgálja. Arra azonban nem szabad számítani, hogy akár egy ¾ colos vízcső törésekor a zsomp a szennyvizet folyamatosan elszállítja, nem erre van tervezve.

Egy gépházban bármikor előfordulhat egy havária helyzet amikor a gépház járófelületének nagy része víz alá kerül. A zsomp tervezésekor erre úgy lehet felkészülni, hogy a zsompban a szennyvízszivattyú mellett kellő helyet adunk egy vízmentesítő szivattyú szívó csövének, amelyik addig működhet amíg a havária helyzet rendeződik.

11. Csatorna rendszer (Ákoshegyi György)

11.1. Elhelyezése

Döntően attól függ, hogy

- a.) fürdő belterületi zárt környezetben van, vagy
- b.) szabadtéri nyitott medencéi is vannak napozásra, sportolásra is alkalmas ligetes kialakítással.

Az a.) esetben kötelező a helyi csatornázási művek előírását betartani a csatlakozásra, azaz a földrajzilag kijelölt csatlakozási pont és a kibocsátott szennyvízre vonatkozó minőségi és mennyiségi meghatározások. Minden keletkező szennyvizet a települési csatornába kell bevezetni. Előfordulhat, hogy a csatorna nem képes minden technológiai lépésben fogadni az elfolyó vizet (szűrő mosás, medence ürítés stb.), ilyen esetben egy átmeneti tárolót kell megépíteni, ahonnan a közcsatornába a szolgáltató előírása szerint történik a szennyvíz bevezetése.

A b.) esetben, azaz strandoknál, nyitott medencés uszodáknál a fenti megkötéseken túlmenően a szabadterületek vízvezetése kiegészítő eljárást is jelent mivel a helyi csapadékvíz elvezető rendszerhez csatlakozni kell.

11.2. Méretezése

A tervezést meghatározza a helyi csatornázási rendszer, ugyanis szétválasztott csatornarendszer esetén a fürdőben alkalmazott víztechnológiai megoldásokkal lényeges anyagi megtakarításokat lehet elérni. A medencék túlfolyó vize és teljes vízcseréje, a csapadékvíz csatornába vezethető el. Egyesített csatornánál nincs ilyen lehetőség. A kültéri zuhanyzók és lábmosók elfolyó vize szennyvíz csatornába vezethető el.

A fürdő teljes vízfogyasztása és szennyvíz elvezetése három „tételből” adódik: a fürdőmedencék vízszükséglete, a takarítási és öntözési víz és a fürdő vendégeinek és alkalmazottainak szociális vízszükséglete. A medencék – vízforgató és vízforgatás alól felmentett – vízigényét a víztechnológiai tervek egyértelműen meghatározzák és azt is előírják, hogy mennyi vezethető be kezelés nélkül a csatornába és melyek igényelnek kezelést a kibocsátás előtt. A vendégek és a személyzet szociális vízhasználatát a fürdőre meghatározott legnagyobb létszámmal kell méretezni. A takarítási és öntözési vízmennyiségre az üzemelő fürdők tapasztalati értékeiből kell kiindulni. Ezek összesítése után a helyi víz és csatornázási művek előírásait kell figyelembe venni és döntenie a tervezőnek, hogy a csatorná(k)ba a keletkezett szennyvizek korlátozás

nélkül bevezethetők, vagy köztes tárolót kell építeni, amivel teljesíthető a szolgáltató korlátozó előírása.

A korlátozások elsősorban a vízforgató berendezések öblítését – ahol rövid idő alatt akár 3 - 6 m³ szennyvíz jelenik meg – és a medencék leürítését érinthetik.

11.3. Csapadék víz elválasztása

Az épületgépészetben alkalmazott szokásos megoldásokon kívül csak akkor kell foglalkozni ezzel, ha a fürdőben nyitott medence van. Az esővíz közvetlenül a fürdővízbe kerül, akkor hőmérsékletét hűti, amit a forgató rendszer automatikusan szabályoz – visszamelegít. Az esővíz okozta mennyiségi többlet a kiegyenlítő tartály túlfolyóján keresztül kilép a rendszerből és csatornán elfolyik. A vízforgató automatikus mérése és szabályozása biztosítja az előírt/beállított vízminőséget, higiéniai problémát nem okoz. Ezért csapadékvíz miatt a szokásos tervezésen nem kell változtatni. Arra azonban figyelni kell, hogy a fürdőmedence környezete úgy legyen kialakítva, hogy a járófelületekről, vagy gyepről csapadékvíz soha ne kerülhessen a medencevízbe! Ellenkező esetben eső után, rendkívüli ellenőrző mérést kell elrendelni és szükség szerint kell beavatkozni.

Víztakarékossági okból célszerű lehet a túlfolyó vizet felfogni és későbbiekben öntözésre hasznosítani. A tervezés során idejekorán a megrendelővel ezt egyeztetni kell. Az ilyen időközi tároló medence üzemeltetése nagy figyelmet és fegyelmezett végrehajtást követel, ezért ritkán alkalmazzák.

Szennyvizeket ketté kell választani a tisztított medencevizet és a kezelt öblítővizet csapadékvíz elvezetőbe lehet elhelyezni, a tényleges szennyvizet, és kezeletlen öblítővizet szennyvíz csatornába kell elhelyezni. Mindkét vízmennyiséget mérővel kell ellátni. Magyarázat: a csapadékvíz elhelyezése általában ingyenes.

11.4. Csőrendszer anyagai

A fürdőkben a szennyvíz általában nem agresszív a csővezetékekkel szemben. Jellemzően vastagfalú műanyag vezetékeket alkalmaznak, amelyek a fürdőkben használt vizekkel és a használt vegyszerekkel szemben közömbösek. Egyes ásványvizek azonban ásványi anyag tartalmuk és pH-juk miatt vízkő kiválásra hajlamosak és ezért viszonylag sűrűn tisztítani kell a vezetéket. A víztechnológusok ezt a jelenséget jól ismerik, ezért ilyen szempontból a felhasznált vizet elemeztetni kell. Amennyiben vízkő kiválás várható, akkor a vezetékek tervezését szükséges kiegészíteni a tisztítási feladattal, olyan szerelvényekkel célszerű ellátni, amelyek a fürdő üzemeltetésének zavarása nélkül biztosítják a vízkő eltávolítást. Ez

természetesen az egyéb technológiai vezetékekre és a szűrőtartályokra is igaz. Arra azonban a tervezőnek gondolnia kell, hogy számos helyen a közcsatornák, amelyekre a fürdőből a szennyvizet tervezik vezetni, készülhetnek betonból, öntöttvasból vagy acélból. Ilyen esetben a tervező felelősége ellenőriztetni a közcsatornát a későbbi károk elkerülésére/megelőzésére.

A zsomp szivattyút szünetmentes áramkörre célszerű kötni, hogy azok az áramszünetet okozó elárasztások, melyek a többi gépben vízömlést okoznak, vagy külső elárasztás esetén a többi gépet leállítják, azokat a zsomp szivattyú ki tudja szivattyúzni. A lejártnál a szünetmentes áramkört a katasztrófavédelem felé jelezni kell.

A zsomp szivattyúk mérete jellemzően 350-400W 5-7m³/h teljesítményű szivattyú, D50 csatlakozással, hollanderes visszacsapó szelepes bekötéssel. A visszacsapó szelep esetén javasolt a csappantyús, átlátszó kivitel beépíteni, hogy gyorsan és könnyen látható legyen, ha eldugult, és hogy a golyós torpedós kivitelek beszorulási problémáit kiküszöböljük.

12. Irodalomjegyzék

- [1] Hugo Feurich Szanitertechnika 1-2. (2001.)
- [2] Máthé Csabáné, dr. (Műanyagipari Szemle, 2019. 04. sz) Funkcionális adalékanyagok szerepe a műanyagok speciális tulajdonságainak kialakításában
- [3] Fürdők Kézikönyve (2006) Magyar Fürdőszövetség
- [4] Öllös Géza: Vízellátás és csatornázás közegészségügyi ismeretei (2000)
- [5] Christoph Saunus: Schwimmbäder Planung - Ausführung - Betrieb (2005) Krammer Verlag
- [6] Olimpic Pool Solutions (2016) Fluidra Engineerig
- [7] Swimming Pools Updated Guidance (2013) Sport England
- [8] Pálhidy Attila: Víz és Szennyvíz-tisztítás (1997)
- [9] Planning Fundamentals Industrial Piping Systems Design and Installation (2022) GF Piping Systems
- [10] Csabai Balázs: Épületgépészeti Tartószerkezetek (2019) HILTI Mérnök tanácsadás
- [11] Kovács-Sebestyén Szabolcs: Rögzítéstechnika Design Stage (2017) Fischer Hungary

A sorozat keretében eddig megjelent kiadványok

2017.

1.	NÉMETH András, MILÁVE CZ Richárd	Iparban használatos vízminőségek
2.	SZILÁGYI Zsombor Dr, SZUNYOG István Dr.	Mérések a gáziparban
3.	BARNA Lajos Dr., EÖRDÖGHNÉ MIKLÓS Mária Dr., SZÁNTHÓ Zoltán, BALLA József Dr.	A biztonságos ívóvízellátás megteremtésének tervezési eszközei
4.	BORBÁS Lajos Dr.	Felépítés elvű (additív) gyártástechnológiák a gépészetben
5.	BERENCSI Miklós, BERE CZKY Ákos, HORVÁTH László, KOVÁCS Gergely, MIHÁLFY Krisztina	Kerékpárosbarát közlekedéstervezés
6.	TÜDŐS Tibor, VARJÚ György Dr., PETRI Kornél Dr., GÁBOR András	A csillagpontkezelés legújabb külföldi és hazai eredményei (Útmutató és tervezési segédlet)
7.	GARBAI László Dr., JASPER Andor Dr., VÁRADI András	Fűtési és használati melegvíz-igények kockázati elvű méretezése példákkal
8.	KÁDI Ottó, DOHÁNY Máté, JÓZSA Bálint, LÁSZLÓ Csaba Tibor, JAKKEL Ottó	A közúti vasutak (villamos) tervezésével kapcsolatos kézikönyv

2018.

9.	BLAZSOVSZKY László	A gázfogyasztó készülékek égéstermék elvezetésével kapcsolatos szabályozások hiányosságai és ellentmondásai
10.	CSORDÁS Szilveszter, FORGÁCS Lajos Dr., PÓLYA Endre ifj., RÉV Zoltán, UD VARDY Péter	Orvostechnológiai továbbképzés ismeretanyaga
11.	NÁDASDY Tamás, EGYHÁZY Zita, KOVÁCS Ákos Sándor, SZECSŐ Dániel Géza	A közúti biztonsági audit (KBA) jelentések elkészítésének alkalmazási segédlete – A közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről szóló jogszabályhoz és ügyi műszaki előíráshoz kapcsolódó értelmezési, kidolgozási és elfogadtatási javaslatrendszer
12.	SZILÁGYI Zsombor Dr., HORÁNSZKY Beáta	Földgáz kereskedelem (mérnöki segédlet)
13.	SZILÁGYI Zsombor Dr.	Az energiahordozók jövője – kőolaj, földgáz, megújulók
14.	S. VÍGH Judit, DOHÁNY Máté	Magános közlekedők baleseti súlyosságának csökkentése mobil applikáció segítségével
15.	BALIKÓ Sándor Dr., CSÜRÖK Tibor Dr., NOVÁK Dániel, ORBÁN Tibor, ZSEBIK Albin Dr.	Ötletlapok I. – Energhatékonyág növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai
16.	DARABOS Zoltán, KOLTAI Henrik, SZABÓ Tamás, SZÁSZ Béla, VAJDA Sándor	Felvonók felújítása és átalakítása – Műszaki segédlet
17.	TÜDŐS Tibor, KRUPPA Attila	Alapozásföldelők új tervezési elvei és kivitelezési módszerei – Tervezési segédlet és kivitelezési útmutató
18.	FENYVESI Zsolt	Tűzvédelmi tervek tartalmi szabályainak átdolgozása

- | | | |
|-----|--|---|
| 19. | GÁBORI László Dr., BEINSCHRÓTH József Dr., NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás | Nagyméretű informatikai beruházásoknál (fejlesztéseknél) ajánlott szoftveroldali tervdokumentációk tartalmi elemeinek meghatározása (I. – II. kötet) |
| 20. | DIVÓS Ferenc Dr. | Az élő fák stabilitása – mérnöki megközelítés – Élő fák, mint teherhordó faszerkezetek |
| 21. | KARÁCSONYI Zsolt Dr. | Faanyagok tartós szilárdsága |
| 22. | BARNA Lajos Dr., ERDEI István, JASPER Andor Dr., TAKÁCS Gyula | Segédlet épületek csatorna-berendezéseinek tervezéséhez |
| 23. | ANTÓK Péter István, FÜZÉR Ferenc, SÁRKÖZI András | Fényvezető kábelszakaszok műszaki-minőségi ajánlás gyűjteménye |
| 24. | JANCsó Béla, KULCSÁR Alexandra Dr., NÉMETH Gábor, VÍMI Zoltán Dr., DÉRI Lajos, SZIMANDEL Dezső | Vízjogi engedélyezési eljárással kapcsolatos dokumentációk és engedélyeztetéssel kapcsolatos követelmények a 2018.01.01-én hatályba lépett 41/2017. (XII.29.) BM rendelet alapján |
| 25. | TAKÁCS Bence Dr., SIKI Zoltán Dr., ÉGETŐ Csaba Dr., BÉNYI László | Mérnökgeodéziában alkalmazott alapponthálózatok – A jó gyakorlat bemutatása mintapéldákkal |
| 26. | MÓCZÁR Balázs Dr., LAUFER Imre, TÓTH Gergő, WOLF Ákos | Korszerű támszerkezetek tervezése |
| 27. | HALÁSZ Györgyné Dr., CSERVENYÁK Gábor, TUCZAI Attila, VIRÁG Zoltán | Különböző funkciójú épületek klimatechnikája II. |
| 28. | KÁDI Ottó, JÓZSA Bálint | Kerékpáros balesetek létesítmények szerinti vizsgálata |
| 29. | GARBAI László Dr., JASPER Andor Dr., PELLER József Bendegúz | Hőteljesítményátviteli tényező alkalmazása távhőrendszerek optimális szabályozásának modelljében |
| 30. | GARBAI László Dr., SÁNTA Róbert Dr., JASPER Andor Dr. | A kompresszoros hőszivattyúk optimalizálása – Tervezés és üzemeltetés |
| 31. | LADÁNYI Gábor Dr. | Diagnosztika a karbantartásban |
| 32. | MÉSZÁROS János, MOLNÁR Tibor, RITZL András | KIÜRÍTÉSI ÉS MENEKÜLÉSI ÚTVONALBA ÉPÍTETT AJTÓK tervezési segédlet (2018) |

2019.

- | | | |
|-----|---|---|
| 33. | BLAZSOVSZKY László | Földgáz elosztóvezetékek üzemeltetése |
| 34. | DR. SZILÁGYI Zsombor | A megújuló energiahordozók jövője Magyarországon |
| 35. | FORGÁCS Lajos Dr., HAIDEGGER Tamás Dr., PÓLYA Endre ifj. | Új fejlesztések, innovatív megoldások az orvostechnológia terén |
| 36. | VARRÓ Beáta, KIS András Dr. | Magyarországon előforduló, épületekbe beépített faanyagokat károsító gombák vizsgálata és azonosítása DNS diagnosztikával |
| 37. | MANNINGER Marcell, SZEPESHÁZI Attila, SCHEURING Ferenc, MOLNÁR György | Munkatér határoló szerkezetek |
| 38. | KORSÓS András, RÁDULY Zsolt | A közterületi és belterületi térfigyelő kamerarendszerek tervezési irányelvei |
| 39. | GERGELY Edit, BEZEGH András Dr. | Módszertani útmutató az üvegházhatású gázok közvetlen és közvetett kibocsátásának számítására |

40.	BEZEGH András Dr., BITE Pálné Dr., GERGELY Edit	Városi környezetvédelem (Fenntartható és okos városok)
41.	GÓDOR Balázs, KÁSA László Dr., SZÉKELY Bence	Híddaruk méretezési segédlete (2019.)
42.	FÜRJES Andor Tamás, KOTSCHY András, NAGY Attila Balázs, CSOTT Róbert	Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban
43.	KARÁCSONYI Zsolt Dr.	Faanyagok tartós szilárdsága Faanyagok szilárdságának változása az idő függvényében
44.	BALIKÓ Sándor Dr., ORBÁN Tibor, VARGA Péter, ZSEBIK Albin Dr.	Ötletlapok II. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai
45.	PRIMUSZ Péter, PhD.	Hajlékony útpályaszerkezetek méretezése talajstabilizációk figyelembevételével
46.	NÉMETH Balázs, HÁMORI Sándor, KOSTYÁK Attila, VÍGH Gellért	Különböző funkciójú épületek klímatechnikája III. Segédlet ipari épületek lég- és klímatechnikai rendszerének tervezése
47.	JANCSÓ Béla, KAVECZKI Gergely, KÓCZÁN Gábor, LABORCZI Tamás, KNOLMÁR Marcell, RAUM László	Csapadékvízgazdálkodás tervezési követelményei Hogyan tervezzünk városi csapadékelvezető rendszereket
48.	DOHÁNY Máté, SCHVANNER Norbert	Kerékpárosok sebességének felülvizsgálata jelzőlámpás csomópontokban
49.	JÓZSA Bálint, S. VÍGH Judit	Sebességcsökkentés hatásainak vizsgálata gyorsforgalmi utakon
50.	ZSEBIK Albin Dr., NOVÁK Dániel	Projektlapok I. – Energiahatékonyság növelő javaslatok projektlapjai
51.	MÓGA István Dr.	Beruházási projektek szabályozási és szabvány környezete, Tervezési követelmények meghatározása
52.	GÁBORI László Dr., BEINSCHRÓTH József Dr., NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás	Informatikai Tervező szakmai minősítő rendszere (Informatikai szakmai terület illesztése a Mérnök Kamarai működési rendbe és rendszerekbe) I. kötet: Koncepció és modell II. kötet: Modell illesztése III. kötet: Tudástár
53.	VIRÁG Zoltán, GYURKOVICS Zoltán, SZAKÁL Szilárd, VIRÁG Zsolt, ORCSI Attila	Országos Tűzvédelmi Szabályzat épületgépész értelmezése a szakmai gyakorlatban Segédlet a gyakorló épületgépész mérnökök számára I.
2020.		
54.	KISS Jenő Dr., CSERMELY Gábor	JAVASLAT az egyszerű bejelentésű lakóépület megvalósításának – tervezés építés – módszerére

55.	SZILÁGYI Zsombor Dr.	A hidrogén a környezetbarát energiahordozó, Hidrogén az energetikában
56.	VARGA Tamás, SZEDENIK Norbert Dr., KOVÁCS Károly Dr., KRUPPA Attila, KULCSÁR Lajos, KAPITOR György, TURI Ádám	A nem norma szerinti villámvédelem egységes műszaki követelményrendszerének kialakítása és javaslat a teljes villámvédelmi szabályrendszer jövőbeli egységesítésére
57.	KÁDI Ottó	A gyalogosközlekedés közúti keresztezései
58.	MOLNÁR Szabolcs	„Hulladékból konnektorba” A települési szilárd hulladék energetikai hasznosításának lehetőségei
59.	VÁRDAI Attila	Segédlet szabadidős létesítmények tartószerkezeti tervezéséhez
60.	BEJÓ László Dr.	Szénlábnyom-elemzés készítése a faiparban
61.	JANCSÓ Béla, NÉMETH Gábor, SZIMANDEL Dezső	Szakmai útmutató vízellátási-művelési tervezők számára a 2020 január 1-én hatályba lépett „VIZEK keretrendszer” használatához
62.	FELLEGI Zsóka, KARAFI Balázs, KOCH Edina, KOVÁCS Gábor, MURINKÓ Gergő, TÓTH Gergely József	Munkagödrök és földművek víztelenítése
63.	HOLÉCZY Ernő, OLÁH Róbert, SIKI Zoltán Dr., TAKÁCS Bence Dr., TÓTH Zoltán Dr., VARGA Tibor	Módszertani útmutató az elavult ingatlan-nyilvántartási térképek korszerű technológiákkal végzett felújításához
64.	GÁBORI László Dr., MOLNÁR Bálint Dr., NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás	Az Informatikai Tervező tervezési segédlete
65.	NÁDASDY Tamás, TOMASCHEK Tamás, PALÁSTY István, SZECSŐ Dániel Géza	Dinamikus forgalomirányítás tervezői segédlete gyorsforgalmi úthálózat esetén
66.	LENGYEL István	Szakmai útmutató szolgalmi jogok alapításához (mérnöki segédlet)
67.	NÉMETH Balázs, SZLOVÁK Krisztián, VÍGH Gellért	Épületgépészeti tervezéshez praktikus, gyakorlati adatbázis
68.	FÜRJES Andor Tamás, BORSINÉ Arató Éva, NAGY Attila Balázs, ILLYÉS László, BORSI Gergely	Teremakusztikai méretezés gyakran előforduló szituációkban (példatár)
69.	BORBÁS Lajos Dr., GONDA Zoltán	Optikai feszültségvizsgálat – Kísérleti eljárás a konstrukció fejlesztésére, szerkezetek anyagfelhasználásának és teherviselésének optimalizálására

2021.

70.	BLAZSOVSZKY László	A gázipar és a kéményseprő-ipar határterületeinek szabályozási anomáliái a szakmagyakorlók és a felhasználók szemszögéből
71.	FORGÁCS Lajos Dr., NAGY Gábor, RÉV Zoltán	Kórháztervezés új szempontjai a 21. században - Korszerű kórházak infrastrukturális egységei
72.	HOLÉCZY Ernő, KISS Albert Miklós, KOVÁCS István, TAKÁCS Bence Géza Dr., TÓTH Zoltán Dr.	M.2.-2021. Mérnökgeodéziai tervezési segédlet
73.	BEJÓ László Dr.	Az ipar 4.0 alkalmazási lehetőségei a faipar területén

- | | | |
|-----|---|--|
| 74. | BORBÉLY Dániel, HUDACSEK Péter, KARNER Balázs, KOVÁCS László, SÁNDOR Csaba | Monitoring, a geotechnikai kockázatkezelés eszköze |
| 75. | FELFÖLDI Krisztina, JÁMBOR András, TÓTH Sándor, BŰKI Gábor, GÓDOR Balázs | Emelőgépek időszakos vizsgálatának eljárásrendje |
| 76. | GYURKOVICS Zoltán, RÉBAY Lajos, NAGY Bernát | Szakmai útmutató az épületgépész felelős műszaki vezetők és műszaki ellenőrök számára |
| 77. | ZSEBIK Albin Dr., NOVÁK Dániel, PAPP Ábrahám | Hulladék hő hasznosítás - hűtés és fűtés összekapcsolása
Segédlet az elemzéshez és gyakorlati példák bemutatása |
| 78. | CZINE Ferenc, HIRKÓ György | Elektromos meghajtású mikromobilitási eszközök -
Jellemző paraméterek |
| 79. | KALMÁR Tamás, LÁNYI Péter Dr., HÓZ Erzsébet | Kerékpárút hálózatok vizsgálata a fejlesztések és
úthasználók tapasztalatai alapján |
| 80. | VARGA Tamás, FARKAS Péter János, TOKODY Dániel Dr., ZSARNOVSZKI Attila, MÉSZÁROS Tamás, VERESS Árpád | Építményvillamossági tervezés robbanásveszélyes
környezetben |
| 81. | VONA Márton Dr., BALATONYI László Dr., TÉCSŐY István | Dombvidéki víz visszatartás, kisvízfolyások szabályozása
természet közeli megoldásokkal
Kisléptékű vízvisszatartás, kistelepülés-léptékű
vízmeztartó megoldások |
| 82. | ZANATHY Valéria, BUZÁS Györgyi, TÓTH László | Acélszerkezetek korrózió elleni védelme – Acélszerkezetek
korrózió elleni védelmére vonatkozó szabványok,
előírások, szakmai tapasztalatok összefoglalása |
| 83. | JÓZSA Bálint, DOHÁNY Máté | DDI, avagy a fordított gyémánt csomópontok vizsgálata és
magyarországi alkalmazhatósága |
| 84. | SZÉPSZÓ Gabriella, ALLAGA-ZSEBEHÁZI Gabriella, LAKATOS Mónika, SZENTES Olivér, TAKSZ Lilla, SELMECZI János Pál, CZIRA Tamás Dr., CSÓKA Gergely, BAKA György | Éghajlatvédelmi vizsgálatok módszertana és az azt
megalapozó adatbázisok alkalmazása |
| 85. | ZSIGMONDI András, MARIÁN Gábor, WÉBER László | A műszaki egyenértékűség és helyettesítő termék
egyenértékűségének megállapítási módjai |
| 86. | NAGY János, HORVÁTH Rita, KAPITOR György, MERTLI Ferenc, PAPP Ábrahám, SITKU György, ZSEBIK Albin Dr. | Világítástechnika - segédlet az EKR dokumentáció
készítéséhez – Alapismeretek és mintapéldák |
| 87. | CSENDES János, VELLER Tamás | Épületautomatika – Összefüggésben az
Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszerrel |

2022.

- | | | |
|-----|--|---|
| 88. | FÖLDI László József Dr., BERENCSI Bence | Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai
szabályozás tükrében |
| 89. | SZILÁGYI Zsombor Dr., VADÁSZI Marianna Dr. | Irányelv új földgáz- és villamos energia szerződéskötéshez |
| 90. | MÓCZÁR Balázs Dr., CSORBA Gábor, GRITSCH Ákos, KRISTON Gábor, MIHUCZ Tibor, SZENDEFY János Dr., SZILÁGYI Katalin | Segédlet ipari padlók geotechnikai és statikai tervezéséhez,
kivitelezéséhez |

91.	FELFÖLDI Krisztina, GÓDOR Balázs, NAGY Pál, RADVÁNYI G. Levente	G-D-36 Tanúsítvány kiadásához kompetencia-követelmények kidolgozása
92.	BUZÁS Zoltán, KÁLMÁN Miklós, BÖLSEI Tamás, LUKÁCS Tamás	A tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek átdolgozása, különös tekintettel a Hír-Közmű bevezetésére. A Tervezés, Engedélyezés, Kivitelezés segédlet módosítása (92./1-2-3.)
93.	SIKI Zoltán Dr., CSEMNICZKY László, HOLÉCZYNÉ KAJTÁR Dóra, LEHOCZKY Máté, RÉPÁS Zoltán, TÓTH István	Szakmai útmutató digitális tervezési alaptérképek készítéséhez. A minőségi mérnöki munka segítése, a jó gyakorlat bemutatása, javaslat a térképek rétegszerkezetére és az alkalmazandó jelkulcsokra
94.	CSERMELY Gábor, TÓTH Péter	Szakmai útmutató a magasépítési kivitelezési munkák minőségellenőrzésére
95.	MARIÁN Gábor, ZSIGMONDI András	Az építési beruházások műszaki átadás-átvételi eljárása – Szakmai ajánlás az építési beruházások műszaki átadás-átvételi eljárására
96.	BARNA Sándor, MOLNÁR Tibor Dr.	Segédlet az AERMOD view szoftver használatához a légszennyező anyagok terjedési modellezéséhez
97.	BAKA György	A talajnak, mint természeti erőforrásnak a védelme a beruházások megvalósítása során
98.	BLAZSOVSZKY László	A gázipari szakmagyakorlók megváltozott felelőssége, hatásköre és a mindennapok gyakorlatának anomáliái a megváltozott jogszabályi környezetben
99.	FÜRJES Andor Tamás	Elektroakusztika elméleti és gyakorlati áttekintés
100.	RÁCZ Tibor, KUN Csaba, BALATONYI László Dr.	ITVT Integrált Települési Vízgazdálkodási Terv tervezési segédlet

2023.

101.	SZILÁGYI Zsombor Dr., BLAZSOVSZKY László	Az energiahordozók jövője
102.	BLAZSOVSZKY László	Szakmai útmutató felhasználási helyek gázellátását biztosító elosztóvezeték leágazásának létesítéséhez
103.	ÁKOSHEGYI György Dr., BORBÉLY Tibor, DIÓS András, EÖRDÖGH Zsolt	Medencés fürdők vízgépészeti tereinek tervezési szempontjai
104.	KISS Jenő dr., METZING Ferenc dr., CSERMELY Gábor, dr. HEGYI Dezső, KÖNCZÖL Gyula, DEZSŐ Zsigmond	Szakmai Útmutató az épületek, épületszerkezetek bontásához
105.	MÓGA István Dr.	Atomerőművi alapok
106.	BAK Edina, FEJES Gábor, HONTI Imre, HUDACSEK Péter, SCHELL Péter	Talajmechanikai laboratóriumi vizsgálatok, azok megtervezése és eredményeinek felhasználása a geotechnikai tervezői gyakorlatban
107.	EGRI Sándor, BUZÁS Zoltán	AutoCAD alapon készített tervdokumentációkból EHO szerinti XML fájl készítése (objektumsablon készítése)
108.	BONDOR Gabriella, CSORDÁS Szilveszter, KANOSIK Ilona, PÓLYA Endre, VARJÚ József	Szakmai ismeretek a jogosultsági vizsgára
109.	KAKUK Ilona	Az Informatikai Tervező Szakmai Útmutatója (109./1-2-3.)

- | | | |
|------|---|---|
| 110. | GIORIS Nikolaos, MENYHÁRT István Zsolt, OLÁH Róbert, TAKÁCS Bence dr., VASS Imre | Digitális mellékletek készítése az M.2 (2021.) mérnökgeodéziai tervezési segédlethez |
| 111. | ZSIDAI László Dr., SARANKÓ Ádám Dr., SZABÓ Péter | Az additív technológiák terméktervezési és technológiai sajátosságai |
| 112. | REINIGER Róbert, BARNA Sándor, BITE PÁLNÉ DR. PÁLFFY Mária, MIHICS Dalma, PINTÉR István | A Li-ion alapú akkumulátor, illetve akkumulátor részegység gyártás környezetvédelmi hatásági engedélyezésének környezetvédelmi alapkövetelményei - Szakmai segédlet környezetvédelmi szakértők, illetve hatósági eljárási szereplők részére |
| 113. | TOKODY Dániel Dr., SCHOTTNER Károly, HADDAD Richárd, ADY László, ÁGOSTON Gergő, DRABIK Gergő, HAN Xiaoping, CSAPÓ Dániel, SZŰCS Marcell, FELHŐS Dávid Dr. | Napelemes rendszerekkel együttműködő energiatárolók létesítése |
| 114. | GYIMESI András Dr., BOHÁCS Gábor Dr., SÜLLE Miklós, GÓDOR Balázs | Építőgépész mesteriskola tantárgyi felépítés és a hozzá kapcsolódó tematika kidolgozása |
| 115. | BOROS János | Az atomerőművi rendszerek és rendszerelemek tervezésénél figyelembe vett elvek összefoglalása |
| 116. | PRIMUSZ Péter Dr. | Hajlékony útpályaszerkezetek szükséges erősítőrétegének meghatározása roncsolásmentes teherbírásmérés alapján |