

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 víztükrő és a süllyesztett víztükrő 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 víztükrő 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.

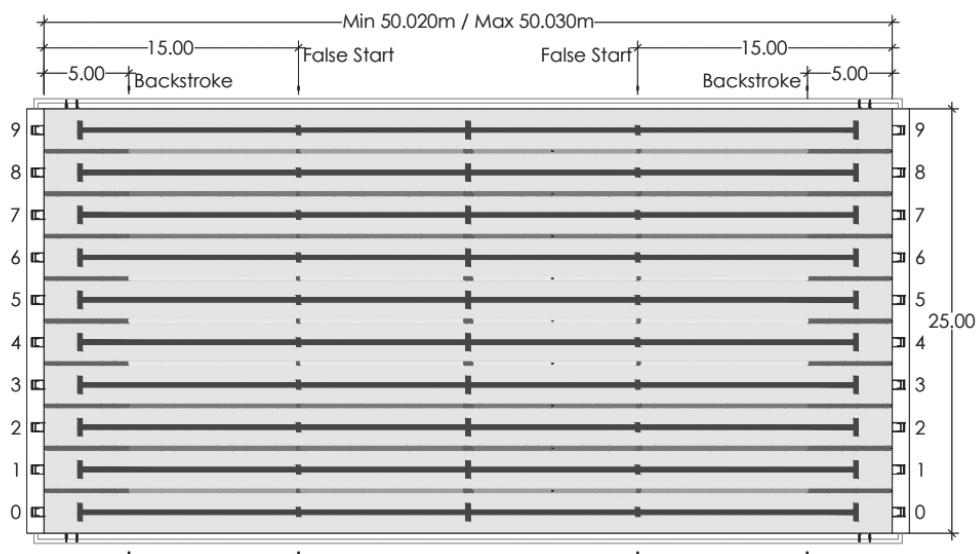
3.1.1. Úszó- és versenymedencék

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]

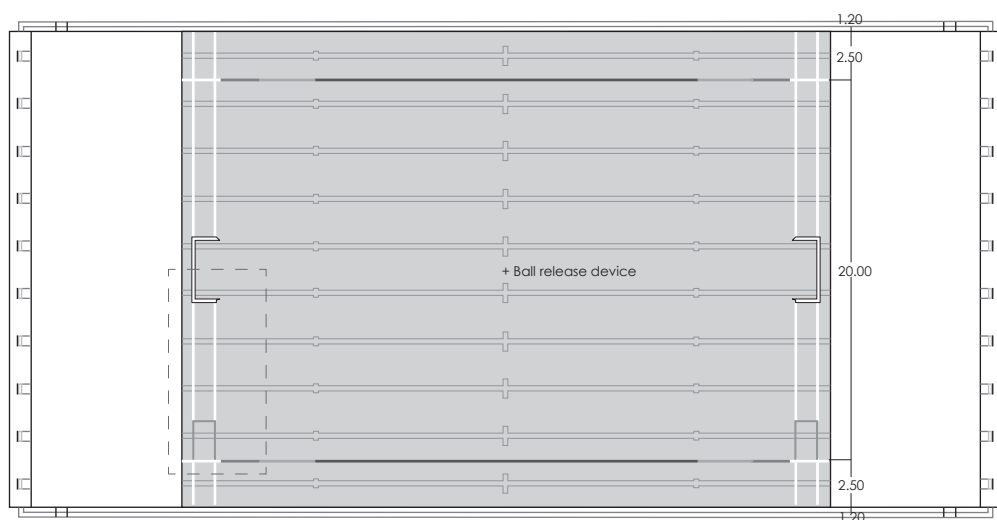
Az 50 méteres úszómedencéből könnyen kialakítható vízilabdapálya, amelynek a FINA előírásai szerinti szélessége 20 m, a gólvonalak távolsága férfi vízilabdajátékok esetén 30 m, női vízilabdajáték esetén 25 m. A játéktér vége a kapu mögött 30 cm-re végződik. A kapu 3 m széles

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 $25\text{--}27\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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]

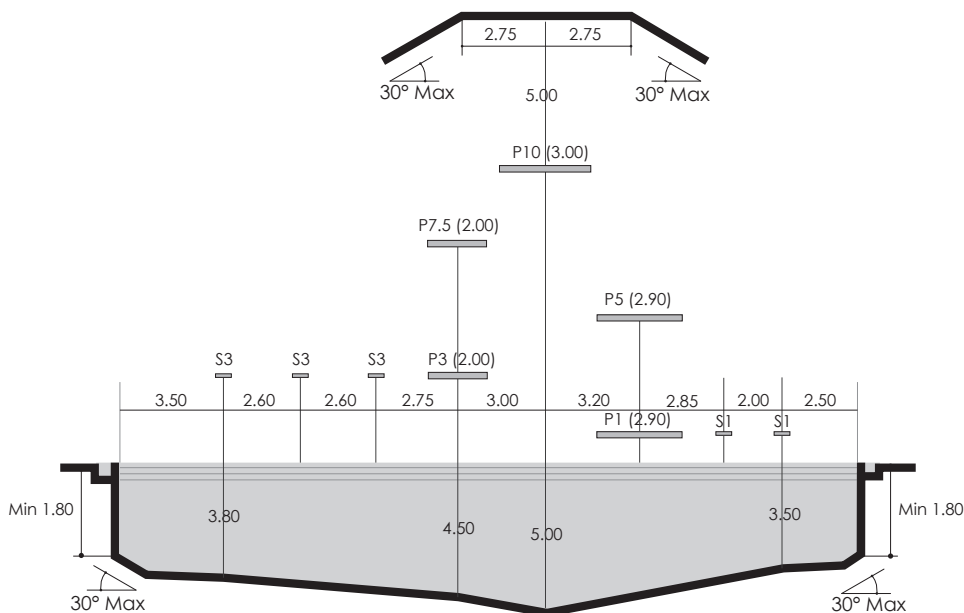
Az 50 m-es medencében szinkronúszás is megvalósítható. Ehhez 30 m hosszú és 20 m széles felületet kell leválasztani. A leválasztott területen belül kell lennie egy 12×12 m-es területnek, ahol a vízmélység legalább 3,0 m. A medence terében és azon kívül is hangszórókat kell telepíteni, hogy a versenyzők 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-világbajnokságot 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 vízsugarat 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 kényszerpályán 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 süllyesztettek.

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 vizet utána 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,

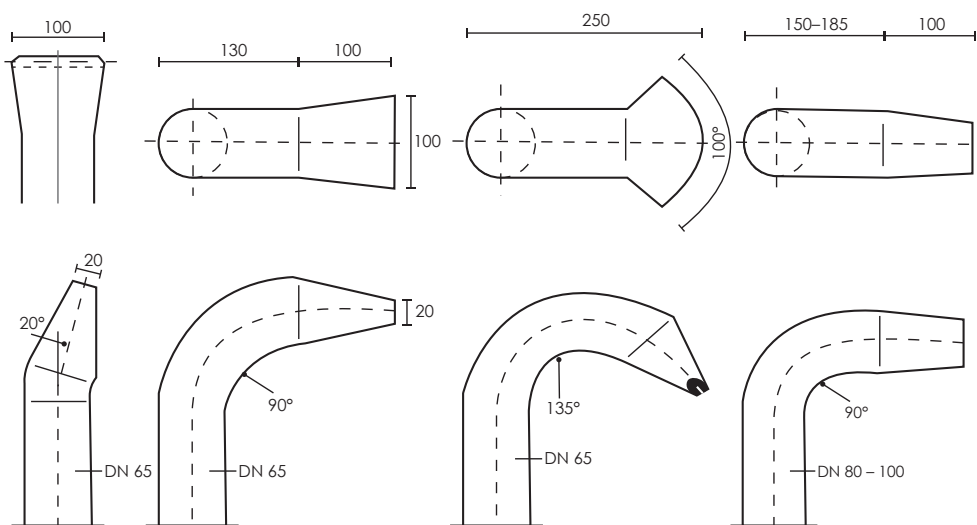
manapság kevésbé alkalmazzák. A mechanikus hullámkeltés labda segítségével is létrejöhet, ezt egy zárt gömb fel-le mozgása alakítja. A labda mozgásának ütemét a hullámok alakítják. A keltett hullámok nem futhatnak ki, mert ez energiapocsékolás lenne, hanem vissza kell verődniük. Ez a medenceperem megfelelő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

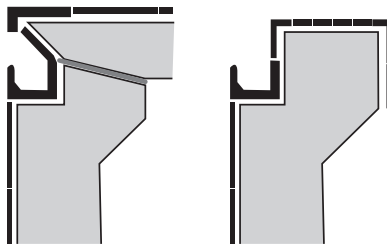
Szabályozást igénylő rendszereknél a nyomásegyenlőséget külső behatásra érjük el, vagyis egyes elemeken fojtást alkalmazunk. A szabályozást szerelvényekkel is elérhetjük. A vízbevezetés lehet fenékbefúvás vagy oldalbefúvás egyaránt.

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 hullámváz 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 hullámvázst megtöri, és előnyként említhető, hogy az úszóknak jobb rálátása van a környezetre.



3.7. ábra: Vályúkialakítások. Falba 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 [-],

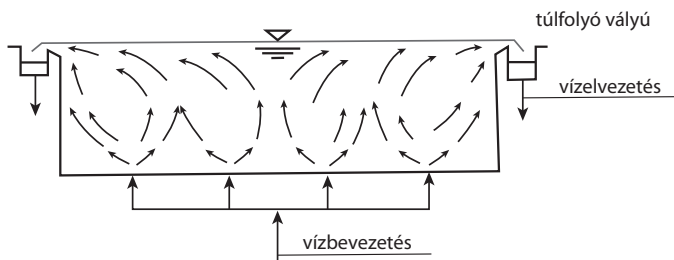
H: maximális vízmélység [m/s].

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.

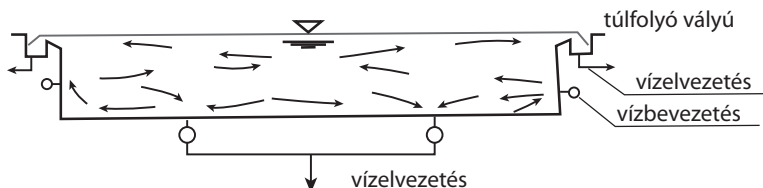
A kialakuló áramlási rendszereket az áramlás iránya szerint csoportosíthatjuk. Eszerint elkülönítünk függőleges (3.8. ábra) és vízszintes áramlási rendszert (3.9. ábra). A függőleges áramlási rendszernél a vízbevezetés a medence fenekén történik, a vízelvétel oldalsó vagy felső túlfolyó vályúval megoldott.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

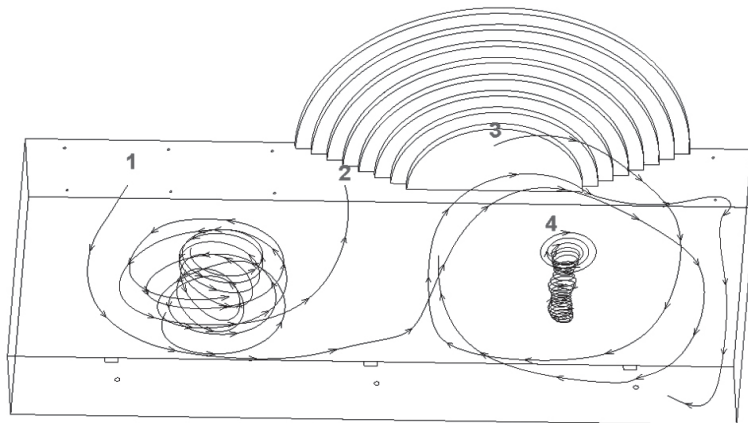
Állandó vízfelszínű medencékben a geometria megrajzolásakor elegendő azt a térfogatot venni, amely vízzel van kitöltve. A víztéren belül is egyszerűsítésként elhagyhatók azok az elemek, amelyek az áramlásban nem vesznek részt. A teljes térfogatot kisebb elemi egységekre osztjuk (véges térfogatok módszere), 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>