

Nemzeti
Közzolgálati
Egyetem
Víz tudományi Kar

Szerkesztette
Karches Tamás

FÜRDŐK ÜZEMELTETÉSE



SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Fürdők üzemeltetése

VÁKÁT OLDAL

Fürdők üzemeltetése

Szerkesztette
Karches Tamás



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Budapest, 2021

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg (a támogatási szerződés száma: EFOP-3.4.3-16-2016-00003, a projekt címe: Stratégiai oktatási kompetenciák minőségének fejlesztése a felsőoktatásban, a megváltozott gazdasági és környezeti feltételekhez történő adaptációhoz és a képzési elemek hozzáférhetőségének javításáért).

Szerzők

Karches Tamás

Mátrai Ildikó †

Vadkerti Edit

Goda Zoltán

Papp Tamás

Szakmai lektor

Mogyorósi Ferenc

Kiadja a Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Ludovika Egyetemi Kiadó Iroda

A kiadásért felel: Koltay András rektor

Székhely: 1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Kapcsolat: kiadvanyok@uni-nke.hu

Felelős szerkesztő: Karácsony Fanni

Olvasószerkesztő: Szarvas Melinda

Korrektor: Bujdosó Hajnalka

Tördelőszerkesztő: Fehér Angéla

DOI: https://doi.org/10.36250/00887_00

ISBN 978-963-531-512-3 (nyomtatott)

ISBN978-963-531-447-8 (elektronikus PDF) | ISBN 978-963-531-448-5 (ePub)

© A szerkesztő, 2021

© A szerzők, 2021

© A kiadó, 2021

Minden jog védve.

Tartalom

Előszó	7
1. Fürdők létesítése (Karches Tamás, Vadkerti Edit)	9
1.1. Építmények létesítésének szabályai	9
1.2. Fürdők létesítésének különleges szabályai	11
1.3. Fürdőépítmények fizikai követelményei	14
1.4. Fejezetzáró kérdések	15
Jogszabályok, rendeletek, előírások	15
Bibliográfia	16
2. Fürdők vízi közművei (Karches Tamás)	17
2.1. Fürdők vízszerezése és vízellátása	17
2.2. Vízbeszerzés	17
2.3. Fürdők vízelvezetése	22
2.4. Fejezetzáró kérdések	23
Jogszabályok, rendeletek, előírások	23
Képek forrása	23
Bibliográfia	23
3. Fürdőmedencék kialakítása és üzemeltetése (Karches Tamás)	25
3.1. Medencekialakítások	25
3.1.1. <i>Úszó- és versenymedencék</i>	25
3.1.2. <i>Mű- és toronyugró medencék</i>	27
3.1.3. <i>Tanmedencék</i>	29
3.1.4. <i>Strandmedencék</i>	29
3.1.5. <i>Gyermekmedencék</i>	29
3.1.6. <i>Gyógymedencék</i>	29
3.1.7. <i>Élménymedencék</i>	30
3.1.8. <i>Vízi csúszdák</i>	33
3.1.9. <i>Merülőmedence</i>	34
3.1.10. <i>Kneipp-medencék</i>	34
3.1.11. <i>Többfunkciós medencék</i>	35
3.1.12. <i>Egyéb medencék: biomedence és házi fürdőtó</i>	35
3.2. A medencék áramlási viszonyai	35
3.3. Áramlási rendszerek	37
3.4. Numerikus áramlástan a medencetervezésben	38
3.5. A medencék fenntartása, rekonstrukciója	40
3.6. Fejezetzáró kérdések	40
Képek forrása	41
Bibliográfia	41
4. Fürdők gépészete (Papp Tamás)	43
4.1. Szivattyúk	43
4.1.1. <i>A szivattyúk feladata</i>	43
4.1.2. <i>Szivattyú típusai</i>	43
4.1.3. <i>A szivattyúk kiválasztása</i>	43
4.1.4. <i>A szivattyúk indítása</i>	44
4.1.5. <i>Az örvényszivattyú működése</i>	45

4.1.6. Ellenáramoltatók	46
4.1.7. Szivattyúk összekapcsolása	46
4.2. Kompresszorok és légkörök	48
4.2.1. A kompresszorok feladata és működése	48
4.2.2. A kompresszorok fajtái	48
4.2.3. Kompresszor alkalmazása az élménymedencékben	48
4.2.4. A kompresszorok kiválasztása	49
4.2.5. A sűrített levegő minőségének javítása	49
4.2.6. Légkörzet méretezése, kiépítése	51
4.3. Ventilátorok, szellőzők	52
4.3.1. A ventilátor; a ventilátorok fajtái	52
4.3.2. A gépház szellőztetése	53
4.3.3. A vegyszertároló szellőztetése	53
4.4. Vegyszeradagolók	53
4.5. Fejezetzáró kérdések	54
Képek forrása	55
Bibliográfia	55
5. Fürdők vízminősége (Mátrai Ildikó)	57
5.1. A fürdővizek fizikai és kémiai tulajdonságai	57
5.2. A fürdővizek minőségi határértékei	62
5.3. A fürdővizek fizikai és kémiai vízminősítése	67
5.4. Fejezetzáró kérdések	69
Jogszabályok, rendeletek, előírások	70
Képek forrása	70
Bibliográfia	70
6. Fürdők üzemeltetésének közegészségügyi vonatkozásai (Vadkerti Edit)	73
6.1. Vízrel terjedő kórokozók	75
6.1.1. Vírusok	75
6.1.2. Baktériumok	76
6.1.3. Algák	80
6.1.4. Egysejtű paraziták	80
6.1.5. Gombák	81
6.1.6. Férgek	81
6.2. Közegészségügyi vonatkozások	82
6.3. Fejezetzáró kérdések	84
Képek, táblázatok és szemelvények forrása	84
Bibliográfia	85
7. Esettanulmányok – Fürdők bemutatása (Goda Zoltán, Mogyorósi Ferenc)	87
7.1. A Harkányi Gyógy- és Strandfürdő	87
7.1.1. A fürdő története	87
7.1.2. A fürdő felépítése és szolgáltatásai	87
7.1.3. A fürdő vizigénye	88
7.1.4. Karbantartás, ellenőrzés, vizsgálat	93
7.1.5. Fűtés- és légtechnikai	94
7.1.6. A fürdő szennyvíz- és használtvíz-elvezetése	94
7.2. Halassy Olivér Városi Sportuszoda	94
Képek és táblázatok forrása	96
Bibliográfia	96

Előszó

A *Fürdők üzemeltetése* című tankönyv célja a fürdőlétesítmények bemutatása a létesítési körülményekből kiindulva egészen a mindennapi hasznosítás ismertetéséig. A tankönyv tárgyalja a fürdők építésének követelményeit, a fürdők vízi közműveit, a fürdőmedencék kialakítását, üzemeltetését, a gépészeti megoldásokat, a vízkezelési technológiákat és a közegészségügyi vonatkozásokat.

A tankönyv elsősorban a Nemzeti Közzolgálati Egyetem Víztudományi Karán megvalósuló vízügyi üzemeltető mérnök alapképzés oktatási anyagaként szolgál, azonban haszonnal forgathatják a gyakorló „vizes” mérnökök, a fürdők üzemeltetésében részt vevők és mindenki, aki elhivatottságot érez, hogy ezzel a területtel foglalkozzon. A tananyag feltételez némi vízkémiai, vízbiológiai, hidraulikai, gépészeti és víztechnológiai alapismeretet, azonban a szerzők igyekeztek a témaköröket úgy bemutatni, hogy előképzettség nélkül is könnyen érthetők legyenek. A fejezetek végén ellenőrző kérdések segítik a téma feldolgozását, áttekintését és elsajátítását.

A szerzők igyekeztek a tömör bemutatásra, szem előtt tartva, hogy egy féléves kurzus keretében mennyi ismeretanyag adható át, ezért nem is volt céljuk, hogy a fürdők üzemeltetési kérdéseinek minden egyes részletét tárgyalják. A téma iránt mélyebben érdeklődőknek ajánljuk a Magyar Fürdőszövetség által 2006-ban kiadott *Fürdők kézikönyve* című hiánypótló kiadványt, amely minden fürdőüzemeltetésben részt vevő mérnök könyvespolcán kötelező elem. Továbbá a fejezetek irodalomjegyzékében felsorolt szakirodalmat is érdemes megtekinteni a további részletek iránt érdeklődőknek.

Baja, 2018. augusztus

A szerkesztő

VÁKÁT OLDAL

1. Fürdők létesítése

1.1. Építmények létesítésének szabályai

A fürdők létesítési követelményeinek megismerése előtt fontos, hogy az általános építésügyi alapelvekkel tisztában legyünk. Az építésügy alaptörvénye az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (röviden: Étv.), amely részletezi az általános és speciális rendeltetésű építményfajták létesítésének, felújításának, átalakításának, bővítésének, helyreállításának, korszerűsítésének alapelveit. Ezen célok megvalósítása során biztosítani kell:

- az építmény rendszeres karbantartásának lehetőségét;
- azt, hogy az építmény rendeltetésszerű használatával járó környezetterhelés a megengedett mértéket ne lépje túl;
- közhasználatú építmény esetében a biztonságos és akadálymentes használatot;
- a terület geológiai, hidrológiai és szeizmológiai sajátosságainak való megfelelést.

Az építés folyamatát alapvetően az Étv. önálló fejezete határozza meg, amelyhez több különböző végrehajtási rendelet is kapcsolódik.

A 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK), mint átfogó ágazati kerettörvény, rögzíti az építmények elhelyezésével és létesítésével kapcsolatos általános követelményeket, ezt követően a folyamat sorrendjében szabályozza az egyes tevékenységeket, illetve az azokban részt vevők feladatait és felelősségét a következő területeken:

- építészeti-műszaki tervezési és szakértői tevékenység;
- építésügyi hatósági eljárások;
- építés (kivitelezés) munkafolyamata és annak résztvevői;
- az építési tevékenység ellenőrzése (felügyelete), a szabálytalan munkavégzés jogkövetkezményei;
- az építmények használatbavétele.

Az építmény elhelyezése (telepítése) során a fentiekben felül figyelemmel kell lenni a rendeltetésszerű és biztonságos használatra (a szomszédos telkek vonatkozásában is), közszolgálati járművel (tűzoltó, mentő) történő megközelíthetőségre, a környezet- és természetvédelem sajátos érdekeire, mindenki számára biztonságos és akadálymentes megközelíthetőségre (közhasználatú építményeknél), valamint a rendeltetésszerű használatra.

Az OTÉK-ban felsorolt alapvető létesítési követelmények az alábbiak:

- „állékonyság és mechanikai szilárdság;
- tűzbiztonság;
- higiénia, egészség- és környezetvédelem;
- biztonságos használat és akadálymentesség;
- zaj és rezgés elleni védelem;
- energiatakarékosság és hővédelem;
- élet- és vagyonvédelem;
- természeti erőforrások fenntartható használata.”

Az építményt és annak a részeit, szerkezeteit, beépített berendezéseit úgy kell tervezni és megvalósítani, hogy a megvalósítás és üzemelés során fellépő terhek, hatások ne vezessenek:

- „az építmény és részei teljes vagy részleges összeomlásához;
- az építmény és szerkezetei teljes vagy részleges, nagymértékű deformációjához;
- a deformáció miatt a beépített berendezések és szerelvények károsodásához;
- az építési tevékenység közben az építés alatt álló szerkezetek és a csatlakozó vagy szomszédos szerkezetek tönkremeneteléhez;
- rendeltetésszerű használat során előálló hatások következtében sem az építmény szerkezeteiben (túlzott hőmozgás vagy páralecsapódás, korrózió stb.), sem környezetében vagy a talajban az építményre káros állapotváltozás (kifagyás, talajmozgás stb.) ne következzen be.”

A számos megkötés ellenére a fenti követelmények többféle műszaki módon megvalósíthatók; a tervező határozza meg az összes körülmény figyelembevételével az optimális megoldást.

Az építményt és részeit, önálló rendeltetési egységeit úgy kell megvalósítani – és ehhez az építési anyagot, épületszerkezetet és a beépített berendezést úgy kell megválasztani –, hogy tűz esetén az állékonyság az előírt ideig megmaradjon, a tűz és füst terjedése korlátozott legyen, a tűz a szomszédos önálló építészeti egységre ne terjedhessen át, az építményben lévők az építményt az előírt időben el tudják hagyni, és a mentőegységek tevékenysége biztosított legyen.

Továbbá az építményt és részeit úgy kell megtervezni – illetve hozzá az építési anyagot, az épületszerkezetet és a beépített berendezést úgy kell megválasztani –, hogy használata biztonságos legyen, ne okozzon balesetet, sérülést (elcsúszás, elesés, megbotlás a közlekedés során, leesés a váratlan szintkülönbség miatt vagy nem megfelelő korlát esetén; fejsérülés, ütközés, égési sérülés, áramütés vagy robbanás).

Az építmény megvilágítását, a köz- és díszkivilágítást úgy kell elhelyezni és kialakítani, hogy a fényhatás az építmény, a helyiségek és a környezet rendeltetésszerű és biztonságos használatát ne akadályozza, a közlekedés biztonságát ne veszélyeztesse, az emberi egészséget és a környezetet ne károsítsa, és ne okozzon fényszennyezést.

A higiéniai és egészségvédelmi követelményeknek is meg kell felelni: a rendeltetésszerű használók egészsége nem károsodhat a mérgező gázok keletkezése és kibocsátása, a légszennyező anyagok és más anyagok keletkezése, veszélyes sugárzás, szennyezett víz, föld, szilárd és folyékony hulladék, az építmény felületén keletkező nedvesedés, elektrosztatikus feltöltődés, vegyi és korróziós hatások, biológiai kártevők, káros mértékű zaj és rezgés vagy fényszennyezés miatt.

Az építmény rendeltetésszerű használata során biztosítani kell:

- a helyiségek rendeltetésének megfelelő szellőzési, fűtési és megvilágítási lehetőséget (ez utóbbi lehet természetes, mesterséges vagy ezek kombinációjaként létrehozott világítás);
- a helyiségek nedvesség- és páratartalom-kicsapódás elleni védelmét;
- megfelelő mennyiségű és minőségű használati és ivóvizet;
- a használat során keletkező szennyvíz és füstgáz elvezetésének lehetőségét;
- előírt mértékű földelést és villámvédelmet;
- a tisztíthatóság és a karbantartás lehetőségét;
- az egyes önálló rendeltetési egységek egymástól független, zavartalan használatát.

A 253/1997 (XII. 20.) Korm. rendelet tartalmazza az építményekkel szemben elvárt energia-takarékossági és hővédelmi követelményeket. Ezek alapján az építményt és részeit úgy kell megtervezni, hogy a biztonságos használathoz szükséges energiaszükséglet a lehető legkisebb legyen. A megújuló forrásból származó energia felhasználási lehetőségét mindenképp meg kell vizsgálni. Előírás továbbá, hogy az építmény térelhatároló szerkezetei és épületgépészeti

berendezései az energetikai, a hőtechnikai és a tűzvédelmi előírásoknak megfelelően együttesen legyenek alkalmasak a helyiségek rendeltetésének megfelelő és előírt légállapot biztosítására.

Az építményt és annak részeit rendeltetési céljának megfelelően és a helyszíni adottságok figyelembevételével kell megvalósítani úgy, hogy az

- ne akadályozza a szomszédos ingatlanok és építmények, önálló rendeltetési egységek rendeltetésszerű és biztonságos használhatóságát;
- méreteivel, elhelyezésével, építészeti kialakításával illeszkedjen a környezet és a környező beépítés adottságaihoz;
- ne korlátozza a szomszédos telkek beépítését;
- ne károsítsa a szomszédos beépítést és annak építészeti jellegzetességeit;
- tegye lehetővé az építészeti örökség és az építészeti értékek megóvását;
- az építmény elhelyezési módja, beépítési magassága, homlokzata, tetőzete és azok kialakítása tegye lehetővé a településképp és a környezet előnyösebb kialakítását, a táj és településképp értékeinek érvényesülését,
- építészeti megoldásával járuljon hozzá a táj- és a településképp esztétikus alakításához.

1.2. Fürdők létesítésének különleges szabályai

A fürdők létesítésének speciális szabályait az alábbi kormányrendelet és NM rendelet szabályozza:

- 121/1996. (VII. 24.) Korm. rendelet a közfürdők létesítéséről és működéséről;
- 37/1996. (X. 18.) NM rendelet a közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről.

Fürdők létesítésekor a településfejlesztési koncepcióban szükséges a fejlesztés nagyságát és jellegét elemezni, ami kiterjed a fürdő szerepkörére és a településszerkezeti kapcsolatokra. Azaz meg kell határozni, mekkora a fürdő vonzáskörzete, mekkora régiót tud ellátni, milyen idegenforgalmi fejlesztési irányokat jelöl ki, milyen közlekedési kapcsolatokkal ellátott mekkora területen képzelhető el a beruházás. Ezenkívül a gazdasági vonatkozások tekintetében vizsgálni kell a vendégkör jellemzőit, a munkaerő-ellátást, a megtérülési lehetőségeket, a kapcsolódó létesítmények jellemzőit, a természeti és tájelemekhez, a településhez való illeszkedését.

A fürdő létesítéséhez először meg kell vizsgálni, hogy a létesítendő területhez a településnek van-e részletes szabályozási terve (RSZT), és ha van, akkor az alapján a beruházás megkezdhető-e, illetve milyen módosítások szükségesek az RSZT-ben a létesítés megkezdéséhez. Ha nem áll rendelkezésre RSZT, akkor a beruházás hosszabb időt vesz igénybe a településrendezési tervek elkészítése és jóváhagyása miatt.

A kiindulási pont természetesen a víz. Ettől függ a létesítendő fürdő nagyságrendje, főleg a nagyobb vízfelületet igénylő strandok, élmény- és wellnessfürdők, valamint a víz minőségétől és hőfokától függő gyógyfürdők esetén. Kisebb tanuszodák, uszodák városi vízhálózatról is üzemeltethetők, amennyiben a vízmű a kapacitást visszaigazolta.

A 37/1996 (X. 18.) Korm. rendelet szerint kell a fürdőterületet meghatározni, a védőterületeket kijelölni. A tervezett kapacitáshoz szükséges vízfelületet a következő terhelhetőségi értékekkel vehetjük figyelembe a különböző medencetípusok esetében:

- gyermekmedence: 0,5 fő/m²;
- tanmedence: 0,35 fő/m²;

- meleg vizes úszómedence: 0,4 fő/m²;
- strand- és úszómedence: 0,2 fő/m².

A fent közölt értékek átlagértékek, rövid ideig magasabb terhelés is megengedett a fürdő jellegének függvényében. A 37/1996 (X. 18.) rendelet 1. sz. mellékletének értelmében „a közfürdő üzemeltetőjének ki kell számolnia és írásban rögzítenie, az illetékes vízügyi hatósággal és a járási hivattalal jóváhagyatni a megengedett egyidejű legnagyobb terhelést és a megengedhető napi terhelést.”

A közfürdő egyidejű legnagyobb terhelése egyenlő a közfürdő területén fürdés céljából egyidejűleg tartózkodó személyek legnagyobb számával. A közfürdő napi terhelése egyenlő a közfürdő területére egy nap alatt – nyitástól zárásig – fürdés céljából belépő személyek számával (a számításakor nem vehető figyelembe az üzemén kívüli medence).

„A közfürdő megengedett egyidejű legnagyobb terhelése (N) úgy határozandó meg, hogy az egyes medencék egyidejű tényleges terhelhetőségét kell megállapítani, összegezni, majd az összeget a fürdő jellegétől függő „k” (módosító állandó) számmal szorozni:

$$N = k (N_1 + N_2 + \dots)$$

ahol N₁, N₂ ... az egyes medencék egyidejű tényleges terhelhetősége,

k = 1 a gyógyászati szolgáltatásokat nyújtó közfürdőben, gőzfürdőben,

k = 1,25 fedett uszodában,

k = 1,6 olyan uszodában, ahol nyitott medence is van,

k = 2,5 strandon.”

A rendelet alapján tehát a gyógyászati célú medencéknél a terhelés nem növelhető.

„A közfürdő pihenést szolgáló beépítetlen területét – gőzfürdő és szauna esetén a pihenőhely – egyidejű legnagyobb terhelésre az alábbiak szerint kell biztosítani egy főre számítva:

- strandfürdőnél 8 m²/fő;
- nyitott uszodánál 4 m²/fő;
- gőzfürdőnél, szaunánál 1,5 m²/fő;
- fedett uszodánál 1 m²/fő.”

Külön kitétel, hogy egyes használatú közfürdőnél az egyes funkciókra külön-külön kiszámolt értékek összegének feleljen meg a pihenést szolgáló terület. Egyéb, a 37/1996 (X. 18.) rendeletben szabályozott, közfürdő létesítésével összefüggő kérdéskörök az alábbiakban foglalhatók össze.

A fürdőlétesítmények kialakításánál törekedni kell a megfelelő helyiségek kapcsolatok kialakítására.

„Medencés közfürdőben előfürdés céljára hideg-meleg vizes zuhanyozókat kell létesíteni. A zuhanyozók legkisebb száma úgy határozandó meg, hogy a legnagyobb egyidejű benntartózkodó létszáma számolva 50 fő/1 db zuhany legyen, de nemenként 5 zuhanyozónál kevesebb nem engedhető meg. A 200 főnél kisebb befogadóképességű, egyidejűleg egyenletesen terhelt közfürdő esetén nemenként 5 zuhanyozónál kevesebb is lehet, de nemenként legalább 2 zuhanyozó működtetése szükséges. E szabály azonban nem alkalmazható a kis befogadóképességű, egyenlőtlenül terhelt közfürdő (például tanuszoda) esetén. 1000 főnél nagyobb befogadóképesség esetén 75 fő/1 zuhanyra, de legalább 20 darabra van szükség. Az így meghatározott zuhanysok számába a lábmossókhoz vagy a napozóterületre telepített zuhanysok nem számolhatók be.”

Az öltözőkhöz csatlakozó zuhanyzót úgy érdemes kialakítani, hogy csak azon túljutva lehessen megközelíteni a medenceteret. Ez segít elkülöníteni a „mezítlás” és „utcai cipős” zónákat. A korszerű fürdőkben az öltöző már nemenként nem elkülönített, hanem koedukálttá tehető, szekrényes váltókabinok alkalmazásával.

Az átlagos tartózkodási időt a fürdő jellege határozza meg. Míg a nyitott medencével is rendelkező élmény-, strand- vagy wellnessfürdőre nagyobb (6-7 óra), a zárt gyógyfürdőre, illetve uszodákra kisebb (2 óra) idő számolható. Ha az átlagos fürdőben tartózkodási időt két órára becsüljük, amelyből 6-6 perc az átöltözés ideje, akkor körülbelül 10 szekrényenként kell egy váltókabinnal számolni. Ezen túlmenően gondoskodni kell a mozgásukban korlátozottak akadálymentes átöltözéséről is, legalább két fő egyidejű öltözését lehetővé téve. Az öltözőkben célszerű elhelyezni a hajszárító berendezéseket, egyenletesen elosztva. Gondolni kell arra, hogy folyamatos használatban legyenek, ezért közösségi használatra nagy teljesítményű készülékek beszerzése szükséges.

„Minden közfürdőnél a megengedett egyidejű legnagyobb fürdővendégszámnak megfelelő, az Országos Építésiügyi Szabályzat szerinti, nemenként elkülönített illemhelyet kell létesíteni, amely a fürdőmedencétől, illetve a fürdőre használt víz partvonalától nem lehet 200 m-nél távolabb.

Építészeti és kertészeti kialakítással biztosítani kell, hogy nyitott medence csak előfürdőn vagy lábmosón keresztül legyen megközelíthető. Az ilyen medence körüljáró felületét csúszásmentes, szilárd, mosható burkolattal kell ellátni. Erről a felületről a csapadékvíz a medencébe vagy a medence túlfolyóályaújába nem juthat.

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. A lábmosó átfolyó rendszerű legyen (óránként legalább kétszeres vízcserével), és a víz tartalmazzon fertőtlenítőszert, amely vízforgatással is biztosítható.”

Az uszodamesteri helyiséget úgy kell elhelyezni, hogy a medencékre a rálátás biztosított legyen, a helyiség (amely lehet csupán egy kabin is) és a medencetér között gyors, zavartalan mozgás valósulhasson meg veszélyhelyzet esetén.

„Gyógyászati szolgáltatást is nyújtó közfürdőhöz vagy közfürdőrészelghez tartozó fürdőmedencéket, kezelőhelyiségeket és az ezekhez rendelt kiszolgáló helyiségeket az építési előírások betartásával úgy kell kialakítani, hogy közöttük a közegészségügyi előírások betartását szolgáló, a betegellátás rendjéhez igazodó optimális kapcsolat legyen, és egy funkcionális egységet képezzenek.

A vízellátó vagy a vízforgató rendszer önműködő vagy gépi erővel működtetett zárószerkezeteinél üzemzavar esetére gondoskodni kell a kézi elzárhatóságról.”

Már a fürdők megtervezésekor különös gondot kell fordítani arra, hogy a létesítmény minél kevesebb személyzettel üzemeltethető legyen, hiszen a személyi költségek jelentős költségétét tesznek ki. A 37/1996. (X. 18.) NM rendelet 2. melléklete szabályozza az egyes munkakörök betöltéséhez szükséges szakképesítéseket a fürdőkapacitás függvényében. Ezek a munkakörök a következők lehetnek:

- fürdővezető,
- főmérnök,
- gépész,
- uszodamester,
- fürdőorvos,
- gyógymasszőr,
- fizioterápiás ápoló.

A fürdő jellegétől függően természetesen egyéb speciális, illetve segédmunkakörök is léteznek, mint: gyógytornász, csúszdafelügyelő, medenceőr, pénztáros stb.

A közegészségügyi előírások betartása érdekében a rendelet 3. melléklete a mérvadó, amelynek a következő 9 pontja van:

1. „Közfürdőben, illetve gyógyfürdőben csak olyan személy alkalmazható, akit a munkaviszony létesítését megelőző orvosi alkalmassági vizsgálat erre alkalmasnak talált. A fürdő alkalmazottjait el kell látni egészségügyi könyvvvel, és időszakos orvosi vizsgálatra kell kötelezni őket.
2. A fürdő teljes üzemideje alatt elsősegélynyújtásban kiképzett alkalmazottnak is szolgálatban kell lennie. Az elsősegélyt nyújtó személy nevét és tartózkodási helyét a fürdő előcsarnokában, jól látható helyen ki kell függeszteni.
3. A fürdőben az előírt mennyiségű és fajtájú gyógy- és kötszert tartalmazó, folyamatosan kiegészített mentőládát kell tartani. A mentőláda tartalmának pótlásáról a fürdő üzemeltetője köteles gondoskodni.
4. A fürdőzőt ért bármilyen baleset vagy rosszullet esetén ügyeletes orvost vagy elsősegélynyújtásban kiképzett fürdőalkalmazottat kell hívni. A balesetekről és a rosszulletekről naplót kell vezetni. Súlyosabb sérülés vagy rosszullet esetén azonnal orvost vagy mentőt kell hívni.
5. A fürdési célokat szolgáló valamennyi helyiséget üzemzárás után naponta az országos tisztifőorvos által engedélyezett fertőtlenítőszeres oldattal kell kitakarítani.
6. A fürdők területén a befogadóképességnek megfelelő számú szemétygyűjtő tartályt kell elhelyezni.
7. A fürdő berendezési tárgyait hetente egyszer fertőtlenítőszeres vízzel le kell mosni.
8. A szaunák kivételével a lábrácsok gumiból vagy egyéb műanyagból készüljenek, fa lábrácsot alkalmazni nem szabad.
9. A fürdő valamennyi helyiségének rágcáló- és rovarmentességéről az üzemeltető köteles gondoskodni.”

1.3. Fürdőépítmények fizikai követelményei

A fürdőket alapvetően két fő csoportra oszthatjuk: közfürdőkre és magánfürdőkre. A magánfürdők egyéni használatra épülnek, a nyilvánosság a szolgáltatásait nem veszi igénybe. A közfürdők pedig a nyilvánosság számára nyitottak, de év közbeni működésük alapján lehetnek idényjellegűek vagy egész évben üzemelők. Az idényjellegű fürdők többnyire nyitottak, az egész évben üzemelő fürdők fedettek. Utóbbiak lehetnek uszodák, termál- és gyógyfürdők, élményfürdők, gőzfürdők és ezek kombinációi. Nyitott fürdők lehetnek uszodák, strandok, élményfürdők és ezek kombinációi. A fedett fürdők költségesebb üzeműek, hiszen fűtést igényelnek, a sportolási, oktatási célú fürdők pedig ráadásul még kisebb egyidejű használatot tesznek lehetővé.

Általában a zárt medenceterek 28 °C hőmérsékletűek, és a páratartalom 55%-os, míg az öltözők hőmérséklete 24 °C körül van. Fatartós szerkezeteknél fontos az állandó hőmérséklet és páratartalom biztosítása, az nem ingadozhat az anyag tönkremenetelének veszélye miatt.

A levegő páramentesítését mesterséges szellőztetéssel kell biztosítani, legalább tíz-tizenkét-szeres légcserét kell alkalmazni. A magyar hőtechnikai szabvány alapján a hőátbocsátási tényezőre (K-érték) be kell tartani különböző alapelveket: külső falak esetében maximum $K = 0,5$, nyílászárók esetében $K = 2,5$ -t lehet alkalmazni. Ez többretegű falazatot ír elő, ahol a belső réteg hőáteresztőbb és párazáróbb, mint a külső oldal. Meg kell akadályozni a páralecsapódást, ezért a diffúziós ellenállásnak belülről kifelé csökkennie kell, a hőátbocsátási ellenállásnak pedig

ugyanezen irányba növekednie. A belső falfelület még télen sem hűlhet 20 °C alá, megakadályozandó a páralecsapódást.

Fontos rendszeresen ellenőrizni a víz és levegő hőmérsékletét, mivel jelentős költségtételt tudunk a helyes beállítással racionalizálni. Ha több eltérő hőmérsékletű medencénk van egy légtérben belül, akkor a levegő ideális hőmérsékletének meghatározásához a legfőbb uszodai tevékenységet vegyük figyelembe. Például napközben iskolás csoportok tanuszodai foglalkozása, esténként és hétvégente nagyobb lakossági forgalom.

A fűtés és szellőztetés a komfort meghatározó eleme. A légcserre biztosításához megfelelő ventilációs rendszert kell alkalmazni, úgy, hogy a légcseréből adódó levegőáramlás sebessége ne legyen 0,2 m/s-nál nagyobb, a huzatérzés elkerülése végett. Ez az érték 0,1 m/s-ra csökken a vízfelület közelében. Fontos a szellőzőrendszer folyamatos monitoringja: ha a relatív páratartalom, a ventilátor-fordulatszám és a frisslevegő-beszívás értékeit csekély mértékben korrigáljuk, jelentős energiaköltséget takaríthatunk meg. A páratartalom függvényében a légcsereszám is változtatni szükséges, evégett a páratartalmat folyamatosan figyeljük. Hasznos lehet megfigyelni, ha a fémről készült szerkezeti elemeken, csöveken rozsda jelenik meg, ilyenkor a relatív páratartalom bizonyára túl magas. A fürdők fűtésével és légcseréjével a vízgépészetnek szentelt fejezetben bővebben foglalkozunk.

Különösen fontos a korrózióvédelem a gyógyfürdőkben, ahol a víznek magas a gáz- és ásványianyag-tartalma. A csővezetékek anyagának kiválasztásához elengedhetetlen az előzetes vízanalitika. Szerelvények esetében szükség lehet a beégetett porbevonatos felületképzésre.

Szigetelések esetében szó volt a pára elleni harcról, a páralecsapódás elkerüléséről, ezért mindig olyan szigetelőanyag választandó ki, amelynek nincs vízfelvétele.

1.4. Fejezetzáró kérdések

1. Melyek az építményfajták létesítésének, felújításának, átalakításának, bővítésének, helyreállításának, korszerűsítésének alapelvei?
2. Melyek az OTÉK-ban felsorolt alapvető létesítési követelmények?
3. Mit jelent a megengedett egyidejű legnagyobb terhelés és a megengedhető napi terhelés fogalma?
4. Egy 700 fős kapacitású fedett uszodánál mekkora a megengedett egyidejű legnagyobb terhelés? Mekkora pihenőterületet kell biztosítani a 700 fő számára? Mennyi zuhanyzót kell biztosítani?
5. Milyen hőmérsékletet és páratartalmat célszerű tartani a fürdőegységekben?

Jogszabályok, rendeletek, előírások

MSZ-10-533/1-1990 Fürdőmedencék. Építés és átvétel műszaki követelményei

121/1996. (VII. 24.) Korm. rendelet a közfürdők létesítéséről és működéséről

37/1996. (X. 18.) NM rendelet a közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről

253/1997. (XII.20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK)

159/1997. (IX.26.) Korm. rendelet az épített környezet alakításával és védelmével kapcsolatos műszaki szakértői tevékenység gyakorlásának általános szabályairól

1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről (Étk.)

Bibliográfia

- Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
- Kárpáti Zoltán, Kozma György, Madarász Gabriella, Petrik Ferenc. Az építésügy kézikönyve. Budapest: HVG-Orac Kft.; 2001. 316 p.
- Magyar Mérnöki Kamara. Az MMK szakmagyakorlóinak számára az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységről szóló 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet szerinti jogosultsági és beszámoló vizsga felkészülési segédlete. 2014. 199 p.

2. Fürdők vízi közművei

2.1. Fürdők vízszerezése és vízellátása

A fürdők közművei – hasonlóan más célú létesítményekhez – lehetnek vízi közművek, energiaellátó közművek, távközlő közművek és egyéb közművek. A felsoroltak közül egyértelműen a vízi közművek jelentősége a legnagyobb, hiszen alapvetően meghatározza a létesítmény lehetőségeit, infrastrukturális adottságait. A vízi közműveket két csoportba tudjuk osztani: vízellátásra és vízelvezetésre, más néven csatornázásra. A vízellátás elemei a vízbeszerzés és a vízzállítás-vízelosztás, utóbbi az esetleges tározást is magában foglalja.

A fürdők vízellátásának célja a fogyasztási (ivó, fürdési és technológiai) igények kielégítése megfelelő mennyiségben és minőségben. Fürdők esetében a vízellátás alaplétesítményei a következők:

- vízbeszerzés létesítményei,
- víztisztítás létesítményei,
- vízzállítás, vízelosztás és -tározás létesítményei.

Azaz a víz útját követve, először a vízbázisból a vízkivételi mű segítségével szerezzük be a megfelelő mennyiségű vizet, amelyet az előírásoknak megfelelő mértékben megtisztítunk, majd eljuttatjuk a fogyasztókhoz. A szállítást elosztó vezetéken végezzük, ezekhez kapcsolódnak a bekötő vezetékek, amelyek közvetlenül a fogyasztóhoz juttatják a vizet. A vízzállítás (víztermelés) és vízfogyasztás közötti különbségből eredő problémákat tározással kiküszöbölhetjük, az alábbi egyszerű logika alapján:

- ha a termelés nagyobb, mint a fogyasztás, akkor tározni szükséges;
- ha a termelés egyenlő a fogyasztással, akkor nincs teendő;
- ha a termelés kisebb a fogyasztásnál, akkor a tározó ürül.

2.2. Vízbeszerzés

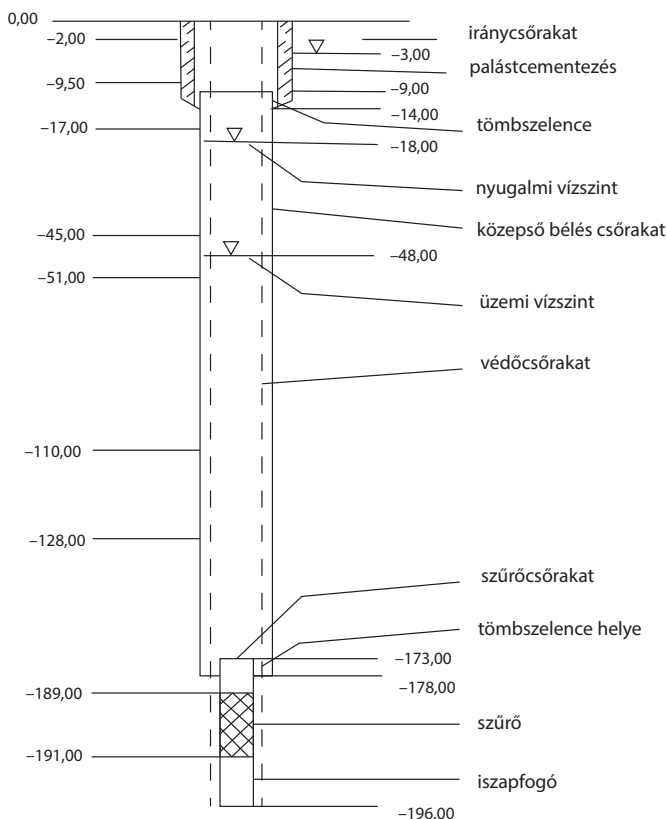
A vízszerezés történhet felszíni vagy felszín alatti vízbázisból. Hazánkban a vízszerezés döntő többségében az utóbbit, a felszín alatti vízszerezést valósítja meg. Ezen túlmenően a kedvező hidrogeológiai adottságok miatt a fürdők jelentős része saját vízbázissal rendelkezik, ez elsősorban fűtő kutat vagy forrásfoglalást jelent. Az esetek kisebb részében, elsősorban magánfürdők esetében, kis kapacitású közfürdőknél a vezetékes ivóvíz felhasználása is szóba jöhet.

A vízszerezés műtárgyai a sekély mélységű műtárgyak vagy a mélyfúrású kutak. A sekély mélységű vízbeszerzési műtárgyak lehetnek ásott kutak, vert kutak, csókutak, galériák, csápos kutak és forrásfoglalások. Fürdők esetében a forrásfoglalás a leggyakoribb sekély mélységű műtárgy, azonban itt figyelni kell a vízhozam-ingadozásra. Az ingadozás mértékét a maximum és minimum vízáradás arányaként számoljuk. Ha ez az érték 5 alatti, akkor jónak tekinthető a vízellátás, ha 20-nál nagyobb, akkor bizonytalan, és ezáltal rossznak tekinthető a forrás.

A vízellátás elsősorban mélyfúrású kúttal történik, ahol forrásfoglalásra nincs lehetőség. A mélyfúrású kút olyan fúrt kút, amellyel 30–40 m-nél mélyebb vízzáró réteggel fedett víztartó réteget csapolnak meg. A kutak vízhozama 30–200 l/min között mozoghat. A mélyfúrású kút főbb szerkezeti egységei a következők:

- iránycső: biztosítja a kút egyenességét, a kútfúrás az iránycső behelyezésével kezdődik;
- sarucementezés: a kút végét zárja le, a felső vizeket kiszorítja;
- béléscső: a furat falának beomlását meggátolja;
- védőcső: a béléscsőben helyezik el, védelmi funkciót tölt be a kavicsos réteg fúrásakor;
- szűrőcsőszakat: ebben helyezik el a szűrőt, amely megvédi a vízadó réteget a beomlástól és a homokolódástól.

A kutakból kinyerhető vizek különböző hőmérsékletűek lehetnek, és különböző mennyiségben tartalmazhatnak oldott ásványi anyagokat, illetve gázokat. A vízbázisból kinyert vizet kezelni kell, amely kezelés nem ekvivalens a vízviszaforgatásnál alkalmazott technológiai sorral. Elsősorban a nyersvíz minősége és a felhasználás jellege határozza meg a vízkezelési technológiát, vagyis más lesz az elérendő vízminőség strandfürdő, gyógyfürdő esetén vagy úszómedence feltöltésekor. Abban az esetben, ha a vizet hálózatról nyerjük, akkor a víznek meg kell felelnie a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben előírt ivóvízminőségnek, amely biztosíték is a megfelelő vízminőségre, de a szisztematikus vízanalitika amúgy sem hagyható el.



2.1. ábra: Mélyfúrású kút szerkezeti kialakítása [1 p3]

A vízellátás során meg kell határozni a fürdőben keletkező vízigényeket. A vízigény meghatározásakor a jelenlegi és jövőbeli igényeket, az igények időszakos változását egyaránt figyelembe kell venni. Annyi vizet kell biztosítanunk, hogy az év legnagyobb fogyasztási napján is elegendő legyen a mennyiség. A fürdőmedencék vízigényeit alapvetően a vízcseré határozza meg. A vízcseré lehet folyamatos vagy időszakos.

A fürdők folyamatos vízcseréje során pótvizet kell biztosítanunk, amelyet üzemórára szokás vetíteni, és nagysága széles határok között mozoghat. A pótvíz mennyisége a medence térfogatának 2–20%-a is lehet óránként a vízhasznosítás jellegétől függően. Úszómedencék esetében kevesebb, a termálmedencék, meleg vizes medencék esetében több a pótvízigény. Időszakos vízcseré esetén a medence teljes víztérfogatát le kell cserélni.

A vízcseré alapján érdemes itt foglalkozni a kétfajta medencetípussal, a vízforgatásos és a töltő-ürítő rendszerekkel; ezekre eltérő elvek vonatkoznak. A 121/1996. (VII. 24.) Korm. rendelet szerint új fürdőmedence csak vízviasszaforgató berendezéssel létesíthető. Amennyiben korábban létesített töltő-ürítő rendszerű medence felújításáról van szó, akkor azt vízviasszaforgató rendszerrel kell ellátni. A rendelet szóhasználatával élve „felújításnak minősül a medencével kapcsolatos minden olyan javítási, illetve átalakítási munka, amelynek keretében a medence mélységét vagy alakját megváltoztatják, a bukolélt átalakítják vagy a burkolatot kicserélik. [...] A népegészségügyi feladatkörében eljáró fővárosi és megyei kormányhivatal kérelemre felmentést adhat vízforgató berendezés létesítése, illetve üzemeltetése alól” a medence jó hidraulikai kialakítása esetén abban az esetben, ha:

- a gyógymedence vízének gyógyászati szempontból értékes, biológiailag aktív alkotórészeit a vízforgatás károsítaná;
- a gyógymedence töltésére használt víz olyan összetételű, hogy a vízforgatásra nem áll rendelkezésre megfelelő technológia;
- a vízösszetétel alapján vélelmezhető a gyógyvízzé minősítés;
- a gyógymedence vízforgatással történő üzemelése során a fürdő szakorvosa a betegek vizsgálata alapján megállapítja, hogy a víz forgatása az elismert gyógyvíz hatását csökkentette vagy megszüntette.

A töltő-ürítő medencék teljes vízcseréjének és a folyamatosan bevezetett pótvíz mennyiségének előírásait a 37/1996 (X. 18.) NM rendelet tartalmazza. A rendelet előírása a teljes vízcserét illetően:

- „50 m³-nél kisebb gyógy- és gyermekmedencéknél, ha a terhelés a névleges terhelés 30%-ánál nagyobb, naponta kétszer, egyébként naponta,
- 300 m³-nél kisebb medence esetén naponta,
- 300–800 m³-es medence esetén legalább 2 naponta,
- 800–1600 m³-es medence esetén legalább 4 naponta,
- 1600 m³-nél nagyobb medencénél legalább 10 naponta.”

A töltő-ürítő medencékbe ezenkívül folyamatosan pótvizet kell bejuttatni a megfelelő hidraulikai viszonyok kialakítása érdekében. A bejuttatott pótvíz mennyiségének meghatározásához a medence terhelése a mérvadó; mintegy 1 m³ pótvizet kell számolni minden vízhasználóra (a vízhasználók számát a medence felületéből számolhatjuk). Azonban a megengedett legnagyobb terhelésnél 30%-nál kisebb terhelés esetén is a számítást a minimum 30%-ra kell elvégezni.

Vízforgató rendszerrel ellátott medencéknél is szükség lehet teljes vízcserére. A vonatkozó rendelet alapján évente legalább kétszer szükséges alapesetben a teljes víztérfogatot kicserélni. Soron kívüli leeresztés és tisztítás is szükséges lehet az alábbi esetekben:

- a medencében lévő víz összetétele a pótvízétől, illetve az ME-10-204 sz. műszaki előírástól eltér, kivéve, ha a próbaüzemi eredmények alapján a szabványban előírttól eltérő határértékeket állapítottak meg, és ennek megfelelő az összetétel;
- a medence fenekén, falán szennyezés rakódik le, és a megfelelő tisztítóberendezés hiánya vagy hibája miatt a tisztítás üzem közben nem oldható meg;
- havária vízszennyezés esetén (vegyszer-túladagolás, hányás, széklet).

Tehát összefoglalva, a vízviasszaforgatásos berendezéssel ellátott medencék vízellátását a medence feltöltésével és a pótvíz bevezetésével oldhatjuk meg. A pótvíz mennyiségének meghatározásához minimálisan 30 l/fővel számolhatunk, de az így kapott érték nem lehet kisebb

- 800 m³ medencetérfogatig a medence-víztérfogat 5%-ánál;
- 800 m³ medencetérfogat felett a medence-víztérfogat 3%-ánál.

Esetenként ennél nagyobb pótvízmennyiségre is szükség lehet például a víztisztítási technológia során, a szűrők öblítésénél.

A fürdők vízigényének meghatározásakor az ingadozásoknak nagy szerep jut. Beszélhetünk napi, havi és éves átlagról, illetve átlagtól eltérő ingadozó vízfogyasztásokról. A fürdőegységek eltérő vízigényének kielégítésére és a különleges, eseti célokhoz (például medence töltése, tüzeset) szükséges vizek biztosításához meg kell oldani a víztározás kérdését.

A tározók helyzetük szerint lehetnek mély vagy magas tározók; az elnevezés az ellátandó területhez viszonyított helyzetet jelöli. A tározó medencék méretezéséhez figyelembe kell venni a vízfogyasztás ingadozásait, a tűzvíz megkívánt mennyiségét és a havária események szükséges vízmennyiségét. A vízfogyasztás ingadozásainál az aktuális igény és az átlag igény közti különbséget először elemi időegységre határozzuk meg, majd ezeket az elemi igényeket összegezzük arra az időintervallumra, amíg a fogyasztás nagyobb, mint a víztermelés. Ezt a víztérfogatot kell beszerezni abban az időszámban, amikor a fogyasztás kisebb, mint a termelés. A fürdőlétesítményekben alkalmazott víztározók 2,5–4 m mélyek, a vízbevezetéstől a kifolyás irányába enyhe lejtéssel rendelkeznek a könnyebb leüríthetőség érdekében, alakjuk egyszerű és kedvez a megfelelő hidraulikai viszonyoknak, azaz holttermentes áramlást biztosít.

A tározó medencével szemben támasztott további követelmények, hogy a medence legyen vízzáró, jól szellőztethető, a medence anyaga ne okozzon vízminőségromlást, belső terelőfalakkal több részegységre legyen osztható a könnyebb fenntarthatóság miatt, és megakadályozható legyen a sűrűségi áramlások okozta holtterek és hidraulikai rövidzárlatok kialakulása.

A fürdő víztermelő létesítményétől a vizet csőhálózaton keresztül szállítjuk. A fővezeték a gerincvezeték, amely a medencéket a belőle leágazó tápvezetékkel látja el. A rendszer nyomás alatti, és úgy kell megtervezni, hogy az emelkedő szakaszok tetőpontjai se kerüljenek a nyomásvonal fölé. A veszteség lehet helyi vagy súrlódási veszteség, amely hosszú önálló csőszakaszok esetében jelentős lehet. A súrlódási veszteség nagyságát a White–Colebrook-összefüggéssel számolhatjuk, amelynek alapja a Reynolds-szám meghatározása. A Reynolds-szám (Re) olyan dimenziómentes szám, amelyet a tehetetlenségi és súrlódási erő hányadosaként határozhatunk meg a következőképp:

$$Re = \frac{v * d * \rho}{\mu}$$

ahol:

v: víz sebessége [m/s],

d: csőátmérő [m],

ρ: víz sűrűsége [kg/m³],

μ: víz dinamikai viszkozitása [kg/(ms)].

Amennyiben igaz a $Re > 2320$ összefüggés, akkor a vízmozgás jellege turbulens, ellenkező esetben lamináris. A vízellátás során többnyire turbulens áramlással találkozhatunk, amelyben nagyobb veszteségek jelentkeznek a lamináris áramláshoz viszonyítva. A csősúrlódási tényező (λ) meghatározásához ismernünk kell még a relatív csőérdesség fogalmát, amely az abszolút érdesség (k) és a csőátmérő hányadosaként határozható meg. A White–Colebrook-összefüggés alapján a csősúrlódási tényező a következőképp számolható:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{k}{3,7 * d} + \frac{2,5}{Re * \sqrt{\lambda}} \right)$$

a súrlódási veszteségmagasság ($h_{v,súrl}$) a csősúrlódási tényező, a csőátmérő, csőhossz (l) és vízsebesség figyelembevételével határozható meg:

$$h_{v,súrl} = \lambda * \frac{l}{d} * \frac{v^2}{2g}$$

A súrlódási veszteségeken túl helyi veszteség is fellép, amelyet elsősorban a szerelvények és irányváltoztatások okoznak. A helyi veszteség ($h_{v,helyi}$) számításához a helyi ellenállási együtthatót (ξ) kell alkalmazni az alábbi módon:

$$h_{v,helyi} = \xi * \frac{v^2}{2g}$$

A vízszállítás során fellépő összes veszteség a súrlódási és helyi veszteségek összegeként határozható meg. Ha a helyi veszteségek mértéke nem hanyagolható el a súrlódási veszteség mellett, akkor a csővezeték hidraulikailag rövidnek tekinthető. Ha a súrlódási veszteség mellett a helyi veszteségek nem számottevők, akkor a csővezeték hidraulikailag hosszú. A vízszállítás zavartalan biztosításához a fellépő veszteségeket minden időben le kell küzdeni, a megfelelő szintet biztosítani kell, ami történhet geodetikus magasságkülönbség révén vagy külső energiabevittel, gépészeti megoldással (szivattyú). A zavartalan vízellátás a következőket jelenti:

- a vízigényt a hálózat minden pontján kielégítik, és
- a víz nyomása akkora legyen a hálózatban, hogy a legkedvezőtlenebb helyen is kifolyhasson a víz.

Mindezeket túl követelményként állítható, hogy a vízmennyiség és -nyomás biztosításához szükséges beruházások és cselekvések gazdaságosak legyenek.

Az üzemelés során a gondos tervezés ellenére is felléphetnek hibák; ezek közül a leggyakoribb a csőtörés, amely lehet tervezési hiányosság, de az üzemeltetés során fellépő hirtelen változtatások (megnövekedett vízigény, gyors elzárás stb.) is okozhatják. Ezenkívül számolni kell még fagykárokkal, korróziós jelenségekkel, szerelvények hibáival, hibás csökötésekkel.

A vízellátó hálózat üzemeltetése során gondoskodni kell a vízellátó hálózat elemeinek nyilvántartásáról és a karbantartási tervek kidolgozásáról. A vezetékek nyilvántartásához a vezeték hosszát, átmérőjét, anyagát, a fektetés évét és állapotát rögzíteni kell. A karbantartási terv pedig részletezi az egyes feladatokat a felelős megnevezésével, határidővel, esetlegesen felmerülő anyag- és bérigényt és a végrehajtás igazolását. Az éves beszámoló jelentésben rögzíteni kell a vezetékekkel kapcsolatos összes tevékenységet, a bővítéseket, átalakításokat és a csőtöréseket.

A vízelosztást követően a vízellátás következő eleme a vízhasznosítás, amely alatt a fürdővíz sportolási, gyógyászati célú felhasználását értjük. A fürdők megfelelő üzemeltetésének és a szolgáltatásnak az alapja a műszaki és gazdasági értelemben vett vízhasznosítás, amelyet a következő fejezet részletez.

2.3. Fürdők vízvezetése

Az elvezetendő víz mennyisége a vízfelhasználásával közel azonos mennyiségű, azonban a méretezéshez ez a vízmennyiség bizonyos biztonsági tényezők alapján megnövelendő, figyelembe véve a látogatószám növekedését és a fajlagos vízhasználat növekedését. Az elvezetendő mértékadó szennyvízhozam óracsúcsa a kommunális szennyvíz óracsúcsa, a technológiai szennyvíz óracsúcsa és az infiltrációs órai hozam összegeként határozható meg. A csapadékvíz-csatorna méretezése a racionális méretezési módszerrel végezhető el. A módszer alapja az összegyűlekezési idő, amely a felszíni lefolyási idő és a csatornában való tartózkodási idő összege.

Fürdők üzemeltetése esetében hulladékvíz alatt a következők értendők: a medencék túlfolyó és ürítővize, a kádfürdők, zuhanyzók szennyvize és a vízviszaforgató berendezések elhasznált szűrő-öblítő vize. A 37/1996. (X. 18.) NM rendelet szerint a közfürdők kommunális szennyvizét, beleértve a kádfürdő, zuhanyzó és szűrő-öblítő vizet, szennyvízként kell elvezetni. A medencék túlfolyó és ürítővize pedig csapadékvízként vezethető el.

A technológiai vizek magas koncentrációban tartalmazhatnak lebegőanyagot, vegyszermaradványt, így mindig meg kell vizsgálni, hogy a hulladékvíz csatornába, illetve felszíni vízbe vezethető-e. A vízszennyező anyagok kibocsátására vonatkozó határértékeket a 28/2004 (XII. 25.) KvVM rendelet, a felszíni vizek minősége védelmének szabályait a 220/2004 (VII. 21.) Korm. rendelet, a csatornába bocsátás részleteit a 204/2001. (X. 26.) Korm. rendelet tartalmazza.

A szabályozás értelmében az élővízbe bevezetett hulladékvíz határértékei területi kategóriától függenek: kémiai oxigénigénye (KOI) 75–150 mg/l, az összes lebegőanyag koncentrációja 100–200 mg/l, az összes vas koncentrációja 10–20 mg/l, az összes mangán koncentrációja 2–5 mg/l. A közcsonnába bocsátás esetén a határértékek a következők: KOI: 1000–1500 mg/l, lebegőanyag: 100–150 mg/l, összes vas: 10–20 mg/l.

A határértékek elérése érdekében szükség lehet szennyvíztisztítási technológia kialakítására, amely gyakran előtisztítást (mechanikai tisztítást) megvalósító kisberendezéseket jelent. Elsősorban fázissztérválasztást alkalmaznak, homokfogást és zsír-, illetve olajfogást. A homokfogók a 0,1 mm feletti partikulált anyagok eltávolítására alkalmasak. A műtárgyon belül maximum 30 cm/s-os átfolyási sebesség alakulhat ki. A tartózkodási idő 5–10 perc. Típusai a hosszanti átfolyású, függőleges átfolyású, tangenciális és levegőztetett (légbefúvásos) homokfogó. Zsír- és olajfogók esetében a felszínről fölőzzük le a felúszó anyagot. A műtárgy 0,5–1,0 m mély, benne a tartózkodási idő 2–3 perc.

A kezelt víz további felhasználási lehetőségei:

- visszasajtolás a mélyrétegek vízének visszapótlására (nagy energiaigényű, költséges eljárás);
- újrahasznosítás a hőtartalom kinyerésével;
- újrahasznosítás egyéb célokra: WC-öblítés, felmosóvíz.

A fürdő létesítése és üzemeltetése vízjogi engedélyes tevékenység akkor is, ha csak városi vízről üzemel a fürdő. Vízjogi engedély szükséges – jogszabály által bejelentéshez kötött tevékenységektől eltekintve – a vízi munka elvégzéséhez, illetve vízi létesítmény megépítéséhez, átalakításához és megszüntetéséhez (létesítési engedély), továbbá annak használatbavételéhez, üzemeltetéséhez, valamint minden vízhasználatához (üzemeltetési engedély).

Elvi vízjogi engedély kérhető a vízjogi engedélyezési kötelezettség alá tartozó vízhasználat, vízi munka és vízi létesítmény műszaki tervezéséhez. A vízi munka elvégzéséhez, vízi létesítmény megépítéséhez (átalakításához) szükséges vízjogi létesítési engedélyt az építető, a tulajdonos vagy a vagyonkezelő köteles megszerezni. A kérelmet a területileg illetékes megyei

katasztrófavédelmi igazgatóságra kell benyújtani. A katasztrófavédelmi igazgatóságok illetékességi területét a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet határozza meg. A kérelemhez a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges dokumentáció tartalmáról szóló 41/2017. (XII. 29.) BM rendelet 3. számú mellékletében meghatározottak szerinti tervdokumentációt kell csatolni. A vízjogi létesítési engedélyezési eljárásba be kell vonni az 531/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet 1. számú melléklet 16. pontjában meghatározott szakhatóságokat.

2.4. Fejezetzáró kérdések

1. Milyen forrásból történhet a fürdők vízellátása?
2. Milyen részei vannak a mélyfűrésű kutaknak?
3. Részletezze a töltő-ürítő rendszerű medencék vízigényét (teljes vízcsere, pótvíz)!
4. Részletezze a vízviszaforgatásos rendszerű medencék vízigényét (teljes vízcsere, pótvíz)!
5. Mi a tározás feladata?
6. Milyen típusú veszteségek léphetnek fel a vízelosztó hálózatban?
7. Mi történik a fürdő hulladékvízeivel? Milyen hasznosítási lehetőségek jöhetnek szóba?

Jogszabályok, rendeletek, előírások

37/1996. (X. 18.) NM rendelet a közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről
2001. (X. 26.) Korm. rendelet a csatornabírságról
25/2003 (XII. 30.) KvVM rendelet a használt- és szennyvizek kibocsátási határértékeiről és alkalmazásuk szabályairól
220/2004 (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól

Képek forrása

1. Bártfai Zoltán. Fürdőgépészeti rendszerek üzemeltetése. Gödöllő: Szent István Egyetem; 2011.

Bibliográfia

Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
Bártfai Zoltán. Fürdőgépészeti rendszerek üzemeltetése. Gödöllő: Szent István Egyetem; 2011.
Öllös Géza. Víz tisztítás-Üzemeltetés. Eger: Egri Nyomda Kft.; 1998. 966 p.
Tolnai Béla. Vízellátás. Budapest: General Press; 2008. 862 p.

VÁKÁT OLDAL

3. Fürdőmedencék kialakítása és üzemeltetése

3.1. Medencekialakítások

Ebben a fejezetben megismerkedhetünk a medencekialakításokkal, -típusokkal, a medencében kialakuló áramlási viszonyokkal és a medencék üzemeltetési kérdéseivel. Először két alapfogalmat kell tisztázni: a feszített víztükrör és a süllyesztett víztükrör közötti különbséget.

Feszített víztükrű az a medence, amelynek a vízszintje a medenceperemmel egybeesik. Kialakítása összetett feladat. Alapállapotban peremig van vízzel; ha fürdőző érkezik, akkor az általa kiszorított vizet tárolni kell. A kiszorított víz először túlsordul, és a medence köré épített vályúba folyik. Az átfolyásnak egyenletesnek kell lennie, hogy elkerülhessük a holtterek kialakulását. A túlfolyóból vízszintszabályozóval ellátott puffertartályba folyik a víz. A vízszintszabályozás célja, hogy ha a tartályban kevés a víz, akkor a szivattyú ne szívhasson levegőt, ha túl sok, akkor pedig ne legyen probléma, hogy a vizet nem tudja befogadni. A feszített víztükrör előnye, hogy a vízben kialakuló zavarásokat levezeti, azaz a hullámokat csillapítja. Kevesebb vízvesztesség jellemzi és könnyebben tisztíthatók az ilyen medencék.

Süllyesztett víztükrű az a medence, ahol a vízszint a medence pereménél lejjebb helyezkedik el, mintegy 10–20 cm-rel. Kivitelezés szempontjából egyszerűbb és olcsóbb, mint a feszített víztükrű medence, viszont a zavaró hatásokat nem nyeli el, nehezítve az úszást. A medence oldalfalába többnyire fölözőket, szkimmereket telepítenek vízelvétel céljából.

Rendeltetés szerint a medencéket az alábbi módon osztályozhatjuk:

- úszó- és versenymedencék (vízilabda, szinkronúszás),
- mű- és toronyugró medencék,
- tanmedencék,
- strandmedencék,
- gyermekmedencék,
- gyógymedencék,
- élménymedencék,
- egyéb medencék: biomedencék és házi fürdőtavak.

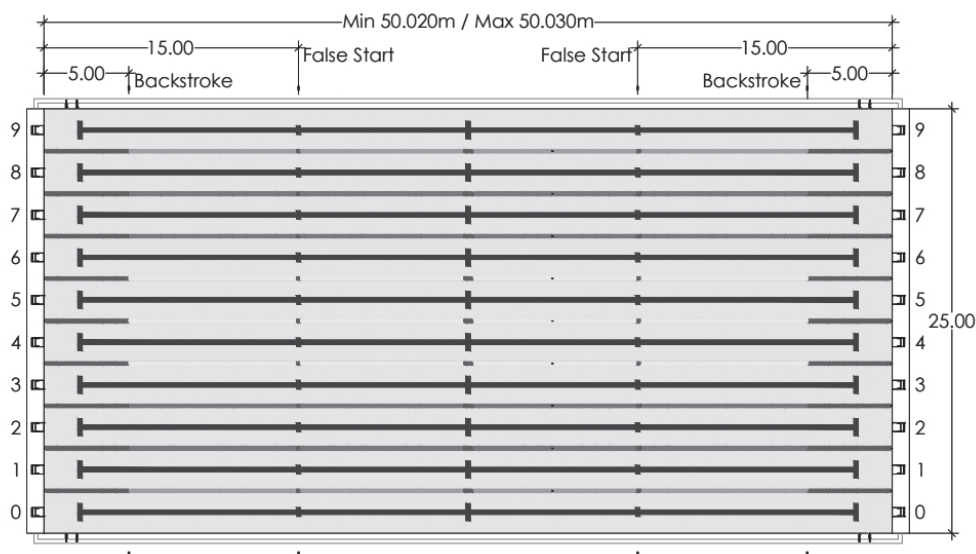
3.1.1. Úszó- és versenymedencék

Ezen medencetípus funkciója a testmozgás és sportolási lehetőségek biztosítása. Hossza alapvetően 25 m, 33,3 m vagy 50 m lehet. Szélességének meghatározásához abból indulhatunk ki, hogy egy sáv 2,5 m széles kell legyen, és általában 4, 6, 8 sávot alakítanak ki úgy, hogy a két szélső sáv mellett 0,5 m-t szabadon kell hagyni, ez az úgynevezett holtter. A leválasztást pályaleválasztó huzallal kell megoldani. A víz mélysége 1,8–2,2 m. Versenymedencéknél a rövidebb oldalon rajtköveket kell elhelyezni, amelyek 0,5 × 0,5 m-esek, a vízszinttől mért távolságuk 0,5–0,75 m. Az úszómedencébe a be- és kijutást lépcsővel vagy hágcsókkal kell megoldani.

A nemzetközi versenyek lebonyolítására alkalmas medencéknél a FINA (Fédération Internationale de Natation – Nemzetközi Úszósövetség) előírásait kell alkalmazni, amely szervezet részletesen szabályozza a medencekialakítást és a versenyek lebonyolítását. A teljesség igénye nélkül néhány előírás az úszómedencékre:

- úszásra az 50 és 25 m hosszú medencék alkalmasak, ettől maximum 3 cm-el térhetnek el pozitív irányban. A hosszúságuk ellenőrzését sávonként kell elvégezni a vízszint felett 30 cm-nél és a vízfelszín alatt 80 cm-nél;
- a medence falainak függőlegesnek és egymással párhuzamosnak kell lenniük, a végfalak 90°-os szöget zárnak be a víz szintjével;
- pályaelválasztó köteleket kell alkalmazni, amelyek színezése a következő: zöld az 1. és 8. pályánál, kék a 2., 3., 6., 7. pályánál és sárga a 4. és 5. pályánál;
- a pályaelválasztó kötelek a végfalakat hézag nélkül összekötik, azokat beakasztható kapcsokkal kell rögzíteni, és rajtuk úszótestek vannak;
- minden pálya közepén a medencefenéken elűtő színű sávokat kell felfesteni, amelyek a végfalak előtt 2 m-el keresztműben végződnek;
- a hátúszó fordulásjelzőt a víz felszíne felett 1,8 m-rel, a homlokfalaktól mérve 5 m távolságban rögzített oszlopok között, zászlókkal ellátott köteleken kell felfüggeszteni;
- a víz hőmérsékletének 25–28 °C-osnak kell lennie, verseny közben viszont a hőmérséklet nem változhat.

A 3.1.-es ábrán látható az 50 méteres, FINA-előírásoknak megfelelő versenymedence felülnézeti ábrája.



3.1. ábra: 50 m-es medence kialakítása a FINA előírásai szerint [1 p38]

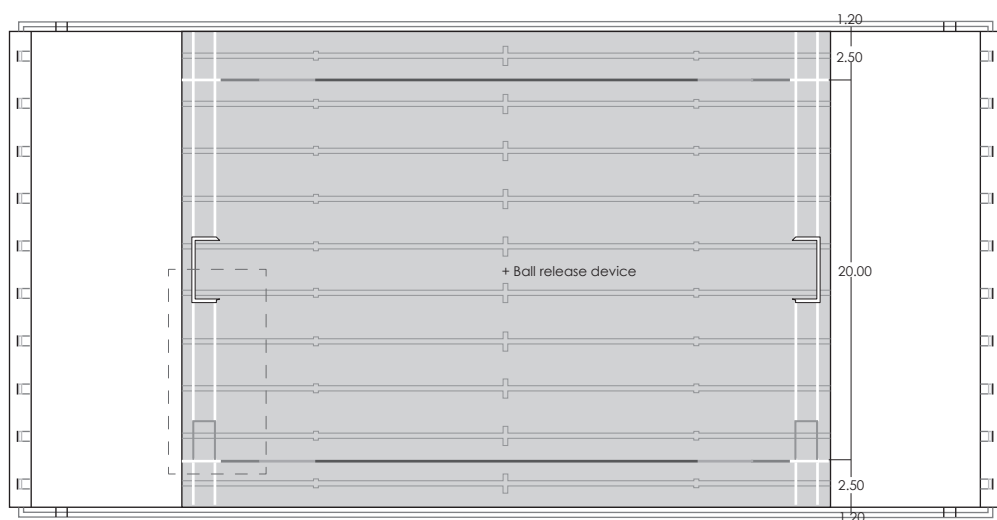
Az 50 méteres úszómedencéből könnyen kialakítható vízilabdapálya, amelynek a FINA előírásai szerinti szélessége 20 m, a gólvonalak távolsága férfi vízilabdajátékok esetén 30 m, női vízilabdajáték esetén 25 m. A játéktér vége a kapu mögött 30 cm-re végződik. A kapu 3 m széles

és 0,9 m magas. A medence mélysége 1,8–2,0 m lehet, de javasolt a 2,0 méteres mélység. A vízszatérési helyen keresztül lehet a játéktér megközelíteni a mérkőzés közben, amely $2,0 \times 1,0$ m-es téglalap alakú terület.

A kapuvonalat feltűnő színnel kell jelölni (fehér bója), mint ahogy az ettől adott távolságra lévő vonalakat is; a 2 m-es vonalig piros bójával, az 5 m-es vonalig sárga bójával és a felezővonalig zöld bójával. Helyet kell biztosítani a góljelzők és a játékvezető számára. A játékvezetőnek a játéktérmedence körül akadálytalanul kell közlekednie. A medence két sarkában vagy a kapuk mögött kell jól látható helyen elhelyezni a támadóidőt jelző órákat. Ha az uszoda fedett, akkor védőháló felszerelése is szükséges lehet, a labda okozta károk elkerülése végett. A medencevíz hőmérséklete 25–27 °C.

A labda gömbölyű, rendelkezik belső légkamrával, önzáró szeleppel. Vízhatalan és zsírmentes. A tömege 0,4–0,45 kg. Férfi mérkőzésen a labda átmérője 0,68–0,71 m, női mérkőzésen 0,65–0,67 m.

A 3.2. ábrán látható a FINA előírásainak megfelelő, vízilabda-mérkőzések lebonyolítására alkalmas medence.



3.2. ábra: Vízilabda-játéktér kialakítása a FINA előírásai szerint [1 p48]

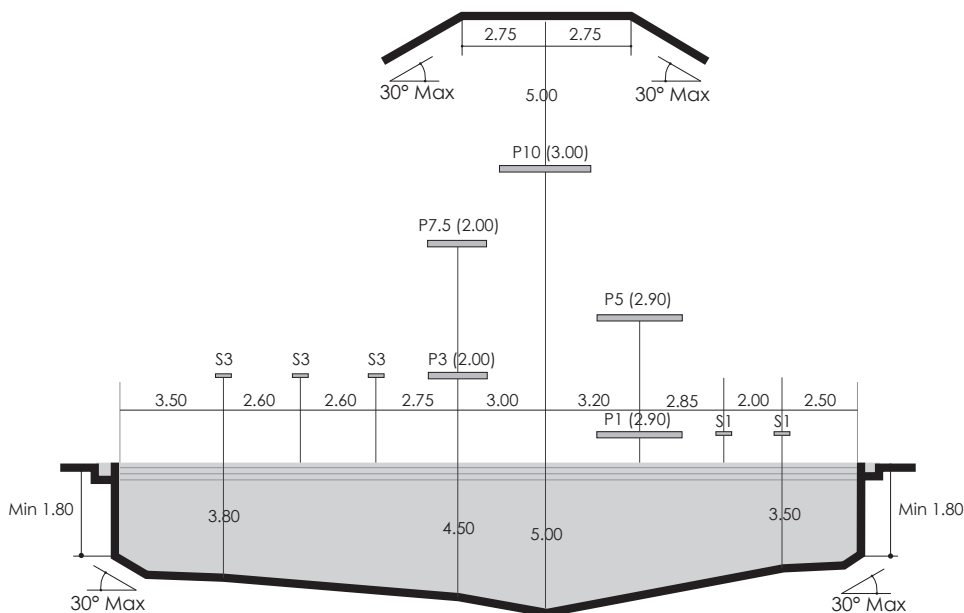
Az 50 m-es medencében szinkronúszás is megvalósítható. Ehhez 30 m hosszú és 20 m széles felületet kell leválasztani. A leválasztott területen belül kell lennie egy 12×12 m-es területnek, ahol a vízmélység legalább 3,0 m. A medence terében és azon kívül is hangszórókat kell telepíteni, hogy a versenyzők a víz felett és alatt is hallják a zenét. A FINA-előírásoknak megfelelően zajszintmérést is kell végezni víz felett és alatt.

3.1.2. Mű- és toronyugró medencék

A mű- és toronyugrás során egyaránt használnak fedett és kültéri medencéket, azonban szabadtéri medencéknél fontos, hogy megfelelő legyen a tájolás, mivel az ugrást É–ÉK-i irányban kell végrehajtani. Ügyelni kell, hogy a felületkiképzés és a környezet káprázódásmentes legyen.

A műugrás során 1 vagy 3 m magasságban elhelyezett állítható rugalmasságú deszkáról ugranak a versenyzők. A deszkák legalább 4,8 m hosszúak és 0,5 m szélesek. A deszkák csúszásmentességét a FINA szakemberei ellenőrzik.

A toronyugrás során a versenyzők szilárd vízszintes felületről ugranak el, amelyek különböző magasságban lehetnek. A 3.3. ábra a FINA által javasolt toronyugró és műugró szerkezeteket mutatja. Az ugrási magasságokat a P szám utáni számjel mutatja, azaz a P1, P3, P5, P7.5, P10 az 1, 3, 5, 7,5 és 10 m magasságokat jelöli. A magassági jelölés után zárójelben az elrugaszzkodási felület szélességét mutatja méterben. A 3.3. ábrán az S jelölés a műugrás deszkáit jelöli.



3.3. ábra: Toronyugrás és műugrás szerkezetei a FINA előírásai szerint [1 p40]

A vízmélység sehol sem lehet 1,8 m-nél kisebb, de a javasolt mélység 1 méteres magasság esetében 3,5 m, 3 m-es magasságnál 3,8 m, 10 m magasból való ugrásnál 5,0 m. Ez azt is jelenti, hogy a medence aljának kiképzése nem egyenletes. A mű- és toronyugrás lehet egyénileg kivitelezett vagy szinkronugrás. A medencékbe légbefúvást is alkalmazhatnak annak érdekében, hogy az ugró jobban lássa a vízszintet.

A Nemzetközi Úszószövetség külön javaslatokat tesz az edzések során alkalmazandó kialakításról és technikáról annak érdekében, hogy az ugrás következtében fellépő sérülések számát minimalizálja az ugró. Például légpárnaképző berendezés üzemeltetését javasolja, amely sűrített levegőt fúj a felszínre, és csökkenti a testfelületet érő ütdést.

Az óriás toronyugró szerkezetet gyakran uszodán kívül, külső helyszínen alakítják ki, figyelembe véve, hogy ezen műsorszám elsősorban látványossága miatt közkedvelt. A külső helyszíni adottságok nagyban befolyásolják a kialakítást, a sztenderdektől való eltérést viszont a FINA szakembereinek jóvá kell hagyniuk. Az ugrási magasság lehet 5, 7,5, 10, 20 és 27 m. A 20 és 27 méteres magasság esetén legalább 2 m széles és 4 m hosszú ugrási felületet kell biztosítani, a többi esetben ez a felület 1,5 m széles és 4 m hosszú. Az érkezési vízmélység legalább 6,0 m.



3.4. ábra: Óriás toronyugrás Budapesten [2]

A 2017-es úszó-világ bajnokságot Budapest rendezhette, ennek részeként a Batthyány téren állították fel az óriás toronyugrás szerkezetét, amelyről a férfiak 27 m-ről, a nők 20 m-ről ugrottak (3.4. ábra).

3.1.3. Tanmedencék

Tanmedencék elsősorban úszásoktatási céllal létesülnek, kialakításuk hasonlít a hagyományos úszómedencékhez, csak méretükben kisebbek, $6 \times 12,5$, $8,5 \times 16,0$ vagy $11,0 \times 25,0$ m a területük. A vízmélység 70–140 cm. A legkisebb méret esetében a lépcsőt a teljes végfalszélességben is kell építeni, a másik két medenceméretnél a lépcsőket medencetéren kívül kell létesíteni.

3.1.4. Strandmedencék

A strandmedencék jó időben a hosszabb ott-tartózkodást teszik lehetővé, elsődlegesen felüdülési célból. Változatos kialakításúak lehetnek, nem feltétlen szabályos alakúak. A vízmélység 0,7–1,8 m. A medencébe jutáshoz kötelezően lépcsőt kell kialakítani. A medence körüli járófelület csúszásmentes burkolat, amely a medence hosszabbik oldalánál legalább 1,5 m, a rövidebb oldal mentén 3,0 m széles.

3.1.5. Gyermekmedencék

A gyermekmedence a gyermekek vízzel való pozitív kapcsolatát alakítja ki, pancsolásra szolgál. A víz mélysége 0,1–0,5 m. A medencébe jutáshoz a lépcsőket a medence körül kell alkalmazni, vagy enyhén mélyülő medencefeneket kell létrehozni. Védett helyen kell kialakítani.

3.1.6. Gyógymedencék

A gyógymedence gyógyászati célokat szolgál ki, helyet ad a gyógytornának, gyógyúszásnak, súlyfürdőnek. A medencébe ülépadokat építenek be, amelyek magassága 0,5 m, és célszerű

ugyanekkora szélességet is választani. A medence mélysége 0,8–1,2 m (súlyfürdő esetén a mélyebb rész mélysége 1,8–2,0 m). A víz hőmérséklet 30–34 °C. A gyógymedencékbe lépcsőn keresztül lehet eljutni; a fokok magassága maximum 16 cm, a szélesség 30 cm. A gyógyfürdőkbe érkező vendégek gyakran mozgásukban korlátozottak, ezért különös tekintettel kell lenni az akadálymentesítésre. A gyógytornára érkezőknek a víz felszíne felett a medence egyik oldalán végig kapaszkodót kell létesíteni, a burkolatok mindig csúszásmentesek legyenek.

3.1.7. Élménymedencék

Élményfürdők és -medencék elsősorban kikapcsolódási és szórakoztatási céllal létesülnek, s mindez gyakran kiegészül wellness- és fitneszszolgáltatásokkal. A fitneszszolgáltatás elsősorban erőnlétfejlesztő gépeket kínál, a wellness-szolgáltatások pedig szaunát, infrakabint, aromakabint, szoláriumot, pezsgőmedencét.

Az élményfürdők vízi attraktív elemeket alkalmaznak, amelyeket össze kell hangolni, az egyes elemek együttese okozza a pozitív hatást. Üzemeltetésük szempontjából ezen elemek energiafelhasználása nagy, ezért az összehangolásnak nemcsak szerkezeti szempontból, hanem időben is meg kell történnie.

Az élményelemek a víz különböző módokon történő megmozgatásán alapulnak; a sugárképzés, függönyképzés, sodrás, örvénylés, buborékolás a víz fröcskölését, spriccelését, hullámozását, pezsgését okozzák. A tervezés elsősorban arra irányul, hogy az így létrejövő áramlások a fürdőzőnek élményt jelentsenek, és semmiképpen se okozzanak balesetveszélyes helyzeteket az esetlegesen létrejövő erős szívás vagy sodrás miatt. Érdemes például légbeszívó szelepet alkalmazni, amely a beszívó helyen az odaszorított testrész hatására kinyit, és a szívás megszűnik.

Az élményelemek alkalmazása hidraulikai ellenállást jelent, ami nyomásfokozó szivattyúk telepítését teheti indokolttá. Ezen szivattyúk működése azonban nem kapcsolható a medencék normál üzemű vízviszaforgatásos rendszeréhez. A vízi attrakciók a medence áramképét is átalakíthatják, ezért mindig meg kell vizsgálni, nem jöttek-e létre pangó zónák vagy hidraulikai rövidzárlatok, amelyek vízminőségi problémákat is felvethetnek.

A vízfelszín feletti élményelemek a víz sugarat megemelik, majd a víz irányított módon a medencébe visszajut. Eközben nagy felületen érintkezik a víz a levegővel, aminek vízminőségi következményei lesznek. Valójában a működés analóg a víztisztítási folyamatok tárgyalásakor bemutatott levegőztető rendszerek működésével, csak amíg ott a tisztítási folyamatban ez technológiai lépés, addig fürdők üzemeltetésénél a következő hátrányokkal járhat:

- intenzív párolgás – vízvesztesség;
- intenzív hőátadás – hővesztesség;
- kipárolog a szén-sav (gáztalanítás) és a pH növekszik;
- magasabb pH-n nagyobb a fertőtlenítőszer-igény;
- a klór szabadon eltávozik.

Ezen káros hatások ellen a páramentesítés megoldásával, a fertőtlenítőszer és a pótvíz megnövelt mennyiségével tudunk védekezni.

Az alábbiakban néhány konkrét példát láthatunk attraktív elemekre.

3.1.7.1. Úszógépek, ellenáramoltatók

Az úszógépek és ellenáramoltatók a helyben úszást teszik lehetővé kis méretekkel rendelkező medencében is. A nyomásfokozó szivattyú fúvókán keresztül juttatja a vizet a felszín alatt mintegy 30–40 cm-re az úszóval szemben. A fúvót legalább 1,5–2,0 m-re kell elhelyezni a medence szélétől az egyenletes áramlás biztosítása érdekében (hogy a kialakuló vízlepelre ne hasson a fal). A fúvókától 2,0 m távolságban akkora sebességű áramlást kell létrehozni, amekkora az úszó sebessége, vagyis a sebességnek állíthatónak kell lennie.

3.1.7.2. Sodrófolyosók

A sodrófolyosó azt jelenti, hogy egy adott íven a víz elragadja az embert, és biztonságos kényeszerpályán halad. A nyomásfokozó szivattyú gyors áramlást indukál. A vízbefúvók a külső íven találhatók, több szinten, hogy a teljes víztömeget meg tudják mozgatni. A kialakuló áramlás a vízszintet emeli, ezért a medence falát itt meg kell emelni. A sodrófolyosó szélessége 2,0–2,5 m, a vízmélység 1,2 m körüli.

3.1.7.3. Pezsgőágyak, pezsgőpadok

Pezsgőágyak különböző típusainál a pezsgést a vízbe befújt légbuborékok keltik, a buborékok áramlása kellemes masszírozó hatást kelt. Porózus membrán vagy perforált lemezen keresztül 0,2 bar nyomású, 2–5 mm-es buborékokat fújunk, amelyek a vízfelszínhez közeledve növekednek. A befújt levegő hőmérséklete nem lehet hidegebb, mint a vízhőmérséklet, mert ez jelentősen rontaná a komfortérzetet. Kialakítását tekintve beszélhetünk pezsgőlapról, pezsgőágyról vagy pezsgőpadról.

3.1.7.4. Hullámmedence

A hullámkeltés az élményfürdőben biztonságos körülmények között imitálja a tenger hullámzását; ez a fürdőzők egyik leginkább közkedvelt élményeleme. A medence kialakítását tekintve általában a hullámkeltő berendezés felé növekvő mélység jellemző. A hullámok keltésekor sem szabad a víznek kiöntenie, ezért a medencék gyakran szüllyesztettek.

A vízelvétel az oldalfalba épített vályúval történik. A vízforgatásos rendszer lehet folyamatos vagy megszakított. A hullámkeltés megindítása előtt a vízelvezető rendszerbe épített szerelvényeket el kell zárni, mivel a nagy térfogatú kihullámozott víz után nehezebb lenne a rendszerbe visszajuttatni.

A hullámkeltéshez külső energia bevitele szükséges, amelyet alapvetően háromfajta elven hozhatunk létre: mechanikusan, pneumatikusan és árasztásos elven.

A mechanikus hullámkeltés kiszorításos elven működik, vagyis dugattyúk alternáló mozgásán alapul. A dugattyúakna medence felőli oldalfalán alul ráccsal lezárt áttörést helyezünk el. A felfelé mozgó dugattyú alá így a víz be tud áramolni, majd az alternáló mozgás során, amikor a dugattyú lefelé mozog, a víz kiáramlik, és a ki- és beáramlás kelti a hullámokat. A dugattyú elmozdulásának szabályozásával a hullámméret alakítható. Ennek a rendszernek nagy a területigénye,

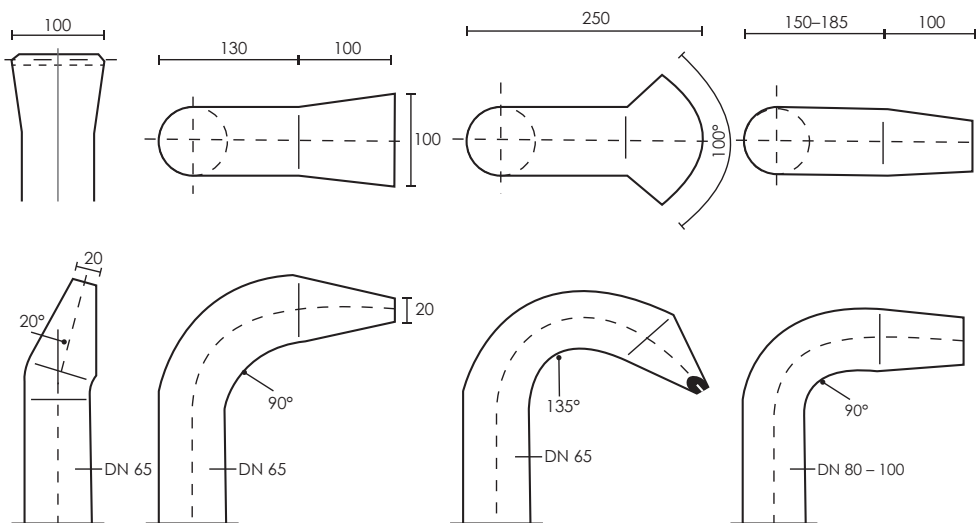
manapság kevésbé alkalmazzák. A mechanikus hullámkeltés labda segítségével is létrejöhet, ezt egy zárt gömb fel-le mozgása alakítja. A labda mozgásának ütemét a hullámok alakítják. A keltett hullámok nem futhatnak ki, mert ez energiapocsékolás lenne, hanem vissza kell verődniük. Ez a medenceperem megfelelő kialakításával elérhető.

A pneumatikus hullámkeltés is vízkiszorításon alapul, és nagyban hasonlít a dugattyú előbb ismertetett hatásmechanizmusához. Mindössze annyi a különbség, hogy pneumatikus úton hozzuk mozgásba a dugattyút, vagyis levegő segítségével szabályozható a dugattyú mozgási üteme és nagysága.

Az árasztásos hullámkeltés azon alapul, hogy nagy víztömeget hirtelen a medencetérbe juttatunk, majd onnan szivattyúk segítségével gyorsan egy magas tárolóba emelünk. Ezután a tározóból nagy keresztmetszeten ismét a medencébe zúdítjuk a vizet. A nagy teljesítményű szivattyú miatt ez a kialakítás eléggé költséges.

3.1.7.5. Vízugarak

A víz nyomásfokozásával, irányított terelésével, kontrakciójával különféle intenzív vízáramokat tudunk létrehozni. Ezeket a vízáramokat gyakran megemeljük, és felülről lefelé, a fürdőző felé irányítjuk koncentrált sugár, osztott sugár, legyező alakú sugár vagy időben alternáló sugár formájában. A 3.5. ábra néhány, vízszugár bevezetésére alkalmas fúvókialakítást mutat. Az így kapott élményelemet vízközpőnek, dögönyözőnek, nyakzuhanynak hívjuk. A vízközpőket a medence szélén vagy belső terelőfalon, szigeten helyezzük el. A vízszugarat a fúvó alakja és iránya határozza meg. Gyermeckmedencében ezen szerkezetek mesefigurákat is ábrázolhatnak. A nyakzuhanyok esetében széles és lapos fúvókát alkalmazunk, amelyen intenzív vízszugarat közlünk.



3.5. ábra: Fúvókialakítások [3 p462]

Ha több vízszugarat is alkalmazunk egyszerre, akkor a test különböző részeit masszírozhatjuk vele. Az egymáshoz képest kellő távolságban elhelyezett fúvók masszázsfalat alkotnak.

3.1.7.6. Szökőkutak, buzgárok

A szökőkutak elsősorban látványelemek. A látványképet a nyomásfokozó szivattyú és a megfelelő szögben elhelyezett fűvókák térbeli elhelyezkedése és időben változtatható üzeme határozza meg. A buzgárok víz alatti szökőkutak, amelyekben a medence fenekén elhelyezkedő fűvókákon keresztül áramlik ki a víz vagy víz és levegő keveréke. Az áramkép zavartalan kifejlődéséhez a buzgárt a medencefaltól 1,5–2,0 m-re kell elhelyezni.

3.1.7.7. Vízesések

A vízesések szintén dekoratív elemek. Létrehozásukhoz nagy vízmennyiség magasra való emelése szükséges. Egyik típusa a vízfüggöny, amely mintegy 2,5–3,0 m magas, gyakran külön vízforgatással rendelkezik. A vízesések és vízfüggönyök létrehozásánál a legfontosabb kritérium az egyenletesség, amelyet jól kialakított bukóval lehet létrehozni.

3.1.8. Vízi csúszdák

A vízi csúszdák az aquaparkok nélkülözhetetlen elemei, változatos kivitelben épülhetnek. A fürdőzőre ható intenzív és időben hirtelen változó erőhatások váltják ki az élményt. Vízi csúszdákat csak erre a célra kiadott tanúsítvány birtokában lehet tervezni és telepíteni. Műszaki és biztonsági szempontból a létesítményeket háromévenként felül kell vizsgálni. Fizikai jellemzőik szerint a csúszdák hat típusba sorolhatók:

1. Kis lejtésű egyenes és egypályás csúszda. Az indulás és érkezés közötti szintkülönbség kisebb, mint 3 m, a lejtése 7%. 30 l/min minimális vízmennyiséget kell biztosítani a nedvesítésre. A csobbanófelület minimum 4,0 méter hosszú, és a szélessége a csúszda szélességén túl még 2 m.
2. Nagy lejtésű, egyenes egypályás csúszda. Az indulás és érkezés közötti szintkülönbség kisebb, mint 3 m, a lejtése 14–18%. 40 l/min minimális vízmennyiséget kell biztosítani a nedvesítésre. A csobbanófelület minimum 4,0 méter hosszú, és a szélessége a csúszda szélességén túl még 2 m.
3. Kis lejtésű egypályás csúszda. A csúszda lejtése maximum 12%, a csúszási sebesség 5–7 m/s. 800–1000 l/min vízmennyiséget kell biztosítani a nedvesítésre. A csobbanófelület minimum 6,0 méter hosszú, és a szélessége a csúszda szélességén túl még 3 m.
4. Nagy lejtésű egypályás csúszda. A csúszda lejtése 12–20% közötti. A csúszási sebesség 5–14 m/s. 800–1000 l/min vízmennyiséget kell biztosítani a nedvesítésre. A csobbanófelület minimum 8,0 méter hosszú, és a szélessége a csúszda szélességén túl még 3 m.
5. Egypályás nagy sebességű csúszda. A csúszda lejtése legalább 20%, a csúszási sebesség 10–14 m/s. 800–1000 l/min vízmennyiséget kell biztosítani a nedvesítésre. A csobbanófelület minimum 8,0 méter hosszú, és a szélessége a csúszda szélességén túl még 3 m.
6. Többpályás csúszda, párhuzamos nyomvonallal. A csúszási sebesség 8–14 m/s. Mintegy 300 l/min vízmennyiséget kell biztosítani pályánként a nedvesítésre. A csobbanófelület minimum 6,0 méter hosszú, és a szélessége a csúszdák szélességén túl még 3 m.



3.6. ábra: Csúszdák az orfűi aquaparkban [4]

Két csúszda között legalább 2,0 méter távolságot kell hagyni. Az érkezési vízmélység 1,0 m, ha az esés 2,0 méternél kisebb, és legalább 1,3 m, ha az esés 2 méternél nagyobb. Az érkezés előtt fékező szakaszt kell beépíteni, ahol a lejtés kisebb, mint 5%, és a csúszási sebesség 5 m/s-nál kisebb a vízbe érkezés előtt.

A fizikai paramétereken túl a csúszdák élményét különböző hang- és fényeffektusokkal lehet növelni; gyakori a sötét csúszakaszok beépítése.

Az utóbbi időszakban elterjedtek a gumieszközökkel használható csúszdák, élmény- vagy hullámmedencék, sodrófolyosók, ebben az esetben ezek tárolására és szállítására is gondot kell fordítani a tervezésben.

Sok esetben találkozunk szépen kialakított csúszdaparkkal, ugyanakkor a kötelező csúszdakezelő személyzet nap elleni védelme utólagos, „egyedi” módon van (vagy nincs) megoldva.

3.1.9. Merülőmedence

A merülőmedencéket általában szaunákhoz telepítik. Hideg vizes medence, amelynek hőmérséklete 16 °C körüli, vagy esetenként még ennél is hidegebb lehet, ebből kifolyólag a medence vize hosszabb ott-tartózkodásra nem alkalmas. E medencék méreteiket tekintve jóval kisebbek, mint a hagyományos medencék, mintegy 3–10 m³ térfogatúak. Azonban a hatályos előírások miatt ezt a medencét is vízforgató rendszerrel kell ellátni. Községi merülőmedencéknél a heti leürítés is szükséges lehet. A vízforgatás következtében és a környezeti hőmérséklet miatt itt nem a fűtést, hanem a hűtést kell megoldani. Magán-merülőmedencék esetében ennél egyszerűbb megoldás is javasolható: a hálózati nagy mennyiségű vizet engedjük bele, amely átkeveri a medencét, és a hálózati víz klórtartalma a fertőtlenítést is megoldja.

3.1.10. Kneipp-medencék

A Kneipp-medencékben hideg és meleg vizes részek váltakoznak, ami serkenti a vérkeringést. Általában sekélyek, ezért főleg lábfürdőre alkalmasak. A hideg vizes térfogatot hálózati vízzel lehet megoldani (12–18 °C), és figyelni kell arra, hogy a víz ne melegedjen meg. A meleg vizes zóna hőmérséklete elérheti a 36–38 °C-ot. Gyakran köveket tesznek a medence aljára lábmász-szirozás céljából.

3.1.11. Többfunkciós medencék

Gazdasági szempontból érdemes megfontolni a medencék több célra való alkalmazását. Ehhez fel kell mérni a létesítményünk funkcionális szerepét. Sportolóknak és versenyzésre létesített uszodát a versenyek közötti időben a lakosság számára is használhatóvá kell tenni, benne tanmedencét kell kialakítani. Általában a több funkció a vízmélység változtatásával elérhető, léteznek erre való mozgatható fenékszerkezetek. Azonban a vízforgatást úgy kell megoldani, hogy a különböző helyzetekben, az új viszonyokhoz igazodva is zavartalanul működhessen.

3.1.12. Egyéb medencék: biomedence és házi fürdőtó

A biomedencét és házi fürdőtavat elsősorban magánfürdők esetén alkalmazzák, igyekeznek megtartani – a vegyszeres kezelést imitálva – a természetes tisztulási folyamatokat. E medencék az úszómedence és a dísztavak kombinációi. Előnyük a természetességben mutatkozik meg. A vízterület általában három részre oszlik, az úszózónára, a szűrőzónára és a sekély vízi területre. Az úszózóna sportolási céllal létesül, 1,5–2,0 m mély is lehet. A szűrőzóna lényegében egy biofilter, 0,2–0,4 m mély, növényekkel borított rész, a medenceterület legalább 25%-át alkotja. Az ezenfelüli sekély vízi felület díszítő funkciót lát el és/vagy pancsolásra alkalmas. Hátrányként szokták megemlíteni az időigényes fenttartást (szúnyogok, egyéb állatok megjelenése, növények gondozása, takarítási nehézségek). Nagy terhelést nem bír ki a rendszer, ezért közfürdőkben nem javasolt a kialakítása.

3.2. A medencék áramlási viszonyai

A medencék optimális működéséhez elengedhetetlen, hogy a víztérben létrejövő áramkép megfelelő legyen. Optimális működés alatt a műszaki és gazdasági szempontokat értjük, tehát viszonylag egyszerű megoldásokkal és költséghatékony működtetéssel garantáljuk a megfelelő vízminőséget. Hidraulikai szempontból ez annyit tesz, hogy meg kell akadályozni olyan térrészek kialakulását, amelyek a vízcserében nem vennének részt, vagyis a pangó vízerek, holtterek kialakulását el kell kerülni. Amennyiben kialakulna pangó víztér, ott a nagy tartózkodási idő miatt elfogyna a fertőtlenítőszer, és biológiai aktivitás jelenne meg. A hidraulikailag jól megtervezett medencében:

- a bevezetett víz gyorsan és minden térrészbe eljut;
- a víz holtterektől és örvényektől mentes;
- nem alakul ki hidraulikai rövidzár;
- nem alakul ki hőmérsékleti rétegződés;
- minden térrészben megfelelő sebesség alakul ki.

A medencebeli áramképet elsősorban a peremfeltételek alakítják ki, vagyis a vízbevezetés és vízelvezetés határozza meg.

A medencék vízbevezető rendszere a vízelosztó hálózathoz, a medence szerkezetébe beépített idomokból és a vízbevezető elemből áll. A jó hidraulikai viszonyok eléréséhez minden egyes vízbevezető elemen keresztül azonos vízmennyiség áramlik. Ennek elérése csak gondos hidraulikai méretezéssel lehetséges. Könnyen belátható, hogy minden belépési pontnál azonos

nyomásnak kell uralkodnia, amely többfajta kialakítással érhető el. Abból indulunk ki, hogy az egyes beömlési pontokig a csősúrlódások azonosak.

Ha úgy táplálunk be vizet, hogy útvonala egy pontból kétfelé ágazik, majd ismét kétfelé, és így tovább – mint egy agacs –, akkor az előző kritérium teljesíthető. Ha nagy átmérőjű fővezetékét választunk, akkor a belőle elágazó jóval kisebb átmérőjű vezetékek esetében is megoldott a nyomás egyenletessége. Azonos mélységben elhelyezve egyenlő vízhozamok alakulnak ki a fent vázolt módokon, azonban e rendszerek nem szabályozhatók.

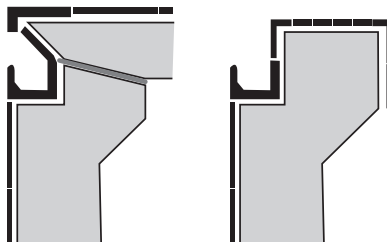
Szabályozást igénylő rendszereknél a nyomásegyenlőséget külső behatásra érjük el, vagyis egyes elemeken fojtást alkalmazunk. A szabályozást szerelvényekkel is elérhetjük. A vízbevezetés lehet fenékbefúvás vagy oldalbefúvás egyaránt.

A vízelvezetési rendszer megtervezésekor is az egyenletesség a fő szempont. Az elvezetett víznek minél gyorsabban, és minden térfogatrészből egyenletesen kell távoznia.

A vízelvezető rendszer részei a túlfolyó vályú vagy szkimmer (főlező), a befalazott vízelvezető idomok és a gyűjtő csőhálózat. Az elvezetett víz csatornába vagy a vízforgató rendszerbe kerül. Az egyenletes áramkép kialakításához a túlfolyó vályúk bukóélét nagyon pontosan szintben kell kialakítani. 1-2 cm eltérés a két medenceoldal szintje között már egyoldalúvá tudja tenni a medencét. Ügyeljünk arra is, hogy a vízelvezetés során levegő ne kerüljön a rendszerbe; ez lecsökkentené az áramlási keresztmetszetet, ezáltal kisebb elnyelő/elvezető kapacitás alakulna ki, ami visszaduzzasztást, esetleg kiömlést okozhat.

A túlfolyó vályú méretezéséhez figyelembe kell venni a fürdőzők által kiszorított víztérfogatot, a hullámvás hatását és a vízforgatást. Az így kapott három vízhozam összegzendő, majd ebből a szükséges lejtés kiszámolható. A lejtés lehet fenéklejtéssel megoldott, vagy a duzzasztás által a vízszintben is elérhető a szintkülönbség. A túlfolyó vályút műanyag ráccsal védjük, amelynek pálcaköze maximálisan 10 mm lehet; csúszásmentesnek, lépésbiztosnak és könnyen tisztíthatónak kell lennie, és a vizet minél kisebb ellenállással kell elvezetnie.

A túlfolyó perem kialakítása lehet sülyesztett vagy feszített víztükrű (3.7. ábra). Sülyesztett perem esetében nehézkessé válik a tisztítás, és a szennyeződések elvezetése is lassú, azonban a perem a fürdőzők számára megkapaszkodási lehetőséget jelenthet. A feszített víztükrű peremeknél a szennyezők gyorsan eljutnak a túlfolyó vályúba, a perem a hullámvást megtöri, és előnyként említhető, hogy az úszóknak jobb rálátása van a környezetre.



3.7. ábra: Vályúkialakítások. Balra sülyesztett vályú (balra) és nyitott vályú (jobbra) [3 p210]

Kis méretű medencéknél alkalmazható főlezős eljárás. Ilyenkor a vízelvétel nem a teljes medencekerületen történik, hanem meghatározott számú vízelvezető idomon keresztül. Egy idom vízelvezető kapacitása körülbelül 4–8 m³/h.

A töltő-ürítő és a vízforgatással ellátott rendszereknél szükséges a medence teljes leürítése, amihez akár az alsó vízbevezetések is felhasználhatók. Az ürítést a medence legmélyebb pontján

helyezzük el. A folyamat sebessége időben lassuló, hiszen az ürítési pont(ok) feletti hidrosztatikus nyomás folyamatosan csökken, és az ürítés végére zérussal lesz egyenlő. Az ürítési időt a következő egyszerű számítással becsülhetjük:

$$T = \frac{2V}{A \cdot \mu \sqrt{2gH}}$$

ahol

T: ürítési idő [s],

V: medence térfogata [m³],

A: ürítési keresztmetszet [m²],

μ: kontrakciós tényező, értéke 0,6–0,9, a geometria függvényében [-],

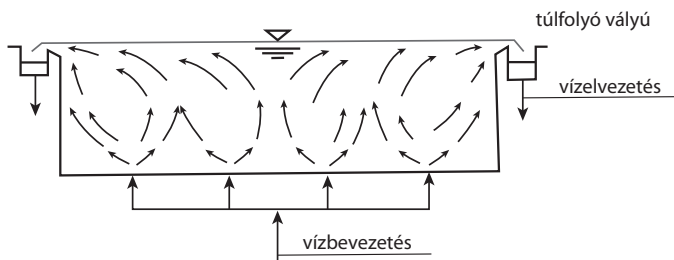
H: maximális vízmélység [m/s].

A képletből látszik, hogy a szükséges idő a térfogat és a leürítés vízhozamának arányával határozható meg. Ha a képletbe beírjuk a kezdeti vízmélységet, akkor a gyökjeles rész az ürítés kezdeti pillanatában létrejövő sebességet adja. Ezt a kontrahált keresztmetszettel szorozzuk. Az ürítés végén a vízhozam nulla lesz, ezért a kezdeti és az ürítés befejeztével előálló zérus vízhozam számtani átlagaként kerül be a számlálóba a kettes szorzó.

3.3. Áramlási rendszerek

A medencében kialakuló áramlást, ahogy már említettük, a be- és elvezetés alakítja. Egyenletes, több ponton való bevezetés és átbukáson alapuló elvezetés a medencetéri áramlást homogenizálja, nem engedi meg a különféle nemkívánatos áramlási jelenségek kifejlődését.

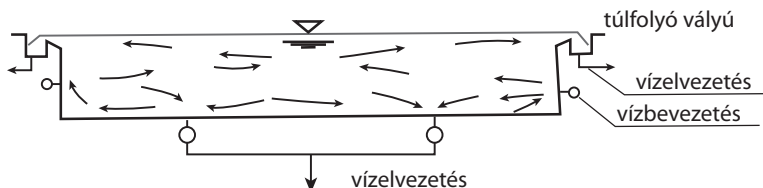
A kialakuló áramlási rendszereket az áramlás iránya szerint csoportosíthatjuk. Eszerint elkülönítünk függőleges (3.8. ábra) és vízszintes áramlási rendszert (3.9. ábra). A függőleges áramlási rendszernél a vízbevezetés a medence fenekén történik, a vízelvétel oldalsó vagy felső túlfolyó vályúval megoldott. A vízszintes áramlási rendszer csupán abban különbözik az előzőtől, hogy a vízbevezetés oldalt történik.



3.8. ábra: Függőleges áramlási rendszer [3 p177]

Az alul bevezetett víz egyenletességéhez 8 m²-enként szükséges egy vízbevezető elem használata. A vízszintes áramlási rendszer kialakításához a vizet a medence két hosszabbik oldalán vagy az egyik rövidebb oldalon kell bevezetni. Ha a két hosszabbik oldalon vezetjük be a vizet, akkor sem lehet a bevezető idomokat egymással szemben elhelyezni, hanem az adott idomot a szemközti lévő két idom között félúton kell kialakítani (azaz eltolva a két idom közti távolság felével).

Ha a vízmélység 1,35 m-nél nagyobb, akkor ajánlatos két sorban, a medence 1/3 és 2/3 részénél kialakítani a bevezetéseket. Kisebb medencék gyakori elrendezése az egyik rövidebb oldalon elhelyezett vízbevezetés, a vele szemben lévő oldalon a szkimmeres elvezetés. A fölözőhöz gyakran csatlakoztatnak kisebb kapacitású, a medencefenéken elhelyezkedő alsó vízelvételt is.



3.9. ábra: Vízszintes áramlási rendszer [3 p178]

Ha a medencemélység gyorsan változik, és a bevezetés a mélyebb oldalon történik, akkor a hosszmentén, ahogy a mélység csökken, az alsó vízszál kiszorítja a felette levőt, és így a felszín közeli víz a medence oldalán távozik, az alul bevezetett víz pedig a medence túlsó oldalán. Ez a kialakítás a kontrakciós elvezetés, amely nevében utal a folyadék összenyomására, kontrahálódásra.

3.4. Numerikus áramlástan a medencetervezésben

A medencebéli áramlás teljes körű leírásához, az áramlási jelenségek feltérképezéséhez korszerű szimulációs környezetet is igénybe vehetünk, numerikus áramlási modellezést alkalmazhatunk. A módszer segítségével a medence minden pontjában ismeretes lesz az áramlás sebessége és iránya, ezáltal az áramlás tér- és időbeli dinamikája követhető. A sebességtér segítségével a jellemző tartózkodási idők, a vízkor számolható minden szimulációs pontra, így lehatárolhatók a pangó vízterek, amelyek vízminőségi problémát jelenthetnek.

A módszer lépései a következők:

- a medence geometriájának meghatározása;
- numerikus felbontás;
- fizikai modell megalkotása;
- a modell peremfeltételeinek és kezdeti értékeinek megadása;
- számítási séma megadása;
- iteratív megoldás;
- eredmények kiértékelése.

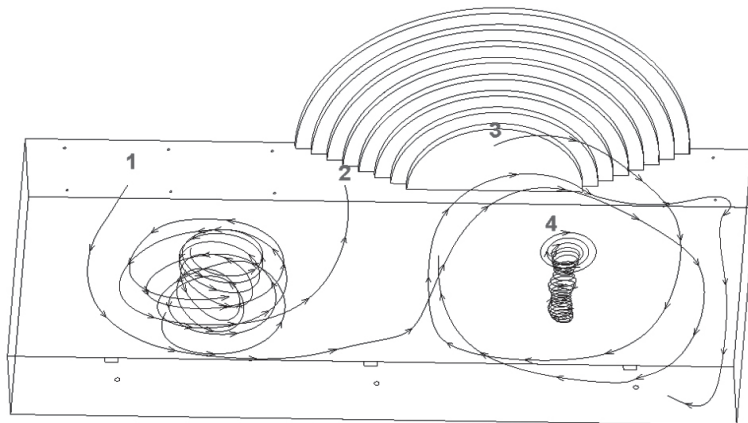
Állandó vízfelszínű medencékben a geometria megrajzolásakor elegendő azt a térfogatot venni, amely vízzel van kitöltve. A víztéren belül is egyszerűsítésként elhagyhatók azok az elemek, amelyek az áramlásban nem vesznek részt. A teljes térfogatot kisebb elemi egységekre osztjuk (véges térfogatok módszere), ügyelve arra, hogy a hálókiosztás sűrűbb legyen ott, ahol a sebességtér gyorsan változik (beömlés, kifolyás környéke). Az így felosztott tér minden egyes hálóelemére megoldjuk a hidrodinamikai alapegyenleteket, a tömegmegmaradást és az impulzus megmaradását. Az esetek túlnyomó részében az áramlás turbulens, ilyenkor a turbulenciát jellemző változókra is külön egyenletet írunk fel. A leíró egyenletek parciális differenciálegyenletek, amelyek direkt megoldása nehézkes, ezért folyamatosan közelítünk egy olyan megoldáshoz, amely lehetőleg a valósággal megegyező áramkép.

A valósággal való egyezés alapkövetelménye ugyanakkor csak sok tényező pontos betartása esetén érhető el. A megfelelő hálón és fizikai modell-beállításon túl elengedhetetlen a peremfeltételek és kezdeti értékek helyes megadása. A befolyási perem lehet átlagos sebesség, sebességprofil vagy a leggyakrabban tömegáram. A kilépésnél lehet szabad vagy nyomás alatti kifolyás, esetenként előírt tömegáram. A falak érdessége beállítható, a fal mentén a sebesség zérus, és rajta keresztül nincs tömegáram. A szabadfelszíni peremfeltétel szintén meggátolja a felületen való tömegáramot, de a sebességet nem kell zérushoz kötni.

A modell valós viszonyokhoz való igazításához úgynevezett kalibráló méréseket kell lefolytatni, ami jelentheti a belépő vízhozam pontos meghatározását, esetleg egy-egy függvényben sebességméréseket. A szimulációs környezetbe épített turbulenciamodelleket általános esetekre már kalibrálták, és a modellbe beleépítették. Megmaradó mennyiségek medencebeli eloszlását számoljuk, így az egyes hálóelemekben mérhető mennyiségek összege azonos a teljes medencében megtalálható mennyiséggel. Ezt a konzervativitást a számítási sémának is meg kell őriznie.

A számítások során gyakran elég egy időben állandósult áramkép vizsgálata, amelyben a sebességvektorok megjeleníthetők tetszőleges metszetben, vagy a bejutó egyes folyadékcsomagok útja követhető. A hidrodinamikai számításokra építhető vízminőségi modell, amellyel például a klórfogyás is számítható az egyes térrészekben.

Példaként egy szállodai medence áramlási viszonyait határoztuk meg. A medencéhez lépcső tartozik a 3.10. ábrán jelölt módon. A vízbevezetés két szinten történik a hosszabbik oldalon, a vízelvétel vele szemben három szkimmerrel, és a hozzájuk csatlakozó fenékszívókon keresztül. Belátható, hogy a vízszintes áramlási rendszer helyes kialakításához a két mélységben való bevezetést el kellett volna tolni, és a lépcsőt is másképp kellett volna kialakítani.



3.10. ábra: Részecskepályák és holtterek egy szállodai medencében (saját szerkesztés)

Az áramlási szimulációk elvégzése után különböző pontokból indítunk vízcseppeket; azok pályáját mutatja meg az ábra. Két örvénylő zóna jeleníthető meg, egy kisebb a bal oldalon és egy nagyobb a jobb oldalon, a lépcsővel szemben. A 2-es pontból indított részecske a kisebb örvényhez, az 1-es és 3-as pontból indított részecske a nagyobb örvényléshez csatlakozik. Az örvények az áramlás energiáját csökkentik, ezáltal a vízforgatás befektetett energiáját növelik. Az örvényekben a tartózkodási idő megnő, de az oda bekerült részecske idővel kijut a rendszerből a turbulens vezetékes transzport által, amely lényegesen lassabb, mint a konvektív áramlás. A 4-es

pontból indított részecske a vizsgált időtartamon belül az örvény belsejéből nem jut ki, holttér alakul ki. Az áramkép javítása érdekében hosszanti átfolyás lenne javasolt.

Numerikus áramlási eszközökkel nemcsak a medencék felülvizsgálata, hanem bonyolult szerkezetű élményelemek tervezése is megvalósulhat. Az úszóra ható erőkre, a kialakuló sodrásokra és az ezzel kapcsolatos vízminőségre előrejelzések tehetők. A modellezés segítségével különböző üzemállapotok és ehhez kapcsolódó üzemeltetési stratégiák dolgozhatók ki. A módszer széles körű elterjedését gátolja a szimulációs környezetet alkalmazni tudó szakembergárda csekély létszáma és a szoftverkölttség, amennyiben nem saját fejlesztésű vagy szabad felhasználású környezetet akarunk használni.

3.5. A medencék fenntartása, rekonstrukciója

Medencék üzemeltetés alatti karbantartása elsősorban a tisztítási munkák elvégzését és a medence állagának megóvását jelenti. Ennek érdekében naponta ki kell takarítani a medence környezetét (lábmosók, burkolatok vízsugárral való mosatása, hulladékok eltávolítása) és a medencevíz felületét. A medencevíz kezeléséről a vízforgató rendszer gondoskodik azáltal, hogy a kivett vizet tisztítási technológián átvezetve juttatja vissza a medencébe. A medencetér burkolatát naponta korszerű vízfelszedős tárcsás súrológépekkel célszerű tisztítani, magának a vízvisszaforgató medencének a burkolatát pedig minimum hetente speciális víz alatti automata porszívó gépekkel.

A medencék üzemszünet alatti karbantartása elsősorban az állagmegóvást jelenti. Éves szemrevételezést és ötévenkénti szakértő felülvizsgálatot kell végezni a rendellenességek feltárására. A rekonstrukciós munkára a rendszeres használatból eredő elhasználódás miatt vagy egyéb műszaki okból kerülhet sor. A rekonstrukciót tervszerűen, a problémák okainak részletes feltárása után lehet elvégezni, követve a javítási tervben leírtakat. A javítási terv tartalmazza a felhasználandó anyagok listáját, beépítésének módját, műszaki leírást, részletezi a gazdasági előnyöket, és leírja a kivitelezés munkafolyamatait.

3.6. Fejezetzáró kérdések

1. Hogyan alakítana ki a FINA előírásait betartva úszómedencét és vízilabda-játékokra alkalmas medencét?
2. Mi a különbség a műugrás és a toronyugrás között?
3. Milyen élményelemekkel lehet gazdagítani a fürdőmedencéket?
4. Hogyan hozható létre többfunkciójú medence?
5. Hol alkalmaznak merülőmedencéket? Hogyan történik a vízcseré?
6. Mikor megfelelő a medenceáramlás? Mit kell elkerülni és miért?
7. Hogyan hozható létre vízszintes átfolyású medence?
8. Mit jelent a medencék numerikus áramlási szimulációja? Milyen munkafolyamatokból áll a szimuláció?
9. Milyen feladatokat kell ellátni a medencék karbantartásával kapcsolatban üzemeltetés alatt és üzemszünetben?

Képek forrása

1. FINA. Lausanne; [Internet]. 2015. FINA Facilities Rules 2017–2021. Available from: www.fina.org/sites/default/files/2017_2021_facilities_18092019_full_medium.pdf
2. Szöllősy György. Szurkolói zóna a Hősök terén. Nemzeti Sport. [Internet]. 2019. 02. 09. [letöltve 2020. október 20.] Elérhető: www.nemzetisport.hu/magyar_valogatott/szurkoloi-zona-a-hosok-teren-2683003
3. Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
4. Orfű Aquapark. [Kép az interneten]. 2020. Elérhető: <http://orfu-aquapark.hu>

Bibliográfia

- Ákoshegyi György. A hazai gyógyfürdők helyzete. Balneológia, Gyógyfürdőügy, Gyógyidegenforgalom. 2000;21(3–4):5–12.
- Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
- Bíró Melinda. Uszodai sportok. Pécsi Tudományegyetem: Dialóg Campus – Nordex Kft.; 2011.
- Cloteaux A, Gérardin F, Midoux N. Influence of Swimming Pool Design on Hydraulic Behavior: A Numerical and Experimental Study. Engineering. 2011;5(05):511–524. DOI: <https://doi.org/10.4236/eng.2013.55061>
- D. Szűcs János, Mátrai Ildikó, Vadkerti Edit. Fürdőre alkalmas mesterséges tavak korszerű tervezése. In: Bíró Violetta, Bordás Sándor szerkesztők. Mi is felelősek vagyunk! Társadalmi felelősségvállalás az Eötvös József Főiskolán. Baja: Eötvös József Főiskola; 2017. 49–53. p.
- Chan ET. A guide to swimming pool maintenance and filtration systems. Singapore: Partridge Publishing; 2011. 128 p.
- FINA. [Internet]. Lausanne; 2015 [cited 2020 Oct 20]. FINA Facilities Rules 2017–2021. Available from: www.fina.org/sites/default/files/2017_2021_facilities_18092019_full_medium.pdf
- Géczi Gábor. Egészségturizmus speciális műszaki rendszerei. Gödöllő: Szent István Egyetem; 2011.
- Karches Tamás. Detection of dead-zones with analysis of flow pattern in open channel flows. Pollack Periodica. 2012;7(2):139–46. DOI: <https://doi.org/10.1556/pollack.7.2012.2.13>
- Karches Tamás, Buzás Kálmán. Methodology to determine residence time distribution and small scale phenomena in settling tanks. WIT Transactions on Engineering Sciences. 2011;70:117–126. DOI: <https://doi.org/10.2495/mpf110101>
- Kielar K. Qualitative research for children's swimming pool areas in waterparks based on selected Polish examples. Architecture Civil Engineering Environment. 2016;9(3):5–12. DOI: <https://doi.org/10.21307/acee-2016-031>
- López R, Vaca M, Terres H, Lizardi A, Chávez S, Meza E. Simulation of the flow field of water in an Olympic swimming pool. Journal of Physics: Conference Series. 2017;792(1):12–24. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/792/1/012024>

VÁKÁT OLDAL

4. Fürdők gépészete

4.1. Szivattyúk

4.1.1. A szivattyúk feladata

A szivattyút folyadék vagy zagy szállítására alkalmazzák, oly módon, hogy egy kisebb nyomású vagy mélyebben fekvő helyről egy nagyobb nyomású térbe vagy magasabban fekvő helyre szállítsa a kívánt közeget. A szivattyú a folyadékkal energiát közöl, azaz képessé teszi arra, hogy a csővezeték ellenállását legyőzve azon átáramoljon, ezáltal magasabb szintre vagy nagyobb nyomású helyre jusson.

4.1.2. Szivattyú típusai

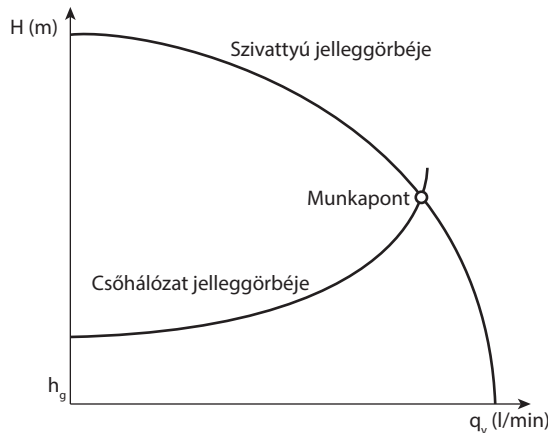
A szivattyúkat működésük alapján két nagy csoportba sorolhatjuk:

- térfogatkiszorítás elvén működő (volumetrikus) szivattyúk:
 - dugattyús szivattyú,
 - membránszivattyú,
 - fogaskerék-szivattyú,
 - csúszólapátos szivattyú,
- áramlástechnika elvén működő szivattyúk (örvényszivattyúk).

4.1.3. A szivattyúk kiválasztása

A fürdők vízellátására és további üzemeltetésére, felhasználására, vízforgatásra célszerű örvényszivattyúkat alkalmazni, mert ezeknél a típusoknál a folyadékszállítás, így a nyomás is sokkal egyenletesebb, mint a térfogatkiszorítás elvén működő szivattyúk esetében, akkor is, ha a volumetrikus szivattyúk nyomásingadozásán lehet csökkenteni különböző alkatrészekkel, mint például légüst beiktatásával akár a szívó, akár a nyomó ágra.

Továbbá a szivattyúk kiválasztásánál már a tervezés fázisában figyelembe kell venni a szállítandó víz mennyiségét, az emelő magasságot és a csővezeték hidraulikai jellemzőjét. Amennyiben ismertek ezek a paraméterek, egy grafikonon ábrázoljuk a $Q-H$ jelleggörbét, a csővezeték jelleggörbéjét, és e kettő metszéspontjában megkapjuk az úgynevezett munkapontot (4.1. ábra). Amennyiben a munkapontot nem vesszük figyelembe, és helytelenül választunk, a szivattyú nem tudja az elvárt paramétereket teljesíteni, ami pedig károsodáshoz és tönkremenetelhez vezet.



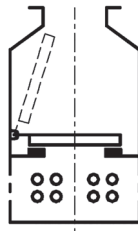
4.1. ábra: A szivattyú munkapontjának meghatározása (saját szerkesztés)

4.1.4. A szivattyúk indítása

Szivattyúk indításának, ha az csőhálózatra van csatlakoztatva, több feltételnek is meg kell felelnie.

A feltételek első nagy csoportja gépészeti jellegű, ezek szerint a szivattyú és a meghajtó eszköz csapágyait, egyéb forgó alkatrészeit megfelelő kenőanyaggal el kell látni, amelynek minőségét a gyártó írja elő. Amennyiben ezt nem tesszük meg, a szivattyú forgórészei felmelegszenek, ami berágódáshoz vezethet. Ha a meghajtó egység villanymotor, akkor ebben a forgórész csapágызása tönkremehet, és a forgórész elérheti az álló részt, ami zárlathoz, majd a villanymotor leégéséhez vezet.

A szivattyúindítási feltételek második csoportja hidraulikai jellegű. Meg kell győződni a szivattyú és a csővezetékrendszer megfelelő tömítettségéről. Szivattyúban a tömítés lehet gumigyűrű (O-gyűrű), de a legtöbb esetben tömszelencét alkalmaznak. Továbbá indítás előtt a szállítandó folyadékkal légmentesen fel kell tölteni. Ez azért fontos, mert egy örvénygép csak akkor képes felszívni a folyadékot bizonyos mélységből, ha a szivattyú már indításnál hozzáfolyással dolgozik. A berendezés feltöltéséhez, légtelenítéséhez gyakran szeleppel elzárható töltőtölcsért építenek be, esetenként a csigaház alsó pontját légtelenítő csappal, csavarral látják el. Ez esetben a szívóvezeték alá lábszelepet kell beiktatni (4.2. ábra). A lábszelep egy automatikusan működő alkatrész, amelyben a szelepet a szivattyú leállítását követően a felette lévő vízoszlop súlya lezárja, ezzel biztosítva, hogy a szállítandó folyadék a szívó ágból kiáramoljon, így a következő indításnál már nincsen szükség légtelenítésre.



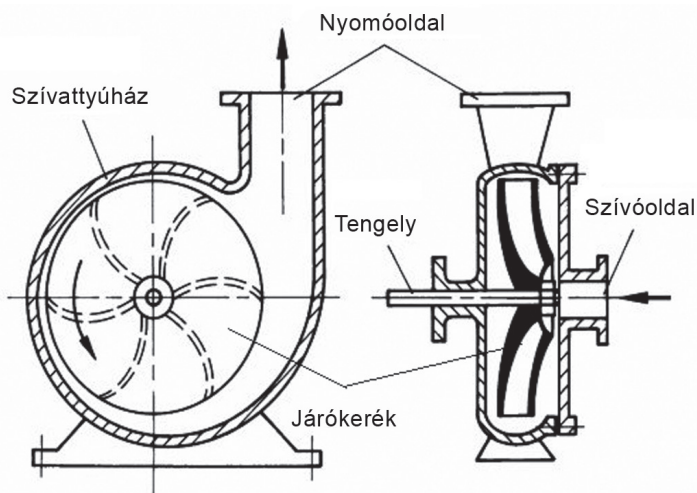
4.2. ábra: A lábszelep működési elve [1]

A harmadik csoport a meghajtó gépekkel kapcsolatos. Minden hajtógépnek megvannak a sajátos indítási feltételei, amelyeket teljesíteni kell. Abban az esetben, ha a hajtógép és a szivattyú között közlőművet használunk, az indítási feltételek kielégítésénél erre is ügyelni kell. Közlőmű beépítését indokolhatja a hajtógép és a szivattyú fordulatszámának különbözősége vagy éppen az indítási feltétel: például abban az esetben, ha a hajtógép indítási nyomatéka túl kicsi ahhoz, hogy a meghajtott gépcsoportot fel tudja gyorsítani.

Nagyobb teljesítményű szivattyúkhoz ajánlott frekvenciaszabályzós működtetés, amelynél a motor teljesítménye a feladathoz szabható (például vízforgatásnál szabályozható a medence terheltségének megfelelően).

4.1.5. Az örvényszivattyú működése

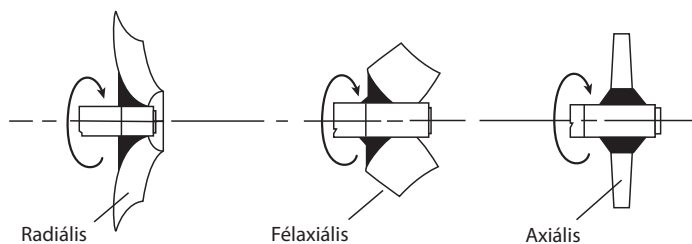
A szivattyú járókereke lapátokkal van felszerelve, ezek forgás közben a folyadékra erőt fejtenek ki. A folyadék a tehetetlensége folytán a centrifugális erő hatására középről a kerület felé áramlik, és a járókerékből kilépve a csigaházba kerül. Ezáltal nyomáscsökkenés jön létre, ami biztosítja a folyadék folyamatos áramlását. A folyadék folyamatos mozgásához az alsó víztér felszínén lévő atmoszférikus nyomás is hozzájárul. A folyadék a járókereket elhagyva nagy mozgási energiával rendelkezik. A csigaház bővülő keresztmetszete, a diffúzor biztosítja, hogy a folyadékáramlás sebessége csökkenjen. A folyadék mozgási energiájának nagysága meghatározza a szükséges nyomómagasságot, ezt diffúzorral is lehet befolyásolni, ahol a mozgási energia egy része nyomási energiává alakul át. Az örvényszivattyú elvi vázlata a 4.3. ábrán látható.



4.3. ábra: Az örvényszivattyú felépítésének vázlata (saját szerkesztés)

A járókerék típusai szerinti csoportosítást az alábbiakban ismertetjük:

- radiális átömlésű járókerék, nagy szállítómagasság elérése érdekében;
- axiális átömlésű járókerék, nagy folyadékmennyiség elérése érdekében;
- félaxiális átömlésű járókerék, kis és középnyomás elérése érdekében alkalmazzák (4.4. ábra).



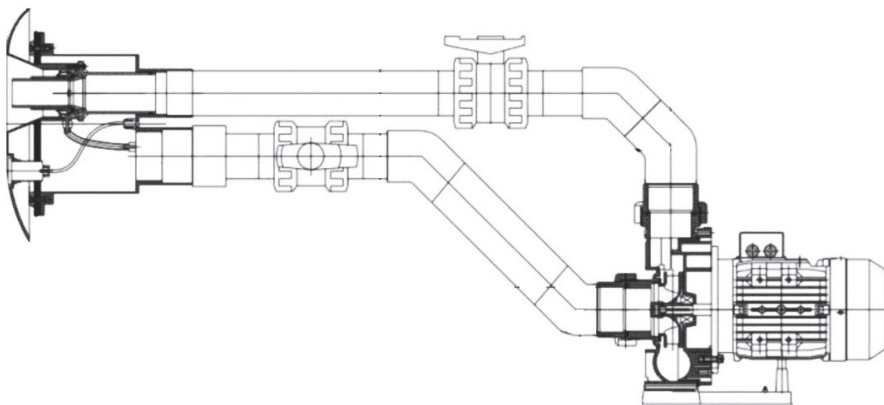
4.4. ábra: Járókeréktípusok (saját szerkesztés)

Nyomás szerinti csoportosítás:

- 15 méter emelőmagasságig kis nyomásúak;
- 15–150 méter közötti emelőmagasságban közepes nyomásúak;
- 150 méter emelőmagasság felett nagynyomásúak.

4.1.6. Ellenáramoltatók

Az ellenáramoltató (4.5. ábra) beton- és föliás medencébe is telepíthető, a medencéből szívja a vizet, majd nagyobb nyomással oda nyomja vissza egy fúvókán keresztül. Ennek a berendezésnek a teljesítménye állítható annak érdekében, hogy különböző úszásnemekhez lehessen igazítani, ezzel elkerülve a rövid medencékben történő sűrű fordulást.

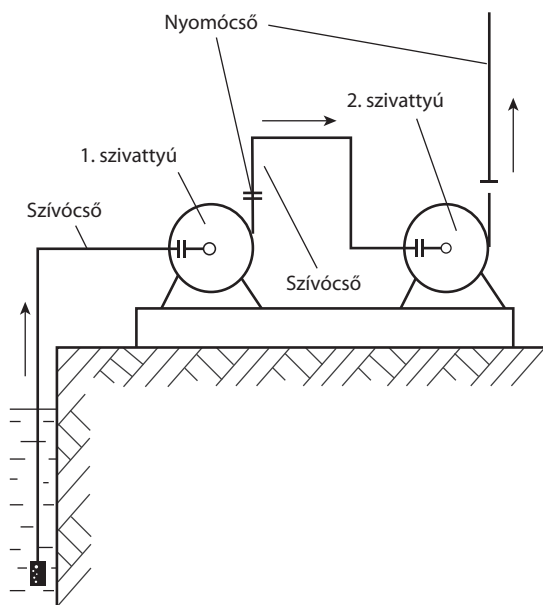


4.5. ábra: Ellenáramoltató szivattyú (saját szerkesztés)

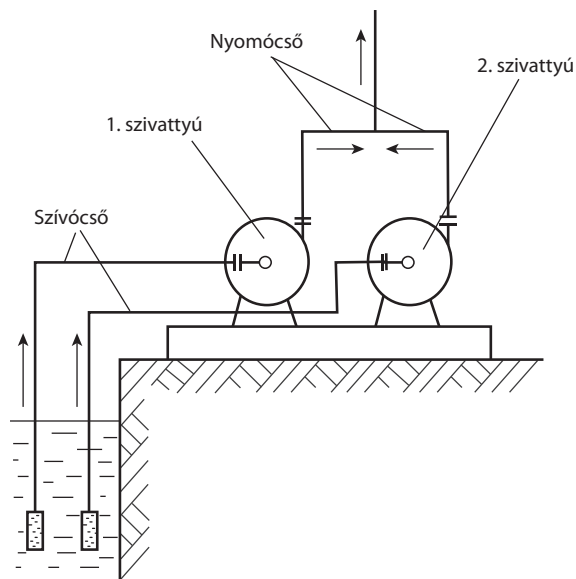
4.1.7. Szivattyúk összekapcsolása

A szivattyúkat sorosan akkor kapcsoljuk össze, ha üzemeltetés közben a szállítómagasságot szeretnénk megnövelni. Az első szivattyú nyomócsőjét kötjük össze a második szivattyú szívócsőjével (4.6. ábra). Ez esetben mindkét szivattyún ugyanaz a vízmennyiség halad keresztül, és a szállító magasságok összeadódnak, míg a folyadékáram nem változik.

A szivattyúkat párhuzamosan akkor kapcsoljuk össze, ha a rendelkezésre álló folyadékmenyiségünk nem elegendő. Ebben az esetben a szivattyúk szívócsője külön-külön a szállítandó folyadékban van, de a nyomócsőjük közös (4.7. ábra). Ennél a kapcsolásnál is fontos, hogy a szivattyúk teljesítménye azonos legyen. Minél több gépet kötünk párhuzamosan, annál inkább változik a rendszer munkapontja, ezért három darab szivattyúnál többet nem érdemes összekötni.



4.6. ábra: Szivattyúk soros kapcsolása (saját szerkesztés)



4.7. ábra: Szivattyúk párhuzamos kapcsolása (saját szerkesztés)

4.2. Kompresszorok és légkörök

4.2.1. A kompresszorok feladata és működése

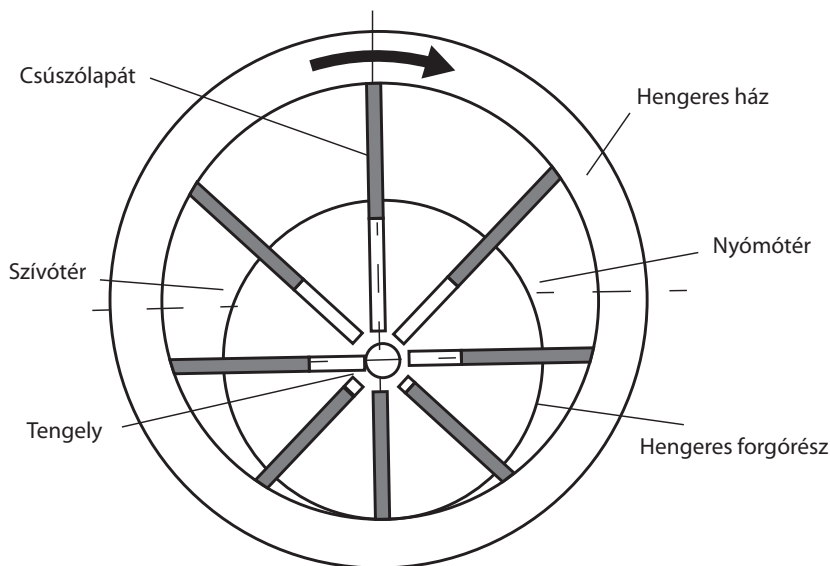
A kompresszor feladata az atmoszférikus nyomás fokozása és kiépített csőrendszeren keresztül a felhasználási pontra juttatása. Működési elve szinte megegyezik a szivattyúéval, annyi a különbség, hogy míg a szivattyú szinte összenyomhatatlan közegot szállít, a kompresszor általában összenyomhatót. Benne az összenyomott levegő felmelegszik, ezért a hűtéséről gondoskodni kell. Kis nyomás előállításánál hűtőbordát, közepes nyomás előállításánál ventilátort, nagy nyomás előállításánál vízhűtést alkalmaznak.

4.2.2. A kompresszorok fajtái

- Dugattyús kompresszor;
- membránkompresszor;
- csúszólapátos kompresszor;
- csavarkompresszor,
- vízgyűrűs kompresszor.

4.2.3. Kompresszor alkalmazása az élménymedencékben

Élménymedencékben a pezsgőfürdők levegőellátására célszerű olyan kompresszort választani, amelynek légszállítása egyenletes. Általában erre a célra csúszólapátos kompresszort alkalmaznak (4.8. ábra).



4.8. ábra: Csúszólapátos kompresszor (saját szerkesztés)

A csúszólapátos kompresszor két részből áll, egy hengeres házból és egy benne excentrikusan elhelyezett hengeres forgórészből. A forgórészbe hornyokat marnak radiális irányban, és ezekben találhatók a lapátok, amelyek az állórészt különböző méretű kamrákra bontják. A kamrák térfogata forgás közben állandóan változik. Egymással szemben a lapátok közti távolságot távtartók tartják, ezzel biztosítják – ha centripetális erő nem lenne elegendő –, hogy forgás közben a kompresszor falához érjenek. Kialakítása egyszerű, viszont gyárthatósága bonyolult.

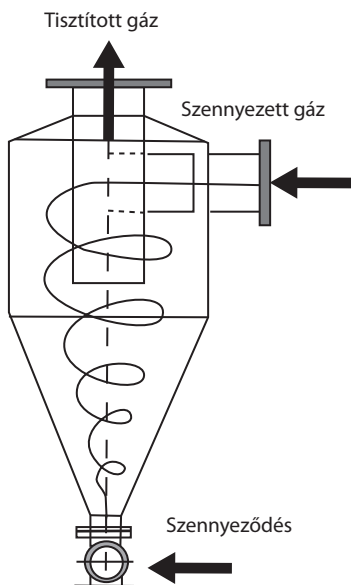
4.2.4. A kompresszorok kiválasztása

A kompresszorok kiválasztásánál szem előtt kell tartani, hogy milyen minőségű sűrített levegőre lesz szükségünk. Ezt nagyban befolyásolja a beszívott levegő minősége, amelyben szilárd szennyeződések lehetnek, de üzemeltetés közben olajjal és vízzel is szennyeződhet az előállított sűrített levegő.

4.2.5. A sűrített levegő minőségének javítása

A légjavítás többfajtaképpen valósítható meg, elsősorban a szilárd szennyeződések eltávolításával, illetve a sűrített levegő nedvességtartalmának csökkentésével.

Az első lépés, amelyet megtehetünk, az, hogy a kompresszor által beszívott levegőt előszűrővel tisztítjuk meg, ezzel a nemkívánatos szilárd szennyeződések elkerülhetjük. A léghálózatba ciklonleválasztót (4.9. ábra) is beiktathatunk, amelynek a belsejében körkörös pályára kényszerül a szennyezett levegő; a szennyeződések a centripetális erőnek köszönhetően a leválasztó falához ütköznek, majd onnan az alján lévő gyűjtőedénybe kerülnek, így tisztább levegő hagyja el a berendezést.



4.9. ábra: Ciklonleválasztó (saját szerkesztés)

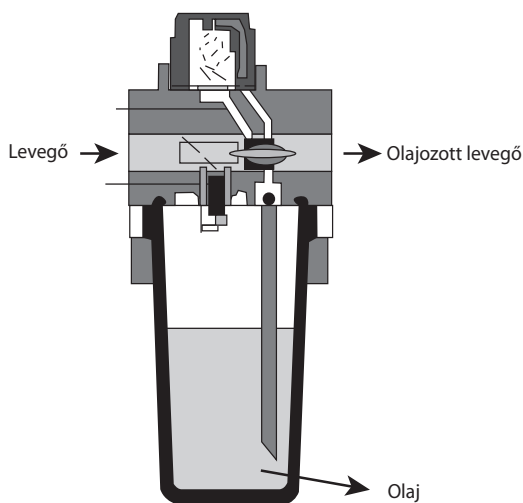
Fontos, hogy a sűrített levegő előállítása közben keletkezett úgynevezett kondenzvizet a levegőtől válasszuk szét. Erre különböző szárítási módszerek állnak rendelkezésre, ilyen az abszorpciós és a hűtve szárítás, esetleg ezeknek a kombinációja.

Az abszorpciós szárítás tisztán kémiai eljárás. A sűrített levegőt szárítóanyag-rétegen vezetik át. A vizet, illetve vízgőzt a szárítóanyag kémiai úton leköti, és ezáltal fokozatosan elhasználódik. A vízzel telített szárítóanyag eltávolításáról gondoskodni kell.

Az adszorpciós szárítás fizikai eljárás. A szárítótöltet porózus, nagy felületű anyag, általában 100% szilícium-dioxid, amelynek az a feladata, hogy a vizet és a vízgőzt adszorbeálja, miközben a nedves levegő a szárítóbetétet átáramlik. A „gél” lekötőképesége természetesen korlátozott, telítődés után egyszerű művelettel regenerálható.

A hűtőszárító a harmatpont-hőmérsékletre történő hűtés elvén működik. A harmatpont-hőmérséklet az, amelyre ha a gázt lehűtjük, a benne lévő vízgőz kondenzátum formájában lecsapódik. A hűtőből jövő hideg száraz levegő előhűti a bejövő meleg levegőt. A lecsapódó olaj- és vízkondenzátumot a hőcserélő a csapadékleválasztóba vezeti. Ez az előhűtött levegő a továbbiakban átáramlik a hűtő aggregáton, és hőmérséklete körülbelül 2 °C-ra csökken. Itt megtörténik az olaj- és vízkondenzátum másodlagos leválasztása. A sűrített levegőt ezután egy finomszűrőn kell átvezetni a megmaradt szennyeződések leválasztása céljából.

Bizonyos esetekben az előállított levegőt olajozni kell, ami levegőolajozóval (4.10. ábra) lehetséges. Az olajozó feladata a pneumatikai elemek megfelelő mértékű kenőanyaggal való ellátása. A kenés csökkenti a mozgó alkatrészek kopását, alacsony értéken tartja a súrlódó erőket, és védi a készüléket a korróziótól. Az olajozók általában a Venturi-elven működnek. A sűrített levegő az olajozón keresztül a bemenettől a kimenet felé áramlik, a keresztmetszet-csökkenés nyomásesést hoz létre. Ennek megfelelően a csatornában és a csepegtetőtérben vákuum keletkezik. A létrejött vákuum a csatornán és az összekötőcsővön keresztül olajat szív fel a tartályból. Ez a csepegtetőtérben és a csatornán keresztül a kimenet felé áramló levegőbe kerül. Az olajcseppek a levegő közvetítésével eljutnak a fürdőzőkhöz.



4.10. ábra: Levegőolajozó vázlata (saját szerkesztés)

4.2.6. Léghálózat méretezése, kiépítése

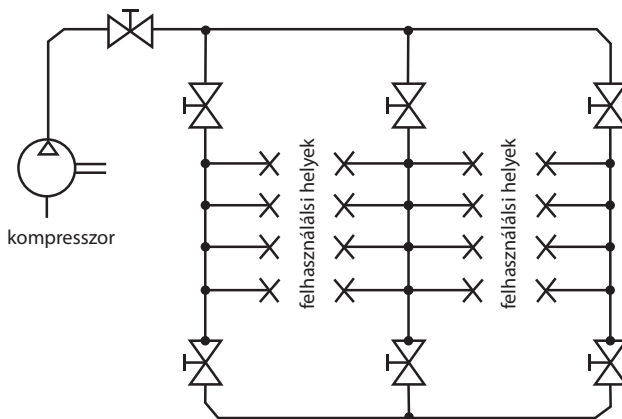
A csővezeték átmérőjének meghatározásakor az alábbi tényezőket kell figyelembe venni:

- átáramló levegőmennyiség;
- a vezeték hossza;
- megengedett nyomásesés;
- vezetékbe beépített szerelvények száma.

A csővezeték geometriáját úgy kell megválasztani, hogy a nyomásesés a légtartálytól a felhasználóig ne lépje túl a 0,1 bar értéket. A nagyobb nyomásvesztés veszélyezteti a rendszer gazdaságosságát, és nagymértékben csökkenti a teljesítményt.

A léghálózat megköveteli a rendszeres ellenőrzést és karbantartást, ennél fogva kerülni kell a falba vagy aknába történő telepítést. Ebben az esetben ugyanis a csővezetékek szivárgásának ellenőrzése körülményes. A csővezetékrendszer helyes kialakításánál ügyelni kell arra, hogy a vezetékek 1–2%-os lejtéssel rendelkezzenek az áramlás irányában. Így lehetőség van a lecsapódó kondenzvíz lefolyására. A levegőelvételi helyek csatlakozásait ennél fogva a cső felső részén kell elhelyezni. Ezzel a megoldással elkerülhető, hogy az esetleges kondenzvíz a fővezetékbe a leágazó vezetéken keresztül a fűrdőzőkhöz jusson. A fővezeték legmélyebb pontjaira vízgyűjtő edényeket kell elhelyezni, ahonnan az összegyűlt csapadék a lefűvő csap nyitásával időnként eltávolítható.

Ha az üzemi adottságok lehetővé teszik, a fővezetékét célszerű körvezetékként kiépíteni (4.11. ábra). Ebből a vezetékrendszerből indulnak ki a leágazások a fogyasztókhoz. Ez a kialakítás a lökészerű, nagyobb fogyasztás esetén is egyenletes ellátást tesz lehetővé, mivel ilyenkor két irányból áramlik a fogyasztóhoz a levegő. A beépített zárószelepek lehetővé teszik meghatározott vezetékszakaszok lezárását arra az esetre, ha azokat nem használják, vagy javítás és karbantartás miatt azok kiiktatása szükséges. Ez a megoldás a tömítettségi vizsgálatok elvégzését is lehetővé teszi.



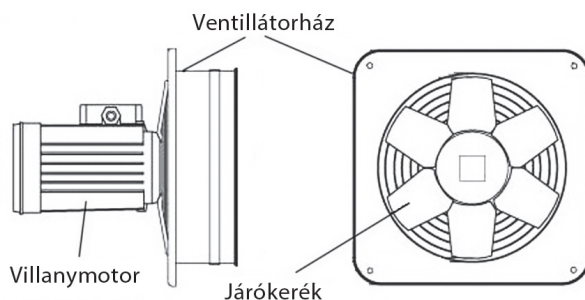
4.11. ábra: Léghálózat kiépítése (saját szerkesztés)

4.3. Ventilátorok, szellőzők

4.3.1. A ventilátor; a ventilátorok fajtái

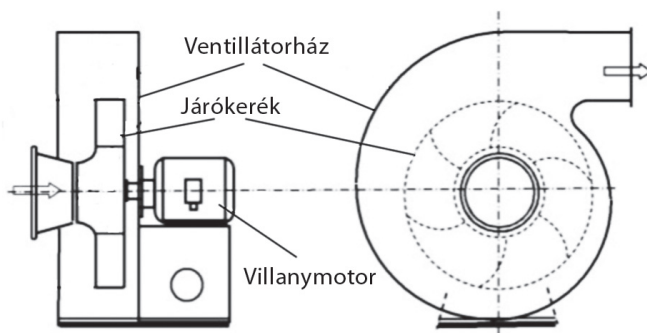
Nagyobb terek szellőzésének megoldására komplett automata, épületfelügyeletbe kötött szellőzőberendezéseket gyártanak, amihez szakcégek bevonása szükséges. A ventilátorok az áramlástan gépek csoportjába tartoznak, fő funkciójuk a levegőszállítás. A ventilátor meghajtásáról szinte minden esetben villanymotor gondoskodik, amely lehet közvetett vagy közvetlen meghajtású. Közvetlen hajtású esetében a ventilátorkerék közvetlenül a villanymotorra van csatlakoztatva. Közvetett hajtásúnál a villanymotor általában ékszíj segítségével hajtja meg a ventilátorkereket. Előnye, hogy az ékszíjtárcsák átmérőjének változtatásával különböző fordulatszám érhető el.

A légszállítás iránya szerint vannak axiális és radiális ventilátorok. Az axiális ventilátor (4.12. ábra) a meghajtó tengellyel párhuzamosan szállítja a levegőt, a járókeréken és a terelő lapátokon keresztül a szabadba. Ezt a típust általában falba vagy ablakba építik be.



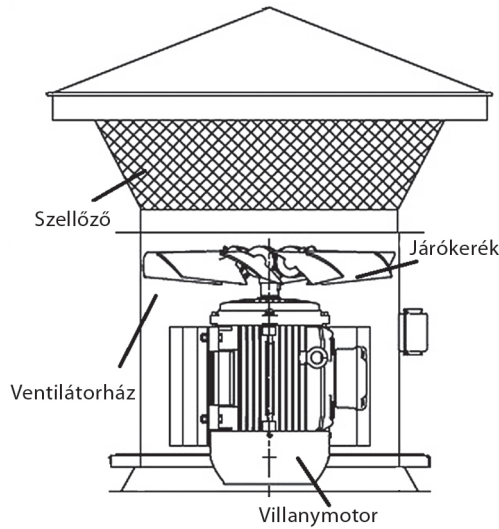
4.12. ábra: Axiál ventilátor (saját szerkesztés)

A radiál ventilátor (4.13. ábra) a meghajtó tengelyre merőlegesen szállítja a levegőt, megnövelt nyomással.



4.13. ábra: Radiál ventilátor (saját szerkesztés)

A fürdőter szellőztetésére azért kell kellő figyelmet fordítani, mert a vízből kioldódó vegyszerek káros hatással lehetnek az emberi szervezetre, és a páratartalom is megfelelő szinten tartandó. Ezekon a helyeken mennyezeti szellőztetést alkalmaznak, a beszívott levegőt egy kiépített csőhálózaton vagy a tetőn keresztül (4.14. ábra) juttatják a szabadba.



4.14. ábra: Tetőventilátor (saját szerkesztés)

4.3.2. A gépház szellőztetése

A gépház szellőztetése azért fontos, mert a benne üzemeltetett szivattyúk, kompresszorok, irányítástechnikai berendezések hőt termelnek, és a helyiségben pára fog lecsapódni. Ezeket a melléktermékeket a gépházból el kell távolítani annak érdekében, hogy a gépek korrózióját megelőzzük, valamint ez érintésvédelmi szempontból is elkerülhetetlen.

A vízgépház esetén a szellőztetés mellett fontos a hő termelő egységek és vezetékeik, valamint a hideg vizes vezetékek hőszigetelése is a páralecsapódások elkerülése végett. Szellőzőgépház esetén fontos a frisslevegő-beszívó és a kidobó vezeték terv szerinti hőszigetelése vastagságának megléte –szintén páralecsapódási problémák elkerülésére.

4.3.3. A vegyszertároló szellőztetése

A vegyszertárolók megfelelő szellőztetése elengedhetetlen, mert amennyiben a kívánt hőmérséklet emelkedik, a cseppfolyós vegyszerek párologhatnak, az emelkedő páratartalom miatt a porformában lévő magukba szívják a nedvességet, ami befolyásolhatja a további felhasználásuk lehetőségét, és nem utolsósorban gázok szabadulhatnak fel belőlük. Ezen túlmenően a különböző gázok akár reakcióba is léphetnek egymással.

4.4. Vegyszeradagolók

A vegyszeradagoló szivattyúk általában membrán- vagy perisztaltikus szivattyúk, amelyekkel a beadagolni kívánt mennyiséget pontosan el lehet érni. A pontos adagolás kiemelten fontos fürdővizek fertőtlenítésekor a közegészségügyi kockázatok csökkentése végett. Minden adagolni

kívánt vegyszerhez, legyen az akár pelyhesítő szer vagy a fertőtlenítéshez szükséges klór, pH-szabályzó, külön szivattyút kell beüzemelni.

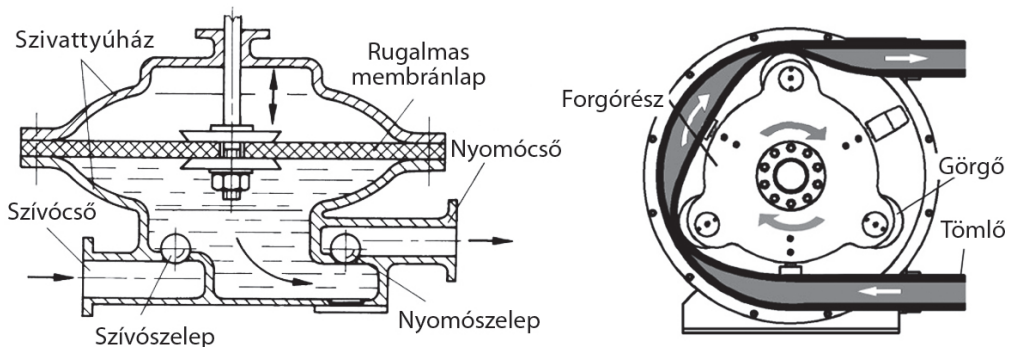
Vegyszeradagoló berendezések csak zárt térbe telepíthetők, betartva a rájuk vonatkozó munkavédelmi előírásokat. Klórgázadagoló berendezést csak szabadterre nyíló ajtóval, szellőzővel ellátott helyiségbe szabad beépíteni.

A vegyszeradagolóval szemben támasztott követelmények:

- a beállított vegyszermennyiséget pontosan, biztonságosan adagolja;
- ne legyen környezetszennyező;
- korrózióálló legyen;
- a vegyszeradagoló felé nem történhet visszaáramlás a vízforgatóból;
- csak szűrési üzemmódban működhet.

A vegyszeradagoló felépítése:

- vegyszertartály, amelyben a különböző vegyszereket tárolják;
- kármentő edény, amely a vegyszertartályok alatt helyezkedik el azért, hogy ha véletlen kifolyik, esetleg szivárog a vegyszer, ne a padlóra kerüljön. Ez a padlót is védi, és a vegyszer a többi, esetlegesen kifolyt vegyszerrel sem tud keveredni;
- vegyszerkeverő, amely segíti a vegyszer elegyítését, és meggátolja a leülepedését;
- membrán- vagy perisztaltikus szivattyú (4.15. ábra);
- csőhálózat, amelyen keresztül a vegyszer eljut a felhasználási helyére. Ebbe a csőhálózatra visszacsapó szelepet és elzáró szerelvényt kell beépíteni;
- folyamatirányító, amelyen szabályozni tudják a szivattyúk teljesítményét, és ha a forgató szivattyúk leállnak, abban az esetben az adagoló szivattyúnak is meg kell állnia.



4.15. ábra: Membránszivattyú (balra), perisztaltikus szivattyú (jobbra) (saját szerkesztés)

4.5. Fejezetzáró kérdések

1. Mi a szivattyú feladata?
2. Milyen szivattyútípusokat ismer?
3. Melyek a szivattyú indításának feltételei?
4. Mutassa be a lábszelep működését!
5. Mutassa be az örvényszivattyúk működését!
6. Milyen járókeréktípusokat ismer?

7. Mi növelhető a szivattyúk soros kapcsolásával?
8. Mi növelhető a szivattyúk párhuzamos kapcsolásával?
9. Mutassa be a kompresszorok működését!
10. Ismertesse a kompresszorok fajtáit!
11. Ismertesse, milyen szennyeződések keletkezhetnek kompresszor használata közben!
12. Mutassa be a ciklonleválasztó működését!
13. Mutassa be a levegőolajozó működését!
14. Mire kell figyelni a léghálózat kiépítésénél?
15. Milyen ventilátorokat ismer meghajtásuk szerint?
16. Milyen ventilátorokat ismer a légszállítás iránya szerint?
17. Miért fontos a fürdőtér szellőztetése?
18. Miért fontos a gépház szellőztetése?
19. Miért fontos a vegyszer tárolók szellőztetése?
20. Milyen típusú szivattyúkat alkalmaznak vegyszeradagolásra?
21. A vegyszeradagoló szivattyúknak milyen követelményeknek kell megfelelniük?
22. Ismertesse a vegyszeradagoló felépítését!

Képek forrása

1. <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/mezogazdasag/muszaki-alapismeretek/csoszerelvenyek/onmukodo-es-automatikus-szelepek>

Bibliográfia

- Ákoshegyi György. A hazai gyógyfürdők helyzete. Balneológia, Gyógyfürdőügy, Gyógyidegenforgalom. 2000; 21(3–4):5–12.
- Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
- Barótfi István. Fürdők épületgépészete és vízellátása. Gödöllő: Szent István Egyetem; 2011.
- D. Szűcs János, Mátrai Ildikó, Vadkerti Edit. Fürdésre alkalmas mesterséges tavak korszerű tervezése. In: Bíró Violetta, Bordás Sándor szerkesztők. Mi is felelősek vagyunk! Társadalmi felelősségvállalás az Eötvös József Főiskolán. Baja: Eötvös József Főiskola; 2017. 49–53. p.
- Karches Tamás. Detection of dead-zones with analysis of flow pattern in open channel flows. Pollack Periodica. 2012;7(2):139–46. DOI: <https://doi.org/10.1556/pollack.7.2012.2.13>
- Patay István. Vízgépek. Szarvas: Szent István Egyetem; 2011. Elérhető: https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Vizgepek/index.html

VÁKÁT OLDAL

5. Fürdők vízminősége

5.1. A fürdővizek fizikai és kémiai tulajdonságai

A kémiailag tiszta víz (amely csak vízmolekulákat, illetve azok autoprotolíziséből származó oxónium-, illetve hidroxid-ionokat tartalmaz) szintelen, szagtalan, íztelen, átlátszó folyadék. Azonban a kémiai értelemben vett „tiszta víz” a természetben nem található meg, mivel a természetes vizek több-kevesebb oldott anyagot (gázokat, sókat, szerves vegyületeket) mindig tartalmaznak, illetve bennük különféle lebegő anyagok is előfordulhatnak. Így a természetes vizek fizikai tulajdonságait (mint a szín, szag, átlátszóság, vezetőképesség), illetve kémiai tulajdonságait (mint a kémhatás, összetétel, reakcióképesség) a bennük található anyagok alakítják ki.

A természetes vizek összetétele nagymértékben az eredetüktől és a víztartó közegtől függ. A vízbe az azzal érintkező levegőből a gázok (mint például oxigén, szén-dioxid, kén-hidrogén, nitrogén-oxidok, metán) oldékonyságuktól, a nyomás- és hőmérsékleti viszonyoktól függően különböző mértékben képesek beoldódni. A gázok oldhatóságát a vízben már jelen lévő oldott anyagok is jelentősen befolyásolhatják. A folyók mederanyagából, a talajból, illetve a víztartó rétegekből az víz fizikai és kémiai folyamatok során különböző anyagokat (elsősorban sókat) old ki, valamint mozgása során nem oldódó, lebegő szilárd anyagokat is magával sodorhat. A lejátszódó biológiai, biokémiai folyamatok során változatos mérettartományba eső élő szervezetek, különböző szerves anyagok, valamint azok bomlástermékei kerülnek a vizekbe.

A felszíni vizek (folyók, tavak) színét elsősorban a hordalék, valamint a lebegő anyagok minősége és mennyisége határozza meg. A nagy mélységből származó rétegvizek a bennük oldott fosszilis eredetű szerves anyagoktól (például huminsavak, fulvósavak), valamint a vas- és mangánvegyületektől sárgák vagy barnák lehetnek. A medencés fürdővizek esetében a nyersvíz minőségén túl a vízkezeléstől (derítés, szűrés) és a medenceburkolat színétől is függ a víz színe. A jól kezelt fürdővizek (a jellegzetes színű gyógyvizek kivételével) fényes kék színűek. Napfény és mesterséges megvilágítás hatására a medencékben is beindulhat az algaszaporodás, ami miatt a víz zavarossá és zöldessé válhat.

A vizek szaga és íze ugyancsak a benne megtalálható oldott és lebegő anyagoktól származik. Az ásvány- és gyógyvizek jelentős részének jellemző íze és/vagy szaga van. A nagy ásványi-anyag-tartalmú vizek íze általában sós, nemritkán keserű (például nagyobb mennyiségű bróm, jód, szulfát, klorid hatására). Egyes oldott anyagok (például a kén-hidrogén) jellemző szagot kölcsönöznek a víznek. A vasas vizek íze savanyú-fémes. Az íz és a szag kialakításában jelentős szerepük van a mikroorganizmusoknak is (például ilyenkor jön létre a földszag, dohszag, szennyvízszag).

Az ember számára kellemes ivóvíz 10–15 °C, a fürdővíz 25–35 °C hőmérsékletű. A természetes vizek hőmérsékletét a lelőhelyükön jellemző környezeti hatások befolyásolják: a felszíni vizeknél a levegőhőmérséklet, a szél és a napsugárzás, a felszín alatti vizeknél a geotermikus grádiens és a kőzetek hővezető képessége. A források és a fűrt kutak különböző hőmérsékletű vizet szolgáltatnak. Magyarországon 1984-ig a felszíni kifolyóvíznél mért 35 °C-nál magasabb

hőmérsékletű felszín alatti vizek minősültek termálvíznek (hévíznek), 1984 óta az európai államok többségének előírásaihoz alkalmazkodva a 30 °C-nál melegebb vizeket nevezzük termálvíznek.

A köznapi szóhasználatban a termálvíz és a gyógyvíz fogalma összemosódott, ezért fontos hangsúlyozni, hogy a gyógyvíz olyan felszín alatti víz, amelynek bizonyítottan valamilyen gyógyhatása van. A gyógyvizek közé sorolásról az engedélyeztetési eljárás eredményeként az illetékes hatóság dönt. A 74/1999. (XII. 25.) EüM rendelet szerint „külsőleg történő (fürdővízkénti) felhasználásban gyógyvíz az a víz, amely megfelel a külsőleg történő felhasználású ásványvíz követelményeinek, továbbá a természetes ásványi anyagok (kőzetek) vízzel történő kilúgozása során keletkező oldott ásványianyag-tartalma és kémiai jellege állandó, egészségkárosító anyagokat nem tartalmaz. [...] A gyógyvíz fürdővízkénti felhasználásánál a fürdési hőmérséklet beállításánál és a vízkezelési technológia megválasztásánál olyan eljárást kell alkalmazni, amely a víz biológiailag aktív alkotórészeit a legkevésbé károsítja.” „Belsőleg történő (ivási, palackozási, inhalálási célú) felhasználásban gyógyvíz az a víz, amely megfelel az ásványvíz követelményeinek, a fogyasztási előírások betartása mellett iható vagy inhalálásra alkalmas, és ilyen felhasználásban bizonyított gyógyhatása van.”

Az ásványvíz természetes állapotában emberi fogyasztásra szánt olyan elismert víz, amely védett, felszín alatti vízáradó rétegből származik (egy vagy több természetes vagy mesterségesen feltárt forrásból/kútból), eredeténél fogva tiszta és antropogén szennyeződéstől mentes, „az adott felhasználási formában mikrobiológiai, fizikai-kémiai és radioaktív tulajdonságait tekintve az emberi egészségre ártalmatlan, [...] oldott szilárd ásványianyag-tartalma a víznyerő helyen – a természetes ingadozás határain belül – közel állandó, oldott összes ásványianyag-tartalma literenként legalább 1000 mg, vagy az oldott összes szilárd ásványianyag-tartalma 500–1000 mg/l között van és tartalmazza az alább felsorolt aktív biológiai anyagok valamelyikét:

- külsőleg történő felhasználásban: lítium-ion legalább 5 mg/l, szulfid-ion legalább 1 mg/l, bromid-ion legalább 5 mg/l, jodid-ion legalább 1 mg/l, metakvasav legalább 50 mg/l, radon-aktivitás legalább 37 Bq/l, szabad szén-dioxid legalább 1000 mg/l;
- belsőleg történő felhasználásban: nátrium-ion kevesebb 74 mg/l-nél, magnézium-ion legalább 20 mg/l, kalcium-ion legalább 60 mg/l, fluorid-ion legalább 0,8 mg/l, szabad szén-dioxid legalább 1000 mg/l.”

Az Európai Unió az ivásra szolgáló, palackozott ásványvizek esetében minimum koncentrációt nem ír elő, sem az ásványi, sem a biológiailag aktív anyagokra vonatkozóan. Nem tekinthető ásványvíznek a víz (abban az esetben sem, ha egyébként megfelelne a minőségi követelményeknek), ha közösségi ivóvízellátó hálózatról nyerik, vagy eltérő kémiai jellegű és összetételű vizek elegyítésével nyerik, vagy összetétele emberi beavatkozás során alakult ki (például bányavíz).

Az ásványvizek leggyakrabban és legnagyobb koncentrációban nátrium-, kalcium- és magnéziumkationokat, valamint klorid-, hidrogénkarbonát- és szulfátanionokat tartalmaznak. Ezenkívül kisebb mennyiségben jelen lehetnek kálium-, vas-, mangán-, ammónium-, alumínium-, rádium-, lítiumkationok, valamint szulfid-, borát-, bromid-, jodid-, fluorid-, nitrátanionok is. Az oldott ásványi tartalom és az összetétel szerint többféle ásványvizet különböztethetünk meg:

- szénsavas vizek, kalciumos-magnéziumos-hidrogénkarbonátos savanyú kémhatású úgynevezett borvizek (például Kékkút, Csopak, Theodora ásványvíz), amelyekben a szén-dioxid-tartalom 1000 mg/l feletti, a hidrogénkarbonát-ion koncentrációja 600 mg/l felett van;
- alkalikus vizek, nátriumos-kalciumos-hidrogénkarbonátos típusú, 8–9 pH-jú, magas nátriumtartalommal (például Balf, Bükkszik, Salvus, Parádi Csevice ásványvíz);



mg/l	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	F ⁻
Balfi ásványvíz	196	193	42	1098	69	40	–
Ferenc József gyógyvíz	3800	372	1555	567	450	14 100	–
Hunyadi gyógyvíz	4700	364	2900	1210	700	21 200	–
Jódaqua gyógyvíz	4420	183	408	1290	2280	7300	–
Mizse ásványvíz	17	60	24	378	4	–	–
Óbudai Gyémánt ásványvíz	11	91	38	445	9	84	0,3
Parádi gyógyvíz	165	150	37	903	10	160	0,5
Salvus gyógyvíz	5800	n. a.	n. a.	1281	n. a.	n. a.	–
Theodora ásványvíz	37	280	57	1110	17	38	1,1
Visegrádi ásványvíz	67	163	62	820	54	86	1,5

Megjegyzés: n. a. = nincs adat.

5.1. ábra: Ásvány- és gyógyvizek összetétele (saját szerkesztés)

- Szulfátos vizek (például Tiszajenő, Alag) lehetnek keserűsós (magnézium-szulfátos) és glaubersós (nátrium-szulfátos) típusúak (például Hunyadi gyógyvíz, Ferenc József gyógyvíz);
- kloridos vizek (például Sárvár, Cserkeszőlő, Eger);
- földes-meszes, vagyis kalciumos-magnéziumos-hidrokarbonátos vizek (Budapest, Balatonfüred, Bükkfürdő), az ivásra leggyakrabban használt ásványvizeink többsége ilyen (például Mizse ásványvíz, Óbudai Gyémánt ásványvíz);
- vasas vizek, amelyek vastartalma 20 mg/l feletti (például parádi Clarissa-forrás);
- kénes vizek, amelyek nagyobb mennyiségben szulfidokat (kén-hidrogén, nátrium-szulfid, kalcium-szulfid) tartalmaznak, ezért jellegzetes szagúak (például Harkány, Hévíz, Parád-sasvár, Parádi kénes gyógyvíz);
- jódos-brómos-fluoridos vizek, amelyek magas halogenid-tartalommal jellemezhetők (például Hajdúszoboszló, Eger, Jódacqua gyógyvíz, Visegrádi ásványvíz);
- radioaktív vizek (például Eger, Miskolctapolca), általában radont tartalmaznak.

5.1. táblázat: Magyarországi gyógyfürdők adatai (saját szerkesztés)

Település	Vízforrás	Víz hőmérséklet (°C)	Víz típus
Berekfürdő	rétegvíz	56	alkáli-hidrogénkarbonátos-halogenides
Bükkfürdő	rétegvíz (1300 m)	56	kalciumos-magnéziumos-hidrogénkarbonátos
Debrecen	rétegvíz	65	alkáli-kloridos-hidrogénkarbonátos
Eger	rétegvíz karsztforrások	47 30	kénes radonos
Egerszalók	rétegvíz (410 m)	65	kalciumos-hidrogénkarbonátos
Gunaras	rétegvíz	55	alkáli-hidrogénkarbonátos-halogenides
Gyopárosfürdő	rétegvíz (670 m)	50	alkáli-hidrogénkarbonátos
Gyula	rétegvíz (2000 m)	72	alkáli-hidrogénkarbonátos-kloridos
Hajdúszoboszló	rétegvíz (1100 m)	75	alkáli-kloridos-halogenides
Harkány	rétegvíz (50-70 m)	62	kénes
Hévíz	termálforrás táplálta tó	26–35	kalciumos-magnéziumos-hidrogénkarbonátos
Igal	rétegvíz (650 m)	81	jódos
Kiskunmajsa	rétegvíz	72	alkáli-hidrogénkarbonátos

Település	Vízforrás	Víz hőmérséklet (°C)	Víz típus
Mórahalom	rétgvíz (660 m)	40 68	jódos alkáli-hidrogénkarbonátos
Sárvár	rétgvíz (1200 m és 2000 m)	43 83	alkáli-hidrogénkarbonátos magas sótartalmú nátrium-kloridos-hidrogén- karbonátos-halogenides
Szigetvár	rétgvíz (800 m)	62	alkáli-kloridos-hidrogénkarbonátos
Túrkeve	rétgvíz (2350 m)	78	alkáli-hidrogénkarbonátos
Zalakaros	rétgvíz	96 53	jódos-brómos kénes

Az ásványvíz- és gyógyvíz-minősítést nemcsak megszerezni kell, de rendszeresen vizsgálni és fenntartani is. Magyarországon jelenleg 1372 termálkutat tartanak számon, az elismert gyógyvizek száma 215, az elismert ásványvizek száma 235, valamint 73 minősített gyógyfürdővel rendelkezünk.

A 74/1999. EüM rendelet 1. sz. melléklete szerint a gyógyfürdő

„az a létesítmény, amely gyógyvíz, gyógyiszap, vagy egyéb természetes gyógytényező felhasználásával fürdőkezelést (balneoterápiát) nyújt, vagy elismert ásványvíz, hévíz, illetőleg melegített közműhálózati víz felhasználásával végzett hidroterápiás kezelések mellett, egyéb fizikai gyógy módok alkalmazásával együtt, teljes körű fizioterápiás ellátást nyújt”.

A szennyezőanyagok az ásvány- és gyógyvizeknél szigorú megítélés alá esnek. Vízszennyezést okoz minden olyan anyag a vízben, amely károsan befolyásolja a természetes víz emberi fogyasztásra való alkalmasságát, illetve korlátozza vagy lehetetlenné teszi a vízi életet. A vízszennyező anyagokat többféle módon csoportosíthatjuk. Lehetnek antropogén hatásra nagy mennyiségben megjelenő természetes anyagok vagy az ember által előállított természetidegen anyagok. Fizikai állapotukban lehetnek vizes fázisban oldott, szuszpendált vagy elkülönült fázisban megjelenők. Lehetnek kémiai vagy biológiai szennyezést okozók. Kémiaiilag lehetnek szerves vagy szervetlen anyagok.

Megjelenésük mennyisége alapján makro- és mikroszennyezőkről beszélhetünk. Mikroszennyezőknek a vízben mikrogram/liter koncentrációban megjelenő szennyezőanyagokat nevezzük. A szervetlen mikroszennyezők közé soroljuk a nehézfémeket (például higany, kadmium, ólom, króm, nikkel, réz, cink), a báriumot, az arzént és a cianidokat. A szerves mikroszennyező anyagok száma nagy, ezért különböző alcsoportokat különböztetünk meg: kőolaj és kőolajszármazékok, többgyűrűs aromás szén-hidrogének (PAH-vegyületek), fenolok és fenolszármazékok, növényvédőszer (biocidek), detergens (felületaktív anyagok), trihalometánok (THM-vegyületek), xenobiotikumok (gyógyszermaradványok, hormonok, tisztítószer, festékek, kozmetikai termékek).

A leggyakrabban használt, több szempontot is tükröző csoportosítás szerint a kémiai vízszennyező anyagok lehetnek:

- nagyobb mennyiségben megjelenő hagyományos szennyezőanyagok (például könnyen lebomló szerves anyagok, nitrit, nitrát);
- nehezen lebomló szerves szennyezőanyagok (például növényvédőszer, kőolajszármazékok, gyógyszermaradványok);
- szervetlen mikroszennyezők (például nehézfémek).

5.2. A fürdővizek minőségi határértékei

A természetes fürdővizek minőségi követelményeiről, valamint a természetes fürdőhelyek (fürdési célra engedélyezett felszíni vizek) kijelöléséről és üzemeltetéséről szóló 78/2008. (IV. 3.) Kormányrendeletben a vízminőségi követelmények között csak biológiai paramétereket találhatunk (például fekális eredetű baktériumok telepszáma, kéalgák sejtszáma). Ennek a jogszabálynak a hatálya azonban nem terjed ki a medencés közfürdőkre és a gyógyfürdőkre, amelyeknél a biológiai jellemzőkön túl számos kémiai paraméterre is határértékeket állapítottak meg.

A közfürdők létesítéséről és üzemeltetéséről szóló 121/1996. (VII. 24.) Kormányrendeletben olvashatjuk, hogy a vízforgató berendezéssel ellátott fürdőmedencékben a megfelelő vízminőséget a vízforgató berendezés üzemeltetése útján kell biztosítani. A vízforgató berendezés üzemeltetése alól felmentést az a fürdő (gyógyfürdő) kaphat, amely elismert gyógyvízzel üzemelő gyógymedencéje vizének gyógyászati szempontból értékes és biológiailag aktív alkotórészeit a vízforgatás károsítaná. Azonban ez esetben is biztosítani kell a megfelelő fürdővízminőséget.

A közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről szóló 37/1996. (X. 18.) NM rendelet 1. számú melléklete foglalkozik a közfürdők megfelelő vízminőségével, ahol a vízminőség-szabályozásra vonatkozó alábbi szakmai előírásokat olvashatjuk:

- „A közfürdő üzemeltetője gondoskodik arról, hogy a közös víztér ne váljon fertőzés terjesztőjévé, a víz sem mikrobiológiai szennyezettsége, sem kémiai összetétele révén ne okozzon egészségkárosodást. A víz nem tartalmazhat bőrt, nyálkahártyát irritáló vagy mérgező anyagokat, továbbá esztétikai szempontból nem lehet kifogásolható.”
- A mesterséges közfürdő vize minőségének bakteriológiai szempontból történő biztosítása, valamint a közfürdő tápvizének (pótvizének) minőségére az MSZ 13690–3 számú szabvány előírásait kell alkalmazni.
- „Mérgező anyagok, továbbá a szennyezést jelző kémiai komponensek szempontjából a víznek ivóvízminőségűnek kell lennie, melyre külön jogszabály rendelkezései az irányadók. Szennyezésjelző kémiai komponensek felszíni vízből nyert víz és nem védett felszín alatti víz esetén a következők: KOLps [savas permanganátos kémiai oxigénigény], klorid, ammónium, nitrit, nitrát, kénhidrogén.” A többi paraméter esetén az ivóvízminőségi határértékektől el lehet térni, de az eltérés „a mikrobiológiai követelmények betartását és a fürdő üzemeltetését nem zavarhatja”.
- „A visszaforgató rendszerű medence pótvizére hagyományos technológia esetén az ME-10-204 számú műszaki előírások, a hagyományostól eltérő technológia esetén az 1–2. alponokban foglalt előírások vonatkoznak.”
- „Ha a mesterséges közfürdő táplálására bányavíz vagy ipari hulladékvíz szolgál, a víz minőségére a 3–5. pontokban foglalt előírások vonatkoznak, azzal, hogy a vizet szükség szerint tisztítani és fertőtleníteni kell. Ha ipari hulladék- vagy kútvíz szolgál a táplálásra, a víz előzetes fertőtlenítése mellőzhető, amennyiben a víz szolgáltató kút védőterülete a III. pontban előírtaknak és a víz minősége az 1–2. és 4–5. alpontokban foglaltaknak kezelés nélkül megfelel, továbbá a víz a kútból vagy vízvezetéki csatlakozástól a fürdőig zárt rendszerben halad.”
- „A mesterséges fürdők medencevizeinek és a medencék töltő-, illetve pótvizeinek kémiai minőségének elbírálásánál általában az [ivóvízminőségre vonatkozó] külön jogszabályban

szereplő határértékek betartását kell megkövetelni. Kivételt képez a folyamatosan tisztított-fertőtlenített vízű forgatásos medencék töltő- és pótvize, melyeknél egyes komponensekre külön határértékek megállapítása szükséges [5.2. táblázat], valamint a töltő-ürítő vagy forgatott vízű medencék töltésére használt elismert gyógy- és ásványvizek és egyszerű termális vizek, melyekre az [5.3. táblázat] határértékei az irányadók.”

- „A közfürdőmedence vizébe csak az országos tisztifőorvos által engedélyezett vegyszer és fertőtlenítőszer, vagy a megyei kormányhivatal által nyilvántartásba vett vegyszer adagolható.”

5.2. táblázat: A vízkezeléssel és fertőtlenítéssel kapcsolatban elbíralt összetevők (visszaforgatott vízre vonatkozó követelmények). (37/1996. [X. 18.] NM rendelet, 1. sz. melléklet, IV. A.)

Összetevő	Töltővíz	Medencevíz
Alumínium	–	100 µg/l
Ammónium ^(a)	0,2 mg/l	0,1 mg/l
pH ^(a)	6,5–7,8	6,5–7,8
Karbonát keménység	100 mg/l CaO	20 mg/l CaO
Összes keménység	100–350 mg/l CaO	Mész-szénsav egyensúly
Kémiai oxigénigény ^(c) ^(d)	–	+2 mg/l
Klorid ^(a) ^(c)	–	+300 mg/l
Nitrit ^(c) ^(f)	–	+0,05 mg/l
Nitrát ^(c) ^(f)	–	–
Átlátszóság ^(e)	20 m	20 m
Zavarosság ^(e)	0,3 NTU	0,5 NTU
Vas és mangán együtt	0,3 mg/l	0,02 mg/l
Szabad aktív klór ^(a)	–	1 mg/l
Kötött aktív klór ^(a)	–	0,5 mg/l
Trihalogén-metán	–	50 µg/l
Klorit ^(b)	–	1 mg/l

Magyarázat:

^(a) Klóros vízfertőtlenítés esetén (klórgáz, nátrium-hipoklorit, klór-dioxid). Egyéb fertőtlenítőszeresek esetén a határértékek kijelölése egyedi elbírálást igényel. Hidrogén-peroxid alapú vízfertőtlenítő-szerek alkalmazása esetén az ammónium határértéke (mind a töltő-, mind a medencevízben): 8 mg/l, szabad és kötött aktív klór nem lehet jelen, és a pH 6,5 és 8,2 között kell legyen. [...]

^(b) Klór-dioxidos vízfertőtlenítés esetén.

^(c) A töltővízben mért koncentrációhoz képest.

^(d) Hidrogén-peroxid alapú vízfertőtlenítő-szer alkalmazása esetén a kémiai oxigénigény nem mérhető, a határérték ezért nem érvényes.

^(e) Alternatív határértékek, egymást helyettesíthetik.

^(f) Ózonos vízfertőtlenítés esetén nem érvényes. Egyedi határértékek megállapítása szükséges.

5.3. táblázat: Természetes eredetű komponensek, amelyeknél a bőrön át történő felszívódással, valamint a belélegzéssel és a víz esetleges kis mennyiségben történő lenyelésével kapcsolatos egészségügyi kockázat elhanyagolható. (37/1996. [X. 18.] NM rendelet, 1. sz. melléklet, IV. B.)

Összetevő a töltő- és pótvízben ^(a)	Határérték
Ammónium	–
Nitrit	10 mg/l
pH	5,5–9,5
Arzén	0,5 mg/l
Bór	20 mg/l
Fluorid	15 mg/l
Szelén	100 µg/l
Benzol	50 µg/l
PAH	1 µg/l
Benzpirén	0,05 µg/l
Kémiai oxigénigény	–
TOC	–
Klorid	–
Vezetőképesség	–
Szín, szag	–
Szulfát	–
Nátrium	–
Keménység	–
Fenolindex	20 µg/l
Olajindex	100 µg/l
Vas	0,3 mg/l ^(b)
Mangán	0,05 mg/l

Magyarázat:

^(a) *Védett* vízadóból származó víz esetén. Az itt megadott értékek nem jelentik az ivóvízminőségre vonatkozó külön jogszabályban megadott értékek megváltoztatását.

^(b) *Kivéve* az úgynevezett „vasas gyógyvizeknél”, ahol egyedi elbírálás lehetséges.

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet kiterjed minden emberi fogyasztásra szánt víz minőségi követelményeire, kivéve az ásványvizeket és a gyógyvizeket. Az elismert ásványvizekre és a gyógyvizekre vonatkozó előírásokat a természetes gyógytényezőkről szóló 74/1999. EüM rendelet tartalmazza. Mivel a közfürdők vízminőségének a mérgező anyagok és a szennyezést jelző kémiai komponensek szempontjából a többször módosított 21/2001. Kormányrendeletben szereplő ivóvízminőségi határértékeket kell teljesítenie (5.4. táblázat), az 5.3–5.6. táblázatok összehasonlítása révén az alábbiakat állapíthatjuk meg.

5.4. táblázat: Az ivóvíz kémiai vízminőségi jellemzői (a többször módosított 201/2001. [X. 25.] Kormányrendelet 1. sz. melléklet B. pontja alapján)

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

Nemcsak az ember szennyező tevékenysége következtében a vizekben megjelenő anyagokra, hanem egyes természetes eredetű elemekre és vegyületekre vonatkozóan is vannak vízminőségi határértékek. Azonban ezek különféle vízhasználati módokból (például ivóvíz, fürdővíz) és különböző mértékű kockázatokból adódóan jelentősen eltérhetnek. Az egy életen keresztül rendszeresen fogyasztott ivóvízben (és ásványvízben) például az arzén igen szigorú megítélés alá esik (korábban 0,05 mg/l volt, jelenleg 0,01 mg/l a határértéke), a fürdésre használt vizekben ettől jelentősen magasabb értéke is megengedett (0,5 mg/l a határérték a fürdővizekre). Hasonlóan kevésbé szigorúak a fürdővízre vonatkozó előírások például a bór, a fluorid és a szelén tekintetében. Amennyiben fürdésre hasznosítják, az ivóvizekben és ásványvizekben limitált mennyiséggel engedélyezett anyagok egy részére nincs előírás (például az összes oldott anyag

menyisége, szulfát, nátrium, klorid, keménység). Egyes esetekben a határértékek viszonya fordított. Így például a vas- és mangánsók tekintetében a fürdővíz szigorúbb megítélés alá esik, mint az ivóvíz vagy a palackos ásványvíz, mivel ezen sók a medencékben csapadékkiválást idéznek elő. A folyamatosan tisztított és fertőtlenített vízű forgatásos medencék esetében az elkerülhetetlen többletszennyezés korlátozására (amelyet a fürdőzők által bevitt, illetve a vízkezelés melléktermékeként keletkező anyagok okoznak) külön határértékek vannak érvényben (mint például a szervesanyag-tartalomra a klorid, a nitrát, a nitrit, a klór és annak származékai, úgy-mint a trihalometánok tekintetében).

Gyógyfürdők esetében a töltő- és pótvízként szolgáló ásvány-, illetve gyógyvízre vonatkozóan a 74/1999. EüM rendeletben az alábbiakat olvashatjuk. A külsőleg történő (fürdővízkénti) felhasználásban az elismert ásványvíz oldott összes ásványianyag-tartalma literenként legalább 1000 mg, vagy az oldott összes szilárd ásványianyagra vonatkozó tartalma 500–1000 mg/l között van, és tartalmazza az 5.5. táblázatban felsorolt biológiailag aktív anyagok valamelyikét. A belsőleg történő (ivási, palackozási, inhalálási célú) felhasználásban elismert ásványvíz amellett, hogy az oldott összes ásványianyag-tartalma literenként legalább 1000 mg, vagy az oldott összes szilárd ásványianyagra vonatkozó tartalma 500–1000 mg/l között van és tartalmazza az 5.4. táblázatban felsorolt biológiailag aktív anyagok valamelyikét, az ember biológiai vízigényének teljes vagy részleges kielégítésére is alkalmas (korlátozás nélkül vagy a fogyasztási előírások betartása melletti korlátozással). „Korlátozás nélkül fogyasztható az az ásványvíz, amely az ásványi anyagokat az emberi szervezet számára optimális vagy közel optimális koncentrációban tartalmazza, és így a biológiai vízigény teljes vagy részleges kielégítésére egyaránt alkalmas. Korlátozással fogyasztható az az ásványvíz, amely ásványi anyagokat és/vagy biológiai aktív természetes anyagokat olyan mennyiségben tartalmaz, hogy annak fogyasztása kisebb mennyiségben előnyös, de nagyobb mennyiségben nem kívánatos lehet és ezért fogyasztását korlátozni szükséges.” Az elismert ásványvizek palackozására egyebek között az élelmiszerekre vonatkozó jogszabályokat is alkalmazni kell, így érvényesek rájuk a 65/2004. (IV. 27.) FVM–ESZCSM–GKM együttes rendeletben meghatározott határértékek is (5.6. táblázat).

A gyógyvíznek a külsőleg történő (fürdővízkénti) felhasználásban az alábbi feltételeknek kell megfelelnie:

- bizonyított gyógyhatása van;
- megfelel a külsőleg történő felhasználású ásványvíz követelményeinek;
- a természetes ásványi anyagok (kőzetek) vízzel történő kilúgozása során keletkező oldott ásványianyag-tartalma, valamint kémiai jellege állandó;
- egészségkárosító anyagokat nem tartalmaz.

5.5. táblázat: Az elismert ásványvizek összetételével kapcsolatos előírások (74/1999. [XII. 25.] EüM rendelet 2. sz. melléklet I. 1. e.)

a) Külsőleg történő felhasználásban	
Lítiumion	legalább 5 mg/l
Szulfidion (vagy titrálható kén)	legalább 1 mg/l
Bromidion	legalább 5 mg/l
Jodidion	legalább 1 mg/l
Metakovasav	legalább 50 mg/l
Radonaktivitás	legalább 37 Bq/l
Szabad szén-dioxid	legalább 1000 mg/l

b) Belsőleg történő felhasználásban	
Nátriumion	kevesebb 200 mg/l-nél
Magnéziumion	legalább 20 mg/l
Kalciumion	legalább 60 mg/l
Fluoridion	legalább 0,8 mg/l
Szabad szén-dioxid	legalább 1000 mg/l

A belsőleg történő (ivási, palackozási, inhalálási célú) felhasználásban a gyógyvíz által támasztott követelmények a következők:

- megfelel az ásványvíz követelményeinek;
- a fogyasztási előírások betartása mellett iható vagy inhalálásra alkalmas;
- ilyen felhasználásban bizonyított gyógyhatása van.

5.6. táblázat: A természetes ásványvizekben természetesen előforduló összetevők, valamint az azokra vonatkozó maximálisan megengedett határértékek (65/2004. [IV. 27.] FVM–ESZCSM–GKM együttes rendelet 1. sz. melléklet)

Összetevő	Határérték (mg/l)
Antimon	0,0050
Arzén	0,010
Bárium	1,0
Kadmium	0,003
Króm	0,050
Réz	1,0
Cián	0,070
Fluorid	5,0
Ólom	0,010
Mangán	0,50
Higany	0,0010
Nikkel	0,020
Nitrát	50
Nitrit	0,1
Szelén	0,010

5.3. A fürdővizek fizikai és kémiai vízminősítése

A természetes fürdővizek minősítésére a 78/2008. (IV. 3.) Kormányrendelet alapján az alábbi előírások vonatkoznak.

- „A fürdővíz-mintavételeket a járási hivatal által [...] meghatározott minőségellenőrzési ütemterv szerint kell elvégezni. [...] Az első mintavételre legfeljebb 3 héttel a fürdési idény kezdete előtt sort kell keríteni, majd további legalább 3 mintát kell venni a fürdési idény folyamán azzal, hogy az egyes mintavételek között nem telhet el egy hónapnál hosszabb idő. Olyan fürdővíz esetében, amelynél a fürdési idény nem hosszabb 8 hétnél, elegendő összesen 3 mintát venni.”

- „A mintákat az átlagosan legnagyobb fürdési forgalom helyén vagy a fürdővízprofil alapján várható legnagyobb szennyezési veszély helyén, legalább 1 méteres vízmélységnél, a vízfelület alatt 30 cm-rel kell venni.” A minták vizsgálatának a mikrobiológiai paraméterekre kell kiterjednie.
- A fürdővizek minőségének értékeléséhez használt adatsoroknak legalább 16 mintára, illetve a 8 hétnél nem hosszabb fürdési idenyű fürdővizek esetében legalább 8 mintára kell kiterjedniük.
- A fürdővizek minőségüknek megfelelően az alábbi osztályokba sorolhatók be: kifogásolt, tűrhető, jó, kiváló.
- A fürdővízminőség-értékelés alapján a „kifogásolt” osztályba tartozó fürdővíz esetében az ilyen osztályozást követő első fürdési idenytől kezdődően az alábbi intézkedések történhetnek: a fürdőzési tilalom elrendelése; a szennyezés okainak megelőzését, csökkentését vagy megszüntetését célzó intézkedések elrendelése; a vízminőség helyreállításához szükséges intézkedések eredménytelensége esetén a fürdővízhasználati engedély visszavonása.

A közfürdők létesítéséről és működéséről szóló 121/1996. (VII. 24.) Kormányrendelet értelmében az illetékes járási hivatal „a folyamatosan üzemeltetett közfürdő esetén évente egyszer, az időszakosan működő közfürdő esetén a fürdési ideny megkezdése előtt a közfürdőt tápláló összes vízből külön-külön vízmintát vesz, és azt az illetékes megyei kormányhivatalnak megküldi. A vízminták vételére és az azzal kapcsolatos adatszolgáltatásra az ivóvízvizsgálatokra előírt szabályok az irányadók”. A megyei kormányhivatal „évente legalább egyszer megvizsgál minden olyan zárt (fedett) közfürdőt, amelynek megengedett legnagyobb terhelése az 50 főt, nyitott (szabadtéri) közfürdő esetén a 100 főt meghaladja. A helyszíni vizsgálat során a közfürdő legnagyobb terhelése idején kell mintát venni a közfürdőt tápláló összes vízből, valamint az egyes medencékből elfolyó, használt vizekből külön-külön”.

A 37/1996 NM rendelet szerint „a közfürdők üzemeltetője üzemnaplót vezet, amelyben nyilvántartja:

- a közfürdőt naponként igénybe vevő fürdőzők számát,
- a teljes vízcserék időpontját, a lebocsátott víz mennyiségét és minőségi jellemzőit,
- a folyamatos vízcseré mértékét,
- vízforgatás esetén a naponta megforgatott vízmennyiséget és a víztechnológiai vizsgálatok gyakoriságát,
- a vízminőségi és víztechnológiai vizsgálatok adatait,
- a szűrőmosások időpontjait, a lebocsátott mosató víz mennyiségét és minőségi jellemzőit,
- a fertőtlenítés végrehajtására vonatkozó adatokat,
- a különböző vízbevezetési helyekről származó vizek keverési arányát az egyes medencékben,
- az üzemelés alatti rendkívüli eseményeket”.

A közfürdők üzemeltetési szabályzata többek között tartalmazza az időszakos vízminőségi ellenőrzési vizsgálatok rendjét is. Az üzemeltetési szabályzat kidolgozása során a 37/1996. NM rendeletnek a vízminőségi vizsgálatok gyakoriságára vonatkozó előírásait kell figyelembe venni, amelyek az 5.7. táblázatban láthatók.

5.7. táblázat: A közfürdők fürdővizének kémiai vizsgálati gyakoriságai (37/1996. [X. 18.] NM rendelet 4. sz. melléklet)

	Vízforgatásos medence	Töltő-ürítő medence
pH	naponta kétszer	–
Szabad- és kötött klór	naponta kétszer	naponta kétszer ^{xx}
Ammónium, nitrit, nitrát	hetenként	kéthavonta ⁺⁺
KOIps	kéthetenként	kéthavonta ⁺⁺
Klorid	kéthetenként	kéthavonta ⁺⁺
Vas vagy alumínium ^x	E	–
Lúgosság, keménység	kéthetenként	E
Oldott oxigén	–	–
Olajok, fenolok	–	–

Jelölésmagyarázat: ^x adagolás esetén; ^{xx} klórozás esetén; E: szükség szerint, illetve szennyezés gyanúja esetén. Csak idényben működő fürdőknél a havonta⁺ azt jelenti, hogy az idény elején és azt követően még kétszer, a kéthavonta⁺⁺ azt, hogy összesen kétszer végzendő.

A közfürdők üzemeltetésének legfontosabb feltétele a megfelelő vízminőség biztosítása, amelyet a fürdőmedencék vizének folyamatos tisztításával lehet elérni. Ezért új fürdők már csak vízforgatásos technológiával létesíthetők, és a korábbi töltő-ürítő medencék átalakítása is erősen javasolt.

5.4. Fejezetzáró kérdések

1. Mely rendeletek érintik a közfürdők vízminőség-szabályozását?
2. Melyik rendelet szabályozza a természetes fürdővizek minősítésével kapcsolatos teendőket?
3. Hogyan foglalná röviden össze a termálvíz, az ásványvíz és a gyógyvíz közötti különbségeket?
4. Melyek a hazai ásványvizek főbb típusai? Melyiket fogyasztjuk leggyakrabban?
5. Magyarországon milyen típusú gyógyvizekre települt gyógyfürdőket találunk?
6. Gyógyfürdők üzemeltetése során hogyan kell és lehet figyelembe venni a gyógyvíz egyedi összetételét?
7. Melyek a felszíni és felszín alatti vizek jelentősebb szennyezőanyagai? Hogyan lehet a szennyezőanyagokat csoportosítani?
8. Milyen kémiai komponensekre határoztak meg vízminőségi határértéket a) közfürdők esetében, b) természetes fürdők esetében?
9. A fertőtlenítéssel kapcsolatban a közfürdők medencéinek vizében milyen kémiai komponenseket szükséges vizsgálni?
10. Hogyan viszonyul egymáshoz az ivóvizekre és a közfürdők töltővizére meghatározott határérték az alábbi paraméterek esetében: a) arzén, b) vas, c) benzol, d) PAH-vegyületek, e) nitrit?
11. Milyen gyakorisággal történik a természetes fürdővizek vízminőségi vizsgálata? Milyen intézkedéseket von maga után, ha a természetes fürdővíz a minősítése során a „kifogásolt” osztályba kerül besorolásra?
12. Milyen gyakorisággal kell a közfürdők medencéiben vízkémiai vizsgálatokat végezni? Milyen intézkedést von maga után, ha a mért paraméter meghaladja az előírt határértéket?

Jogszabályok, rendeletek, előírások

37/1996. (X. 18.) NM rendelet a közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről
121/1996. (VII. 24.) Korm. rendelet a közfürdők létesítéséről és működéséről
74/1999. (XII. 25.) EüM rendelet a természetes gyógytényezőről
201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről
65/2004. (IV. 27.) FVM–ESZCSM–GKM együttes rendelet a természetes ásványvíz, a forrásvíz, az ivóvíz, az ásványi anyaggal dúsított ivóvíz és az ízesített víz palackozásának és forgalomba hozatalának szabályairól
78/2008. (IV. 3.) Korm. rendelet a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről, valamint a természetes fürdőhelyek kijelöléséről és üzemeltetéséről
ME 10-204: 1993 Műszaki előírás. Fürdőmedencék vízkezelése, vízviszaforgatással.
MSZ 13690-3: 1989 Szabvány. Fürdővíz. Minősítés bakteriológiai vizsgálat alapján.

Képek forrása

1. Ütőné dr. Visi Judit. Egészségföldrajz. [Internet]. 2013 [letöltve 2020. október 20.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/20110038_18_visi_hu/ch01s12.html

Bibliográfia

Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
Ákoshegyi György. A hazai gyógyfürdők helyzete. Balneológia, Gyógyfürdőügy, Gyógyidegenforgalom. 2000;21(3–4).
Boleman István. A fürdőtan kézikönyve. [Internet]. Igló: Schmidt József; 1884. [letöltve 2020. október 21.]. 304 p. Elérhető: https://library.hungaricana.hu/hu/view/KlasszikusOrvosiKonyvek_037/?pg=0&layout=s
Fürdővizek laboratóriumi vizsgálata. [Internet]. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: <https://laboratorium.hu/furdovizekvizsgalata>
Géczi Gábor. Egészségturizmus speciális műszaki rendszerei. [Internet]. Gödöllő: Szent István Egyetem; 2011. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0019_Egeszsegturizmus_specialis_muszaki_rendszerei/pr03.html
Gyógyvizek. [Internet]. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: <http://slideplayer.hu/slide/11146329/>
Karches Tamás. Evaluation of Mixing Efficiency in Coagulation–Flocculation. Process in Wastewater Treatment. Journal of Environmental Science and Engineering A. 2012;7:898–903.
Kaviczky László Ágnes. Magyarország a vizek országa. [Internet]. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: www.slideshare.net/gnesKaviczkyLszl/gygyvizek-ppt-2
Kovács Zsófia, Kárpáti Árpád. Ivóvíztisztítás és víztisztaságvédelem. Veszprém: Pannon Egyetem; 2013. 75 p.
Kovács Zsófia, Kárpáti Árpád. Ivóvíztisztítás és víztisztaságvédelem. [Internet]. 2014. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0089_02_ivoviztisztitas/adatok.html
Németh István. Magyarország, mint egészségturisztikai nagyhatalom. [Internet]. 2015. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: <http://docplayer.hu/2126538-Magyarország-mint-egeszsegturisztikai-nagyhatalom.html>

- Országos Közegészségügyi Intézet. Hazai természetes fürdővizek minősítése [Internet]. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: http://oki.antsz.hu/documents/termeszetes_furdovizek.pdf?5abcd16d1f584
- Országos Közegészségügyi Intézet. Magyarország gyógyfürdői. [Internet]. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: http://balneologia.hu/upload/balneologia/document/gyogyfurdok.htm?web_id=
- Öllös Géza. Vízisztítás-Üzemeltetés. Eger: Egri Nyomda Kft.; 1998. 966 p.
- Sárvári Attila. Környezetegészségtan. [Internet]. Gödöllő: Szent István Egyetem; 2011. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0019_1A_Kornyezetegeszsegtan/ch02s02.html
- Schulhof Ödön szerkesztő. Magyarország ásvány- és gyógyvizei. Budapest: Akadémiai Kiadó; 1957. 963 p.
- Simándi Péter. Szennyvíztisztítási technológiák. [Internet]. Gödöllő: Szent István Egyetem; 2011. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/20100019_Szennyvizisztitasi_techonologiak_I/ch01.html
- Szabó Péter: Magyarországi gyógyvizek és hatásuk. [Internet]. [letöltve 2020. október 21.]. Elérhető: <http://people.inf.elte.hu/szptabi/>
- Salamon E, Karches T. Elektrolízis alkalmazhatósága mobil vízkezelő rendszerekben. Műszaki Katonai Közlöny. 2018;28(4):147–157.
- Salamon E. Fertőtlenítőszer mennyiségi vizsgálata vízminőségi modellezéssel. Hadmérnök. 2019;14(1):181–191.

VÁKÁT OLDAL

6. Fürdők üzemeltetésének közegészségügyi vonatkozásai

A fürdővizekben előforduló mikroorganizmusok előfordulását, minőségi és mennyiségi összetételét a víz származása, a fürdő típusa, a víz fizikai és kémiai tulajdonságai, a vízkezelés módja és a vízhasználat együttesen határozzák meg. A mikroorganizmusok – ugyanúgy, mint a többi élőlény – ott találhatók meg, ahol számukra az életfeltételek, a hőmérséklet, a tápanyag, a víz stb. adottak. A külső behatásoktól, szennyeződésektől védett rétegvizekben egészségügyi szempontból közömbös mikroorganizmusok élnek. Ezeknek a többnyire anaerob, autotróf prokarióta fajoknak az ökológiai igénye – a mélyben uralkodó körülményeknek megfelelően – más, mint a felszín közelében élő baktériumoké, például hőkedvelők vagy nyomáskedvelők. A felszíni eredetű és patogén baktériumok megjelenése a nyersvízben a védtettség hiányát jelenti. A mélységi, a felszíni és a felszínközeli vizekben, a folyók menti homok- és kavicsagyakban, a termelő kutakban, a nyersvizet és a tisztított vizet szállító vezetékekben, a természetes és mesterséges fürdőkben eltérők az abiotikus tényezők (például az áramlási, hőmérsékleti és oxigénviszonyok, az ionösszetétel, a lebegőanyag-tartalom, a fényviszonyok), emiatt eltérő élőlények számára biztosítanak életfeltételeket.

Közegészségügyi szempontból elsődleges, hogy a felhasználásnak megfelelően a használati víz minél kevesebb organizmust tartalmazzon. A pszichrofil és mezofil heterotróf szaprobita (hideg- és melegkedvelő, szervesanyagot lebontó) baktériumok többnyire nem elsődleges kórokozók, viszont kitapadásuk a szilárd-folyadék határon olyan biológiai hártást, biofilmet alakít ki, amely lehetővé teszi a humán patogén mikroorganizmusok túlélését és szaporodását. Számos környezeti baktérium fakultatív kórokozó, amelyeknek az emberi környezet kiváló lehetőséget nyújt a tömeges szaporodásra, és gyengébb immunitású egyéneknél súlyos megbetegedést vagy halált is okozhat. A *Legionella* baktérium például az 5 mikronnál kisebb aeroszol részecskékhez tapadva bejuthat a tüdőbe, és akár halálos kimenetelű tüdőgyulladást okozhat.

Közegészségügyi szempontból az emberiségre a fertőzött víz nagyságrendekkel nagyobb veszélyt jelent, mint a levegő és a talaj elsődlegesen kémiai szennyezettsége. A nem megfelelő minőségű ivóvíz, a rossz higiénia és közegészségügyi viszonyok, a csatornázás és szennyvíztisztítás hiánya, a zsúfoltság, az iparszerű állattenyésztés és növénytermesztés mind hozzájárulnak a vizeink biológiai szennyeződéséhez és a járványok kialakulásához. A globalizálódás következtében az emberek és áruk nagy távolságra juttatják el a betegségeket okozó és azokat hordozó élőlényeket. A kórokozók és potenciális kórokozók diverzitása a mutációk következtében folyamatosan nő, ami a virulenciájuk, patogenitási, diszperziós, kolonizációs és invazív képességeik megnövekedésére is kihat, emiatt globálisan fokozott közegészségügyi kockázatot jelentenek.

A vízeredetű tömeges megbetegedések kevesebb mint 5%-a kémiai eredetű; 2–15%-át vírusok, 5–25%-át baktériumok, 3–20%-át egysejtűek és egyéb paraziták okozzák. A megbetegedések 20–55%-a enteritis, azaz a bélrendszert érinti, sokszor járványszerűen jelentkeznek, aminek az oka a víz fertőződése az ember vagy az állatok székletéből származó kórokozókkal. A fertőzések kialakulásának feltétele, hogy a patogének túléljenek a vízben, ami a körültekintő vízkezelési eljárások ellenére vezetékes ellátás esetében is előfordulhat. A víz útján terjedő betegségek esetében a fertőzések típusai közül (légúti: aerogen; a gyomor-bél traktus: enterális; az ételfertőzések: toxikoinfekciók; vér- és nyirokrendszer: haematogen-lymphogen; a kültakarón

keresztül: cutan; a szexuális érintkezéssel terjedő megbetegedések: STD-k; állatok által terjesztett: zoonosis) elsősorban az enterogén kórokozók számottevők, de a lymphogén kórokozók kivételével minden csoport képviselteti magát.

Világszerte a fertőző betegségek közül a felnőtt lakosság körében a légúti fertőzések után a második leggyakoribb halálozási ok a hasmenésekhez köthető megbetegedések, míg gyermekeknél ez első helyen áll, és számos területen többen halnak meg ezekben a megbetegedésekben, mint az összes többiben együtt.

A fejlődő országokban a vízkezelés hiányában vagy a nem megfelelő vízkezelés következtében gyakoriak a kórokozó vírusoknak tulajdonított enterális járványok, amelyekre a legérzékenyebbek az öt éven aluli gyermekek, az idősek és a legyengült immunrendszerű emberek.

Az akut (heveny, legfeljebb 6 hétig tartó) vírusos gasztroenteritisz világszerte nagyon gyakori betegség a kisgyermekek körében, évente 5–10 millió halálozást okoz. A vírusos hasmenés elsősorban a fejlődő országokban gyakori halálok az öt évnél fiatalabb gyermekeknél, évente közel 2 millió esettel, de ez a szám az USA-ban is mintegy 300. Hazánkban 10 alatti halálozást okoz átlagosan évente.

A vízhez köthető fertőzések, járványok kialakulása a fejlett országokban esetszerűen, sokszor rendkívüli időjárási eseményekkel összefüggésben alakul ki. A klímaváltozás következtében a szélsőséges események előfordulása várhatóan gyakoribbá válik, elősegítve ezáltal a vízzel is terjedő enterális vírusok térhódítását. Az egyre sűrűbben előforduló heves esőzések, a növekvő átlaghőmérséklet és a világszerte gyakoribbá váló áradások mind elősegítik a patogén mikroorganizmusok terjedését és túlélését.

Fürdőzés, úszás során a testnyílásokról átlagosan 10^9 nagyságrendű baktérium kerül a vízbe, így természetes fürdőhelyeken vagy medencés fürdőkben a fürdőzőktől származó szennyezés közvetlenül növeli a megbetegedés kialakulásának a kockázatát. A szennyeződés mértéke és az egészségügyi kockázat a higiénés előírások betartásával csökkenthető, de teljesen nem zárható ki.

6.1. táblázat: Fürdők mikrobiológiai kifogásoltsága Budapesten %-ban kifejezve (saját szerkesztés [1] alapján)

Évek	Fürdők tápvizei (termálvíz)	Tisztított (vf) fürdővizek	Visszaforgatásos medencék	Töltő-ürítő fürdőmedencék	Természetes fürdő
1960–90	31	40	44	90	85
1991	43	30	39	82	75
1992	33	32	30	84	75
1993	18	25	25	93	70
1994	19	25	16	94	80
1995	14	24	25	91	85
1996	15	23	26	86	94
1997	22	12	14	90	93
1998	-	8	10	84	62
1999	4	13	11	84	36
2000	17	15	15	63	100
2001	30	18	13	83	100
2002	16	21	13	89	100

6.2. táblázat: A kórokozók kockázati jellemzői fürdőkben (saját szerkesztés [1] és [2] alapján)

Támadáspont	Kórokozó típusa	Tünetek	Előfordulás	Védekezés
Kültakaró	Gombák	lábgombásodás	padlózat, víz	felületek fertőtlenítése
	Papova vírusok	lábszemölcs	víz, felületek	
	POX vírus, Molluscum contagiosum	apró csomók, szemölcs (könyök)	víz	fokozott fizikai és vegyi kezelés
	Mycobacterium balnei, M. marinum	fekélyesedés (láb, térd, kar, könyök, orr)	víz	2,35 mg/l klór
	Pseudomonas aeruginosa	uszodakiütés, viszkető pír	víz (30°C)	3 mg/l klór
Fül	Pseudomonas aeruginosa Staphylococcus aureus	otitis externa, melléküregek gyulladása	víz, kontaktok	felületek fertőtlenítése, vízfertőtlenítés
Szem	Chlamydia + gennykeltők (Urogenitális szervekből), adenovírusok	kötőhártya-gyulladás, pharyngoconjunctivitis, torokgyulladás, láz	víz	0,5 mg/l klór
Gyomor, bélrendszer	Salmonella, Shigella, Yersinia, Campylobacter, hepatitis-, polio-, Echo- coxsackie-vírusok	hasmenés, láz, véres széklet	víz	vízfertőtlenítés
Urogenitális szervek	Chlamydia, gennykeltők, Corynebacterium, Trichomonas vaginalis, gombák	folyás, fekély	víz, kontaktok	vízfertőtlenítés
Központi idegrendszer	Herpes vírus, Naegleria fowleri	agyhártya-, agyvelőgyulladás		fokozott vízfertőtlenítés

6.1. Vízzel terjedő kórokozók

6.1.1. Vírusok

A legtöbb fertőző betegséget valószínűleg vírusok okozzák. A vírusok saját anyagcsere nélküli, önálló életre, szaporodásra és mozgásra képtelen, bizonyos biológiai tulajdonságokkal rendelkező anyagok. A vírus tulajdonképpen az aktív, gazdasejten belüli forma, míg a gazdán kívüli, néhány makromolekulából álló forma a virion. Az információt hordozó vírusgenom lehet RNS vagy DNS, amelyet fehérjéből álló burok vesz körül. A vírusok a gazda szervezetében megtelepedve nem minden esetben okoznak betegséget. A WHO jelentése szerint például az emberek kétharmada fertőzött a *herpes simplex virus* 1-es típusával (HSV-1), de többségükönél nem okoz tünetet.

A vírusok a környezetben széles körben előfordulnak, így különféle víztípusokban is fellelhetők. A szennyvizek koncentráltan tartalmazzák a széklettel vagy a vizelettel ürülő, az emésztőrendszeren keresztül fertőzést kialakító (enterális) vírusokat. Jóllehet a vírusok jelentős része a szennyvízkezelés során eltávolítható, a kis méretüknek és a nagy ellenálló képességüknek köszönhetően kisebb hányaduk átjuthat a tisztított szennyvízbe. Ahol a tisztított szennyvizet

befogadó víz ivóvíz kinyerésére szolgál, vagy fürdési, sportolási célra is használják, ott nagy egészségügyi kockázattal kell számolni. A tengerek és óceánok partvidéki települései esetében a mederfenéken elvezetett szennyvíz sokszor tisztítatlanul kerül a felszíni vízbe, így az ott található állatok, kagylók, „tenger gyümölcsei” potenciális fertőző források. Emiatt ezek fogyasztása csak alapos hőkezelés után ajánlott.

A vízzel terjedő vírusok rekreációs célú vagy ivóvíz készítésére történő felhasználás során fertőzhetnek, elsősorban gyomor- és bélgyulladást okoznak, de emellett *hepatitis*-t, szívizomgyulladást, *asepticus meningitis*-t, valamint szemgyulladást és légzőszervi megbetegedéseket is, illetve légúti megbetegedést képesek előidézni.

Az idősek, a legyengült immunrendszerű betegek, a csecsemők és a kisgyermek a lakosság legfogékonyabb tagjai, bár a vírusos *gastroenteritis* minden korosztályban járványosan is előfordulhat. Erős savállóságuknak köszönhetően az enterális vírusok kismértékű sokszorozódásra képesek a garatban, átjutnak a gyomor erősen savas védelmi vonalán és intenzíven szaporodnak az emésztőrendszer felszívó szakaszaiban.

6.1.2. Baktériumok

Kénbaktériumok

Kénes vizekben alkotnak sárga bevonatot a kénbaktériumok, biokémiai úton redukálják a szulfátiont (SO_4^{2-}) szulfidionná (S^{2-}).

Vas- és magnánbaktériumok

Nem patogén autotróf baktériumok, vörösbarna vagy fekete bevonatot képezhetnek a medencék falán.

Nitrifikáló baktériumok

Az ammóniumtartalmú vizekben a kemoautotróf aerob nitrifikáló baktériumok az ammóniát nitritté, majd nitráttá oxidálják, így nyerve energiát szaporodásukhoz. Ezek a baktériumok a talajban, aerob vizekben mindenhol gyakori szervezetek, a veszélyes (1 mg/l-t meghaladó) nitritkoncentráció eléréseért tehető felelőssé. Ez akkor alakulhat ki a kezelt vizekben, ha a nitritoxidálók szaporodása gátolt a fertőtlenítési technológia során, de az ammóniumoxidálóké még nem.

A *Staphylococcus aureus* fakultatív patogén, vízben nem tud szaporodni, más apatogén sztafilokokkuszokhoz hasonlóan a normál humán baktériumbióta tagja, az orr, a torok nyálkahártyáján, a bőrön fordulhat elő. Egészséges emberen ritkán okoz megbetegedést (ótvart, bőrkütiéseket, külső hallójárat gyulladását és más betegségeket), ezért jelenléte a fürdőkben elsősorban a fürdővíz terhelésének indikátora. A kórokozó a sérült bőrfelületen (például szúnyogcsípés helye, karcolások) könnyebben jut a szervezetbe, így hámsérülésekkel a nyilvános fürdők kerülése ajánlott.

A *Pseudomonas aeruginosa* aerob, mindenhol kimutatható fakultatív patogén baktérium, hólyagos bőrgyulladást, külsőhallójárat-gyulladást, húgyúti gyulladást, légúti gyulladást okozhat. Előfordul a székletben, szennyvízben, talajban, felszíni vizekben és a vízhálózatban is, de a fekális szennyeződés indikátoraként nem használható, mert vizes környezetben és nedves felületeken is szaporodni képes. Bár a fürdőkben elsősorban emberi székletből ered, mivel a medencék

körüli meleg nedves környezet kiváló feltételeket nyújt szaporodásukhoz, a fürdőzők bőrükön is jelentős mennyiséget juttathatnak a vízbe.

A baktériumok száma a nem megfelelően kezelt fürdővízben elérheti a 10^4 – 10^6 nagyságrendet ml-enként. Különösen veszélyesek a meleg vizes, fokozott levegőztetésű (légbefúvással működtetett) masszázs- és örvénymedencék, élményfürdők. A *P. aeruginosa* a fürdők vízminőségének, a vízkezelés hatékonyságának az indikátora. A szűrőkön, a nem megfelelően tisztított felületeken nagy számban fordulhat elő, így vizsgálata a vízelosztó rendszer általános tisztaságáról ad tájékoztatást. Jelenléte a víz mikrobiológiai minőségének romlására utal, ami gyakran társul a víz hőmérsékletének növekedésével, vagy a víz áramlási sebességének jelentős csökkenésével a vízelosztó rendszerben, és gyakran okozza a víz szagának, ízének és zavarosságának nemkívánatos változását. A legtöbb országban a fürdők vízminősítésének egyik objektuma, megengedett határértéke 0/100 ml.

Az *Escherichia coli* az emberi és állati bélcsatornában szinte mindig megtalálható a normál bióta részeként. Bár fontos szerepe van a kórokozó baktériumok megtelepedésének megakadályozásában, a legkülönbözőbb extraintesztinális és enterális kórképek egyik leggyakoribb okozója. A közösségben szerzett fertőzések túlnyomó többségét, mintegy 70–90%-át *Escherichia coli* okozza.

A kórokozónak az ember mellett számos madár- és emlősfaj is gazdája, amelyek ürülékükkel a felszíni és öntözővizeket, medencéket, hálózati vizeket fertőzik. Az emberi fertőzések egyik gyakori módja a széklettel (például vágóhídi feldolgozás során) szennyezett élelmiszerek, a nem kellően átsütött húsok, mosatlan zöldségek, konzervek fogyasztása. A nyolcvanas évek elején izoláltak először nem kellően átsütött hamburger által terjesztett járványok kapcsán hasmenésben, véres hasmenésben, illetve néha halálos kimenetelű, hemolitikus urémiás szindrómában szenvedő betegek székletéből az O157:H7 törzsbe tartozó tartozó *E. coli* törzseket. Az alacsony fertőző dózis magyarázza, hogy közvetlen emberi vagy állati kontaktus (állatok simogatása), sőt, egyes feltételezések szerint akár levegő útján való átvitel is felelős lehet a terjedésért. Fejlettebb országokban az O157 szerotípus által okozott, víz által terjesztett járványt irtak le nem fertőtlenített medencékhez és természetes fürdővizekhez kötötten.

Mivel az *E. coli* vastagbél-baktérium, jelenléte vízben vagy élelmiszerben székletszennyezettségre utal. A közegészségügyben az *E. coli* úgynevezett indikátorbaktériumnak tekintendő, amely jelzi a víz és az élelmiszer tisztaságát, meghatározott maximális csíraszama van.

Az *enterococcus*-ok elsősorban a bélcsatorna normál bióta tagjai, de fellelhetők a genitouretrális traktus elején is. A *genus* két legfontosabb faja, az *E. faecalis* és az *E. faecium*, jellemzően opportunista kórokozók, virulenciafaktorokkal alig rendelkeznek. Nagyfokú természetes és szerzett antibiotikum-rezisztenciájuknak, valamint a különböző környezeti hatásokkal szembeni ellenálló képességüknek köszönhetően az egyik legjelentősebb nozokomiális (kórházi tartózkodás után kialakuló) kórokozó csoport az övék.

Több évtizedes rendszertani vita után a *Salmonella genus* tagjait jelenleg két fajba, a *Salmonella bongori* és *S. enterica* fajokba soroljuk, amely utóbbi szerotípusa a *S. typhi* és *paratyphi*. A szalmonellákat többször mutatták ki töltő-ürítő medencékben, de a fertőzéshez szükséges relatíve nagy dózis miatt csak potencilisan veszélyes a fürdőjárványok kialakulásában. Hastífusz esetén a fertőzés forrása mindig a beteg vagy tünetmentes hordozó ember. Magyarországon évente csak néhány, többnyire behurcolt hastífuszos eset fordul elő, a világszerte évente több mint 20 millió esetből minden századik halálos kimenetelű.

A gasztroenteritist (gyomor- és bélhurut), illetve a szalmonellák által okozott fertőzések többségét élelmiszer, esetleg víz közvetíti, jelentős részük állati eredetű. A szalmonellafertőzések

megelőzésben az ételmezés és vízhygiénés rendszabályok betartását nem lehet eléggé hangsúlyozni. Hazánkban az igazolt *salmonella gastroenteritis* esetek száma megközelíti az évi 10 000-et, a tényleges esetszám valószínűleg ennek többszöröse.

A *Legionella*-fajok környezeti baktériumok, a természetes vizekben, nedves környezetben bárhol megtalálhatók, viszont az emberi tevékenységnek köszönhetően számos mesterséges közeg kedvez szaporodásuknak. A baktérium az amerikai légió veteránjainak 1976-ban Philadelphia városában tartott kongresszusán kitört atípusos tüdőgyulladás-járványról kapta a nevét. 2000 résztvevő közül 221 betegedett meg, 21 meghalt. A kórokozót, a *Legionella pneumophila* baktériumot csak fél év múlva fedezték fel. A *Legionella* baktériumok hőmérséklet-optimuma 20–50°C között van, 20°C alatti hőmérsékleten túlélnek, de nem szaporodnak, 60°C felett elpusztulnak. A legionellózis olyan, különböző súlyosságú, esetenként halálos kimenetelű légúti megbetegedések összefoglaló neve, amelyet Legionellával fertőzött aeroszol útján lehet elkapni. A baktérium főleg a meleg (25–45°C) édesvízben található. A biofilmek kialakulása a felületnövelő lerakódásokkal (üledék, iszap, vízkő és rozsdá) együtt a *Legionella* baktériumok megtapadásához és nagyobb ellenálló képességéhez is hozzájárul. Egy hazai vizsgálat szerint (2006–2009) a vízrendszerek *Legionella* szennyezettsége aggasztó mértékű, az egészségügyi intézmények több mint 90%-ában megtalálhatók. A vizsgált vízhálózatok (102) 66%-a volt Legionellával kolonizált. Az összesen vizsgált 1065 vízminta 44%-a bizonyult a Legionellára nézve pozitívnak, 25%-uk (267) csíraszama pedig meghaladta az Európai Útmutatóban leírt 1 000 TKE/L-es határértéket (TKE – telepképző egység), de helyenként elérte a 10⁷/L-es értéket is. A vizsgált vízhálózatok 75,2%-ában esett a hálózati hideg, illetve meleg víz hőmérséklete a *Legionella*-kockázat szempontjából kritikus 20 és 50°C közötti tartományba. Minden izolátumot a megbetegedésekkel leggyakrabban összefüggésbe hozható *L. pneumophilaként* azonosítottak. A medencés fürdők közül a pezsgőmedencék 34%-a fertőzött.

Szemelvények az OKI módszertani útmutatójából [3]

Medencés fürdők esetén az aeroszol-képződést elsődlegesen a medence jellege határozza meg. Az aeroszol-képződés a vizes élményelemek esetén jelentős, a levegő vagy levegő/víz befúvásán alapuló elemek esetén nagyon jelentős. Az expozíció szempontjából fontos az aeroszol-képződés helye, a kockázatot jelentő medence légtérének mérete, szellőzése és légkezelése a medencét és az azzal azonos légtérben levő létesítményeket használók száma.

A *Legionella* jelenléte és mennyisége a vízrendszerben laboratóriumi vizsgálattal meghatározható. A fokozott kockázatot jelentő létesítményekben rendszeres mintavételt kell végezni az alábbiak szerint:

- Közfürdőkben (30 °C-nál melegebb, vízpermetet képző medencék esetén):
 - medencevíz-vizsgálat havonta *Legionella*-paraméterre,
 - három negatív (< 10 TKE/L *Legionella*) vizsgálat után negyedévesre csökkenthető,
 - szűrt víz vizsgálata negyedévente *Legionella*-paraméterre.
- Medencés fürdőkben:
 - szűrő forgatóval ellátott (vízforgatással üzemelő) medencék esetén a szűrt víz mintavételi csapja (utófertőtlenítés előtt),
 - puffertartály,
 - medencevíz,
 - élményelemek által kibocsátott első vízugár,
 - levegő- vagy vízfúvókák (törletminta).

A *Legionella*-kolonizáció mértéke megfelelő üzemeltetéssel minimalizálható. Mivel medencék esetén a víz hőfok adottság, elsősorban a víz pangásának kiküszöbölése, illetve a biofilm képződésének megelőzése vagy eltávolítása a cél. Különösen kockázatosak a bakteriális növekedés szempontjából a pezsgőmedencék vagy egyéb élményelemek víz- és légvezetékei, valamint a homokszűrők.

Mivel a *Legionella* a medencékbe nem a fürdőzőkről, hanem a töltővízből kerül, nemcsak a közfürdők, hanem a magánmedencék is kockázatot jelentenek, az alacsonyabb terhelés ellenére. A rendszertelen használat és a sok esetben nem kellően gondos üzemeltetés miatt ezek szennyezettsége meghaladhatja a közfürdőkét.

A medencés fürdőkben csak az OTH által engedélyezett, illetve nyilvántartásba vett anyagok és technológiák alkalmazhatók. Pezsgőmedence vagy élményelemeket tartalmazó medence csak vízforgatással és megfelelő fertőtlenítéssel üzemeltethető. A vízkeringető és a vízkezelő rendszert napi 24 órában kell működtetni. A medence forgatási szűrési teljesítményének méretezéséhez az MSZ 15234:2012 szabvány az irányadó. Közfürdőben a víz szűrését homokszűrővel vagy azzal azonos hatékonyságú egyéb szűrővel kell biztosítani. A szűrők tisztítása naponta – vagy a terheléstől függő gyakorisággal – végzett visszamosással történjen. A papír vagy poliészter filterek használata közfürdőben kerülendő.

Az élményelemeket működtetni kell minden nap a napi nyitás előtt és legalább naponta még egy alkalommal, minimum negyedórán keresztül. Az élményelemek vezetékei teljesen leüríthetők legyenek.

A vízben folyamatosan biztosítani kell maradék fertőtlenítőszer meglétét. A medencevíz fertőtlenítésére csak az OTHJ által erre a célra engedélyezett biocid használható. A fertőtlenítőszerrel folyamatosan, automatikusan kell a szűrt vízhez adagolni, kézi adagolás csak kis méretű medencék esetén megengedett. Klórtartalmú fertőtlenítőszer használata esetén a *Legionella*-kockázatot jelentő medencékben a szabad aktív klórtartalom 1 mg/l legyen, és soha ne csökkenjen 0.5 mg/l alá!

A medence vizének *Legionella*-vizsgálatára havonta egyszer kerüljön sor. Amennyiben 3 egymást követő vizsgálat során nem mutatható ki *Legionella* a medencevízben, a *Legionella*-vizsgálat negyedévesre csökkenthető. A szűrőben gyakran megtelepedhetnek a *Legionella* baktériumok. Amennyiben üzemzavar vagy más hiba miatt lecsökken a maradék fertőtlenítőszer koncentrációja, onnan kiindulva elszaporodhatnak a medence vízterében. A szűrt víz vizsgálata *Legionella* (valamint javasoltan *Pseudomonas aeruginosa*) jelenlétére negyedévente történjen. Amennyiben a szűrő után utófertőtlenítés történik, a szűrtvíz-mintát lehetőség szerint még a fertőtlenítőszer-adagolás előtti ponton kell venni. Az ellenőrzésekről és a vizsgálatok eredményeiről naprakész nyilvántartást kell vezetni.

A közösségi használatú medencék helyes üzemeltetésére vonatkozóan az MSZ 15234:2012 szabvány ad részletesebb útmutatást.

Kockázatsökkentő beavatkozások medencés fürdőkben (az útmutató 2.3.4. pontja)

Megfelelő üzemeltetés mellett a medencék *Legionella*-kolonizációja megelőzhető vagy az egészségkockázatot jelentő szint alatt tartható. Üzemeltetési problémák esetén azonban olyan mértékben elszaporodhatnak, ami a fürdőzők egészségére veszélyt jelent. Ilyen esetekben kockázatsökkentő beavatkozásra van szükség, amely az alábbi lépésekből állhat:

- a vízkezelő-vízforgató rendszer átvizsgálása,
- homokszűrő fertőtlenítése,

- élményelemek fertőtlenítése,
- teljes medence fertőtlenítése.

Az aeroszolképző berendezések (élményelemek) nem üzemeltethetők, ha a medencében vagy a szűrt vízben a *Legionella*-koncentráció a beavatkozási szintet meghaladja. Azonnali beavatkozási szint feletti eredmény esetén a medence üzemeltetését fel kell függeszteni.

6.1.3. Algák

Az egy- vagy többsejtű algák elsősorban a felszíni vizekben, szabadtéri fürdőmedencékben kialakuló biocönózisok tagjai, de fedett medencékben is előfordulnak, illetve anyagcseretermékeik az ivóvíz minőségi romlását okozhatják. Ezek a fotoszintetizáló autotróf élőlények lehetnek prokarióta baktériumok, mint a kék algák (cianobaktériumok), vagy eukarióta szervezetek (növények) is. A medencék falán, lépcsőkön, tárgyakon látható bevonatokat képezhetnek, és nagy tömegben elszínezhetik a medencék vizét.

A zöld, a barna és a nagyon gyorsan szaporodó kék algák fonalas telepeket alkotnak, és általában a vízbevezetéseknel és a vízelvezetéseknel tapadnak rá a medence falára. A kovaalgák a medencék, lépcsők árnyékos részeit kedvelik.

Az eutrofizáció egyik tünete a vízvirágzás. Ez a planktonikus algák feltűnő, tömeges elszaporodását jelenti, és komoly vízhasználatot érintő gondokat okoz. Egyes cianobaktérium-fajok toxinokat (mikrocisztin és anatoxin) termelnek, ami emberre és állatra egyaránt veszélyes lehet, és komoly humán egészségügyi kockázatot jelent.

A legtöbb publikált humán eset világszerte az ivóvíz fogyasztásával bekövetkezett mérgezés, amelyek ritkán halálos kimenetelűek. A toxin hatására a születési rendellenességek gyakorisága megnőhet. Az úszó, fürdőző emberek esetében a bőrirritációk az elsődlegesek. A mérgezés a vízben élő, fürdőző, abból ivó állatoknál is jelentkezhet.

Az anatoxinok általában idegrendszeri tüneteket okoznak: a cianotikus nyálkahártya mellett izomremegést, az izmok merevedését, paralízist, nyálzást, neheztelt légzést. Az akut tüneteket mutató háziállatok esetében a mérgezések gyakran halálos kimenetelűek.

A magyarországi vizekben a toxikus vízvirágzások megjelenése elsősorban mikrocisztin-termelő szervezeteknek köszönhető, a domináns *Microcystis* fajok közül a *Microcystis aeruginosa* nagy számban mutatható ki.

Erősen toxikus törzset izoláltak a Velencei-tóból, a Balatonból, a Komrávölgyi tározóból, a Bánki-tóból és a Diósjenői-tóból. 1988-ban a Kis-Balatonon történt tömeges vízmadár-elhullás kapcsán a vízből izolált *Microcystis*, *Aphanizomenon* és *Anabaenopsis*-fajok toxintermelők voltak.

Az 1991-es velencei-tavi toxikus vízvirágzás során a *Cladophora* sp. zöld algák mellett egy mikrocisztin-termelő *M. aeruginosa* törzs szaporodott el. A fürdőzők bőrkiütésekkel, valamint szédüléssel, fejfájással, lázzal kerültek orvoshoz.

6.1.4. Egysejtű paraziták

A szabadon élő amőbák (*free living amoeba* – FLA) mindenhol megtalálhatók, nemcsak a talajban és felszíni vizekben, de az ember építette környezet is kiváló életfeltételeket teremt számukra,

így jelen lehetnek az uszodákban, fürdőkben, a zárt terek levegőjében, de vízvezetékekben, klímaberendezésekben vagy kórházi vezetékrendszerek falán is rendszeresen kimutathatók.

A termál- és gyógyfürdők hőmérsékletük, vizeik összetétele, valamint a számukra táplálékot nyújtó nagyszámú baktérium miatt ideális élőhelyei az amőbáknak.

Néhány nemzetségük, mint a termotoleráns *Acanthamoeba* és *Naegleria* fajok, emberi megbetegedéseket okozhatnak. További veszélyt rejt, hogy mind a patogén, mind a nem patogén cisztaképzésre képes amőbák képesek szimbiózisban élni humán patogén prokariótákkal. Ilyen baktériumok a *Legionella*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas* és más fajok, mint például az MRSA (*methicillin*-rezisztens *Staphylococcus aureus*), amely a kórházi betegségek, nozokomiális fertőzések egyik fő ágense. Kedvezőtlen körülmények között az amőbák a fürdőkben használatos fertőtlenítési módszerekkel (klór- és UV-) szemben ellenálló cisztákat képeznek, s így mind az amőbák, mind szimbiontaik képesek rekolonizálni a fürdőt a fertőtlenítés elmúltával. Az amőbában intenzíven osztódó és a belőlük potenciálisan kiszabaduló baktériumok azonnal fertőzhetnek. Az *Acanthamoeba* fajokat és más szabadon élő amőbákat ezért joggal nevezik a mikrobiális világ trójai falovainak.

6.1.5. Gombák

A gombás megbetegedések (*mycosis*) közül a bőrbetegségeket okozó fajokkal való kontamináció a legvalószínűbb a nedves, zárt, antropogén környezetben. A bőr fertőzéseit okozó gombák közül a *dermatophyton* fajok („bőrnövények”) a bőr, a haj, a szőrzet és a köröm szaruanyagát emésztő obligát patogén fajok, leggyakoribbak a *Trichophyton mentagrophytes*, a *T. rubrum*, a *Microsporum canis* és az *Epidermophyton floccosum*. Ezenkívül bőrbetegséget (*dermatomycosis*) okozhatnak a sarjadzó gombák (például *Candida*, *Cryptococcus*), a penészgombák (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Scopulariosis*) és a dimorf gombafajok (*Blastomyces*, *Histoplasma*, *Coccidioides* és *Sporothrix*) is. A humán patogén sarjadzó gombafajok opportunista kórokozók, a bőrön, nyálkahártyákon telepednek meg. Leggyakoribb fajok a *Candida albicans*. A gombák nedves helyeken találják meg optimális életfeltételeiket, így a zárt, szoros ruházat, cipő, valamint az izzadás elősegítik szaporodásukat. A nedves felületeken, uszodákon, fürdőkön, zuhanyozókon kívül közvetlen száraz környezetében is el lehet kapni gombás fertőzést, mivel a gombaspórák nagy számban jelen lehetnek. A humán fakultatív patogén gombafajok többsége a legtöbb emberben megtalálható, de a többi mikroorganizmus korlátozza szaporodásukat. Antibiotikus kezelés hatására, vagy immungyenge állapotban a gombák elszaporodhatnak, megtámadhatják a nyálkahártyát, a belső szerveket (tápcsatornát, tüdőt, urogenitális szerveket stb.) és halálos kimenetelű betegségeket is okozhatnak.

6.1.6. Férgek

A *Strongyloides stercoralis* a trópusokra jellemző, humán patogén 2 mm-es fonálféreg (*Nematoda*). Az élősködő lárvái a bélfalon át a vérbe és a tüdőbe is lejuthatnak. A bőrön át bejutó lárvák viszketést, helyi fájdalmat okoznak. A bélben élősködő férgek miatt hányás, hányinger, hasi fájdalom lép fel, a széklet gennyessé, nyálkássá, véressé válik. Ha a lárvák a vérbe jutnak, testszerte viszkető kiütések jelentkezhetnek. A tüdőbe sodródott lárvák fulladást, légszomjat és köhögést váltanak ki.

A laposférgekhez tartozó valódi mótelyek elsősorban a trópusokon, szubtrópusokon fertőznek, hazánkban a *Fasciola hepatica* okozta megbetegedésre lehet számítani felszíni vizekben. Valamennyi fajnak az édesvízi élőlények (csigák, kagylók) a köztigazdái. Az ember fürdőzés révén vagy nyers hal, szennyezett növények fogyasztásával fertőződik. A szervezetbe bekerült féreglárvák a célszervekbe vándorolnak, ahol a féreg kifejlődik. A klinikai tünetek a hasi fájdalom, fogyás, fejfájás, rossz közérzet, izomfájdalom, hasmenés, hepatitiszszerű kórkép. Az idült fertőzés következményeként a máj és epe rendszere károsodik.

A humán patogén *Dracunculus medinensis* fonálféreg (*Nematoda*) okozza a drakunkuliázist, a guinea féreg által okozott fertőzést. A vízben élő kandicsrákok (*Copepoda*, *Cyclops*) a köztigazdák, ezek vízivással kerülnek a végleges gazdaszervezetbe, amely leggyakrabban az ember. Egy év után a féreg nagy fájdalmat okozva a bőrön keresztül távozik, ritkán halálos.

A trópusi humán patogén *Schistosoma* vérmótely fajok (*S. mansoni*, *S. japonicum*, *S. haematobium*) fajok okozzák a trópusi, szubtrópusi területeken honos bilharziózt (*bilharzia* vagy *schistosomiasis*). Az emberből ürülő petékből édesvízben kikelő lárvák a köztigazda vízcicigafajokba jutva ivartalanul szaporodnak. A csigákból távozó lárvák vízben úszva a bőrön keresztül jutnak az emberbe, majd a véredényrendszerben kifejlődve ivarosán szaporodnak. A vérben keringő peték passzívan vándorolnak a testben, jelentős részük a bélhámot át a bélüregbe vagy a vesén át a vizeletbe jut, ahonnan végül a külvilágba ürülnek. A betegség tünetei: többek között alhasi fájdalom, hasmenés, véres széklet vagy véres vizelet. Azoknál, akiknél a fertőzés régebbi keletű, májkárosodás, veseelégtelenség, meddőség vagy húgyhólyagrak is előfordulhat. A kórokozók évi 200 millió megbetegedést és 20 000–200 000 halálozást okoznak. A malária után a *schistosomiasis* a második legnagyobb gazdasági kihatással járó parazitás megbetegedés. A betegség a jelenlegi besorolás szerint a mellőzött trópusi betegségek csoportjába tartozik.

A *Trichobilharzia regenti* egy neuropatogén parazita laposféreg, amelynek gazdaállatai madarak, embereknel *cercaria dermatitis*-t okoznak. A fajt 1998-ban a Cseh Köztársaságban írták le, de több európai országban is kimutatták. Fejlődése hasonló a humán *Schistosoma* fajokéhoz. A férgek a vízimadarak (például tőkésréce) orrában szaporodnak, majd a kikelt lárvák onnét a vízbe jutva keresik meg köztigazdájukat, valamilyen vízcicigafajt. A csigából kifejlődő egyedek a végleges madárgazda helyett néha az emlősökbe jutnak, ahol allergiás megbetegedést, *cercaria dermatitis*-t (úszók viszketése) okoznak.

6.2. Közegészségügyi vonatkozások

Az uszodákban, fürdőkben, rekreációs célú létesítményekben a fertőzések kialakulásáért több tényező is okolható.

A testünk felületén, illetve a testnyílásokban, azok környékén számtalan poteniciális kórokozó található, amelyek a higiénias előírások betartásával nagyságrendekkel kisebb számban jutnának a vizekbe, légkörbe, felületekre. A testünkön és bennünk 10^{14} baktérium él, ami tízszer több, mint ahány testi sejtünk van. A széklet 10^6 – 10^9 baktériumot és akár 10^{12} vírust tartalmaz grammonként, emellett gombákat és egysejtűeket. Mivel a gyerekek aktívabbak, mint a felnőttek, gyakrabban merülnek le a vízbe, így náluk nagyobb arányban tapasztalhatunk megbetegedéseket. Az úszás, fürdőzés, szaunázás előtti szappanos zuhanyozás jelentőségét kevesen értik. Sajnos nem mindenki fordít elég figyelmet sem a személyi tisztaságra, sem a fürdők tisztaságára, és a rekreációs célú medencéket közös fürdőkádnak tekintik. A vizeletürítés a kórokozók ürítésén túl szervesanyagot

is juttat a vízbe, ami a heterotrófoknak, ezen belül a fakultatív patogén mikrobáknak is táplálék, így szaporodásukat segíti.

A 37/1996. (X.18.) NM rendelet szerint az *E. coli* vagy fekál coliform számot, valamint a *Micrococcus*-számot vízforgató medencék esetében havonta, töltő-ürítő medencék esetében kéthavonta kell vizsgálni. A fekális *Enterococcus*-számot, a *Coliform*-számot és ez enterális kórokozókat rendkívüli szennyezettség, üzemzavar, járványveszély esetén vagy a járási hivatal utasítására vizsgálják. A *P. aeruginosa*- és *S. aureus*-számot csak akkor kell megállapítani, ha az utolsó két vizsgálat során bármelyik bakteriológiai paraméter kifogásolt volt.

A közfürdőkkel kapcsolatos legfontosabb mikrobiológiai paraméterek határértékeit az MSZ 15234 szabvány írja le. A szakemberek 2015-ben tervezték a határértékek módosítását (6.3. sz. táblázat), de 2021-ig ez nem történt meg.

A 37/1996. (X. 18.) NM rendelet a közfürdők létesítésének és üzemeltetésének közegészségügyi feltételeiről az 1. § (1) A közfürdők létesítésére, fenntartására, üzemeltetésére és a víz minőségére vonatkozó részletes szakmai előírásokat az 1. számú melléklet tartalmazza.

Közegészségügyi előírások

4. § (1) A közfürdő szolgáltatásait igénybe vevő személyek (a továbbiakban: fürdővendég) egészségének és testi épségének védelme érdekében a közfürdőt nem látogathatja lázas, továbbá fertőző gyomor-bélrendszeri és bőrbetegségben szenvedő, a görcsös állapottal, eszméletvesztéssel járó, illetve feltűnő vagy nagy kiterjedésű krónikus elváltozással járó betegségben szenvedő, az ittas, a kábítószer vagy bódító hatású gyógyszer hatása alatt álló személy.

(2) * A közfürdő területére állat – az őrkutyás biztonsági szolgálat feladatai ellátásához szükséges kutyát és a vakvezető kutyát kivéve – nem vihető be, illetve állat ott nem tartható.

5. § (1) A közfürdőben nyújtott szolgáltatásoknak, illetve a fürdővendégek által látogatott helyiségeknek az üzemeltetés teljes időtartamában meg kell felelnie e rendelet közegészségügyi előírásainak.

(2) * Amennyiben a közegészségügyi előírások műszaki vagy egyéb okból nem tarthatók be, a helyiséget a forgalom elől el kell zárni, illetve a szolgáltatást szüneteltetni kell és erről a járási hivatalt értesíteni kell.

(3) * A fürdővíz rendkívüli biológiai, vegyi vagy fizikai szennyezettsége esetén a járási hivatal a fürdést megtiltja, és az üzemeltető gondoskodik az 1. számú melléklet előírásainak megfelelő minőségű fürdővíz – szükség szerint soron kívüli vízcserével történő – helyreállításáról.

(4) Az illemhelyeket a közegészségügyi előírásoknak megfelelően tisztán kell tartani és használatukat a fürdővendégek részére díjfizetés nélkül, folyamatosan biztosítani kell.

(5) A medencék igénybevétele előtt a nemenként elkülönített, szappannal ellátott előfürdő használata kötelező.

(6) Közfürdőben – a fedett medencés fürdő kivételével – a fürdési hely közelében nyitott és bárki által használható zuhanyozóhelyeket kell kialakítani.

II. A közfürdő vízminősége

1. A közfürdő üzemeltetője gondoskodik arról, hogy a közös víztér ne váljon fertőzés terjesztőjévé, a víz sem mikrobiológiai szennyezettsége, sem kémiai összetétele révén ne okozzon

egészségkárosodást. A víz nem tartalmazhat bőrt, nyálkahártyát irritáló vagy mérgező anyagokat, továbbá esztétikai szempontból nem lehet kifogásolható.

2. * A mesterséges közfürdő vize minőségének – bakteriológiai szempontból történő – biztosítását az MSZ 13690-3 számú szabvány előírásai szerint vagy azzal legalább egyenértékű megoldásnak megfelelően kell végezni.

6.3. táblázat: A fürdőkre vonatkozó jelenleg hatályos mikrobiológiai paraméterek határértékei (saját szerkesztés [4.] alapján)

Paraméter	Mértékegység	MSZ 15234	Rendeleti módosítási tervezet		
			I. kockázati medencék	II. kockázati medencék	felmentett gyógymedencék
<i>E. coli</i>	TKE/100ml	0	0	2	5
<i>P. aeruginosa</i>	TKE/100ml	0	0	10	20
Összes telepszám	TKE/ml	100	100/300*	500	–
<i>Micrococcus</i>	TKE/100ml	250	100/250*	500	1 000
<i>Legionella</i> **	TKE/100ml	10	10	–	–
<i>Enterococcus</i>	TKE/100ml	0	0	0	5
<i>S. aureus</i>	TKE/100ml	0	0	2	1 000
Coliform-szám	TKE/100ml	–	–	–	–
ENDO-szám	TKE/100ml	–	–	–	–

Megjegyzés: Az MSZ 15234 a hatályos szabvány a vízforgatással üzemeltetett medencékre. A rendelet módosításának tervezete kockázat szempontjából különbözteti meg a medencéket. Az I. kockázati csoportba tartozó medencék a fejbemerítéssel használt vagy aeroszolképződés mellett üzemelő medencék, a II. kockázati csoportba az ülőmedencék tartoznak. *nyitott szabadtéri medencék, **csak az aeroszolképző medencéknél kötelező vizsgálni. A tervezet szerint II. kockázati csoportba tartozó vagy gyógymedencében aeroszolképző élményelem nem üzemeltethető.

6.3. Fejezetzáró kérdések

1. Milyen élőlények élnek a fürdővizekben?
2. Hogyan kerül a megbetegedést okozó élőlény a vízbe, és miért nem pusztul el?
3. Miért lehet fertőző a víz?
4. Melyek a leggyakoribb megbetegedést okozó szervezetek a fürdőkben?
5. Milyen betegségeket kaphatunk el a fürdőzés során?
6. Mit tehetünk, hogy ne kapjuk el őket?
7. Mit tesz a hatóság és az üzemeltető, hogy ne betegdjünk meg?
8. Mi a legionellózis, hogyan fertőz a *Legionella*, és melyek a megelőzés lehetőségei?

Képek, táblázatok és szemelvények forrása

1. Némédi László. A mikrobiológiai kockázat jellemzése a vízi környezet és a vízi közművek területein. Budapest: Magyar Víziközmű Szövetség; 2006. 164 p.

2. Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
3. OKI. Módszertani útmutató a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre, illetve létesítményekre vonatkozó kockázat értékeléséről és a kockázatsökkentő beavatkozásokról. [Internet]. 2016. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/modszertani-utmutato-legionella-2016.pdf>
4. Vargha Márta, Róka Eszter, Barna Zsófia, Kiss Csaba, Kern Anita. Magyarországi fürdők mikrobiológiai vízminősége. A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXXIII. Országos Vándorgyűlés dolgozatai. 2015. Budapest, Magyar Hidrológiai Társaság. Online: www.hidrologia.hu/vandorgyules/33/dolgozatok/dolgozatok.html

Bibliográfia

- Ákoshegyi György, Németh István. Fürdők kézikönyve: tervezés, építés, üzemeltetés. Budapest: Magyar Fürdőszövetség; 2006. 648 p.
- Barna Zsófia, Bánfi Renáta, Horváth Judit Krisztina, Kádár Mihály, Szax Anita, Vargha Márta. Legionella előfordulása különböző eredetű hálózati vízmintákban. *Egészségtudomány*. 2011;55(2):63–76.
- Barna Zsófia, Kádár Mihály. The risk of contracting infectious diseases in public swimming pools. A review. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*. 2012;48(4): 374–386. DOI: https://doi.org/10.4415/ann_12_04_05
- Barna Zsófia. Legionella kolonizáció terjedése és diverzitása épített vízrendszerekben. Doktori disszertáció, ELTE-TTK, Környezettudományi Doktori Iskola Környezetbiológiai program; 2016.
- Casanovas-Massana A, Blanch AR. Characterization of microbial populations associated with natural swimming pools. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2013;216(2):132–137. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.04.002>
- D. Szűcs János, Mátrai Ildikó, Vadkerti Edit. Fürdőre alkalmas mesterséges tavak korszerű tervezése. In: Bíró Violetta, Bordás Sándor szerkesztők. *Mi is felelősek vagyunk! Társadalmi felelősségvállalás az Eötvös József Főiskolán*. Baja: Eötvös József Főiskola; 2017. 49–53. p.
- Gianinazzi C, Schild M, Wüthrich F, Müller N, Schürch N, Gottstein B. Potentially human pathogenic *Acanthamoeba* isolated from a heated indoor swimming pool in Switzerland. *Experimental Parasitology*. 2009;121(2):180–186. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2008.11.001>
- Global Water Pathogen Project. [Internet.] [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.waterpathogens.org
- Guida M, Galle F, Mattei ML, Anastasi D, Liguori G. Microbiological quality of the water of recreational and rehabilitation pools: a 2-year survey in Naples, Italy. *Public Health*. 2009;123(6):448–451. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2009.03.008>
- Hegedűs János. Ivóvízbiológia. (Budapest ivó- és iparvíz ellátásával kapcsolatos biológiai tárgyú cikkeinek gyűjteményes kiadása). *Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató* 6. Budapest: Környezetgazdálkodási Intézet; 1999. 144 p.
- Hegedűs János. Parazitológia az ivóvízellátásban. *Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató* 9. Budapest: Környezetgazdálkodási Intézet; 2000. 63 p.
- Kern A, Kádár, M, Szomor K, Berencsi G, Kapusinszky B, Vargh, M. Detection of enteric viruses in Hungarian surface waters: first steps towards environmental surveillance. *Journal on Water and Health*. 2013;11(4):772–782. DOI: <https://doi.org/10.2166/wh.2013.242>
- Kern Anita, Bánfi Renáta, Kádár Mihály, Vargha Márta. Vízzel terjedő vírusok a hazai felszíni és fürdővizekben 2006–2009. *Egészségtudomány*. 2011;55(2):77–87.

- Kiss Csaba, Barna Zsófia, Török Júlia, Vargha Márta. A magyarországi fürdők amőba faunájának vizsgálata. *Egészségtudomány*. 2010;54(3).
- Kiss Csaba, Barna Zsófia, Török Júlia, Vargha Márta. Incidence and molecular diversity of *Acanthamoeba* species isolated from public baths in Hungary. *Parasitol Res*. 2014;113(7):2551–2557. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3905-x>
- Lippai Anett, Káli Szandra, Vajna Balázs, Szuróczki Sára, Tóth Erika. A Dandár fürdő mikrobiológiai vizsgálata. *Hidrológiai Közlöny*. 2017;58. Hidrobiológus Napok. 97: 9–15.
- Némédi László, Jánossy László, Andrik Péter, Kádár Mihály. Közegészségügyi környezetbakteriológia. In: Némédi László szerkesztő. *Környezetbakteriológia. Környezetügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató* 4. Budapest: Környezetgazdálkodási Intézet; 1998. 149–249.
- Némédi László. A mikrobiológiai kockázat jellemzése a vízi környezet és a vízi közművek területein. Budapest: Magyar Víziközmű Szövetség; 2006. 164 p.
- Nyirkos Péter. Tényeken Alapuló Orvostudomány Módszertani Ajánlások. [Internet.] Melania Kiadói Kft.; 2005. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/tenyeken-alapulo/adatok.html
- OKI. Módszertani útmutató a Legionella által okozott fertőzési kockázatot jelentő közegekre, illetve létesítményekre vonatkozó kockázat értékeléséről és a kockázatsökkentő beavatkozásokról. [Internet] 2016. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/modszertani-utmutato-legionella-2016.pdf>
- Országos Epidemiológiai Központ. [Internet.] [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.oek.hu
- Öllös Géza. Vízellátás-csatornázás közegészségügyi ismeretei. Budapest: Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény; 2001. 755 p.
- Pál Tibor szerkesztő. Az orvosi mikrobiológia tankönyve. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.; 2013. 544 p.
- Pond K. Water Recreation and Disease. Plausibility of Associated Infections: Acute Effects, Sequelae and Mortality. [cited 21 Oct 2020.]. WHO; 2005. 260 p. Available from: www.who.int/water_sanitation_health/bathing/recreadis.pdf
- Schets FM, Schijven JF, Husman AMR. Exposure assessment for swimmers in bathing waters and swimming pools. *Water research*. 2011;45(7):2392–2400. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.01.025>
- Szax Anita, Barna Zsófia, Bánfi Renáta, Ferencné Paluska Ildikó, Horváth Judit Krisztina, Kádár Mihály, Krisztián Erika, Pásztai Judit, Sári Katalin, Vargha Márta. Utazással összefüggő halmozott legionárius megbetegedések kivizsgálása (esettanulmány). *Egészségtudomány*. 2012;56(2):48–57.
- Szuróczki S, Kéki Zs, Káli Sz, Lippai A, Márialigeti K, Tóth E. Microbial investigations on the water of a thermal bath at Budapest. *Acta microbiologica et immunologica Hungarica*. 2016;63(2):229–241. DOI: <https://doi.org/10.1556/030.63.2016.2.7>
- Tóth E, Szuróczki S, Kéki Zs, Bóka K, Szili-Kovács T, Schumann P. *Gellertiella hungarica* gen. nov., sp. nov., a novel bacterium of the family Rhizobiaceae isolated from a spa in Budapest. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2017;67:4565–4571. DOI: <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.002332>
- Török Júlia Katalin. Bevezetés a protisztológiába. [Internet.] ELTE; 2013. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0073_bevezetes_protisztologiaba/index.html
- Virus Pathogen Resource. [Internet.] [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.viprbrc.org/brc/home.spg?decorator=vipr
- Woolhouse M, Scott F, Hudson Z, Howey R, Chase-Topping M. Human viruses: discovery and emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2012;367(1064): 2864–2871. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0354>

7. Esettanulmányok – Fürdők bemutatása

7.1. A Harkányi Gyógy- és Strandfürdő

7.1.1. A fürdő története

A harkányi fürdő története a 19. század elején a sekély mélységű termálvíz felfedezésével kezdődött, habár a változó helyeken fel-feltörő meleg vízü kénes források korábban is ismertek voltak. 1823-ban a fürdő jelenlegi területének lecsapolása közben fedezték fel az itt található gyógyvizet. A vizenyős-lápos terület helyén a Batthyány család megépítette az első fürdőházakat, amelyek hamar népszerűsége tettek szert nemcsak a környéken, hanem a Dunántúlon, valamint a Dráván túli területek lakói között is. A gyógyvíz használatát orvosi javaslat szerint alkalmazták, és a szegényebb réteg számára ingyenessé tették. Az 1848–49-es szabadságharcot követően a fürdőt a bécsi kormány a Batthyány család birtokaival együtt elkobozta és bérlőknek adta tovább. A termálvíz első részletesebb vízkémiai elemzése Than Károly nevéhez köthető, aki 1868-ban adta ki *A harkányi ásványvíz vegyi alkata* című kimutatását.

A fürdők használatára vonatkozó első országos rendelkezés a 19. század második felében született meg, és a közegészségügyi feltételeket, a fürdőorvos helyzetét és a víz felhasználásának módját szabályozta. A harkányi fürdő komoly fejlesztését sokáig akadályozta a tulajdonosok gazdálkodásának alacsony nivója, később a két világháború komoly kárt is okozott a fürdő már meglévő létesítményeiben. 1949. január végén a fürdőt államosították, és a Harkány Gyógyfürdő Bérleti Részvénytársaság kezelésébe vették. Az ezt követő évtizedekben különböző nevek alatt működő vállalatok kezelték a megyei tanács felügyelete mellett. Az évekig állami tulajdonú, de megyei fennhatóság alá tartozó fürdő 2006-ban került Harkány város kezelésébe. Komoly fejlődést az 1960-as, 70-es és 80-as évek hoztak, amikor Harkányfürdő az ország egyik legjelentősebb és leglátogatottabb fürdőjévé vált. A fejlesztések napjainkban is folyamatosan zajlanak, alkalmazkodva a mai kor igényeihez.

7.1.2. A fürdő felépítése és szolgáltatásai

A fürdő alapvetően két részre, a gyógyfürdő és a strandfürdő területére osztható. A fürdő teljes területe 136 346 m², amelyből a gyógyfürdő 23 561 m², a strandfürdő pedig 112 785 m² területű, beleértve a zöld- és pihenőterületeket is. A gyógyfürdő részleg főleg fedett medencékkel egész évben működik, a strandfürdő szezonálisan, májustól szeptemberig tart nyitva. A gyógyfürdő területén három gyógymedence üzemel, amelyek közül egy fedett, egy nyitott, egy pedig félig fedett medence, összesen 2 098 m² vízfelülettel. Ezek mellett több jakuzzi, pezsgőmedence és gyermekmedence is létesült. A gyógyfürdő épületében elsősorban terápiás és gyógyászati célú szolgáltatások üzemelnek. Többek között balneo- és hidroterápia, fizioterápia, reumatológia, iszapkezelés és gyógytorna vehető igénybe. Mindezek mellett szauna, gőzkabin, masszázshelyiségek, pihenőterek és büfék létesültek.



7.1. ábra: A gyógyfürdő félig nyitott medencéje a téli hónapokban is üzemel [1]

A strandfürdő medencéi nyitottak, 4 db, 1 000–1 500 m² területű strand- és úszómedence, valamint 4 db kisebb, a csúszdákhoz, szaunákhoz tartozó medence üzemel. A strandfürdő területén található medencéket csúszdák, szaunák, gyermekek részére létesült élvezeti elemek, kereskedelmi és vendéglátó egységek és egyéb kiszolgáló létesítmények egészítik ki.

7.1.3. A fürdő vízigénye

A harkányi fürdő vízigénye elsősorban a medencék töltése és vízpótlása, valamint a vízgyógyászati helyiségek igényeiből adódik össze. A vizet használó létesítmények ellátása termálvízzel, hideg vízzel, illetve ezek keverékével történik. A fürdő teljes üzemét tekintve látható, hogy a termálvízfogyasztás közel kétszerese a szintén kutak által biztosított hideg vízű ásványvíz fogyasztásának. A részletes fogyasztási adatokat a 7.1. táblázatban gyűjtöttük össze.

7.1. táblázat: A Harkányi Gyógy- és Strandfürdő termál- és hidegvíz-igénye [2]

A gyógyfürdő vízigénye	Termálvíz m ³ /nap	Hideg víz m ³ /nap	Üzemelési napok száma	Termálvíz m ³ /év	Hideg víz m ³ /év
Gyógymedencék vízigénye	2 751	1 156	365	1 004 115	421 940
Vízgyógyászati helyiségek vízigénye	110	140	365	40 150	51 100
Gyógyfürdő összes vízigénye	2 861	1 296		1 044 265	473 040
A strandfürdő vízigénye	Termálvíz m ³ /nap	Hideg víz m ³ /nap	Üzemelési napok száma	Termálvíz m ³ /év	Hideg víz m ³ /év
Strandmedencék vízigénye	105	603	110–365	36 977	107 164
Zuhanyok, illemhelyek	350	250	170–195	62 000	74 250
Strandfürdő összes vízigénye	455	853		98 977	181 414
A gyógy- és strandfürdő teljes vízigénye	3 316	2 149		1 143 242	654 454

7.1.3.1. Víztermelés, elosztás

A fürdő termálvízigényét a saját kezelésében lévő, a fürdő üzemi területén található 4 db hévízkút látja el. A termálkutat hőmérséklete átlagosan 61–62 °C, talpmélységük 50 és 75 méter közötti, kapacitásuk, azaz a kitermelhető legnagyobb vízmennyiség 960 l/min és 3 000 liter/min között

változik. A termálkutak kivétel nélkül pozitív kutak, azaz a termálvíz a rétegyomás hatására tör a felszínre, így a gyűjtő-tározó medencéig nincs szükség gépészetre a víz mozgatásához.

A termálkutakból termelhető víz szulfidtartalma különösen magas, ez a helyi gyógyvíz egyik jellegzetessége. A harkányi gyógyvíz a kémiai összetétele alapján a kénes gyógyvizek csoportjába tartozik. Ásványi sók, ionok, karbonil-szulfid, hidrogén-szulfid, szulfát és fluorid adják a víz értékét és teszik gyógyászati szempontból gyógyvízzé a harkányi termálvizet. Gyógyászati szempontból a legjelentősebb ásványi anyag a karbonil-szulfid (COS), amely gáz formában fordul elő a vízben, ahol oldott állapotban nyomás alatt van. A feltörő vízben, nyomás alól felszabadulva azonnal bomlani kezd, átalakul kén-hidrogénné, amely a harkányi gyógyvíz jellegzetes illatát adja. Érdekesség, hogy a karbonil-szulfid korábban nem volt ismert, felfedezése Than Károly nevéhez fűződik, aki először az 1860-as években, a harkányi gyógyvíz kémiai elemzésekor írta le. A fürdő területén üzemelő termálkutak részletes vízkémiai adatait a 7.2. táblázat mutatja be.

7.2. táblázat: A gyógyfürdőt ellátó hévízkutak vízkémiai adatai [2]

Megnevezés		III. sz. Hévízkút		IV/a. sz. Hévízkút		V. sz. Hévízkút		VI. sz. Hévízkút	
Létesítés éve		1960		1989		1967		1980	
Mélysege [m]		50		75		66,5		52	
Elismert gyógy- és ásvány-víz-minősítés éve és száma		924/OTH/2009		57/GYJ/1993		925/OTH/2009		926/OTH/2009	
Hőmérséklet [°C] (kifolyóvíz)		61		62,6		61		61	
Víz-kémiai adatai (2009, IV/a –2010)		mg/l	Than-féle %	mg/l	Than-féle %	mg/l	Than-féle %	mg/l	Than-féle %
Kálium	K ⁺	13,3	2,96	18,3	4,16	13,3	3,08	12,8	2,95
Nátrium	Na ⁺	165	62,46	167	64,25	158	62,28	161	62,61
Ammónium	NH ₄ ⁺	2,7	1,31	1,96	0,97	2,6	1,27	3,1	1,52
Kalcium	Ca ²⁺	52	22,65	53	23,45	53	24,03	54	24,15
Magnézium	Mg ²⁺	14,5	10,45	9,5	6,99	12,2	9,16	11,6	8,59
Vas	Fe ²⁺	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mangán	Mn ²⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lítium	Li ⁺	0,16	0,17	0,17	0,18	0,16	0,18	0,16	0,18
Kationok összege		248	100,00	250	100,00	239	100,00	243	100,00
Nitrát	NO ₃ ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrit	NO ₂ ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klorid	Cl ⁻	105	24,07	108	23,26	106	24,04	106	24,19
Bromid	Br	0,62	0,08	0,00	0,00	0,62	0,08	0,62	0,08
Jodid	I ⁻	0,12	0,00	0,18	0,00	0,10	0,00	0,09	0,00
Fluorid	F ⁻	1,41	0,57	1,31	0,54	1,39	0,56	0,07	0,57
Szulfát	SO ₄ ²⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0
Hidrogénkarbonát	HCO ₃ ⁻	512	68,21	549	68,86	519	68,41	525	69,66
Szulfid	S ²⁻	13,9	7,07	15,4	7,35	13,7	6,91	10,8	5,5
Anionok összege		633	100,00	674	100,00	641	100,00	644	100,00
Metakavasav	H ₂ SiO ₃	59	–	111	–	61	–	60	–
Szabad szénsav	CO ₂	233	–	175	–	244	–	260	–
Oldott oxigén	O ₂	nem mutatható ki		nem mutatható ki		nem mutatható ki		nem mutatható ki	
Összes oldott ásványi-anyag-tartalom		900		970		910		900	

A Than-féle egyenérték megadja, hogy egy meghatározott, oldott állapotú alkotórészből 1 liter víz hány mg egyenértéksúlyt tartalmaz. Valamely elem egyenértéksúlya egyenlő az atomsúly és vegyérték hányadosával. Az egyenértéksúlyok összege az egyes csoportokban (anion–kation) 100–100%.

A pozitív hévízkutakból termelt víz egy 130 m^3 hasznos térfogatú gyűjtő-tározó medencébe kerül, amely nyomáskiegyenlítő és puffertartályként is funkcionál. A tározóból a szivattyúk továbbítják a vizet nyomott osztóvezetéken át a felhasználási helyekre. A szivattyúházba beépített 5 db, ráfolyásos üzemmódban üzemeltetett szivattyú biztosítja:

- a termálvíz-felhasználás belső hálózati rendszerének ellátását;
- 1 db 500 m^3 -es gyógyvíztároló vízellátását;
- 1 db 600 m^3 -es gyógyvíztároló vízellátását;
- a szabadtéri és termálvíz-hasznosító létesítmények melegvíz-ellátását;
- a hőhasznosítást, illetve hőcserélő rendszeren keresztül az épületek fűtését.

A rendelkezésre álló szivattyúkat üzemigénytől függően kapcsolják, teljesítményük, kapacitásuk eltérő:

- GRUNDFOS -CR-60-30; 3 db
- $Q = 60 \text{ m}^3/\text{h}$
- $h = 30 \text{ m}$

- GRUNDFOS-CR-30-30; 2 db
- $Q = 30 \text{ m}^3/\text{h}$
- $h = 30 \text{ m}$

- GRUNDFOS-CR-60-40; 1 db
- $Q = 76 \text{ m}^3/\text{h}$
- $h = 40 \text{ m}$

A termálvízellátás és továbbítás rendszere nyomás alapján négy részre osztható:

- Gravitációs termálvízrendszer, amely a kutakból a 130 m^3 -es termálvízgyűjtő medencéig tartó gravitációs vezetékeket foglalja magában. Gépészetet nem tartalmaz, a kutak rétegyomása biztosítja a gyűjtő-tározó medence töltését.
- Alacsony nyomású termálvízrendszer, amely a medencék töltésére szolgáló alapvezetékeket jelenti. A szivattyúgépházból minden termálmedencéhez különálló vezetéket építettek ki, így a medencék töltése, ellátása egymástól függetlenül megoldható.
- Középnomású belső termálvízellátó rendszer a zuhanyzók, mosdók és kádfürdők ellátására, hidrofors nyomásfokozással.
- Fűtésvezeték-rendszer az épületek és vízforgató hőigényének kielégítésére.

7.1.3.2. Termálmedencék üzeme

A három gyógymedence töltővizének hőmérsékletét a vízkonyhában állítják be hőfokérzékelők és -szabályzók segítségével. A kívánt hőmérséklet medencétől függően $34\text{--}38^\circ\text{C}$, azaz a kutakból érkező termálvizet hűteni szükséges. A hűtés hőcserélők segítségével, valamint hideg vízzel történő keveréssel valósul meg. A termálvíz előkezelést, vegyszeradagolást nem igényel. A medencék teljes feltöltése után a víz folyamatos cseréje, pótlása szükséges, mert a termálvíz az idő előrehaladtával veszít gyógyhatásából. A feltöltött medencébe ezért az üzemidő alatt

frissítővíz folyamatos bevezetése szükséges, amelynek mennyiségét a kevertgyógyvíz-vezetékbe épített indukciós vízmérő értéktartó szabályozással állítja be medencétől függően 11–61 m³/h, azaz 103–547 m³/d értékre.

Az üzemidő (napi 9 óra) eltelte után a medence pótvízbevezetését lezárják, majd a medence teljes leürítése következik. Az ürítés befejezése után medencemosás és -fertőtlenítés következik, azaz minden gyógymedencét minden üzem után gondosan ki kell takarítani. Ennek befejezését követően kerül sor a medence tiszta vízzel való kiöblítésére, majd a megfelelő szerelvények működtetésével a medence kevert gyógyvízzel való feltöltésére. A medence ürítési, tisztítási és ismételt feltöltési munkálatai gondos ütemezést igényelnek, hogy üzemidőn kívül befejeződjenek, és a medence nyitási időre üzemelésre alkalmas legyen. A termálmedencék töltő-ürítő üzem-módban üzemelnek, azaz esetükben víz visszaforgatás nincs. A fürdési időt követően a használt fürdővizek gyógyhatásukban csökkennek, azonban kémiai szempontból még nem tekinthetők hulladékvíznek, így megfelelő vízkezeléssel adott esetben hasznosítható vízmennyiségként rendelkezésre állnak. A víz mikrobiológiai szempontból megfelelő előkezeléssel a szűrő-forgatott medencékhez töltővízként is használható. A használt termálvíz újrahasznosítása esetén a tározó rendszerekre átemelt, nagy ammónium- és esetenként szulfidtartalmú, valamint a használat során bejutott egyéb, klórozást igénylő anyagokat tartalmazó és mikrobiológiailag is szennyezett vízhez olyan mennyiségű aktív klór (nátrium-hipoklorit) adagolása szükséges, amely törésponton túli klórozás révén ezeket az anyagokat eltávolítja, és jelentős maradék aktív klórtartalma révén a mikrobiológiai szennyezettséget is megszünteti.

7.1.3.3. Víztermelés, elosztás

A fürdő hidegvíz-ellátását 3 db, a fürdő kezelésében lévő kút biztosítja, amelyek ásványvíz-minősítéssel rendelkeznek. A kutak nem a fürdő területén, hanem Siklós város külterületén találhatók.

A hidegvíz-felhasználás célja a kültéri strandmedencék töltése, ellátása, a mosdók, zuhanyzók, valamint a vízgyógyászati létesítmények vízellátása, továbbá a termálvíz hűtése, keverése. A hideg vizű kutak ásványvíz-minősítéssel rendelkeznek, összes oldott ásványianyag-tartalmuk magasnak mondható, így a vizük felhasználása részben a gyógyvízzel keverve történik.

A fürdő hidegvíz-ellátása távműködéssel történik, a szabályzás automatikus. Az automatika meghibásodása esetén kézi vezérléssel működtethető. Az egyenletes és igényeknek megfelelő ellátást frekvenciaváltók biztosítják.

A hidegvíz-ellátás rendszere nyomás alapján két részre osztható:

- Alacsony nyomású rendszer, amely a hideg vizes kutaktól az egyes medencéig, tározókig vezet, és a fürdőmedencék töltésére szolgál. A 2 db 600 m³-es víztározóból a medencék töltése a gyorsított vezetéken keresztül biztosítható.
- Közepes nyomású rendszer, amely a hidrofor háztól indulva a zuhanyzók, mosdók, kád-fürdők vízellátását biztosítja.
- A gyógyvízzel üzemelő medencékben a kívánt vízhőfok elérése, valamint a fürdőmedencék töltése keverési arányának beállítása termál, hűtött termál és hideg víz tekintetében a szivattyúgépház diszpécser helyiségében történik. A medence töltésére használt termál-, hideg, gyógy- és ásványvizek keverési aránya a mindenkori előírt medencevíz-hőmérséklet és külső levegő hőmérsékletének függvénye.

7.3. táblázat: A gyógyfürdőt ellátó hideg vizes kutak vízkémiai adatai [2]

Megnevezés		Büdöstopolca I. sz. kút		Büdöstopolca II. sz. kút		Mattyi kút	
Létesítés éve		1969		1969		1983	
Mélysége [m]		80,0		80,0		91,0	
Elismert gyógy- és ásvány-víz-minősítés éve és száma		928/OTH/2009		929/OTH/2009		927/OTH/2009	
Hőmérséklet [°C] (kifolyóvíz)		18		24		27	
Vízkémiai adatai (2009)		mg/l	Than-féle %	mg/l	Than-féle %	mg/l	Than-féle %
Kálium	K ⁺	3,8	1,15	6,8	1,95	5	1,25
Nátrium	Na ⁺	27	13,43	51	25,52	130	54,17
Ammónium	NH ⁴⁺	0,3	0,23	0,86	0,57	2,2	1,15
Kalcium	Ca ²⁺	98	56,26	76	43,68	54	25,89
Magnézium	Mg ²⁺	30,2	28,7	29,7	28,16	22	17,45
Vas	Fe ²⁺	0,16	0,11	0,02	0,00	nem mutatható ki	
Mangán	Mn ²⁺	nem mutatható ki		nem mutatható ki		0,02	0,00
Lítium	Li ⁺	0,04	0,11	0,08	0,11	0,07	0,10
Kationok összege		160	100,00	164	100,0	213	100,0
Nitrát	NO ³⁻	nem mutatható ki		nem mutatható ki		nem mutatható ki	
Nitrit	NO ²⁻	0,02	0,00	nem mutatható ki		nem mutatható ki	
Klorid	Cl ⁻	24	7,15	9	2,82	33	8,19
Bromid	Br ⁻	0,1	0	0,17	0,00	0,27	0,00
Jodid	I ⁻	0,02	0	0,04	0,00	0,06	0,00
Fluorid	F ⁻	0,37	0,21	0,67	0,45	0,72	0,35
Szulfát	SO ⁴²⁻	nem mutatható ki		nem mutatható ki		nem mutatható ki	
Hidrogén-karbonát	HCO³⁻	494	85,17	476	87,94	616	88,99
Szulfid	S ²⁻	11,4	7,47	12,5	8,79	4,4	2,47
Összes foszfát	PO ⁴³⁻	–	0	–	0,00	nem mutatható ki	
Anionok összege		530	100,0	498	100,0	654	100,0
Metakovasav	H ₂ SiO ₃	22	–	33	–	27	–
Szabad szénsav	CO ₂	96	–	96	–	135	–
Oldott oxigén	O ₂	nd.	–	nem mutatható ki		nem mutatható ki	
Összesen		808		791		1029	

7.1.3.4. Vízkezelés, fertőtlenítés

A termálkutak és a hideg vizes kutak vizének vízkémiai összetétele nem indokol előkezelést, tisztítást. A kutakból érkező vizet az előírt oldott ásványianyag-tartalom és víz hőmérséklet elérése céljából keverik. Víz tisztító technológia a kutaktól érkező víz rendszerében nem üzemel, de egyes kutak esetében lehetőség van UV-csírátlanító berendezésen történő átvezetésre. A nem gyógyvizű, azaz a strandfürdő medencéjének üze me visszaforgatással működik, így ez esetben szükség van a visszaforgatott víz kezelésére. Az egyes medencék vízkezelő rendszere

elválasztva üzemel, tehát egymástól függetlenül is üzemeltethető, de technológiáját tekintve azonos. A vezérlés automatikus, ennek meghibásodása esetén kézi üzemben is működtethető. A vízkezelési technológia lépései:

- szálfogó, a szálás szennyeződések visszatartására, közvetlenül a visszaforgató szivattyúk előtt;
- flokkulálószer-adagolás: 10%-os alumínium-szulfát-oldat;
- rapidkoagulációs szűrő: 250 m³/h, töltet: kvarcúzalék;
- pH-beállítás, adagolt vegyszer: sósav;
- utófertőtlenítés, adagolt fertőtlenítőszer: klórgáz.

A gyermekmedencék, jakuzzik, csúszdamedencék visszaforgatott vize is igényel kezelést. Az egyes medencék vízkezelési technológiája hasonló, de a szűrők típusa, illetve az adagolt vegyszerek tekintetében lehetnek eltérések. A vízkezelési technológia lépései:

- szálfogó, a szálás szennyeződések visszatartására, közvetlenül a visszaforgató szivattyúk előtt;
- alkalmazott fertőtlenítőszer: nátrium-hipoklorit;
- alkalmazott szűrő: vákuumos, diatómaföldes szűrő;
- utóklórozás, felhasznált vegyszer: nátrium-hipoklorit.

Azon medencék esetében, ahol a visszaforgatásra szánt víz flokkulációs folyamatot igényel, pelyhesítőszer adagolása szükséges. Ez általában alumínium-szulfát, de BOPAC polialumínium-klorid és Bayrol Quick Flock pelyhesítőszereket is felhasználnak. A fertőtlenítőszer folyékony halmazállapotú nátrium-hipoklorit vagy klórgáz, a pH-beállításhoz sósavat vagy kénsavat használnak.

7.1.4. Karbantartás, ellenőrzés, vizsgálat

A fürdő üzemeltetési szabályzatában részletesen megtalálhatók az egyes karbantartási, fertőtlenítési folyamatok leírásai, gyakoriságuk és pontos ütemtervük. A medencék, zuhanyzók, öltözők, közlekedési utak takarítása, fertőtlenítése részben az üzemi (nyitvatartási) időn kívül történik. A fürdő üzemi berendezéseinek, azaz a kutak, szivattyúk, vízkezelő és fertőtlenítő rendszerek ellenőrzése és karbantartása ütemezett. A nyári hónapokban üzemelő strandfürdő esetében a karbantartási és javítási munkák a téli hónapokban elvégezhetők, de az egész évben üzemelő gyógyfürdő esetében minden ilyen jellegű munkát lehetőleg az üzemidőn kívüli időszakra kell időzíteni.

A vízkémiai vizsgálatok részben a fürdő saját, nem akkreditált laboratóriumában történnek. Egyes komponensek, mint a szabad és kötött klór mennyisége, valamint a pH értékének vizsgálata naponta többször is elvégezendő. További vizsgálatok, mint a KOIps vagy a nitrogénformák ellenőrzése esetenként történik.

A vonatkozó rendelet által előírt paraméterek vizsgálati gyakoriságának figyelembevételével, valamint az ÁNTSZ területileg illetékes intézetével történt megállapodás alapján akkreditált vízvizsgálat is történik. A fürdő üzemelő létesítményeiből havonta történik mintavétel. Baktériológiai szempontból a fekál-koliform, a *coccus*-szám, a *Staphylococcus Aureus* és a *Ps. Aeruginosa* szám vizsgálata történik. A medencék, illetve vízi létesítmények vizéből havi egy alkalommal (egyes létesítmények esetén negyedévente) *Legionella*-vizsgálat is történik.

7.1.5. Fűtés- és légtechnika

A Harkányi Gyógyfürdő Zrt. területén üzemelő termálvizes kutak hőmérséklete lényegesen meghaladja a fürdő igényeit, hiszen a feltörő vízben mérhető 62 °C helyett 35–38 °C elegendő a gyógymedencék hőmérsékleti értékeinek beállítására. A fürdő üzeme során keletkezett hulladékhó korábban jórészt a befogadókba került, de a 90-es évektől már a fürdő és a fürdő szomszédságában lévő épületek fűtésére használták. A korszerűsítés során a kitermelt hévíz eddig nem hasznosított hőenergiájának felhasználására 2,2 MW-os teljesítményű hőszivattyús energiatermelő berendezést üzemeltet be, így ma már ez a hőszivattyús geotermikus erőmű látja el hőenergiával a fürdő épületei mellett Harkány egyes közintézményeit is.

A zárt épületek légcseréje, szellőztetése fontos, különösen a magas páratartalom miatt. A légcseréje automatikusan történik előre beállított és mért paraméterek alapján. A karbantartás a szellőztető rendszer gépészetének rendszeres vizsgálatából, továbbá a rendszer alapos és gondos tisztításából és fertőtlenítéséből áll.

7.1.6. A fürdő szennyvíz- és használtvíz-elvezetése

A fürdő területén keletkező kommunális szennyvizet hat különálló gyűjtőrendszer segítségével gyűjtik össze, majd előkezelés nélkül a város csatornahálózatába vezetik el. A fürdő összes medencéjének ürítő és frissítő zuhanyai, valamint a medencékhez tartozó előzuhanyok (azaz a nem mosakodási célú, szappannal, tusfürdővel nem szennyezett zuhanyok) a melegvizes- és a hidegvizes-árok (Lanka-csatorna) befogadókba kerülnek. Ugyanezen területek a befogadói a fürdő területéről összegyűjtésre kerülő csapadékvíznek is.

- A befogadókat terhelő használtvíz-elvezetés évi mennyisége:
- Melegvizes-árok: 1,874,023 m³ /év
- Hidegvizes-árok: 458,277 m³ /év
- Városi közműcsatorna: 39,000 m³ /év

7.2. Halassy Olivér Városi Sportuszoda

2013 őszén nyílt meg Budapest IV. kerületében a Halassy Olivér Városi Uszoda. Az új uszodaépület 108 fő egyidejű befogadóképességgel, úszómedencével, tanmedencével, pezsgőmedencével, szaunával, két masszázshelyiséggel rendelkezik, összességében 1662,23 m² hasznos alapterülettel létesült. A korszerű időméréses, FINA-előírásoknak megfelelő uszodatér mellett a rekreációt nívósan kialakított wellnessrészleg biztosítja. Nyári időszakban kedvező időjárás esetén az uszodatérhez kapcsolódó napozó- és sportterület is a vendégek rendelkezésére áll (2 lábtengő-pálya, strandröplabdapálya, labdanyugágy).



7.2. ábra: A Halassy Olivér Városi Uszoda 25 m-es úszómedencéje (a szerzők saját felvétele)

Az épület akadálymentes, rámpával megközelíthető, mozgássérültek számára a belső uszodai használatához külön öltöző, személylift, kerekesszék és medencetéri személybeemelő biztosított. A látássérültek részére több ponton elhelyezett, úgynevezett Braille-írással készült táblákkal segítik az igénybevételt. A biztonságot a szakképzett személyzet mellett kamera- és térfigyelő rendszer, több ponton segélyhívó jeladók is elősegítik.

Az uszodához tartozóan talajvízkút-hálózat létesült 15 kúttal, automatizáltan, négy hőszivattyúval az épületfelügyeleti rendszerbe kötötten. A Duna kavicsterasza adja megfelelő áramlási viszonyok mellett a hőszivattyús rendszer primer oldali energiáját.

Az épület fűtése légkezelő rendszerrel, padlófűtéses megoldással valósult meg. Lényeges, hogy a lég-, illetve a vízkezelő rendszer is épületfelügyeletbe kapcsoltnak látja el a feladatát.

A hőátadást kedvező hatásfokú hőcserélők végzik. A kiváló vízminőséget teljes mértékben korszerű automata mérő és adagolóberendezések biztosítják. A jelenlegi korszerű rendszer mellett is szükséges lenne hőmennyiségmérők telepítése a főbb energiakörökre, amivel könnyebben felderíthetők a rendszer gyenge pontjai, energiát takaríthatunk meg.

Az uszoda igénybevételét telepített beléptető rendszer segíti, amelyben karpántos chip segítségével a vendég maga választja ki szekrényét, bérlet váltásával a sorba állás is elkerülhető. A Magyar Fürdőszövetség az uszodát Nemzeti Védjegyrendszerben minősítette, és az 4 csillagot ért el.

Az üzemeltetésben 14 fő vesz részt (3-3 fő uszodagépész, takarító, uszodamester, 4 fő pénztáros és 1 fő vezető), ebből 4 fő rendelkezik uszodagépész-uszodamester képesítéssel.

Hőszivattyús rendszer, frekvenciaszabályzóval ellátott szellőzőgépek, víztakarékos zuhany- és csapszerelvények segítik a víz- és energiagazdálkodást. Az éves áramfelhasználás 340,000 kWh normál + 360 000 kWh a hőszivattyúrendszerre. Az éves vízfelhasználás mintegy 9 000 m³, amely napi 23–27 m³-t jelent.

A vendégkör Újpest mellett Gödről, Dunakeszről, Fótról, Rákospalotáról és Angyalföldről érkezik. A létesítmény alapvetően tanuszodaként üzemel délelőtt, de két sáv és a wellnessrészleg a fizető vendégek részére mindig rendelkezésre áll. Jellemzően fele-fele arányban bérletes és napijegyes a forgalom: évi 1 000 bérletes vendég mellett az éves forgalom oktatásokkal együtt 130 000 fő.

Alapvetően kicsi az uszoda, az úszási igényen felül számos esetben a wellnessrészleg is a maximum kapacitáson működik (kb. 25 fő), és a családok vendégkörét is nehéz kiszolgálni szolgáltatás híján. Ennek érdekében fejlesztési javaslatok fogalmazhatók meg, amelyekbe elsősorban a strandterület fejlesztése tartozna bele (gyermek- és strandmedence, rönkszauna hideg vizes merülőmedencével és Kneipp-ösvények).

Képek és táblázatok forrása

1. Top7Hungary. Harkány – a reumások Mekkája. [Internet]. [letöltve: 2020. október 21.]. Elérhető: www.top7hungary.com/harkany-furdo/
2. Harkányi Gyógyfürdő Zártkörűen Működő Részvénytársaság: A Harkányi Gyógy- és Strandfürdő üzemeltetési szabályzata.

Bibliográfia

Szita László. Harkány – fürdőtörténet (1823–1986). Harkány: Baranya Megyei Fürdő Vállalat; 1986.
Mogyorósi Ferenc. A Halassy Olivér Városi Uszoda bemutatása. Budapest; 2018.

A *Fürdők üzemeltetése* című tankönyv célja a fürdőlétesítmények bemutatása a létesítési körülményekből kiindulva egészen a mindennapi hasznosítás ismertetéséig. A tankönyv tárgyalja a fürdők építésének követelményeit, a fürdők vízi közműveit, a fürdőmedencék kialakítását, üzemeltetését, a gépészeti megoldásokat, a vízkezelési technológiákat és a közegészségügyi vonatkozásokat.

A tankönyv elsősorban a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víztudományi Karán megvalósuló vízügyi üzemeltető mérnök alapképzés oktatási anyagaként szolgál, azonban haszonnal forgathatják a gyakorló „vizes” mérnökök, a fürdők üzemeltetésében részt vevők és mindenki, aki elhivatottságot érez, hogy ezzel a területtel foglalkozzon.