



MAGYAR Víziközmű Szövetség
HUNGARIAN WATER UTILITY ASSOCIATION
UNGARISCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWESEN

Minta terv készítése, minta tartalmi elemek a vízellátó
rendszerek rekonstrukciós tervének összeállításához

A magyarországi vízellátó rendszerek rekonstrukciós tervezésének főbb elemei

2. kiadás

**Készült
a
Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium
megbízásából**

2008



Szerzők

Dr. Papp Mária
MAVÍZ

Dávidné dr. Deli Matild
HydroConsult Kft

Dr. Darabos Péter
HydroConsult Kft

Bódi Gábor
HydroConsult Kft

Dr. Solti Dezső
MAVÍZ

A tanulmány 2. kiadását az előző kiadás helyett kell használni.

A tanulmány szerzői jogai a tanulmányban felsorolt szerzők tulajdonát képezik.

**A tanulmány felhasználási joga a KvVM tulajdonát képezi, felhasználása a KvVM
illetékességi területére korlátozva.**

**A tanulmány további teljes vagy részleges felhasználása csak a szerzők engedélyével és rájuk
való hivatkozással lehetséges**



Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	5
2. A rekonstrukció megvalósításának szükségessége	7
2.1. A rekonstrukció fogalma	7
2.2. A hazai helyzet elemzése	8
2.3. Rekonstrukciótervezés előkészítése	11
2.4. A rekonstrukciós terv elkészítésének általános pontjai	12
3. Települések ivóvízellátó rendszerei	14
3.1. A vízellátó rendszer felosztása, elemei	14
3.2. A rendszer kialakítása	15
3.2.1. Egy nyomásövezet elegendő	16
3.2.2. Két nyomásövezet kialakítása	17
3.2.3. Három, illetve több nyomásövezet kialakítása	18
3.2.4. Különleges esetek	19
3.2.5. Térségi vízellátás	20
3.3. A tározás vizsgálata	25
3.3.1. A vízellátásnál alkalmazott tározás céljai	25
3.3.2. A tározók osztályozása	25
3.3.3. A tározók térfogatának vizsgálata	26
3.4. Hálózati rendszerek	29
3.5. Helyszínráji vonalvezetés	30
3.6. Magassági vonalvezetés	30
3.7. A rendszer nagyságának, bonyolultságának megállapítása	30
4. A vízellátó rendszer alapadatainak nyilvántartása, követelmények (rekonstrukció és a vízművek Információs Rendszere)	33
4.1. A számításhoz szükséges adatok, információk előállítása	33
4.2. Az Információs Rendszerek kapcsolatai	35
4.3. Az Információs Rendszerek felosztása, adatforgalma	36
4.4. Az Integrált Információs Rendszerek létrehozása	37
4.5. Az informatika költségei	38
4.6. Az Információs Rendszerek „rekonstrukciója”	41
4.7. Összefoglalás	41
5. A települések vízigénye	44
5.1. A fogyasztók jellemzése	44
5.2. A ténylegesen várható vízigények megállapításának fontossága	45
5.3. A települési jellemző vízigények meghatározása	45
5.4. A jellemző vízigények megállapítása	46
5.4.1. Település átlagos napi vízigénye	46
5.4.2. A maximális napi vízigény	47
5.4.3. Legkisebb napi vízigény	47
5.4.4. A legnagyobb órai vízigény	47
5.5. Egyéb vízhasználatok	47
5.5.1. Legnagyobb töltési vízigény	47
5.5.2. Tűzoltási vízmennyiség	48
5.6. A vízellátó rendszerben keletkező „veszteségek”	49
5.6.1. A vízveszteségek felosztása	49
5.6.2. A veszteségekről általában	49
5.6.3. A vízveszteség megállapítása	50



6.	Vízbázisok.....	54
7.	Víztisztítás.....	58
8.	Vízmérlegek, vízkormányzási stratégiák.....	61
9.	A vízellátó rendszer modellezésének elméleti kérdései	64
9.1.	A modellek elkészítése.....	64
9.2.	Topológiai modellezés	64
9.3.	Hidraulikai (fizika) modellezés.....	66
9.4.	A fogyasztás modellezése	67
9.4.1.	A vízfogyasztás helyének modellezése.....	67
9.4.2.	Kommunális vízfogyasztás (vízigény) modellezése.....	67
9.4.3.	Nagyfogyasztók vízfogyasztásának (vízigényének) modellezése	68
9.4.4.	A vízfogyasztás időbeli változásának modellezése	68
9.5.	A modellezés szintjei, különböző részletességű modellek	68
9.5.1.	Részletes modell	68
9.5.2.	Egyszerűsített modell.....	69
9.5.3.	Helyettesítő modell	69
9.6.	A vízellátó rendszer identifikációja	69
10.	A vízellátó rendszer hidraulikai felülvizsgálata.....	71
10.1.	A cél kijelölése.....	71
10.2.	Üzemi állapotok kiválasztása.....	72
10.2.1.	A hálózat méretezése szempontjából jellemző üzemi állapotok.....	73
10.2.2.	A település egyes részei szempontjából jellemző üzemi állapotok	74
10.2.3.	A tározó magassága és térfogata szempontjából jellemző üzemi állapotok	74
10.2.4.	A szivattyú emelőmagassága szempontjából jellemző üzemi állapotok.	76
10.2.5.	A hálózat ellenőrzése szempontjából jellemző, mértékadó üzemi állapotok.....	76
10.2.6.	Üzemzavar figyelembe vétele.....	76
10.3.	A rendszer "statikus" vizsgálata, az eredmények értékelése	79
11.	A vízellátó rendszer üzemének vizsgálata	82
11.1.	Folyamatelemzés.....	82
11.2.	Jellemző feladatok.....	83
11.2.1.	A csőhálózati jelleggörbék kiszámítása	83
11.2.2.	Szivattyúválasztás, ellenőrzés.....	86
11.2.3.	Üzemállapot elemzések stacioner áramlási viszonyok (statikus) feltételezésével.....	86
11.2.4.	Üzemszimulációs vizsgálatok, üzemmód-ellenőrzés.....	87
12.	Közgazdasági, gazdasági helyzet bemutatása	90
12.1.	A jelenlegi magyarországi tulajdonosi és üzemeltetői struktúra és azok hatása a rekonstrukciós feladatokra	90
12.2.	A pénzügyi lehetőségek felmérése.....	95
12.3.	A rekonstrukció pénzügyi alapjai	96
12.3.1.	Amortizáció.....	96
12.3.2.	Használati, bérleti díj	98
12.3.3.	Mérleg szerinti (adózott) nyereség.....	98
12.3.4.	Külső forrás.....	98
12.3.5.	Külső forrás/hitel.....	100
13.	A vízellátó rendszer műszaki és gazdasági egymásra hatásának vizsgálata	102
13.1.	Beruházási költségek.....	102
13.1.1.	Fajlagos költségek megállapítása.....	103
13.1.2.	Műszaki változatok	104
13.2.	Vagyonbecslés	104
13.2.1.	Értékcsökkenési leírás.....	104



13.2.2. Vagyon valorizált jelenértéke	105
13.3. Vízdíj becslése, az ellátási stratégiák alapján	106
13.3.1. Működési költségek	106
13.3.1.1. Vízkészlet használati járulék (VKJ), átvett víz költsége.....	106
13.3.1.2. Energia	107
13.3.1.3. Bér+Járulék	108
13.3.1.4. Üzemeltetés során a vagyonnal kapcsolatos költségek (fenntartási költség).....	109
13.3.1.5. Tisztítás technológiai költségek, vegyszerköltségek	109
13.3.1.6. Egyéb költségek	109
13.3.2. Beruházáshoz kapcsolódó hiteldíjak törlesztő részletei.....	109
13.3.2.1. Rekonstrukciós munkákra felvett hitel	109
13.3.2.2. Fejlesztésekre felvett hitel.....	109
13.3.3. Tartalékkeret	110
13.3.3.1. Rekonstrukciós céltartalék	110
13.3.3.2. Beruházási tartalék	110
13.3.4. Amortizáció (ÉCS).....	110
13.4. A különböző ellátási változatok összehasonlítása	110
13.5. Teljes költségmegtérülés elérése nulla vagyonvesztés	111
13.5.1. ÉCS felélése, hálózati vagyon leromlása	111
13.5.2. Hálózati vagyon jelenlegi szinten tartása.....	111
13.5.3. Gazdasági szempontból egészséges vagyonszerkezet elérése	112
13.6. A fenntarthatóság elvének érvényesítése a gazdasági vizsgálatokban.....	112
14. A számítások alapján az eredmények értékelése, összehasonlítása, javaslat(ok)	113
14.1. A többszemponútú döntésvértékelés lehetőségei.....	114
14.2. A rekonstrukciós terv egyes lépéseinek összeállítása	115
14.3. A rekonstrukció szükségessége, annak alátámasztása, a rekonstrukció-tervezés előkészítése.	116
14.3.1. A vezeték állapotát leíró modellek.....	116
14.3.2. Kockázatelemzés.....	117
14.3.3. CARE-W (Computer Aided Rehabilitation of Water Networks)	117
14.3.4. Pontozáson alapuló rangsorolás	117
14.3.5. A hazai alkalmazás lehetőségei.....	117
14.3.6. A rendszer adatbázisának elkészítése	118
14.4. A vagyon megállapítása – vagyonértékelés	119
14.5. A vízigények meghatározása	120
14.6. A rendszerelemek vizsgálata.....	121
14.6.1. A rendszer nagyságának, bonyolultságának megállapítása	121
14.6.2. A vízmérlegek elkészítése.....	121
14.6.3. A rendszer modelljének elkészítése	122
14.6.4. Identifikáció	122
14.7. A rendszer együttes vizsgálata.....	123
14.7.1. Statikus vizsgálatok	123
14.7.2. Üzemszimulációs vizsgálatok	123
14.8. A gazdasági mutatók.....	124
14.9. A változatok előnyeiről és hátrányainak bemutatása.....	125
14.10. Javaslatok.....	126
Befejezés	127
Irodalom	128



1. Bevezetés

Az ország vezetékes vízellátása, az ellátottság gyakorlatilag 100%. A vízellátó rendszerek, ezen belül is a hálózatok többsége már a 60-as években (vagy ez előtt) épült. Ha figyelembe vesszük a háború utáni gazdasági helyzetet, illetve a beszerezhető anyagok minőségét és a vezetékek jórésének az életkorát (közel 50, vagy ennél több év) világossá válik, hogy ezek a vezetékek működképességük határa körül vannak és megújításuk, cseréjük – rekonstrukciójuk – időszerű, vagy hamarosan időszerű lesz. Ezt a tényt felismerve jutott a szakma és a jogalkotó arra a következtetésre, hogy – költségkímélő módon, műszakilag és gazdaságilag hatékonyan – a nagytömegű rekonstrukciót csak összehangoltan, egységes szemlélettel szabad elvégezni.

A KvVM Vízügyi Szakállamtitkárság szervezeti egysége képviselőjében Kóthay László szakállamtitkár megbízásából elvégzett munka egy vizsgálat sorozat része. Az elmúlt évben – 2007 – két tanulmány készült a

Távlati vízigények elemzése

(Készült a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kezdeményezésére a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság megbízásából a MAVÍZ –ben, Budapest 2007.).

Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója

(Készült a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kezdeményezésére a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság megbízásából a BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékén, Budapest 2007.).

Vízellátó hálózatok analízise Módszertani útmutató

(Készült a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kezdeményezésére a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság megbízásából. Budapest 2008.).

A felsorolt tanulmányok felhasználásával és lényeges kiegészítésével elkészült az alábbi tanulmány

A magyarországi vízellátó rendszerek rekonstrukciós tervezésének főbb elemei

Készült a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium megbízásából a MAVÍZ –ben, Budapest 2008.).

A négy tanulmány gyakorlatilag átfedi, illetve összefogja mindazon, a vízellátó rendszerre (elsősorban és részletesen az elosztó alrendszerre) vonatkozó feladatokat, melyek a közeljövőben az ágazat előtt állnak. Megállapításunk a rekonstrukciós feladatokra vonatkozik, bár igen sok esetben van/lehet átfedés egyéb más területek feladataival is.

A tanulmány nemcsak a **műszaki** kérdésekkel foglalkozik, hanem a rekonstrukciós feladatokhoz tartozó **műszaki-gazdasági** alrendszer egyes rendszerelemeivel is. Tekintettel arra, hogy a feladatok pénzügyi vonzata igen nagy, a jelen helyzetben, amikor a saját erő korlátozottan áll csak rendelkezésre, az EU-s pénzek nagy értékei mellett mindenképpen a gazdaságos, racionális megoldások kell dominálnak. Ez egyben azt jelenti, hogy minden esetben vizsgálni kell a beruházás költségei mellett az egyes beruházásoknak az üzemköltségekre gyakorolt hatását. Bizonyítani kell, hogy hosszútávon az EU Vízkeret Irányelv ajánlásának – és a készülő Víziközmű Törvénynek – megfelelően (a teljes költségmegtérülés elve) a mindenkori igénybevevők tudják-e finanszírozni az elkészült beruházás működtetését (gazdasági fenntarthatóság).



Különösen igaz ez azért is, mert a megvalósult rekonstrukció nem csak mára, hanem esetleg évtizedekre meghatározhatja az adott vízellátó rendszer üzemét. Ez a fogyasztókat is érinti, - esetlegesen negatívan - mert a rekonstrukció nem eléggé átgondolt megvalósítása azt is hozhatja, hogy a vízdíjak az elkerülhetetlen emelkedésnél nagyobbra adódnak. A rekonstrukciós terveknel szükségesnek látjuk bevezetni és vizsgálni a „létesítés optimum” fogalmát. Ez azt jelenti, hogy nem elég igazolni és összehasonlítani a jelenkori beruházási költségeket, hanem az ütemezett beruházás költségeit diszkontálni kell egy vizsgálati időhorizontra és úgy már összehasonlítható. Az egyes beruházások üzemköltség hatásait pedig a várható műszaki élettartamra diszkontálva és az üzemköltségeket erre az időszakra aggregálva (és diszkontálva) meghatározható a változatok között a létesítési optimum.

A Víziközmű Törvény, mely jelenleg még mindig csak az előkészítés stádiumában van, előírja (elő fogja írni?) az egyes vízellátó rendszerek rekonstrukciós tervének elkészítését és naprakészen tartását. Reméljük ezen megállapításunk mielőbb igaz lesz. A Víziközmű Törvényben rögzített felülvizsgálati idő 5 év (jelen állapotban) figyelembevételével erre az időszakra egyszerűsíthető és kisebb pénzügyi bizonytalanságokkal terhelt létesítési optimumok számíthatók. Javasolható, hogy a rekonstrukciós terv maximálisan engedélyezett ciklusideje (kivételes esetben) 10 év lehet. Ennek oka, hogy a gépészeti berendezések műszaki avulása mellett valószínűsíthető az eredeti tervezési paraméterek avulása (vízigények, új fogyasztói szokások, vezérlési optimumok kvázi optimummá válása stb.). Ennek következtében szükséges a tervezési paraméterek aktualizálása, a gépészeti berendezések „igazítása” esetleg cseréje a kialakult feltételek alapján. Az elkészült „rekonstrukciós tervnek” foglalkozni kell a jelenlegi állapot tovább üzemeltetés számítható és feltételezhető hatásainak számszerűsítésével, és mindenképpen tartalmazni kell a szükséges beavatkozások utáni mérőszámokat. A két vizsgálat esetén a fogyasztók, vagyis a szolgáltatást finanszírozók szempontjából a következő felülvizsgálati időszakig a legolcsóbb megoldást kell választani.

Megfontolandó, hogy a kötelező érvényű felülvizsgálati ciklusidő mellett (mely mélyebb elemzéseket tartalmaz) – elsősorban jelentős közművagyon esetén – az üzemeltetők készítsenek gördülő rekonstrukciós tervet, mely lehetőséget ad az aktualitások figyelembe vételére.

Véleményünk szerint, akár lesz, akár nem, akár több év múlva Víziközmű Törvény, a szakmának mindenképpen elő kell venni ezt a kérdést és mielőbb elkezdni a tervek elkészítését. Nincs annál gazdaságosabb munka, ha előrelátás nélkül - a munkák ütemezését nem figyelembe véve - állunk neki a rekonstrukciónak. Ez a gyakorlatban azt is jelentheti, hogy az egyik rendszerelem változásának műszaki-gazdasági hatását nem vizsgáljuk meg a többi rendszerelemre.

A rekonstrukció tehát nem merülhet ki az egyes elemek rekonstrukciójával, hanem mindig a rendszer vizsgálatát kell jelentse.



2. A rekonstrukció megvalósításának szükségessége

2.1. A rekonstrukció fogalma

A hazai gyakorlatban a rekonstrukció fogalma nem megfelelően tisztázott.

A hazai számviteli gyakorlat a közműveket – egyébként elvileg is hibásan – nem önállóan definiálja, hanem, mint az épületek kiszolgáltatásának létesítményeit. Az is hibás megközelítés, hogy a közmű tárgyi eszközök (objektumok) felújítás szempontjából önállóaknak tekintendők, mikor ezek szerepüket a legtöbb esetben csak rendszerben egyesítve tudják kifejezni, ahol a működés szempontjából a kölcsönhatásoknak is jelentősége van. A műszakilag és használati szempontból is teljesen hibás megközelítés az oka a pénzügyi, számviteli és műszaki nomenklatúra közötti ellentmondásnak. Véleményünk szerint ebben az esetben is a természetes, rendszerszemléletű, funkcionális megközelítésből kiindulva lehet csak korrekt módon meghatározni a pénzügyi, számviteli összefüggéseket. Célszerűnek tűnik az a javaslatunk, miszerint el kellene választani a **föld alatti létesítményeket** (vezetékeket) a föld feletti létesítményektől (a rekonstrukció megfogalmazásában). Ezen túlmenően a jelenleg a rekonstrukció fogalomkörébe tartozó

.. régi átmérő marad, vagy egy dimenzióval nagyobb lehet (azonos, vagy más nyomvonalon, anyagában is változhat) – ki kellene egészíteni – lehet kisebb átmérőjű is!

fogalommal, különös tekintettel arra, hogy a vízfogyasztás jelentős csökkenése a korábban lefektetett (és hidraulikailag megfelelő) csöveket vészesen alulterheltekké tette. Ezen megállapításunk azt is magával hozza, hogy a hálózati vízminőségek romlásának valószínűsége jelentősen megnövekedett.

Az **Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója** módszertani elemző tanulmány 2007. körüljárta ezt a kérdést és a jelenlegi, hazai, statikusnak értékelt meghatározás helyett javasolta egy új fogalom-meghatározás bevezetését, mely szerint:

„A már meglévő tárgyi eszközök technikai megújítása, olyan részleges vagy teljes újralétesítése, illetve cseréje, amely az eredetihez képest, a jövőbeli igényekhez igazodó műszaki színvonalat eredményez. A rekonstrukció a tárgyi eszközön olyan egyidejűleg végzett fejlesztési és felújítási tevékenység, amelynek során az elhasználódott tárgyi eszköz eredeti állapotának megközelítő és teljes helyreállításán túlmenően a beruházással a tárgyi eszköz kapacitása, funkciója, az ellátható feladatok köre megváltozhat”. (Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója 2007.)

Fenti megfogalmazást azért is tartjuk fontosnak, mert a gyakorlatban (és természetesen elméletileg is), konkrét feladatok megoldásánál – a továbbiakban mi is ilyen elvet követünk – az egyes vízellátó rendszereket a rendszerelemek szempontjából határozzuk meg azért, mert az egyes elemek változása, változtatása kisebb, vagy nagyobb mértékben, de visszahat a többi rendszerelemre és ilyen módon a teljes rendszer üzemére.

Amennyiben a rendszerbe bármiféle beavatkozás történik, akkor mindenki előtt teljesen egyértelműen adódik, hogy a beavatkozás miertje után (pl. mert elhasználódott a vezeték) a további kérdés az kell legyen, hogy érdemes-e a jelenlegi helyzetet konzerválni, vagy a jövőbe tekintve egy másik idősíkot vizsgálni. Akkor viszont meg kell állapítanunk az időhorizontot, illetve, hogy arra az időre milyen változások várhatóak az ellátási területen. A vízigények változása, új fogyasztók



belépése, stb. meghatározzák a beavatkozás nagyságrendjét. Ez a távlatokban történő gondolkodás azután azt is meghatározhatja, hogy az egyes rendszerelemek „rekonstrukciójánál” milyen távlatot kell figyelembe vennünk. Azt is meg kell gondolnunk, hogy az egyes rendszerelemek (szétosztás, tározás, emelés, stb.) berendezései/elemei milyen „leírási kulccsal” bírnak, milyen életkorúak lehetnek (az együttdolgozást, egymásra hatást természetesen itt sem lehet figyelmen kívül hagyni).

Fenti eszmefuttatásunk, valamint a rekonstrukció fogalmának korszerű, dinamikus értelmezése alapján egyértelműen kijelenthetjük, hogy tanulmányunk nem korlátozódik a „rekonstrukció” jelenlegi fogalmához, hanem tágabban értelmezve a rendszerbeli változtatási igény jelentkezése esetére igyekszik megoldási módokat adni.

A rekonstrukció ilyen értelmezése során szét kell választani a rekonstrukciós igényből származó fejlesztéseket, valamint a fejlődés miatti fejlesztési beruházásokat. Ez a legtöbb esetben jól elkülöníthető egymástól, de abban az esetben is szüksége van erre az elkülönítésre (megosztásra) amennyiben a beruházást két cél is indokol (rekonstrukció és fejlesztés).

Meglévő hálózatok fejlesztési terveinél sem szabad megfélekezni – ami a rekonstrukciós tervezésnél többé-kevésbé már a gyakorlat része – **a rendszerszemléletű tervezésről**. Ennek fő kérdése, hogy a létesítendő fejlesztés csak az eredeti célt tudja szolgálni, vagy rendszerszemlélettel megközelítve egyéb (szinte a rekonstrukció tárgykörébe tartozó) célt is képes kielégíteni (pl. meglévő DN 80 mm-es ágvezeték gyűrű rendszerbe való bekapcsolása! Ez jelenleg fejlesztés, így a rendszer rekonstrukcióba való számítása jelenleg nehezen megoldható).

Sok esetben éppen ezért a fejlesztési és rekonstrukciós terveket nem szabadna elválasztani egymástól, de ennek finanszírozási (számviteli) oldalról még jelentős akadályai vannak.

Végezetül újból kiemeljük, hogy a rekonstrukció-tervezés nem szabad, hogy egy-egy rendszerelemre korlátozódjon, hanem minden esetben

a rendszer rekonstrukcióját kell jelentse.

2.2. A hazai helyzet elemzése

A magyarországi víz- csatornamű szolgáltatás átalakulási folyamata 1990-ben kezdődött a politikai rendszerváltással együtt. A lezajlott társadalmi-gazdasági folyamatok alapvető és jelentős változásokat eredményeztek a szolgáltatás területén, ezek az átalakulások, változások a mai napig nem záródtak le.

A magyarországi víziközmű szolgáltatás történeti fejlődésének főbb állomásai:

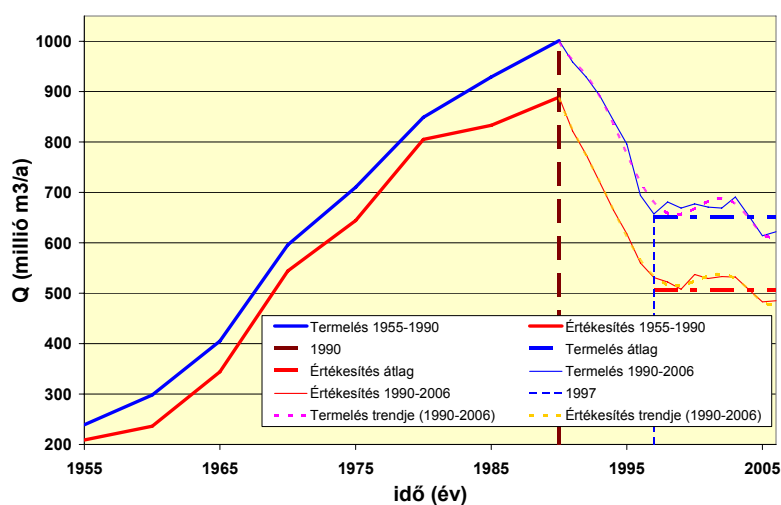
- Magyarországon az 50-es évek első felében alakultak meg a helyi és a megyei tanácsok. A nagyobb városok, illetve a megyék területi szervei létrehozták, megalapították a helyi ellátó rendszereket működtető víz- csatornamű és fürdő vállalatokat. Az üzemeltetők alapvető cégformája a vállalat lett. Ezek a vállalatok megkapták az állami tulajdont, szinte korlátlan tulajdonosi jogokkal bírtak.
- A 60-as években megalakultak a minisztériumi alapítású regionális vállalatok – összesen 5 ilyen típusú vállalat jogelődjei. (Duna Menti Regionális Vízmű Zrt, Dunántúli Regionális Vízmű Zrt, Északdunántúli Vízmű Zrt, Északmagyarországi Regionális Vízmű Zrt, Tiszamenti Vízművek Zrt.) E vállalatoknak alapvető feladata volt, hogy főleg nagy térségi vízrendszerekkel hálózák



be az ország jelentős részét, és nagy mennyiségben termeljenek ivóvizet (elindult a kisebb-nagyobb rendszerek építése – ez már közel 50 év).

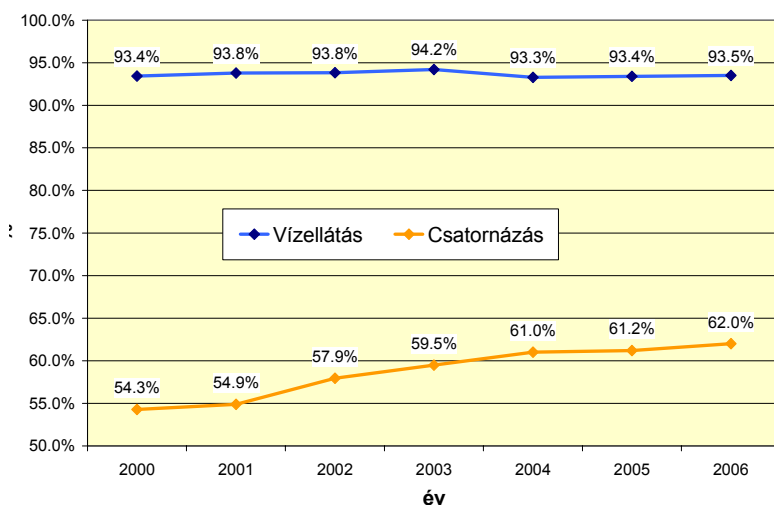
- A vállalatok az idők folyamán igen jelentős állóeszközvagyongra tettek szert, számos állami beruházást bonyolítottak, illetve vettek át üzemeltetésre. A víz- és csatornadíj rendkívül alacsony volt, központi díjmegállapítás, díjkiegyenlítési rendszer működött a Vízügyi Alapon keresztül.
- Az ország közműves víz- csatornaellátását a 80-90-es évek fordulóján **5** állami **regionális** és **28 tanács**i vízmű látta el, mikoris 1990. tavaszán a politikai-társadalmi változások során elkezdődött az „átalakulás”, a közművek területén is.

A víztermelési adatok változása



2-1. ábra

Az ellátottsági arányok változása (MAVÍZ)



2-2. ábra

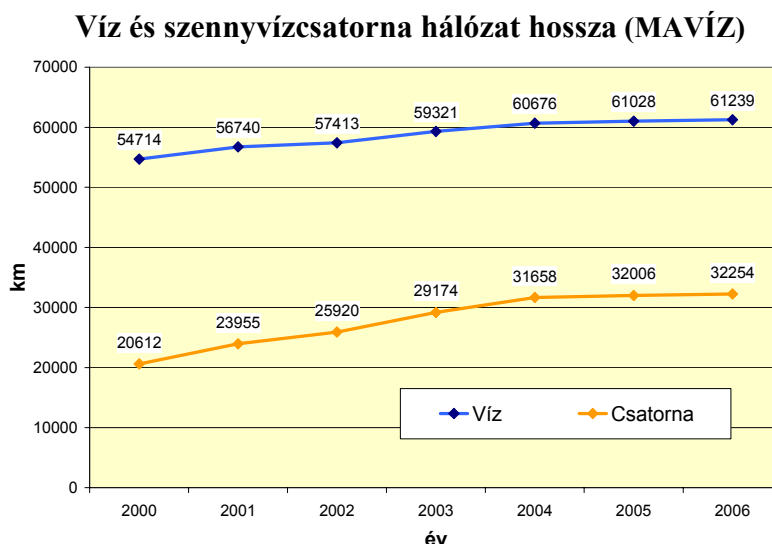
A rendszerváltást követően az önkormányzatok a megváltozott politikai és gazdasági körülményekhez igazodva kialakították a víziközmű szolgáltatás új szervezeti rendszerét és struktúráját. Ennek eredményeként a magyarországi víziközmű szolgáltatás leginkább szembetűnő változása a szolgáltató szervezetek szétaprózódása volt. Jelenleg a működő szervezetek száma közel 400. A piaci környezetben változatos gazdálkodási formák jöttek létre. A víziközmű szolgáltatás 4 %-át közel 300 üzemeltető végzi és a szolgáltatás 96 %-át a MAVÍZ 106 tagszervezete szolgáltatja.

Szóltunk már arról, hogy a hatvanas évek kezdetétől indult el a magyarországi vízellátás fejlődése is. Bizonyítandó ezt, tekintünk a **2-1. ábrára**. Jól kivehető az igen intenzív fejlődés, aminek következménye többek között az egyes elemek, pl. a vezetékek jelenlegi kora.



Ha tovább vizsgálódunk, azt is kénytelenek vagyunk tudomásul venni, hogy az akkori viszonyoknak megfelelően sok esetben túlzott igény-meghatározással és nem túl jó anyagminőségű vezetékkel történtek a fejlesztések. Mindenesetre az pozitívumként értékelhető, hogy a vízellátottság az 1996. évtől már gyakorlatilag teljesnek (98%) mondható (2-2. ábra). A bemutatott ábrák a MAVÍZ-hez tartozó szolgáltatók adatait tükrözik, ezért az országos adatok ezeknél némileg nagyobbak.

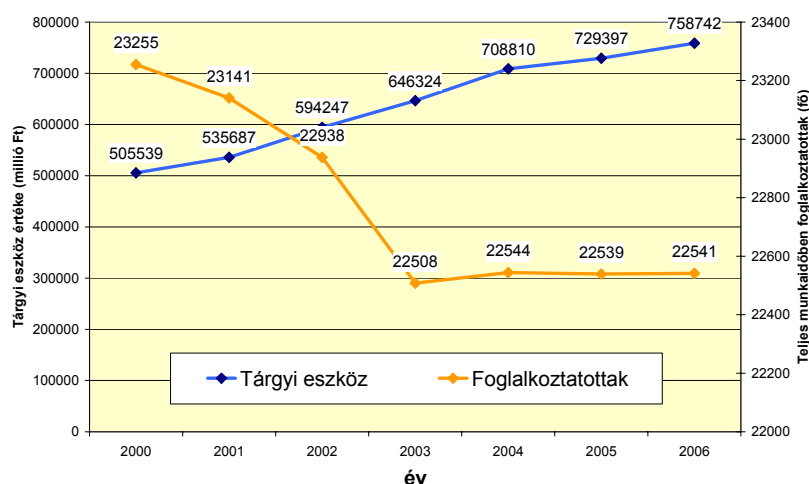
Amennyiben a beépített vezeték hosszát vizsgáljuk, itt is látható a fejlődés (2-3. ábra)



2-3. ábra

A MAVÍZ adatai szerint (2-4. ábra) a hozzá tartozó tagszervezeteknél a tárgyi eszközök bruttó értékének növekedése 2000-től 2006-ig 157%.

Üzemeltetett művek tárgyi eszközeinek bruttó értéke és a teljes munkaidőben foglalkoztatottak létszáma



2-4. ábra

A hatályos törvényi szabályozásból következően a víziközmű vagyont, mint a közszolgáltatás biztosítását szolgáló vagyontömeg csak állami vagy önkormányzati tulajdonban lehet.



Tekintettel a víziközmű vagyon - mai szabályozás szerint jogellenes - apportjára, törvényi szinten szükséges rendezni a gazdasági társasági tulajdonba került víziközművek további sorsát. A víziközmű vagyon tulajdonjogi rendezetlensége **nehezíti** továbbá a stabil, szakmai szempontból indokolt nagyságú szervezeti struktúrák kialakítását, a vagyonkezelés intézményének bevezetését, a jövőbeni fejlesztési és **rekonstrukciós munkák pénzügyi fedezetének megteremtését**.

A helyzetet tovább bonyolítja, hogy az egyes, a vagyonátadás során állami tulajdonban hagyott települési közművagyonot önkormányzati beruházás keretében bővítették.

A rekonstrukciós igények számszerűsítése természetesen csak közelítően, nagy bizonytalansággal állapítható meg. A **MaVíz** adatait felhasználva mutatunk be adatot a rekonstrukciós munkák nagyságrendjének becslésére.

A számítás a vízellátó rendszer hálózati alrendszerének vizsgálata alapján történt az alábbiak szerint:

Figyelemmel arra a tényre, hogy a vízellátás közel 100%-nak vehető, valamint arra, hogy a hálózatok (illetve azok egy részének) kiépítése már a 60-as években – vagy jóval azelőtt - megtörtént (2-1. ábra), azzal a közelítéssel éltünk, hogy a mai helyzetre és időpontra viszonyítva a vezetékek közel 50%-ának rekonstrukciója szükséges. Így számítva a hosszakat és a fajlagos építési költséget 12000 Ft/fm értékkel felvéve a rekonstrukciós igény hozzávetőleg (részletesebben a 12. fejezetben)

**400 milliárd Ft-ra
adódott.**

Összefoglalva az alábbiakat állapíthatjuk meg:

- Az 1960-as és 70-es években nagy kiterjedésű hálózatok épültek országszerte gyenge minőségű azbesztcement- és PVC csövekből.
- A vezetékek fektetése, építése, sok helyen nem elégíti ki az előírt feltételeket, az építési fegyelem fellazulása csak súlyosbította a helyzetet.
- Magyarországon az elmúlt évtizedekben a társadalmi és gazdasági struktúra átrendeződésével együtt a vízi közmű szolgáltatás szerkezete is jelentősen átalakult.
- A tulajdonosi viszonyok nem rendezettek.
- A vagyonértékelés elmaradása és a szolgáltatói szerkezet bizonytalansága miatt, a szükséges felújítások, rekonstrukciók elmaradtak.
- A szűkös források miatt azonban nem csak beruházások maradtak el, hanem a beruházások előkészítési munkálatai is (hálózat-nyilvántartás, hibanyilvántartás, hibastatisztika) jelentős hiányosságokat, illetve elmaradást mutatnak.

2.3. Rekonstrukciótervezés előkészítése

2005-ben a BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszéke kutatás-fejlesztési projektet kezdeményezett a következő fejlesztési célokat kitűzve:

- Csőanyag vizsgálatok és alkalmazási ajánlások:
 - A hazánkban legelterjedtebb csőrendszerek, csőanyagok (például: azbesztcement, PVC) minőségi jellemzőinek és ezek időbeli változásának meghatározása részletes, roncsolásos anyagvizsgálatokkal.



- A különböző csőanyagokkal, csőrendszerekkel kapcsolatos üzemeltetési tapasztalatok összegyűjtése, értékelése, és alkalmazástechnikai ajánlások készítése.
- Műszaki informatikai fejlesztések:
 - Hálózati objektum- és hibanyilvántartó szoftver tervezése (funkcionális és adatmodell létrehozása). Ezen belül az objektum és hiba típusok definiálása, ezáltal az egységes szemlélet és kezelés lehetőségének megteremtése.
 - Térinformatikai alapú objektum- és hibanyilvántartó szoftver létrehozása az adat és funkcionális modell szerint.
- Rekonstrukciótervezési módszerek kifejlesztése:
 - Vezetékhálózati állapot értékelés módszerének kidolgozása, a csőtörés bekövetkezési valószínűségének meghatározására.
 - Meghibásodási kockázat alapú rekonstrukciós beruházási prioritási sorrend meghatározása.
- Rekonstrukciótervezésre alkalmazható szoftverek, programok kifejlesztése a kidolgozott módszerekre alapozva.
- A módszerek tesztelése, majd ezt követően a szakmában való elterjesztése.

A 2008-ban befejeződő projekthez támogatóként és résztvevőként 26 víziközmű üzemeltető szervezet csatlakozott.

A több éves kutatómunka, valamint a 2007-ben készült **Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója** elemző tanulmány eredményeit most nem ismertetjük, tudottnak tételezzük fel.

2.4. A rekonstrukciós terv elkészítésének általános pontjai

Azzal a feltételezéssel élünk, hogy a vizsgálati rendszer input adatai rendelkezésünkre állnak.

Kiindulási alapunk:

Valamilyen eddig ismert, vagy a későbbiekben ismertté váló eljárás alapján megállapítást nyer, hogy a vízellátó rendszer, vagy annak bármely eleme rekonstrukcióra szorul.

A következő lépés a „**rekonstrukciós terv**” elkészítése. Ennek tartalmaznia kell

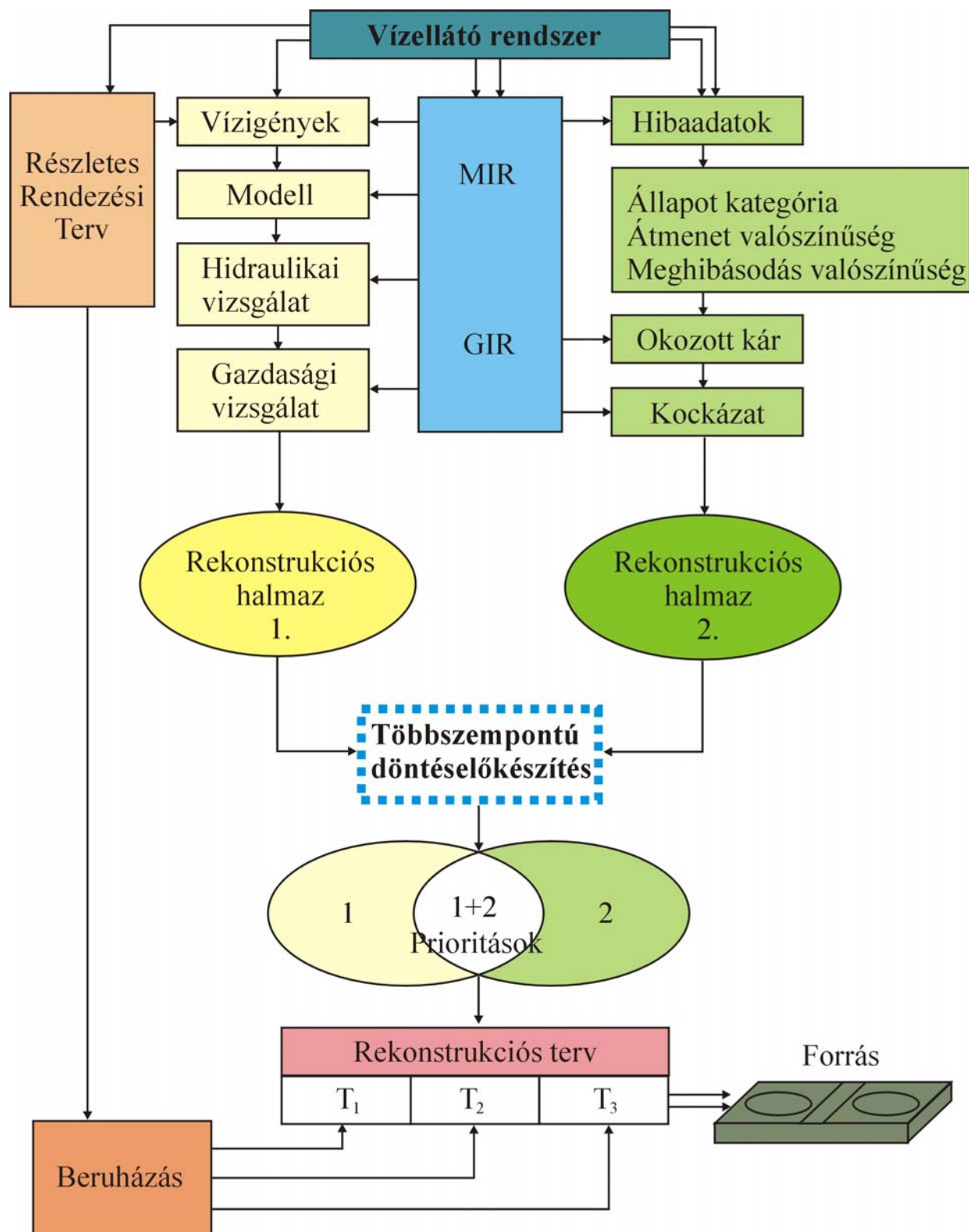
- a korábban említett „rekonstrukció szükségességének bemutatása után” (*Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója 2007.*)
- a rendszer adatbázisának elkészítését
- a vagyon megállapítását - vagyonértékelés
- a vízigények meghatározását
- a vízmérlegek (vízkormányzás) elkészítését
- a rendszerelemek vizsgálatát (modell-alkotás)
- a rendszer átfogó vizsgálatát (rendszermodell vizsgálata)
- A gazdasági mutatókat
- A változatok előnyeinek és hátrányainak bemutatása
- Javaslatokat.

A továbbiakban a tulajdonos döntése szükségeltetik annak eldöntésére, hogy a rekonstrukciós tervben javasoltakat



- milyen időütemezéssel,
- milyen prioritással,
- milyen pénzügyi konstrukcióban veszi figyelembe.

A feladatmegoldás sémáját a 2-5. ábrán láthatjuk.



2-5. ábra
Rekonstrukciós terv elkészítésének sémája



3. Települések ivóvízellátó rendszerei

Bármely vízellátó rendszer több rendszerelemből áll. Akkor, amikor a fogyasztók ellátása nem, vagy a jövőben várhatóan nem biztosítható, szükség van a rendszer, azon belül az egyes rendszerelemek vizsgálatára.

Ezek a vizsgálatok – jelenlegi tudásunk szerint – megbízható módon elvégezhetőek, azonban kivétel nélkül minden esetben – közvetve, vagy közvetlenül – szükségünk van/lesz azon szakemberekre, akik a hálózatot (és a hozzájuk tartozó egyéb rendszerelemeket) üzemeltetik.

3.1. A vízellátó rendszer felosztása, elemei

Bármely, a vízellátásra vonatkozó feladat megoldása előtt meg kell vizsgálnunk a rendszerünket, illetve az azt alkotó rendszerelemeket.

A vízellátó rendszer egyes elemeit mutatjuk be a 3.1. ábrán

A vízellátó rendszer egyes elemei tehát

- Vízigény/fogyasztás
- Vízszerezés
- Víz tisztítás
- Víz elosztó hálózat
- Tározás / tározók
- Átemelés/átemelő, szivattyúk

(Minőségre vonatkozó elemek) *A rendszer minden egyes eleme hordoz magában kisebb-nagyobb mértékű minőségi elemet, illetve minőségi igényt is.*



3-1. ábra
Vízellátó rendszer egyes elemei

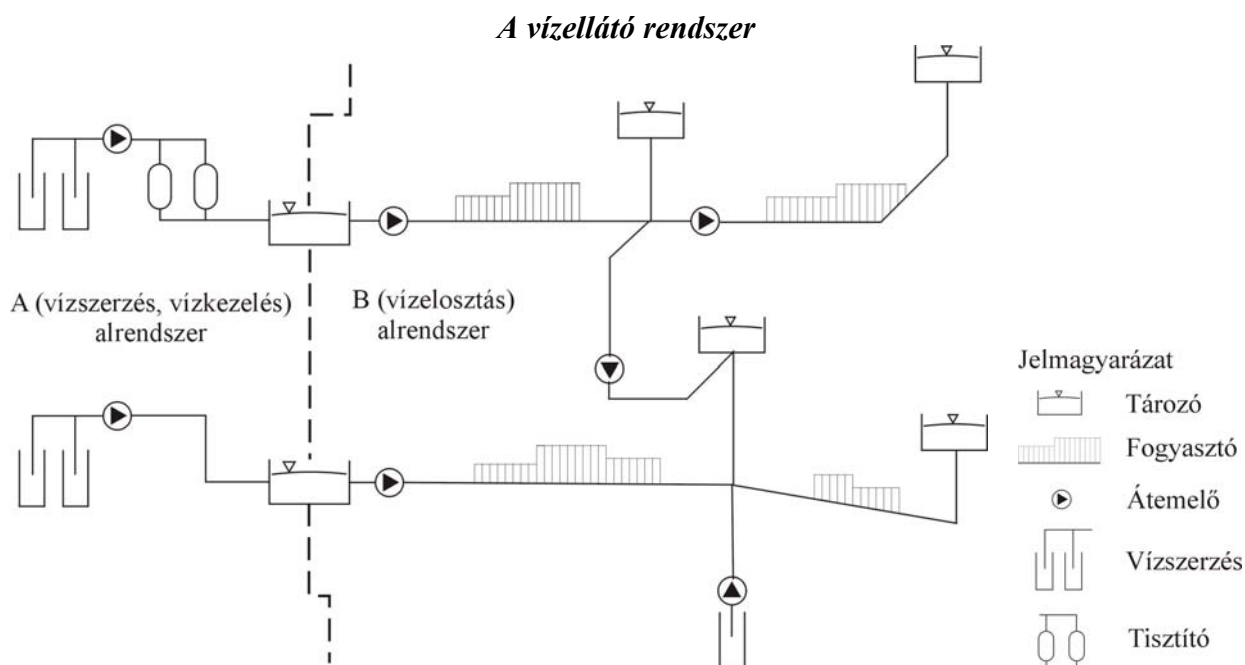
Egy vízellátó rendszer **A** és **B alrendszerre** osztható (3-2. ábra). Előbbi a vízszerezés, vízkezelés, utóbbi a vízszállítás (továbbítás) és elosztás alrendszereként határozható meg. A két alrendszert (általában) a tisztavíz medence választja el, illetőleg kapcsolja össze. Az egyik alrendszerben előálló állapotváltozás az alrendszeren belül az egyes elemekre *közvetlenül* visszahat, de a másik alrendszerre csak *közvetve*, vagy egyáltalán nem hat vissza.

A két alrendszer közötti kapcsolat természetéből következik, hogy bizonyos határon belül a két alrendszer műszakilag és gazdaságilag egymástól függetlenül vizsgálható, csupán a két alrendszer közötti **medencére** kell tekintettel lenni.

A medencénél a két rendszerrész vizsgálati szempontból hidraulikailag bizonyos feltételek teljesülése esetén általában szétválasztható.



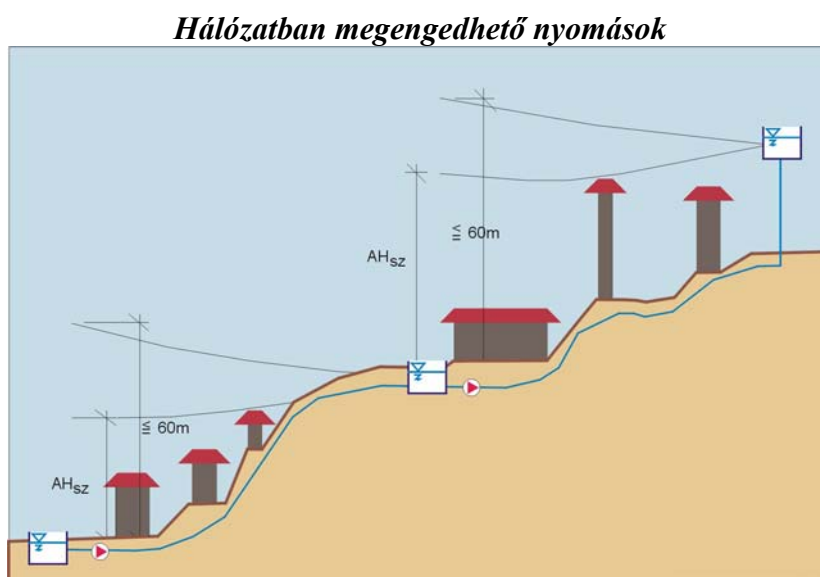
Összeállításunk csak a B alrendszer vizsgálatára tér ki, esetenként azonban az A alrendszer elemeit is figyelembe vesszük, azok hatását a teljes rendszerre vizsgáljuk. A két alrendszert elválasztó/összekötő tározó azonban a B alrendszer vizsgálatához szükségképpen nem leválasztható.



3-2. ábra
Fogyasztó egyáltalában nem látszik

3.2. A rendszer kialakítása

Akár a meglévő rendszer bővítése, akár új rendszer kialakítása a cél, első feladatként jelentkezik, hogy az ellátást nyomások szempontjából milyen módon tudjuk megoldani. Ismerve a terepadottságokat, a szükséges nyomásértékeket (a beépítéstől, az épületek szintmagasságától függően), valamint a hálózatban megengedhető nyomásokat (≈ 60 mvo.) ez a feladat (becslés szintjén) megoldható a **3-3. ábra** szerint.



3-3. ábra





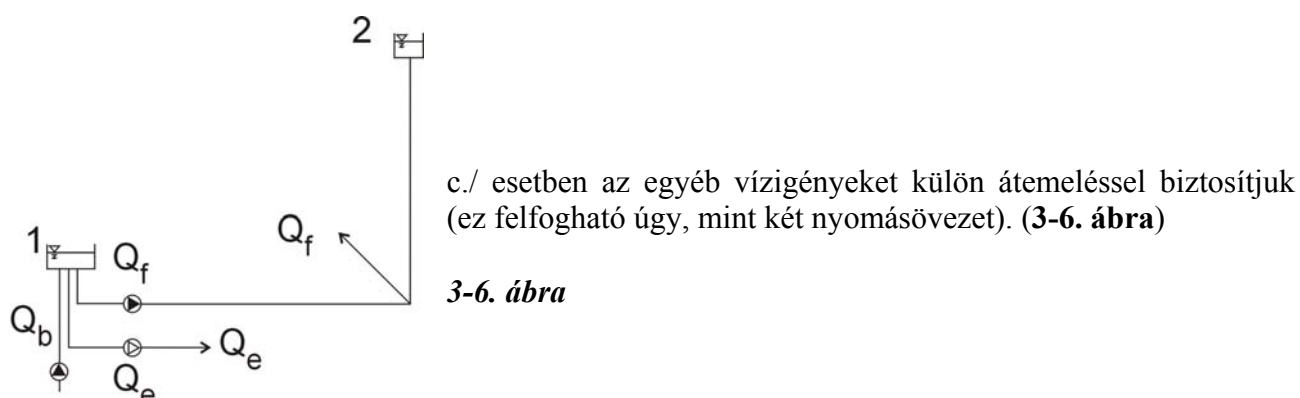
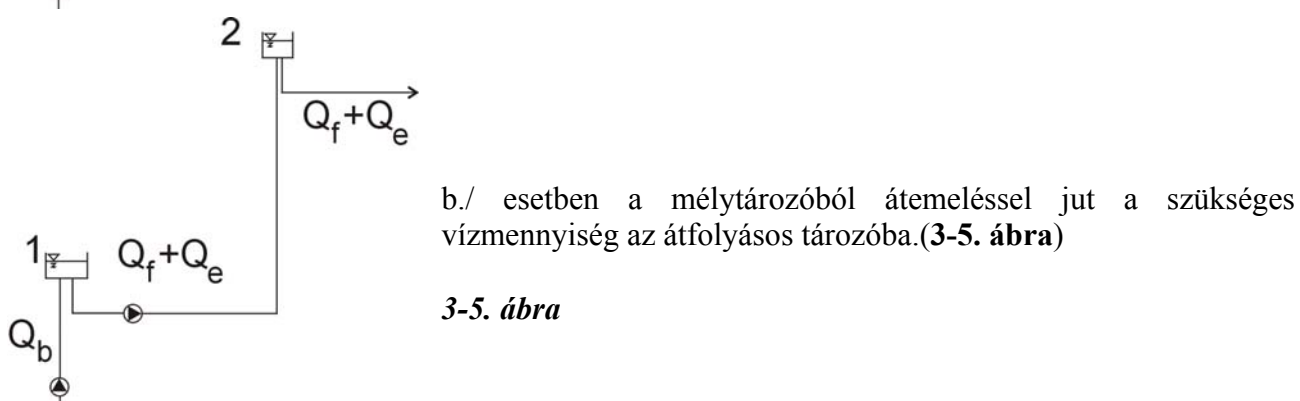
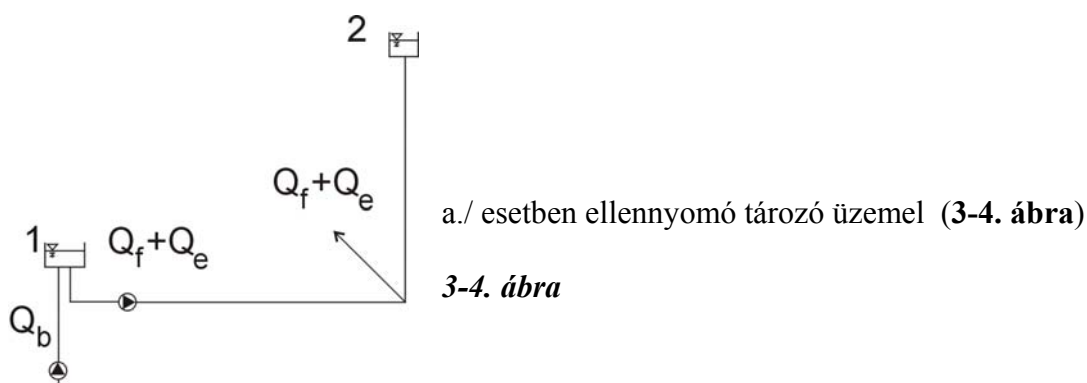
További feladatunk az, hogy az ellátás lehetséges módjait is meghatározzuk, ami azt jelenti, hogy az egyes zónák ellátását (betáplálások, tározók, stb.) milyen rendszer elrendezéssel oldjuk meg.

Ha a lehetséges megoldások közül a leggyakoribbakat nézzük, akkor az alábbi megoldási módszereket sorolhatjuk fel (a B alrendszerre vonatkoztatva)

3.2.1. Egy nyomásövezet elegendő

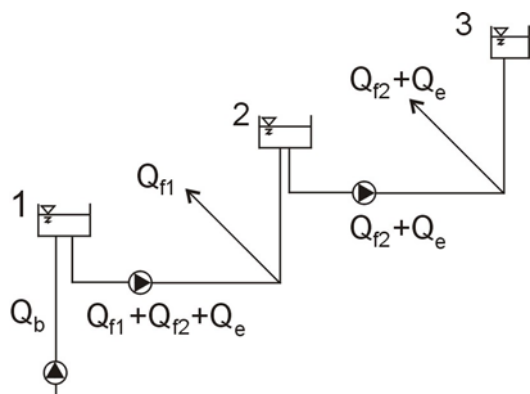
3-4 – 3-6. ábrák – az ábrákon:

Q_f	fogyasztás/vízigény
Q_e	egyéb vízkivétel (ipari , kereskedelmi, stb.)(1)
Q_b	vízbetáplálás (vízszerzés, tisztítótelep)
(1),(2), stb	tározó
	átemelő
	légüst, fordulatszám szabályozott szivattyú





3.2.2. Két nyomásövezet kialakítása



a/ Az első nyomásövezeten átvezetve a második nyomásövezet ellátásához szükséges vízmennyiséget (3-7. ábra), a magastározó (2) két funkciót lát el, nevezetesen az első nyomásövezet magastározója, a második nyomásövezet mélytározója. A második nyomásövezet megfelel a 3-4. ábrán mondottaknak.

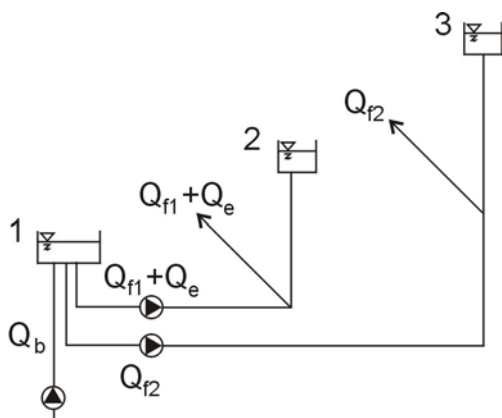
3-7. ábra

Az ipari vízellátást alapvetően kétféle módon lehet megoldani:

- az ellátás hálózatra kapcsolva,
- külön ellátás a mélytározókból.

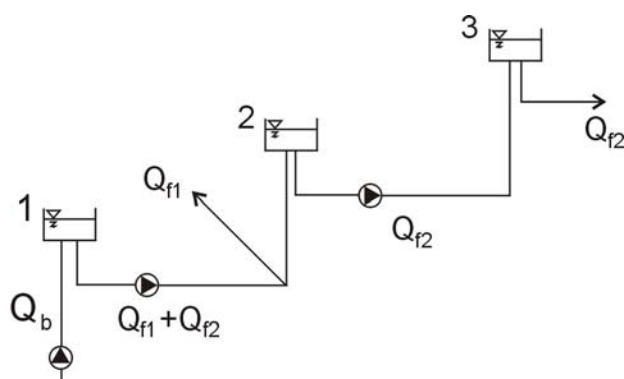
A megoldási módokat sok tényező befolyásolja, melyek közül a leglényegesebbek:

- Milyen távol van a tározótól (gazdaságossági számítások)
- **rekonstrukciós** feladatok esetében kell-e új tápvezeték (illetve bővítés)
- gazdaságossági kérdések.



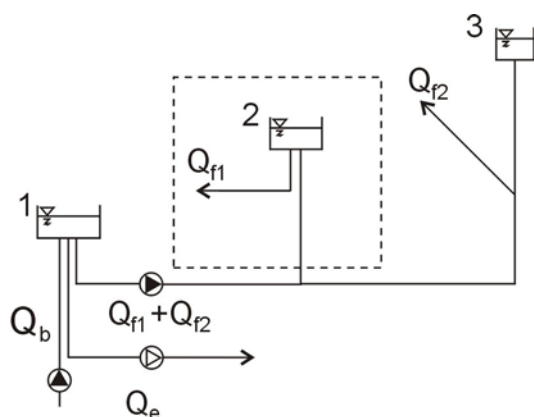
b./ A 3-8. ábrán egy mélytározóból külön-külön átemeléssel juttatjuk el a vizet a két zónába. Mindkét zóna ellennyomó rendszerrel üzemel.

3-8. ábra



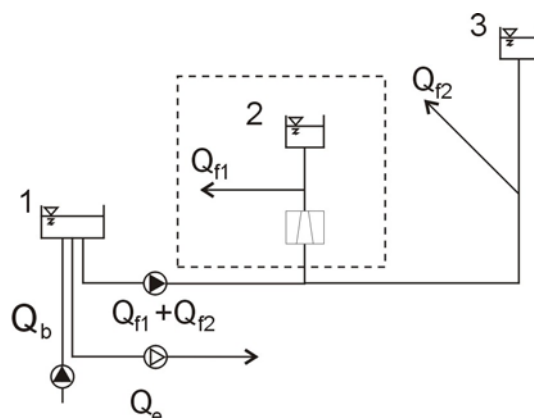
c./ A második zóna ellátása átfolyásos tározóból biztosítható, melynek töltése az első zónán át a két funkciót ellátó (2) tározóból átemeléssel történik (3-9. ábra).

3-9. ábra



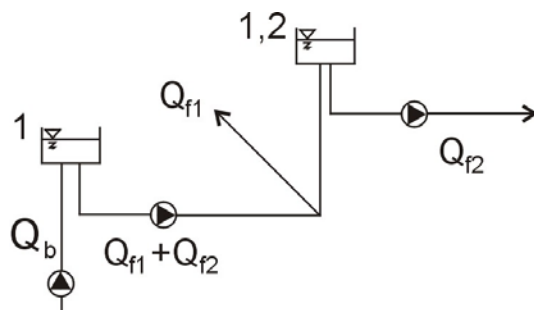
d./ A mélytározóból nagy nyomással (a megengedett ≈ 60 mvo. felett !) szállítjuk a szükséges vízmennyiséget. Az első zóna ellátását kétféle módon oldhatjuk meg. A vázlatokon szereplő „a” esetben közvetlenül az átfolyásos tározót töltjük (nyomást hirtelen csökkentjük) (3-10/a. ábra).

3-10/a. ábra



d./ A „b” esetben pedig a magasnyomású hálózathoz nyomáscsökkentéssel jut az első zóna vízigénye az elosztó hálózathoz. (Fel kell hívni a figyelmet ennél a megoldásnál arra, hogy az első zóna vizét ugyanarra a szintre emeljük, mint a második zónáét, és ezt az energiatöbbletet a nyomáscsökkentéssel elveszítjük. Ezért ez a megoldás csak kis vízigényű első zóna esetén ajánlott, valamint akkor, ha műszakilag és gazdaságilag kellőképpen indokolható) (3-10/b. ábra).

3-10/b ábra

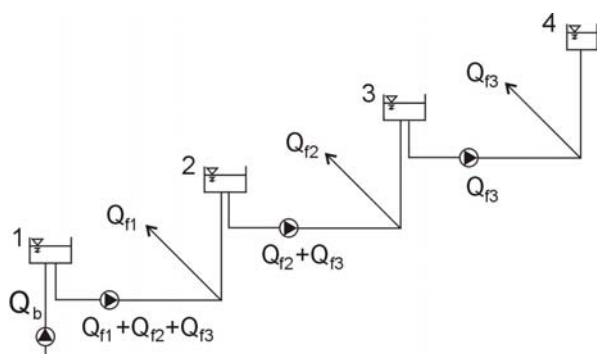


e./ A második zóna ellátását magastározó nélkül oldjuk meg, mely fordulatszám-szabályozott szivattyú(k)val, történhet általában (3-11. ábra).

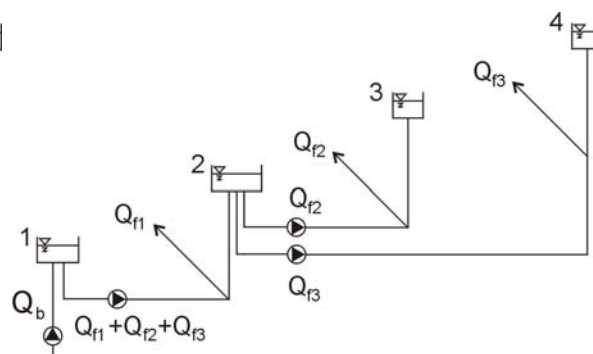
3-11. ábra

3.2.3. Három, illetve több nyomásövezet kialakítása

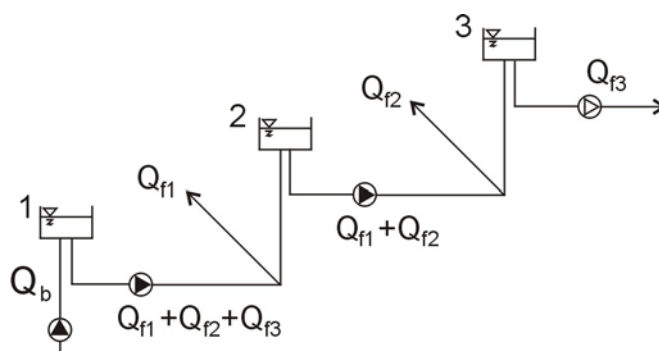
A már bemutatott ábrák alapján a kettőnél több nyomásövezet kialakítása már nem jelenthet problémát, hiszen csak a lehetséges variációkat kell összeállítani. Ilyenek lehetnek például azok az esetek amiket a következő három ábrán mutatunk be. (3-12., 3-13., 3-14. ábrák)



3-12. ábra

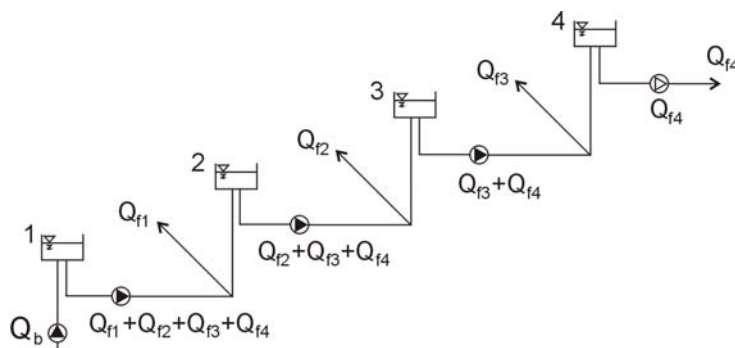


3-13. ábra



3-14. ábra

A több nyomásövezetre való rendszerkialakításra most már csak egy esetet mutatunk be, hiszen a többi megoldás egyértelműen meghatározható. (3-15. ábra)



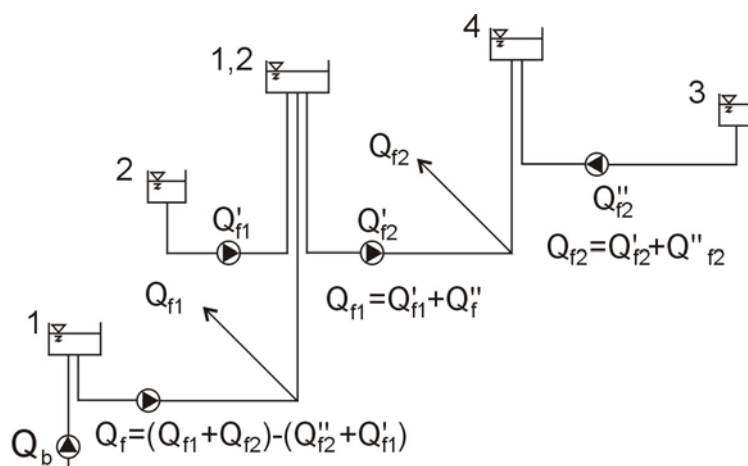
3-15. ábra

3.2.4. Különleges esetek

Az esetek nagy részében nemcsak egy, hanem több vízbetáplálás is elképzelhető. Ilyen megoldást mutatunk be a 3-16. ábrán.

Az első zónába két betáplálásunk van (1,2). az első nyomásövezet magastárolója gravitációsan (2) tölthető (pl. karsztkút), a második nyomásövezetbe pedig átemeléssel jut a vízbázisok vize. Ez abban az esetben jöhet szóba, ha:

- Az 1. vízbázisból kitermelhető vízmennyiség kötött, és kevesebb mint a település vízigénye.
- A 2. vízbázishoz kapcsolódó, meglévő vezeték(ek) kapacitása nem bővíthető (nem fektethető új vezeték a régi nyomvonalon).
- Az 1. és 2. vízbázis korábban már üzemelt, csak a hiányt akarjuk az új, 3. vízbázis felől pótolni.



3-16. ábra

3.2.5. Térségi vízellátás

Az egy-egy települést ellátó (kis) vízmű a fejlődés első szakaszában az egyetlen olyan szervezet volt, amely a közkutas vízellátást, egy-egy fogyasztó, lakótömb egyedi, saját vízellátását váltotta fel a szervezett formában működő, lehetőleg jó minőséget, kellő üzemi nyomást biztosító, a fogyasztásingadozást követni tudó, üzembiztonságot is nyújtó vízszolgáltatással.

Az urbanizációs folyamat gyorsulása, – a nagyobb városok körül kialakuló település-gyűrűk – a fogyasztók körének bővülése, a vízigények növekedése ugyanakkor a helyi vízkészletek korlátozott, az igényeket nem, vagy csak részlegesen követni tudó mennyisége és esetenként minősége, szükségessé tette új víztermelő telepek bekapcsolását. A vízszállító és gerincvezetékek, átemelők, víztornyok létesítése, újabb vízellátási zónák kialakítása/kialakulása egyre szövevényesebbé tette a nagyobb vízművek ún. főművi rendszerét (a regionális vízművek kialakulásának szükségessége és indoklása).

A fenti jelenségeket követően egyes térségekben egyre gyakrabban látnak el több települést közös vízellátó művel. Ennek egyrésztől gazdaságossági, üzembiztonsági, de ezen túlmenően a helyi megfelelő minőségű vízkészletek korlátozott rendelkezésre állása is az oka.

A vázolt folyamat teremtette meg a **térségi** közüzemi vízellátó műveket (3-17/a. ábra).

Ezek egy része ma már külön-külön üzemel, sok esetben megtartva saját vízbázisát, esetenként saját üzemeltetővel. Amiért azonban itt részletesebben foglalkozunk ezzel a kérdéssel is, az annak tudható be, hogy várhatóan és ebben reménykedve, a gazdasági szabályozók megjelenése, a gazdaságosabb üzemeltetés kényszere stb. a jövőben az egyes kisebb vízművek integrációjával fog járni.

Egy-egy térséget ellátó összefüggő műveket nevezhetjük:

- **Térségi vízellátó rendszer**
Térségi vízellátó rendszernek nevezzük azt a rendszerkiépítést, ahol az egyes településeknek közigazgatásilag (és tulajdonjogilag) saját víztermelő művük van, de az ellátás biztonsága, vagy az időben nem egyformán fellépő igények miatt az önálló rendszereket összekapcsolják. A részrendszerek hidraulikai értelemben önállónak tekinthetők, elsődleges cél a vízigények mennyiségi kiegyenlítése és bizonyos térségekben a jó – előírásoknak megfelelő – vízminőség biztosítása.
- **Regionális vízellátó rendszer**
Regionális vízellátó rendszernek nevezzük azt a rendszerkiépítést, amikor egy vagy több vízbázist kifejezetten a regionális ellátás céljából hoznak létre, és tulajdonjogilag nem része



egyetlen települési hálózatnak sem. A vízbázisok közigazgatásilag több egységben (régió, megye) lehetnek, vízföldtanilag egy vagy több hidrogeológia vízgyűjtőre támaszkodhatnak. Vízgyűjtő gazdálkodás szempontjából egy rendszert kell alkotniuk. A hidraulikai rendszer települési hálózatokra és főművekre osztható. A főművi rendszer egy egységes szemléletű hidraulikai rendszert alkot.

A törvény alkalmazásában, illetőleg megfogalmazásában

"A regionális vízi közmű: az egymással oly módon összefüggő – műszakilag elkülönítve gazdaságosan nem üzemeltethető – vízi közművek, melyek egységes rendszert alkotnak, és a rendszer több települést (megyét) átfogó, összefüggő földrajzi területen (ország rész, régió) nagyszámú, jellemzően vízbázistól távol fekvő település részére a vízkitermelést, – tisztítást, – elosztást – amelyhez a fogyasztók közműves ivóvízellátása, szennyvízelvezetése is tartozhat – látják el." (kiemelés a szerzőktől)

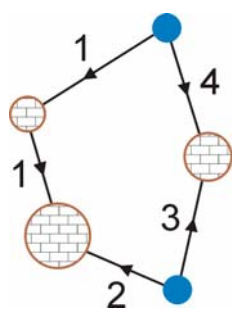
A regionális vízellátó rendszer kialakulásának okai összefoglalóan:

- Vízigények növekedése, életforma váltás
 - Térben és időben
 - Nagyvárosok, lakótelepek
 - Iparvidékek
 - Üdülőterületek
- Felszínközeli vízbázisok elszennyeződése
 - Ammónium, nitrát
 - EU követelmények (későbbiekben, ebben az esetben a regionális rendszerek mint meglévő lehetőségek felhasználásaként jelentkezhetnek.)
 - Arzén, vas, mangán, stb.

Következmények

- Ipari fejlesztési területek (Északmagyarország, Dunántúl)
- Nagyvárosok (Miskolc, Debrecen, Pécs)
- Üdülőterületek (Balaton, Dunakanyar)

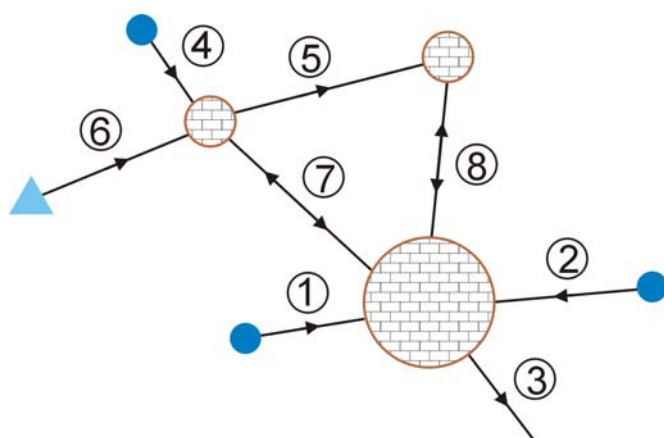
Fenti jelenségeket követően egyes térségekben egyre gyakrabban vált szükségessé több település közös vízellátó művel való ellátása, melynek nemcsak gazdaságossági, üzembiztonsági okai vannak, hanem jelentős tényező a helyi vízkészletek korlátozott volta is (**3-17/a. ábra**).



3-17/a. ábra

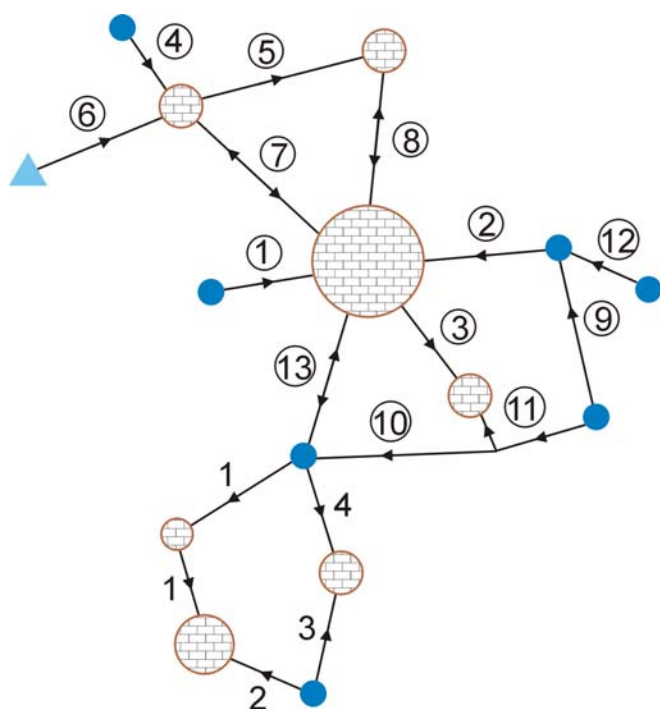
Ábrák jelmagyarázata:

- a) Közel egyidőben - kialakított rendszerek
① - ⑧ és 1 - 4
- b) Összekapcsoláskor - kialakított rendszerek
⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬
- Jelmagyarázat:
- Település
 - Felszín alatti vízszerezés
 - ▲ Felszíni vízszerezés
 - Távvezeték a vízmozgás irányával
 - ② Kiépítés sorrendje



3-17/b

Tekintettel arra, hogy az igénybe vehető vízkészletek már sok helyen nem ott adóttak, ahol a fogyasztási igények súlypontjai fellépnek, gondoskodni kellett a nyerhető, illetve előállítható ivóvíz nagyobb távolságra való eljuttatásáról, esetleg vízkészlet növelő létesítmények (pl. felszíni tározók), vízkészleteket tartalékoló eljárások (pl. talajban történő tárolás, rétegvíz dúsítás) megvalósításáról, a többirányú vízpótlás, a fokozott üzembiztonság feltételeiről. Ilyen területeken a közigazgatási határoktól független, egy vagy több fővölgyre, vízgyűjtőre, üdülési térségre stb. kiterjedő regionális vízellátóművek fokozatos kialakítása válik/vált szükségessé (3-17/b. ábra).



3-17/c ábra

Az előbbieken vázoltak alapján nagyobb térségben több regionális vízellátó mű kifejlesztése válhat szükségessé, sőt vízkészletnövelő művek megvalósítására is sor kerülhet. Ezek – a több megye területére, több vízgyűjtőre kiterjedő, de vízkészletgazdálkodásilag összefüggő térségeket ellátó művek – összességét regionális vízellátó rendszernek nevezzük (3-17/c. ábra).



$$\begin{matrix} Q_f > 0 \\ Q_v > 0 \end{matrix}$$

Jelmagyarázat:

 Q_f Fogyasztás Q_{sz} Vízbetáplálás Q_v Helyi vízbázis Q_r Regionális rendszerből

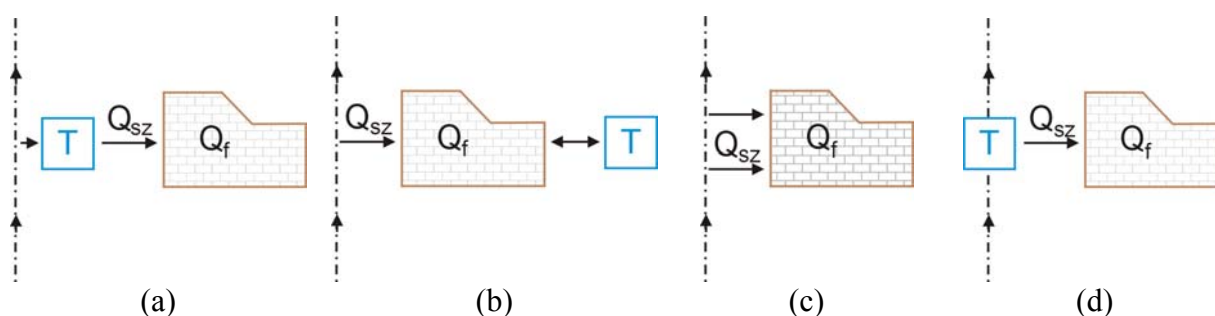
V Helyi vízmű

--- Regionális rendszer vezeték

T Tározó

Település

A regionális rendszer egyes elemeit (vízszerzés, tárolás, igények, vízszállítás, nyomáscsökkentő) vizsgálva, azok egymással való kapcsolatánál (3-18. ábra) az alábbi főbb eseteket különböztethetjük meg (a nagyon extrém, gazdaságtalan, nehezen üzemeltethető eseteket itt fel nem sorolva).



3-18. ábra

Helyi vízbázis nincs:

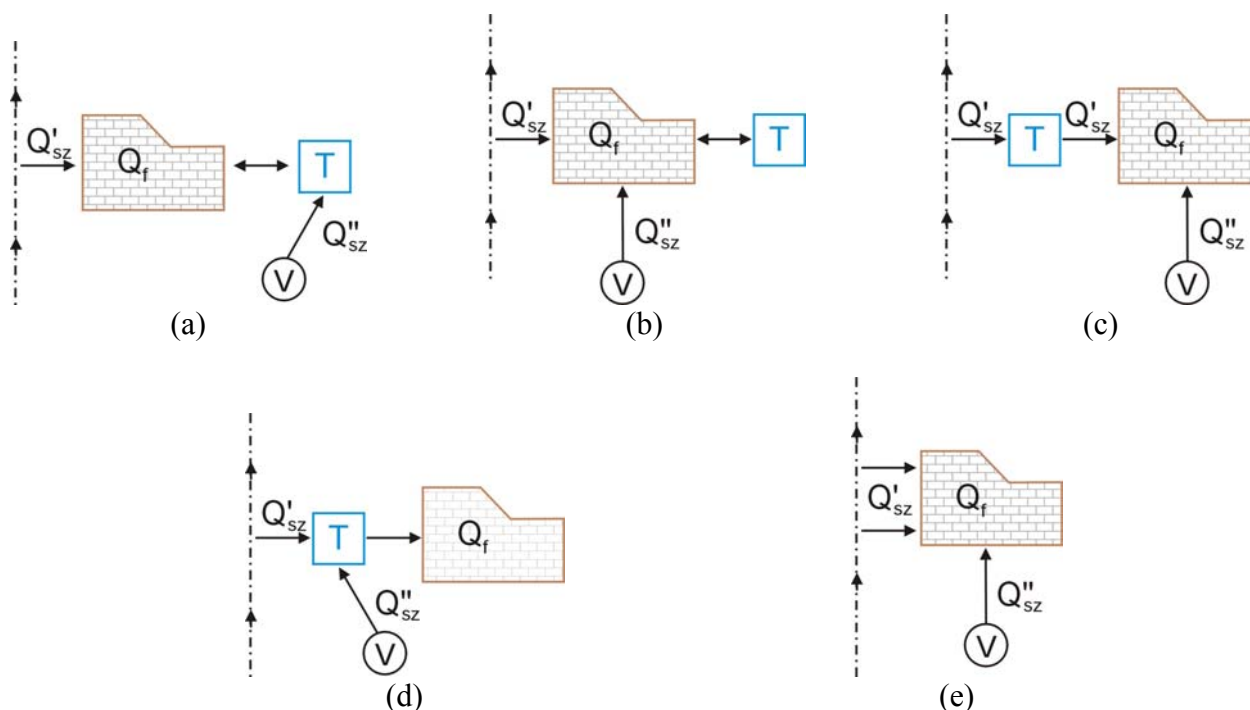
- A regionális rendszer a település vízigényét átfolyásos tározóval biztosítja (3-18/a. ábra). Ez a tározó a település irányába nyomáscsökkentő szerepét is betöltheti.
- A település vízigényét ellennyomó tározó biztosítja; csúcsidőben közvetlen kapcsolat van a regionális rendszerrel (3-18/b. ábra). (Az ellennyomó tározó a regionális rendszer tározója is lehet.)
- A település egy vagy több helyen közvetlenül vizet vesz le a regionális rendszerről (3-18/c. ábra).
- A regionális rendszer medencéjéhez kapcsolódik a helyi rendszer medencéje, akár átfolyásos, akár ellennyomó üzemmel (3-18/d. ábra). A regionális rendszer tározója a település szempontjából mélytározó, vagy magastározó jellegű (más zónában lévő) is lehet.

A helyi vízbázis a fogyasztói igényekhez képest kicsi ($Q_v < Q_f$).

- A helyi vízbázis a település tározójára üzemel. Ez a tározó ellennyomó tározóként üzemel (3-19/a. ábra).
- A helyi vízbázis közvetlenül a hálózatra dolgozik (3-19/b. ábra).
- A helyi vízbázis a hálózatra dolgozik oly módon, hogy a település magastározója átfolyásos is és ellennyomó is lehet (3-19c. ábra).



- d) A helyi vízbázis a település átfolyásos tározójára dolgozik közvetlenül. (3-19/ d ábra)
- e) A helyi vízbázis a hálózatra dolgozik oly módon, hogy a település tározóval nem rendelkezik, pl. fordulatszám szabályozással (3-19/e ábra).



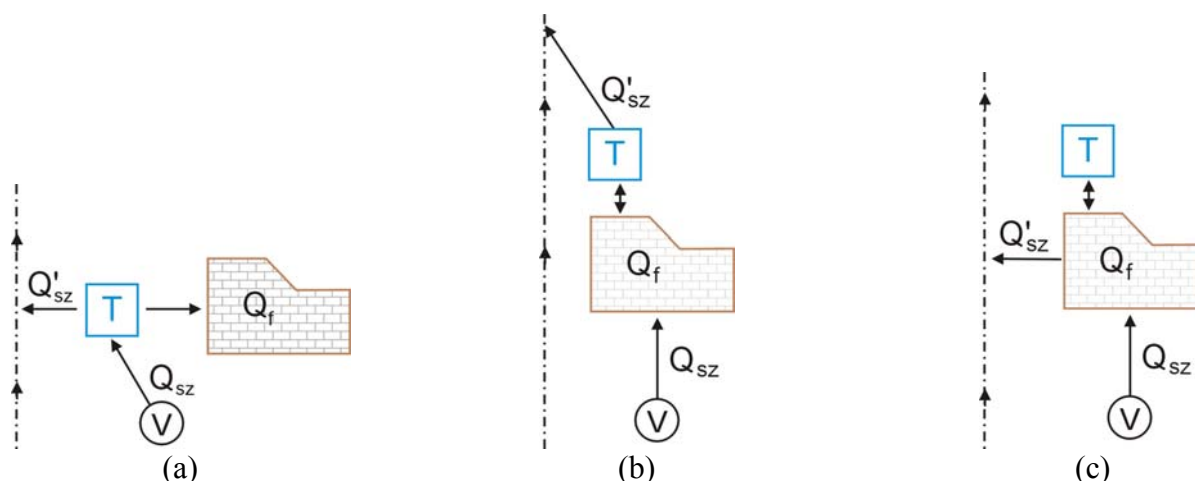
3-19. ábra

A helyi vízbázis mennyiségi adatainak birtokában, valamint a fogyasztások (igények) ismeretében ezek az esetek alkalmazhatók időszakos víztermelés figyelembevételére is, tehát

- a) A regionális rendszer folyamatosan ad át vizet, míg a helyi víztermelő telep – akár a hasznosítható vízkészlet mennyiségi elégtelensége, akár magas fajlagos üzemköltsége miatt – csak időszakosan dolgozik a helyi fogyasztói rendszerbe;
- b) A helyi vízbázis folyamatosan üzemel, a regionális rendszerből csak időszakosan – pl. nyári csúcsfogyasztás stb. – igényelünk vizet.

A helyi vízbázis mennyisége és minősége lehetővé teszi a regionális rendszerbe való betáplálást ($Q_v > Q_f$).

- a) A helyi vízbázis átfolyásos tározón keresztül táplálja a regionális rendszert. (3-20./a ábra)
- b) A helyi vízbázis az ellátó hálózatra dolgozik, ami ellennyomó tározón át juttat vizet a regionális rendszerbe. (3-20./b ábra)
- c) A helyi vízbázis ellátó hálózaton keresztül táplálja (szabályozási kérdések) a regionális vezetékét. (3-20./c ábra)



3-20. ábra

3.3. A tározás vizsgálata

A vízellátásnál a **tározás** kifejezést használjuk (Dr. Öllös Géza: „A vízellátás-csatornázás értelmező szótára” 760. oldal), megemlítve, hogy ugyanezt több helyen is **tárolás**nak nevezik.

3.3.1. A vízellátásnál alkalmazott tározás céljai

Megemlítjük, hogy a felsorolt célok (3-1. táblázat) általánosan megfogalmazottak, bizonyos esetekben egyéb célok is – pl. vízminőség-javítás a tározóban (ami esetleg a rekonstrukció során is jelentkezhet igényként) – figyelembe veendők. Ebben az esetben természetesen a cél visszahat a tározó térfogatára is.

Tározás célja	Feladat
Kiegyenlítés	A vízbázis (tisztítótelep) felől érkező és a továbbszivattyúzott vízmennyiség időszori eltéréseinek kiegyenlítése (tisztavíz medence). A hálózati szivattyúzás és a fogyasztás időszori közötti különbség kiegyenlítése (magastározó).
Nyomásbiztosítás	A hálózati nyomás biztosítása, szabályozása (fogyasztók és tűzoltás szempontjából).
Ellátási biztonság	Esetleges üzemzavarok esetére az ellátás biztosítása (idő térfogattól függ)
Egyéb célokra tartalék	Tűzoltás, víztisztító telep technológiai vízigényei, stb.

3-1. táblázat

3.3.2. A tározók osztályozása

A tározókat osztályozhatjuk magassági és helyszínrajzi elhelyezés, építés, valamint üzemük szerint. A felsorolás nem veszi azonban figyelembe a különleges, az általánostól eltérő eseteket, amikor pl. egy magastározó (ami lehet medence, vagy víztorony) mélytározója lehet egy felette elhelyezkedő nyomásövezetnek.



A tározók osztályozása

Magassági elhelyezkedésük szerint

- magas
- mély
- magas/mély (egydőben mindkettő)

Építés szerint

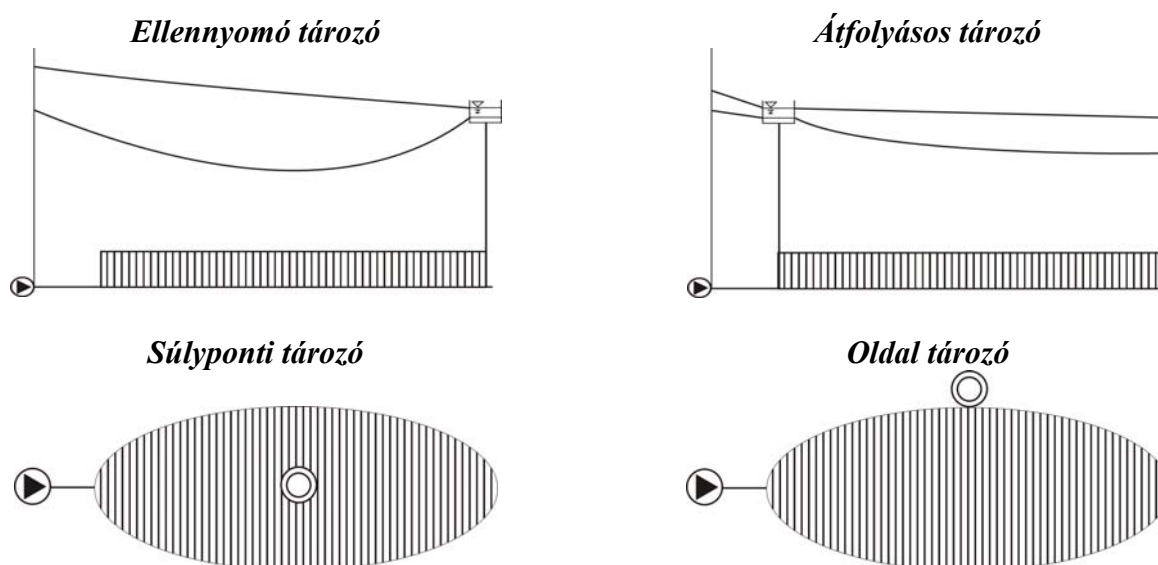
- víztorony
- medence

Üzemük szerint (3-21. ábra)

- ellennyomó
- átfolyásos

A rendszerben elfoglalt helye szerint (helyszínrajzi elhelyezése szerint) (3-21. ábra)

- súlyponti
- oldal



3-21. ábra

3.3.3. A tározók térfogatának vizsgálata

A tározó(k) térfogatának megállapításakor meg kell vizsgálnunk, hogy melyek azok a vízmennyiségek, melyek befolyásolják a tározók térfogatát:

- a vízbázis kapacitása
- a termelési menetrend
- a fogyasztás
- a fogyasztás menetgörbéje
- az üzemeltetési módok
- a kiegyenlítési idő

Egy-egy tározó térfogata a bemenő és kimenő adatsorból határozható meg adott kiegyenlítési idő alatt. A **kiegyenlítési idő alatt** a tározóba érkező és távozó vízmennyiségek összege nulla.



$$Q_{be} = Q_{ki}$$

Amennyiben több betáplálás, illetve több kivét van, akkor

$$\sum Q_{be} = \sum Q_{ki}$$

Mivel mind a be- illetve kivétek időben változóak, a tározónak ezen időbeli változások kiegyenlítése a feladata.

A tározóból az **időegység alatt** a hálózatba lépő, illetve a hálózatból felvett vízmennyiség az alábbi összefüggés alapján számítható.

$$Q(t)_{sz} + Q(t)_f \pm Q(t)_T = 0$$

Fenti összefüggésből megállapítható, hogy a Q_T egyaránt lehet pozitív vagy negatív; előbbi azt jelenti, hogy a tározó a hálózatba ad vizet, utóbbi esetben pedig a hálózat táplálja a tározót. A vizsgált összefüggés azonban többet is mond, nevezetesen azt, hogy a szivattyúk, a hálózat és tározók hidraulikai egységet alkotnak. Ez azonban nem zárja ki, hogy a továbbiakban a vizsgálatok egy részében bizonyos mértékben önállóan (is) vizsgáljuk ennek a hármas egységnek egyes elemeit.

Tározó térfogatának megállapítása

(napi menetrend)

Szivattyúzás Q_{sz}

Fogyasztás Q_f

Időköz	Q_{sz} %	Q_f %	$Q_{sz} - Q_f$ %	$\Sigma(Q_{sz} - Q_f)$ %	Mértéadó %
0-1	4,16	1	3,16	3,16	
1-2	2,09	1	1,09	4,25	
2-3	2,09	1,5	0,59	4,84	
3-4	6,25	3,5	2,75	7,59	
4-5	6,25	5	1,25	8,84	
5-6	4,17	6	-1,83	7,01	
6-7	2,08	3,5	-1,42	5,59	
7-8	2,08	4,5	-2,42	3,17	
8-9	2,08	2,5	-0,42	2,75	
9-10	4,16	3,5	0,66	3,41	
10-11	4,16	3	1,16	4,57	
11-12	4,16	5	-0,84	3,73	
12-13	6,25	6	0,25	3,98	
13-14	6,25	5	1,25	5,23	
14-15	6,25	3	3,25	8,48	
15-16	6,25	7	-0,75	7,73	
16-17	6,25	5	1,25	8,98	
17-18	4,16	4	0,16	9,14	9,14
18-19	2,09	4	-1,91	7,23	
19-20	2,09	5	-2,91	4,32	
20-21	2,09	4	-1,91	2,41	
21-22	2,09	8	-5,91	-3,50	
22-23	6,25	7	-0,75	-4,25	4,25
23-24	6,25	2	4,25	0	
Σ	100	100	0		13,39

3-2 táblázat

Az összefüggés alapján könnyen belátható, hogy a tározóban helyet foglaló vízmennyiség (V) az idő függvényében változik, tehát Q_T előjele szintén változik. Így a vizsgálat kezdete és a vizsgálati időpont között (kiegyenlítési idő) egyaránt lehet negatív, vagy pozitív. **(Kiegyenlítési idő: vízellátásnál általában napos, bizonyos esetekben hetes kiegyenlítéssel számolunk.)**

A tározó térfogatok meghatározhatók analitikusan (3-2. táblázat), illetve grafikusán (3-22. és 3-23. ábra). Mindkét esetben ismerni kell mind a $Q_f(t)$, mind a $Q_{sz}(t)$ függvényét.

A bemutatott példában láthatjuk, hogy a betáplálás (Q_{sz}) folyamatos 24 óra alatt, azonban a betáplált vízmennyisége változó, 1.,2.,3-szoros (1, 2, 3. azonos szivattyú).

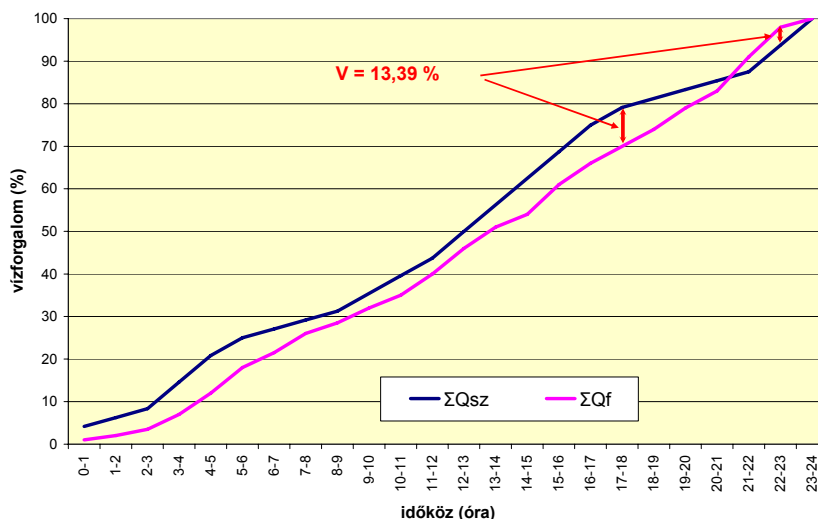
Amennyiben a lehetőségünk ezt nem engedi meg, úgy másféle, fentiekől eltérő szivattyúzást ($Q - H$) is alkalmazhatunk. A szivattyú(k)kapacitás és tartalék gép(ek) kérdésével itt nem foglalkozunk. Lehet olyan kérdés, hogy a tározó térfogatának ismeretében kell megállapítanunk a szivattyúk fajtáját, illetőleg üzemidejét. A térfogatszámításnál, történjen az számítással, vagy szerkesztéssel,



tudomásul kell vennünk azt, hogy közelítő értéket tudunk csak meghatározni.

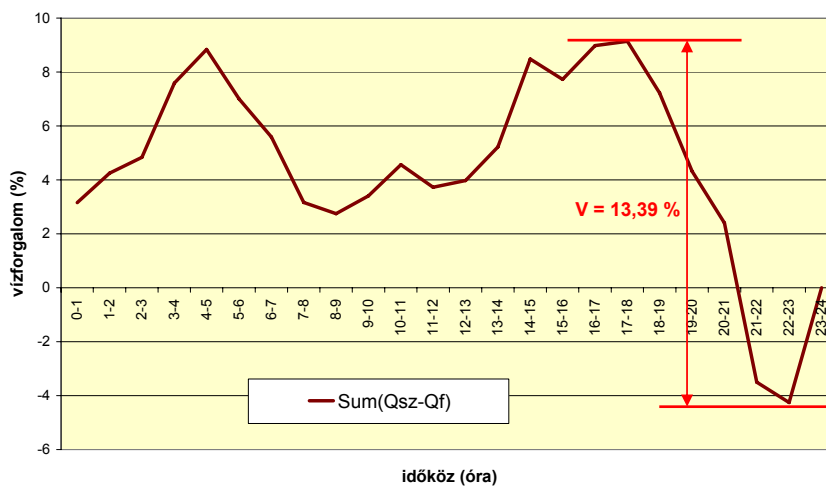
A végleges, az üzemben is megfelelő értékeket (tekintettel arra, hogy a rendszer elemei egymásra hatnak) csak részletes üzemszimulációs vizsgálatokkal (később bemutatjuk) tudjuk megbízhatóan meghatározni.

Tározótérfogat grafikus meghatározása



3-22. ábra

Tározótérfogat grafikus meghatározása



3-23. ábra

A gyakorlatban természetesen vannak olyan esetek, amikor a tározók/tározás teljesen, vagy csak egyikük hiányzik. Ekkor a rendszerben a nyomás biztosítása szivattyúkkal (fordulatszám szabályozás, illetve légüst) történik.



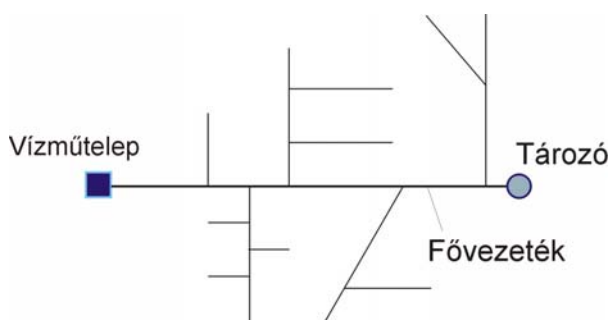
3.4. Hálózati rendszerek

A fogyasztókhoz a vizet szállító vezetékek alkotják a hálózatot, amely többféle rendszerű lehet (3-3. táblázat)

Megnevezés	Előnyök	Hátrányok	Következmény	Ábra
Elágazó rendszer	Legkisebb csőhosszal építhető meg	Az egyes vezeték-szakaszok vakon végződnek Csak egy irányból kap vizet	Vízminőségi problémák Csekély üzembiztonság Fogyasztástól függően nyomásváltozás a hálózatban	3-24.
Összekapcsolt rendszer	Betáplálás és tározó egy ágon. Kevesebb vakon végződő ág	Fővezeték törésénél még mindig üzembiztonsági problémák	Előzőnél valamivel kedvezőbb	3-25.
Körvezetékes rendszer	Legnagyobb üzembiztonság (a tervezésnél így kell átgondolni a fejlesztéseket)	Legnagyobb csőhossz	Ma már gyakorlatilag ilyen a legtöbb rendszer	3-26.
Vegyes rendszerű	A korábban megépített és az idők folyamán bővítésre került területek. (Gyakorlatilag a jelenlegi rendszereket ez jellemzi)	Kissé áttekinthetetlen, esetenként gazdaságtalan, esetleg nincs nagyobb átmérővel összekötve a nagyfogyasztású hely, illetőleg a betáplálások és a tározók	Átmenet az összekapcsolt és a körvezetékes rendszer között.	3-27.

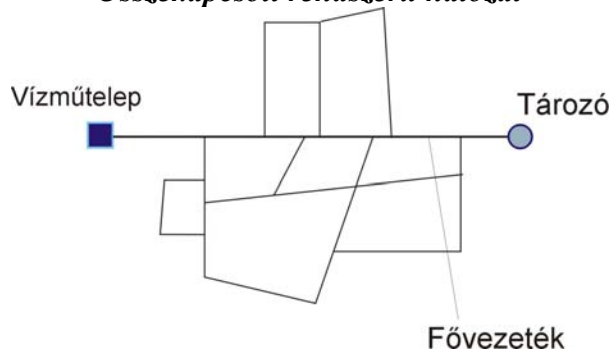
3-3. táblázat

Elágazó rendszerű hálózat



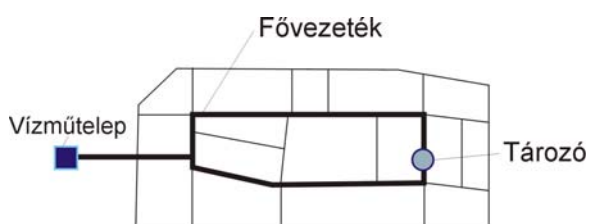
3-24. ábra

Összekapcsolt rendszerű hálózat



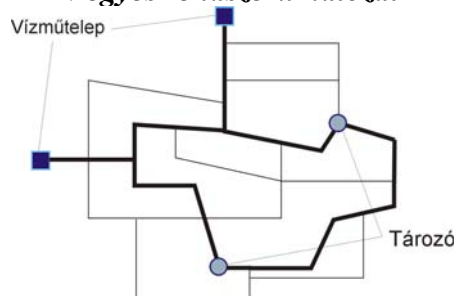
3-25. ábra

Körvezetékes rendszerű hálózat



3-26. ábra

Vegyes rendszerű hálózat



3-27. ábra



3.5. Helyszínrajzi vonalvezetés

A hálózat egyes részeit, illetve vezeték szakaszait különböző névvel szoktuk jelölni. A legnagyobb átmérőjű vezetéket (általában a szivattyútelepet és a tározót köti össze) **fő**, vagy **gerincevezeték**nek szokás nevezni (betáplálás és a település széle közötti vezeték neve lehet **tápvezeték** is). A víztermelő telep és a település közötti vezetéket - főleg, ha ez hosszú (és pld. mélytározóhoz csatlakozik) – **távvezeték**nek is hívják. Az egyes fogyasztók általában az utcai (közterületi) **elosztóvezeték**ről kapják a vizet.

A hálózati fővezeték a szivattyútelepet és a tározót köti össze, tehát ezek helye is befolyásolja a helyszínrajzi vonalvezetést, ezen kívül figyelembe kell venni a vízigény területi eloszlását (a vízigény a laksűrűségtől, az ellátás fokától, az ipari fogyasztók vízigényétől és helyétől függően az ellátott terület különböző részein eltérő). A fővezetékek és a főbb elosztóvezetékek a nagy vízigényű területeken haladjanak keresztül, figyelembe véve az igények távlati változását is. Elosztóvezeték minden olyan utcába vezetünk, amelyet a vízellátásba bevonunk (ez gyakorlatilag minden utcát jelent már napjainkban). Az elosztóvezetékek legkisebb mérete 80 (körvezetékek)–100 (ágvezetékek) mm, ami azt jelenti, hogy ezek a vezeték 5 – 8 l/s vízhozam szállítására alkalmasak (tűzivíz!). Éppen ezért a fővezetékéről másod- és harmadrendű fővezeték ágazhat le, a vízigények területi megoszlása által megkívánt helyen, az elosztóvezetékek táplálása érdekében.

Az elmondottakból következik, hogy a tervezéshez olyan térkép szükséges, amelyen a beépítési viszonyok, a laksűrűség, az ipari fogyasztók, stb. megtalálhatók.

3.6. Magassági vonalvezetés

A vízellátó hálózat vezetékeiben a víz a teljes keresztmetszetet kitöltve nyomás alatt áramlik (néhány különleges esetet kivéve), éppen ezért a víz lejtésben vagy emelkedésben lévő vezetékben egyaránt vezethető, a domborzati viszonyok figyelembevételével. Ügyelni kell azonban arra, hogy az emelkedő szakaszok tetőpontjai időszakosan se kerüljenek a nyomásvonal fölé (vízbeszívargás, valamint keresztmetszet szűkülés, légtelenítés). A magassági vonalvezetést úgy kell megoldani, hogy a vezeték lejtésben haladjanak az ürítés lehetőségét megadva.

A csővezetékek helyének tervezésekor mind bel-, mind külterületen nagy körültekintéssel kell meghatározni a vezeték konkrét nyomvonalának a vele párhuzamos, vagy keresztező egyéb közművek, valamint építmények alapjaitól való távolságát.

3.7. A rendszer nagyságának, bonyolultságának megállapítása

A kistelepüléseket vagy a kistérségi rendszereket a tervezők és üzemeltetők sok esetben egy legyintéssel intézik el, „nincs probléma” mondják. Így a tervezés és üzemeltetés során automatizmusokat alkalmaznak. A tapasztalatok azonban mégis azt mutatják, hogy a „kis” rendszer sok „nagy” problémát hordozhat magában.

A hazai vízellátó rendszerek több száz éves múltja és az ezekkel szerzett tapasztalatok kifogástalan és jól működő műveket hoztak létre. Az 1960-as évektől előtérbe került a kisebb települések vízellátó rendszereinek kiépítése, amelyeknél a korlátozott anyagi lehetőségek sok esetben kényszermegoldásokat eredményeztek. Ezek a problémák a rendszerek továbbfejlesztése során – ezek egyike-másika napjainkban is tart – további kényszerek forrásává váltak.

A vízigények csökkenésével az alulterhelt hálózatokban szinte szükségszerűen alakulnak ki a másodlagos vízszennyezés problémái. A legtöbb ilyen rendszeren alkalmazott nyomásfokozás magában hordozza egyes helyeken a nyomáshiányok, más helyeken a túlnyomások lehetőségét. Ez pedig együtt járhat a vezeték idő előtti kifáradásával (főleg a hőre lágyuló műanyag csöveknél).



A tervezők és üzemeltetők a rendszerek túlméretezésében elsődleges okként a tűzvíz biztosítását látják. A távvezetékeknél – a víz kormányzását nem kellő hangsúllyal kezelve – esetenként az egyik irányba engedett víz a másik irányba terelve jelentős többletterhelést ad a csőanyagnak, ami később jelentős problémát okozhat.

Amint az már most is látható (de a későbbiek során még inkább előtérbe kerül), hogy a rekonstrukciós terv elkészítése sok esetben komoly adatbázist, illetve számítógépes szoftver háttérrel igényel (a hardver háttér az esetek többségében már rendelkezésre áll még a kisebb vízműveknél is). A kérdés most már csak az, hogy **mit nevezünk kisebb vízműnek**.

A kérdésre könnyű lenne a válasz, ha a rendszer nagysága csak egy jellemzőtől függne:

- mekkora az ellátott terület nagysága
- milyenek a domborzati viszonyok
- mennyi a lakosság
- mekkora a napi jellemző vízigény
- stb.

Sajnos a helyzet nem ilyen egyértelmű.

A nagyság megállapításánál – eddigi gyakorlatunk szerint – általában alapvetően a fentieket vehetjük figyelembe, de kicsit más szempontból:

- Az ellátandó terület (akár meglévő, akár jelenleg tervezett) hány ággal (gyűrűvel) tervezhető.
- Az ellátandó terület hány nyomáscsúcsot tartalmaz és azt milyen struktúrával.
- Hány tározó üzemel. Ezek helye és szerepe a rendszerben.
- A rendszer alrendszerekre bontható-e?
- Milyen célból történik a vizsgálat.

A korábbiakban felvázoltunk jónéhány rendszerelrendezést az egyszerűbbtől a bonyolultig, településtől több település összekapcsolásáig. Ha megvizsgáljuk ezeket a rendszereket, akkor – elsősorban a rendszer bonyolultságát nézve – véleményünk szerint az alábbi felosztás tűnik célszerűnek:

1. „kis” rendszer

- A rendszeren belül kicsik a geodéziai magasságkülönbségek, a terepmagasságok monoton növekvőek, illetve csökkenőek.
- A maximális szintkülönbség \leq mint azt egy újabb zóna megnyitása igényelné.
- A vezetékek még a távlatban is az igényeltnél több vizet is képesek szállítani (túlméretezettek).
- A rendszerben szereplő valós és fiktív ágakból képezett gyűrűk száma még áttekinthető, az eredmények „kézzel” feldolgozhatóak.
- A rendszer egy betáplálással – mélytározó -, egy magastározóval rendelkezik (pl. 3-4. ábra).
- A vizsgált település önálló, más településhez nem csatlakozik. Itt kivételt képezhetnek azon esetek, melyeknél a rendszer ugyan több zónára oszlik, de minden egyes zónában csak egy betáplálással és egy tározóval rendelkezik (pl. 3-7. ábra). Ekkor azonban különös figyelmet kell fordítani a betáplálások idősorának megállapítására, illetve a tározók térfogatának megválasztására. Abban az esetben azonban, ha a település belép egy összekapcsolt rendszer tagjai közé, megállapításunk, hogy a rendszer „kicsi”, érvényét veszti.



A rendszer vizsgálata a mértékadó üzemi állapotok kiválasztása után „egyben” (egy rendszerként) történik, az alkalmazott módszer „statikus vizsgálatok” (10. fejezet).

2. „közepes” rendszer

(Jellegzetes formája kétféle lehet)

- Nagyobb (nagyfalvak, kisebb városok), de csak egy betáplálással, illetve tározóval rendelkező rendszerek, melyek a kis rendszerektől gyakorlatilag csak a több ágszámmal különböznek.
- Olyan alrendszerekre bontható rendszerek, melyek
 - általában sorba vannak kapcsolva ((3-7., 3-6., 3-9., 3-12., 3-14. ábrák). Látható, hogy ebben az esetben több zónát vizsgálunk (nem együtt, hanem külön-külön szétbontva), melyeket egy-egy tározó bont szét, illetve kapcsol össze.
 - területileg (helyszínrajzilag) szétbonthatók.

A vizsgálatokhoz még alkalmazható a „statikus” módszer, de csak abban az esetben, ha biztosak vagyunk abban, hogy a rendszerek (összekapcsolt rendszerek) üzeme is biztosított. A vizsgálatok nem nélkülözhetik a hozzáértő szakember tudását, gyakorlatát.

3. „nagy/bonyolult” rendszer

Független

- a vizsgálandó település, összekapcsolt rendszer nagyságától,
- az ellátottak számától és milyenségétől,
- a napi igényelt vízmennyiségektől,
- stb.

Amitől a rendszer besorolása függ az a

bonyolultság.

Bonyolult lehet egy adott rendszer, mert nagy a lakosszáma és/vagy több nyomászónája van, és/vagy tagolt a terep, és/vagy több betáplálással rendelkezik és/vagy több tározója van és/vagy a rendszer hidraulikailag nem választható szét stb., tehát a rendszer tervezése során sok a bonyolult elem, de leginkább azért, mert az

üzemeltetése is bonyolult.

A fent elmondottak alapján ezek a rendszerek csak együtt, összességükben vizsgálhatók. Ezekben az esetekben a jól képzett szakember mellett más, olyan számítógépes programokkal kell rendelkezünk (vagy a megfelelő, ezzel foglalkozó cégek tudását és szoftverjeit alkalmazva), amelyek alkalmasak az ún. „szimulációs vizsgálatok elvégzésére, melyek a teljes rendszert egyben, egyidejűleg vizsgálva a feltett rekonstrukciós kérdésekre adott válaszok (több variáció) mellett a rendszer üzemeltetésére is választ tudnak adni, illetve az üzemelési módokat is ki tudják jelölni.

Újból hangsúlyozzuk, hogy fontos az is, hogy a modellezés alapjaival tisztában lévő, a számítások bármely szintjét alkalmazni kívánó számításhoz megfelelően képzett szakember álljon rendelkezésünkre.



4. A vízellátó rendszer alapadatainak nyilvántartása, követelmények (rekonstrukció és a vízművek Információs Rendszere)

A vízellátó, illetve vízelosztó rendszerek vizsgálata, analízise, amint azt már láttuk, nem képzelhető el megfelelő mennyiségű, minőségű, megbízható, stb. adatok felhasználása nélkül. Ezek az adatok többféle formában kerülhetnek a rekonstrukciós tervezésben közreműködő felhasználóhoz. Jelenlegi műszaki ismereteink és tudásunk szerint a hatékony, gyors, megbízható eredmény elérése csak abban az esetben lehetséges, ha az adatokat a keletkezés helyén rögzítjük és ellenőrzésekkel olyan állapotba hozzuk, hogy közvetlenül alkalmas legyen a topológiai és fogyasztási modell generálására. Ennek a követelménynek a korszerű digitális hálózati nyilvántartások is csak megfelelő struktúráltság és egyéb adatforrásokkal, nyilvántartásokkal felépített kapcsolatok megléte esetén felelhetnek meg.

Ma már tisztában vagyunk azzal, hogy egy digitális rajz önmagában nem sokkal több, mintha az papíron állna rendelkezésünkre, amennyiben a rajzban nem lehet objektumokat azonosítani és hozzájuk attributív adatokat kapcsolni, netán a rajzon kívüli adatforrásokkal kapcsolatot teremteni. Ennek megfelelően a korszerű, térinformatikai elveken nyugvó digitális hálózat nyilvántartás legfontosabb ismérvei mára jórészt ismertek:

- A hálózat és a hálózati elemek objektumokként azonosítottak.
- A hálózat topológiája az adatbázisban definiált.
- Az objektumok geometriai és egyéb attributív adatai egymással szerves kapcsolatban vannak, és adatbázis szinten nem különülnek el egymástól.
- A hálózat és elemei magas szabadságfokú, térképszerű tematikus megjelenítés mellett kezelhetők.
- A hálózati objektumok és egyéb adatforrások objektumai közti kapcsolat létrehozását, és karbantartását a kezelő, megjelenítő eszköz támogatja.

4.1. A számításhoz szükséges adatok, információk előállítása

A rendszerek vizsgálatának, a feladatok megoldásának alapvető feltétele, kiindulási alapja az adatok, információk megléte, illetve elkészítése (**4-1. összefoglaló táblázat**). Az adatok összegyűjtése alapvetően három módon történhet:

- az adatok (állandó és változó) manuálisan vezetett formában állnak rendelkezésre, ezek összessége, vagy csak egy része feldolgozott lehet, tehát információként állnak rendelkezésünkre,
- a mérő-adatgyűjtő rendszerről gépen, vagy manuálisan rögzített módon kapott információk,
- Műszaki Információs Rendszerből (illetve egyéb rendszerekről) on-line módon elérhető adatok, illetve információk.

A vízművek egy részénél már ma is rendelkezésre állnak a rendszer adatai a MIR-be szervezett formában és megfelelő mélységben. A rekonstrukcióhoz azonban ennél szélesebb adatbázisra kell támaszkodnunk. A hidraulikai számításokhoz általában elegendőek a MIR-ben lévő adatok, ezek természetesen alapját képezik a rekonstrukciós feladatoknak is, azonban a vízellátó rendszerhez



tartozónak kell tekintenünk a gazdasági adatokat (pl. költségek, erőforrás felhasználásokra vonatkozó adatok), hiszen a rekonstrukció tervezése nem csak műszaki, hanem pénzügyi, finanszírozási feladat-megoldási javaslat kidolgozását is jelenti.

Az „adatgyűjtés” minősége, ideje, megbízhatósága, stb. attól is függ (amennyiben természetesen az adatok valós értékeket képviselnek), hogy milyen formában állnak rendelkezésre a tervezéshez szükséges adatok. Amennyiben az adatforrás papír alapú, úgy bonyolult az adatgyűjtés és rendszerezés, sok időt és munkát igényel az adatok olyan állapotba hozása, ami a rekonstrukció-tervezéshez elengedhetetlenül szükséges. Amennyiben az adatok, vagy azok egy része már rendelkezésünkre áll számítógépen, digitális formában, úgy valamivel jobb a helyzet. A ma már egyre inkább elterjedőben lévő különböző számítógépes információs rendszerek a munka jórészt megtakaríthatóvá teszik, és elvileg az adatok pontossága és megbízhatósága is magasabb szintű.

Adatok	Információk (részlet)	Feladathoz (részlet)
Vezetékek adatai: hossz, átmérő, anyag, kor, egyéb	hálózat topológiája nyomáshoznak, csőszerűlések, javítások, idő	Bármely vizsgálat kiinduló, el nem maradható információja;
Csomópontok adatai: terepszint	hálózat topológiája szükséges nyomásszint	Bármely vizsgálat kiinduló, el nem maradható információja
Tározók adatai: térfogat, jellemző vízállások, alak, stb.	a rendszer topológiája térfogat-vízállás görbe be- és elvezetés módja	statikus vizsgálatok, szimulációs vizsgálatok
Betáplálások adatai: hely, mennyiségi, minőségi, szint adatok, stb.	leszívási görbe, mennyiség-minőség összefüggés, stb.	statikus vizsgálatok, szimulációs vizsgálatok
Vízisztító telep berendezéseinek adatai	technológiai egységek ciklusideje	statikus vizsgálatok, szimulációs vizsgálatok
Átemelő, szivattyúk adatai: szivattyú típus, jelleggörbe, nulla szint, szabályozás, stb.	a rendszer topológiája, szállított vízmennyiség, energiafelhasználás, stb.	szimulációs vizsgálatokhoz gazdaságos üzemeléshez,
Fogyasztási/vízigény adatok: vízdíjszámlázás adatai, fogyasztási helyek, várható fejlesztések, új fogyasztók	évi, napi vízfogyasztás adatai, napi menetgörbe adatai, vízigények előrebecslése	Alapadat, illetve alapinformáció. E nélkül nincs semmiféle vizsgálat
Egyéb adatok: hálózati műtárgyak, szerelvények, alaptérkép, környezeti adatok, szabályozási tervek	MIR, Önkormányzat	napi üzemeltetés, javítások, haváriák stb. önkormányzat
Gazdasági adatok	Főkönyv szükséges adatai Tárgyieszköz nyilvántartás	Rekonstrukció, vagyonértékelés, stb.
Tulajdonosi struktúra adatai	Tulajdonos, üzemeltetői struktúra	Rekonstrukció, összevetések

4-1. táblázat - A számításokhoz szükséges adatok, információk

Amint azt már korábban is említettük, a feladatok, illetve azok megoldása, megoldási módjai, az eredmények és azok felhasználása egymással szorosan összefüggnek. Minden feladat megoldásához szükségünk van **adatokra**, mégpedig megbízható, naprakész mérési adatokra, valamint az ebből készíthető, a céltól függő feldolgozásra, **információkra**. A munka során a legtöbb problémát általában az adatok és információk megfelelő mennyiségű és minőségű összegyűjtése okozza. Az esetek többségében ugyanis még nem áll rendelkezésre megfelelő műszaki **adatbázis**, olyan adatbázis, ami a kérdésekre azonnali, számítógépről lehívható, stb. választ tud adni.

A fejlődés az informatika területén óriási. Sajnos azonban a hirtelen, gyors fejlődés több esetben azt is „eredményezte”, hogy nem kellő körültekintéssel, megfontoltsággal - és meg merjük kockáztatni -, nem kellő tudással és alapossággal történtek a „fejlesztések”.



Az informatika az ismeretek **megszerzésére**, azok célszerű **elrendezésére** és **kezelésére** adott megoldások összessége. (Vízellátó hálózatok analízise, Budapest 2008.)

“Integrált” informatika

Miért is írtuk idézőjelbe a címben az “integrált” jelzőt? Ennek oka nagyon egyszerű. Az informatika alkalmazása általában Információs Rendszer működtetésében testesül meg. A „rendszer” fogalom pedig már önmagában integritást feltételező meghatározás. A mai gyakorlatban miért használhatjuk mégis ezt a terminust, Integrált Informatika? Az ok egyszerű:

- A gyakorlat elérkezett arra a pontra, hogy egyes részfeladatok megoldását “gépre” alkalmazták, megalkották a teljes rendszerműködésből kiragadott részfolyamatok számítógépes változatát.
- A különálló, egymástól függetlenül működő sziget rendszerek az egyébként összefüggő feladatokat, a kommunikáció és összekapcsolás lehetősége nélkül képtelenek egységben kezelni.
- A teljes rendszerműködés megvalósítása sokszor csak úgy lehetséges, hogy egyes adatokat rendszerenként újból és újból meg kell adni, rögzíteni kell. Ez fárasztó, hibalehetőségekkel jelentősen terhelt munkafolyamat, és sokszor kis eredményekért feleslegesen sokat kell dolgozni. Éppen ezért sok esetben egy-egy alkalmazás eleve “halálra” van ítéelve.

Ezekre a problémákra megoldás az **integráció**, vagyis a különálló rendszereket (rész rendszereket) **egységbe kell szervezni**. Fel kell tárnunk meglévő adatbázisainkat, az adatok keletkezési helyét, és ezeket egységesíteni, átjárhatóvá, más felhasználók számára “közkincsé”, hozzáférhetővé kell tenni. Ez informatikusabban azt jelenti, hogy az adatokat egyszer, a keletkezés helyén kell rögzíteni, és mindenütt az arra jogosultak számára hozzáférhetővé kell tenni.

A rendszerintegráció első fázisában, ehhez

megismerjük a tevékenységünket.

A következő szakaszban

elrendezzük

az adatainkat. Ezután ebből az egységes adathalmazból megfelelő feldolgozásokkal

információkat

nyerhetünk a felhasználók számára, azáltal, hogy az adatokat

egységesen kezeljük.

4.2. Az Információs Rendszerek kapcsolatai

Sok településen megvalósítás vagy tervezés alatt van a település egészére vonatkozó információs rendszer, a Települési Információs Rendszer (TIR). Ez magában foglalja az Egységes Közműnyilvántartást (EKN) és a Városigazgatási Információs Rendszert.

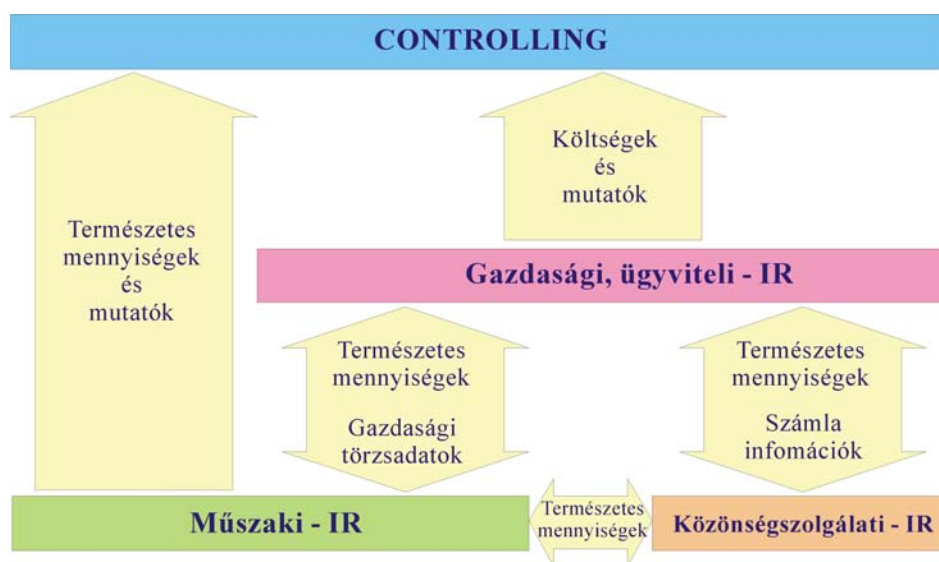
A közmű üzemeltetők irányába külső igényként itt fogalmazódik meg a közmű szakágak szigetként működő nyilvántartásainak egységes rendszerbe szervezése és publikációja. Az Önkormányzatok, illetve az Építési Hatóságok által életre hívott és a közműveken kívül a Földhivatalt is magában foglaló projektek eredménye a közhiteles alaptérképekre támaszkodó EKN létrehozása. Ennek a munkának hazánkban jelentős hagyományai vannak, azonban a rendszer működését meghatározó jogszabályi keret technológiailag teljesen elavult, megújításra szorul.



A közműnyilvántartás minden érintett fél számára hozzáférhető rendszerét a kor színvonalának megfelelően, digitális térinformatikai eszközök alkalmazásával újra kell alkotni. Az így létrehozható produktum maximálisan kell szolgálja a városigazgatás információ igényét (földhivatali kataszteri program, tulajdonviszonyok nyilvántartása, népességnylvántartás, választások, építés szabályozás, stb.). Kiváló a mikro- és makrokörnyezeti tervezésekhez (rendezési tervek, beruházási programok, közműrendszerek fejlesztése stb.). A településeken eredményesen használható a - üzemeltetés szempontjait szolgáló – hálózatrekonstrukció, és fejlesztések igényeiből származó közműegyveztetések lebonyolítására.

4.3. Az Információs Rendszerek felosztása, adatforgalma

A vízműveknél használatos Információs Rendszer, amint az a **4-1. ábrán** összefoglalva megtekinthető, több alrendszerre oszlik, de mindegyik alrendszer a saját vizsgálataihoz jelentős adat-tömeget igényel.



4-1. ábra

Az IR felosztása adatbázisok, adatforgalom szerint

Ahhoz azonban, hogy a feladatot jól oldhassuk meg, illetve az egyes rendszer részek közötti adatforgalom biztosítható legyen, a következő feltételeknek kell teljesülniük:

- Az egyes részrendszerekben az objektumok azonosítása egységes elvek alapján legyen megoldott.
- Meg kell határozni a különböző részrendszerekben alkalmazott objektumok (entitások) közötti kapcsolatokat, relációkat.
- Az objektumok adatainak megadásánál, azok helyességére, pontosságára vonatkozóan ellenőrzést kell végezni (adatellenőrzés, hihetőség vizsgálat).
- Mind a nyilvántartások, mind az eseményadatokat tartalmazó bizonylatok esetében gondoskodni kell az adatmódosítási események naplózásáról.
- Az adatok kezelésével kapcsolatban követelmény a hozzáférési jogosultság meghatározása és ellenőrzése.
- stb.

Meg kell jegyezni – tapasztalatunk szerint –, hogy egy vízmű információs rendszernek mind adatminőség, mind strukturáltság szempontjából a leghatékonyabb tesztje a hálózati modell



generálás. Ugyanis ez a fajta lekérdezési funkció a talán az egyik legszigorúbb követelményeket támasztja az adatbázis szerkezetével és tartalmával szemben. (pl.: szakadós hálózat, ez csatornánál magassági lejtés ellenőrzését is jelenti stb.).

Kijelenthetjük tehát, hogy megalapozott, hatékony rekonstrukciótervezés csak megbízható, folyamatosan karbantartott adatállomány rendelkezésre állása esetén valósítható meg.

Rekonstrukciós szempontból azonban nem elégséges csak a szakági objektumok adatainak gyűjtése. Szükség van a vezetékhálózatra ható környezeti objektumok adataira is (altalaj, talajvíz, egyéb közművek, kötőtpályás közlekedés stb.). Ezek egy része, különösen a korróziós hatásokat okozók, a vezetékek elhasználódása szempontjából bír jelentőséggel, míg másokra a tönkremenetel kapcsán a fellépő károk meghatározása céljából lehet szükségünk.

Lényeges követelmény, hogy a kialakított információs rendszerben az állóeszköz nyilvántartás és az objektum nyilvántartás között egyértelmű megfeleltetés legyen. Ez fontos az objektumok kora és az abból levezethető vagyonerék (rekonstrukciós tervek esetén akár az amortizációs politika felülvizsgálata, becslése is) meghatározása miatt.

4.4. Az Integrált Információs Rendszerek létrehozása

A vízmű **(Integrált) Vízmű Információs Rendszer** létrehozásán napjainkban már több szolgáltató szervezet munkálkodik, sajnos több esetben nem megfelelően átgondolt, előkészített módon. Az egyes alrendszerek létrehozása külön-külön történik, a külső kapcsolatok alapos feltárása és figyelembevétele nélkül, és ezért azok utólagos összekapcsolása esetenként problémát okoz. Még az egyes szolgáltató szervezeteknél kiépülő, és az adott szervezeten belül egységesnek minősülő információs rendszerek is, különösen a műszaki adatok tekintetében egymáshoz viszonyítva jelentős strukturális eltéréseket mutatnak. Ennek oka, hogy nincsen, vagy ha van, nem megfelelő az a központi szabályozás, ami biztosítaná legalább logikai szinten a kompatibilitást biztosító elvek alkalmazását. Tény, hogy a pénzügyi, számviteli adatok tekintetében a szabályozás mértéke sokkal magasabb szintű mint a műszaki adatok tekintetében. Ezen a példán okulva tartjuk szükségesnek olyan egyeztetett szabály- és követelményrendszer kialakítását, ami a társaságok információs rendszerei közötti információ csere, illetve a külső felhasználók információs igényeinek hatékonyabb kielégítését teszi lehetővé.

Fentiekben vázolt problémák először akkor jelentkeznek, amikor egy üzemeltető szervezeten belül működő szigetrendszerek összekapcsolásának igénye felmerül (pl.: Gazdasági és Műszaki Információs Rendszer összekapcsolása). Ebben az első problémát legtöbbször egy olyan objektumrendszer létrehozása jelenti, mely kielégíti a műszaki és gazdasági nyilvántartási rendszerben keletkező igényeket egyaránt.

Tekintettel arra, hogy információs rendszereket már több tíz év óta alakítottak és folyamatosan alakítanak ki a vízművek, a probléma már napjaink problémájává vált.

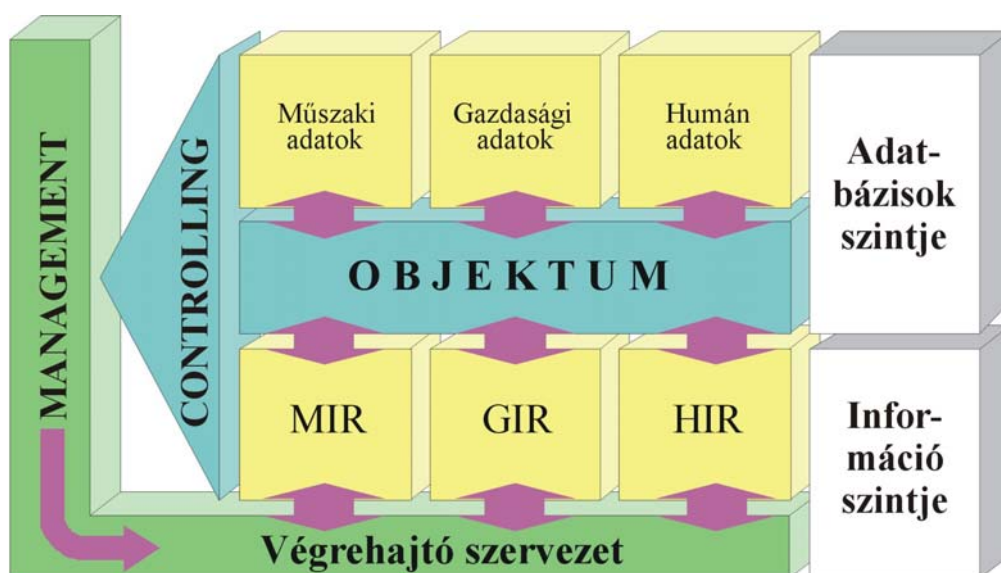
A kérdés az alábbiak szerint vetődik/vetődhet fel:

- Az eddigi rendszereket el kell vetni, mert nem alkalmasak a megnövekedett követelmények kielégítésére. Új alapokra kell helyezni a további fejlesztéseket, új informatikai beruházás szükségeltetik.
- A meglévő rendszer – esetleg azon belül egy-egy alrendszer – funkcionalitása és adatstruktúrája megfelelő, tehát ebben az esetben a rendszer rekonstrukciója dominál, aminek finanszírozására a tárgyi eszköz amortizációja terhére történhet.



Figyelemmel kell lennünk arra is, hogy az informatikai eszközök technikai avulása sok esetben még akkor is rekonstrukciós igényt vált ki, ha az alkalmazott rendszer logikai szintű adatbázis struktúrája és funkcionalitása egyébként megfelelő (új hardver, és elsősorban alapszoftverek megjelenésével). Ezért tehát a vízelosztás alrendszerének rekonstrukciójával együtt kell járjon az egyéb területek rekonstrukciója is (információs rendszerek, elektromos és egyéb berendezések, irányítástechnika, stb. bár ezek leírási ideje sokkal kisebb, mint pl. a vízhálózati vezetékeké), hiszen csak így tudjuk a hálózatrekonstrukció által megkívánt adathozzáférési feltételeket biztosítani és a rendszert „csúcson” járatni.

Az üzemeltető szervezeteknél az egyes alrendszerek, elsősorban a GIR és a MIR teljes összekapcsolása a jövő egyik legfontosabb feladata. Ahhoz azonban, hogy az igényeknek és lehetőségeknek legmegfelelőbb rekonstrukciós terveket műszaki és gazdasági szempontból egyaránt kellő megalapozottsággal el lehessen készíteni, egyik legfontosabb alapfeltétel ezeknek a rendszereknek az összekapcsolása (4-2. ábra).



4-2. ábra

Természetesen rekonstrukciós tervet lehet minden olyan rendszerre készíteni, ahol a megfelelő adatbázis bármely formában is, de rendelkezésre áll. A hatékonyság – és ebből adódóan a költségek – azonban jelentősen függenek a szervezetségtől. Létezik olyan vízellátó rendszer méret, pl. egy többszázézes lakosszámú város, de akár egy/vagy több régióra kiterjedő vízellátó rendszer, amelynek vizsgálata ma már nehezen elképzelhető az információs rendszerek hatékony alkalmazása nélkül, megkockáztatjuk valóságosan is integrált információs rendszerek nélkül.

4.5. Az informatika költségei

Végezetül meg kell említenünk egy nagyon fontos szempontot: a forrásokat, a pénzt. Mindenki felteszi magában azt a kérdést, mennyibe kerül a rendszerfejlesztés, hány embert kell alkalmazni a fejlesztési időszakban és utána, mennyi ideig tart a fejlesztés és mennyi idő alatt térül meg.



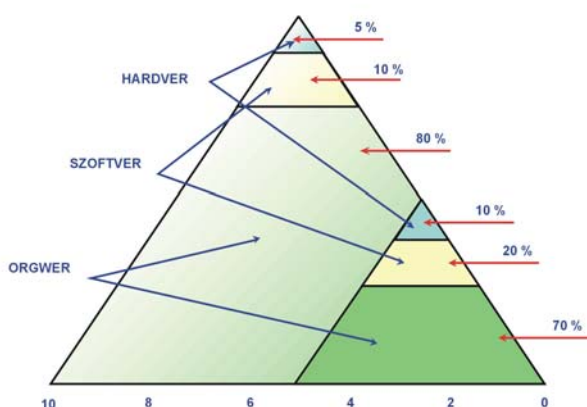
Az informatikai fejlesztésekkel kapcsolatban három fő költségtényezőt szokott említeni az irodalom: HARDVER, SZOFTVER, ORGWARE. Mit jelent ez a három fogalom?

HARDVER - minden olyan eszköz, berendezés, kiegészítő, mely az informatikai beruházáshoz szükséges. Ezek: számítógépek/szerverek, monitorok, nyomtatók, hálózati kártyák, digitalizáló táblák stb.

SZOFTVER - azok a programok, melyekre szükség van az informatikai rendszer működtetésére. Ezek: alapszoftverek (operációs rendszer), hálózati szoftverek, adatbázis-kezelő szoftverek, térinformatikai keretszoftverek, alkalmazói szoftverek stb.

ORGWARE - ez részben magát azt a szervezetet és tevékenységet jelenti, mely létrehozza és a későbbiekben működteti az információs rendszert, de másrészt azt a megoldandó feladathalmazt is, amelynek célja, hogy a szervezet működésébe integrálja az információs rendszer funkcionalitását. Informatikai szempontból ez a leglényegesebb és legköltségesebb tényező.

Az irodalomban a felsorolt költségtényezők egységre vetítve 1, 10x, 100x -s arányt képviselnek, vagyis egy-egy nagyságrenddel kerülnek többbe (4-3. ábra).

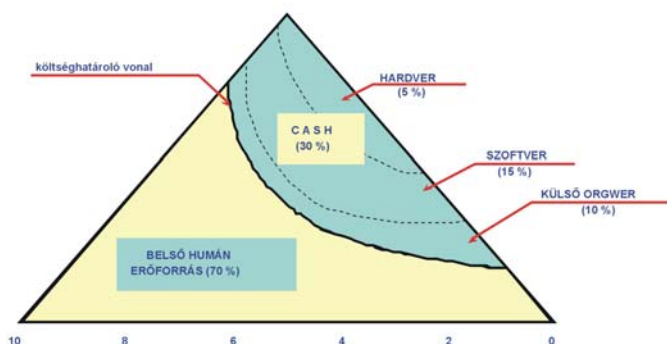


4-3. ábra

A MIR költségtípus-arányának alakulása

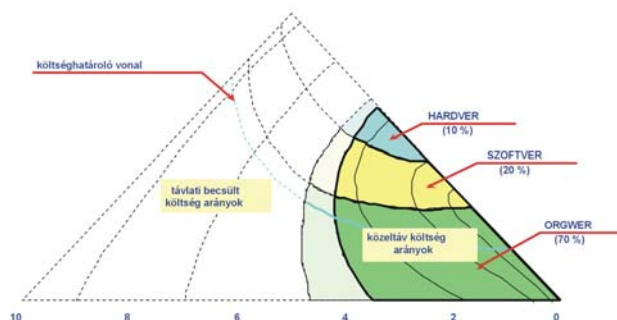
A 4-3. ábrán látható, hogy a költségtényezők egy ún. költség-piramisban ábrázolhatók. A hazai tapasztalatok azt mutatják, hogy ez az arány 10, 20, 70 %, de a fejlesztési időszak előrehaladtával (alsó tengely) az arány feltételezhetően megváltozik (5, 10, 80 %).

Ha a költségarányok időbeli változásait feldolgozzuk és a klasszikus piramisra vetítjük (4-4. ábra), akkor a feltételezett költségösszetevők változásait láthatjuk. Az ábra alapján megállapítható, hogy a hardver aránya az összes költségre vetítve csökken, a szoftver költsége közelítőleg állandó, viszont az orgware költségek aránya egyre nagyobb lesz, így a fejlesztési időszak "végére" kialakulhat a klasszikus arány.



4-4. ábra

*Költségtípusok időbeli alakulása
(teljes fejlesztési időszak)*



4-5. ábra
MIR költségarányainak alakulása

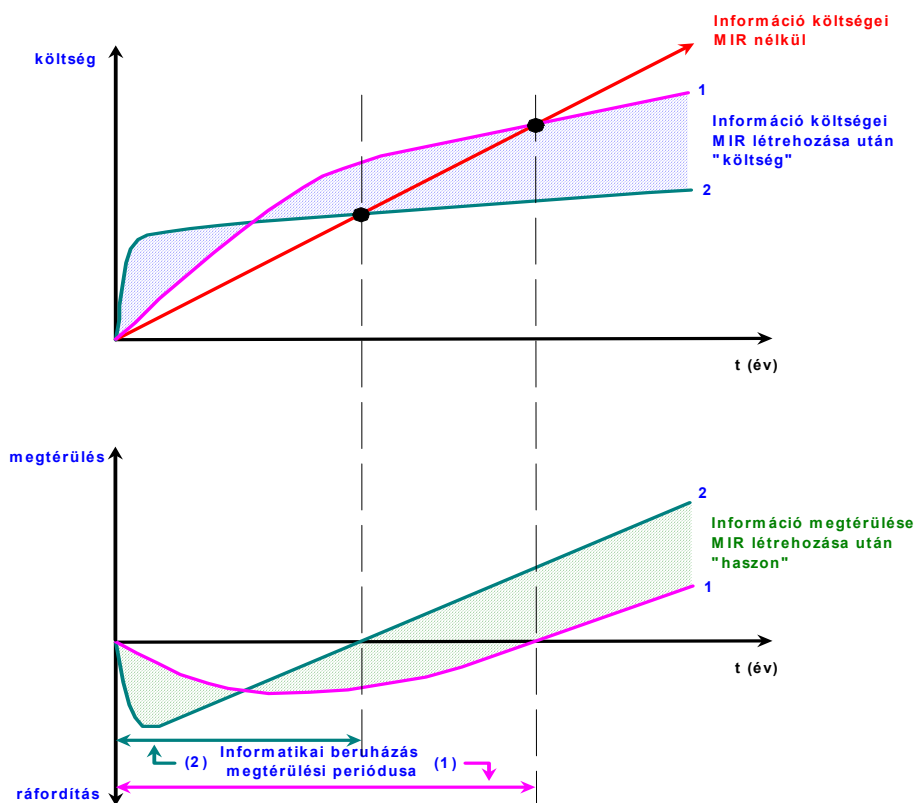
Fontos kérdés az, hogy a költségekből mennyit kell áldoznunk készpénzben (CASH) az informatikai fejlesztésekre és ez időben hogyan változik?

A 4-5. ábrán látható, hogy a fejlesztés kezdeti időszakában a CASH aránya meghatározó és a belső humán erőforrás felhasználás kicsi (80 - 20 %), de a fejlesztés végére ez az arány egyértelműen megfordul. A teljes fejlesztési időszakot tekintve ez 30-70 %-ra becsülhető az eddigi tapasztalatok alapján.

Lényeges kérdés még a megtérülés.

Feltételezhető, hogy a tevékenység fejlődésével és a környezet (külső, belső) információs igényének növekedésével az információ előállítás költségei egyenletesen növekednek.

Az informatikai beruházás megvalósítása (4-6. ábra) lehet fokozatos, egymást követő kisebb beruházásokkal (1), vagy teljes körű informatikai megvalósítás viszonylag rövid idő alatt, egyidejűleg nagy beruházás igényével (2). A két görbét tekintve a megtérülési idők között van különbség, így a rendelkezésre álló anyagi erőforrástól függ a választás.



4-6. ábra
Információ költség-haszon alakulása a MIR alkalmazásával és anélkül

A tapasztalatok (elsősorban külföldiek) alapján kijelenthető, hogy a megtérülés után az informatika költségei kisebb mértékben növekednek, ami a fajlagos önköltségek relatív értékállóságát jelenti.



4.6. Az Információs Rendszerek „rekonstrukciója”

A jelenlegi informatikai rendszerek elsősorban „üzemeltetés orientáltan” készültek el, céljuk a napi üzemeltetési feladatok kapcsán keletkező erőforrás felhasználások dokumentálása, illetve a vagyonleltár kezelése. Ez azt jelenti, hogy az objektumok adatgyűjtési, hibaelhárítási, karbantartási szempontból vannak nyilvántartva. Amennyiben a feladat meghatározást a rekonstrukció tervezés adatigényének biztosítására is kiterjesztjük, úgy kiderülhet, hogy a rendszerből hiányoznak egyes objektumtípusok, vagy az objektumtípusok egyes attribútumai, vagy az objektumok közti kapcsolatok, relációk.

A hálózati, vagy egyéb létesítményi rekonstrukció tervezésének adatigényét figyelembe vevő informatikai rendszer korszerűsítésénél figyelembe kell venni a következő szempontokat:

- Meg kell határozni a műszaki és gazdasági szempontból egyaránt kielégítő szakági objektumrendszert.
- Az objektum nyilvántartást ki kell terjeszteni az objektumok környezetére, a veszélyeztetett és veszélyeztető objektumokra is.
- Az objektumok közötti kapcsolatokat, relációkat fel kell térképezni és az információs rendszerben ezek leképezéséről gondoskodni kell (természetes – pl.: geometriai, egyéb relációk – pl.: topológiai stb.).
- Az objektum nyilvántartásnak biztosítania kell:
 - az objektumokat azonosító, kapcsoló és leíró adatok tárolását és kezelését,
 - grafikus felületen az objektumok térbeli, térképszerű megjelenítését, és geometriájuk kezelését,
 - a feladat szempontjából megfelelő részletességgel az objektum környezet releváns elemeinek megjelenítését és kezelését térképszerű megjelenítéssel,
 - az objektumokat, ezen belül elsősorban a hálózati objektumokat, topológiailag konzisztens hálózatba rendezetten kell tárolni, hogy a hálózatszámításokhoz szükséges modellek elkészítése automatikusan elvégezhető legyen.
- A hálózati meghibásodásokról olyan nyilvántartást kell vezetni, amely
 - biztosítja a hiba, és a meghibásodott objektum kapcsolatának automatikus generálását,
 - nyilvántartja a meghibásodás pontos, térbeli és időbeli elhelyezkedését, a beavatkozásokat.

Amennyiben az eddigiekben ismertetett szempontoknak nem felel meg az informatikai rendszer, úgy a rekonstrukciós adatokhoz csak nehezen és/vagy nagy hibaarányal lehet hozzáférni, és ebből következően a modellezés pontossága sem biztosítható teljes mértékben.

4.7. Összefoglalás

Az informatika használatára, illetve fejlesztésére vonatkozó lehetőségek, irodalmi adatok alapján, öt kategóriába sorolhatók:

1. Új rendszerek vagy rendszer-bővítések;
2. Infrastruktúra-projektek az új rendszerek működtetésére, vagy a meglévő rendszerek kiszolgáltatásának, javítására;
3. Változtatások a Szolgáltató valamelyik működési területén;
4. Változtatások az informatikai szolgáltató szervezeténél;
5. Részletes koncepciók, eljárások vagy szabványok az informatikai szolgáltatás ellenőrzésére.



A fenti kategóriákat is figyelembe véve, az informatikai fejlesztési feladatok a víziközmű területén a következő formákban valósulhatnak meg:

Új rendszerek létrehozása, a meglévő eszközök felhasználásával

- „Nagy” vízellátó rendszereknél általában már jelentős előrelépések történtek, de még itt is rengeteg a tennivaló, a rendszerek fejlesztése terén.
- Ide kell sorolnunk a „közepes” rendszerek egy részét is, ahol többségükben már természetesen a digitális adatok létrehozása megtörtént.
- A „kis” rendszerek, illetőleg azok egy része tartozik/tartozhat ebbe a kategóriába, bár tudomásul kell vennünk, hogy a Vízművek szétaprózódása nem kedvez az információs rendszerek kialakításában sem.
- Fentiek alapján az a megállapításunk, hogy a magyarországi szolgáltatók igen nagy hányada tartozik ebbe a kategóriába.

Meglévő alrendszerek integrálása, az időközbeni (a korábbi beruházások elavulása miatt) szoftver és hardver fejlődés figyelembe vételével.

Ide tartoznak mindazon szervezetek, melyek korábban (10-20 évvel ezelőtt) kezdték meg az informatikai fejlesztéseket, és amelyek rendszerei még most is a kezdeti gyermek-betegségeket hordozzák. Így az integráció mellett az egyes alrendszerek önmagukban is, a fizikai és eszmei avulás miatt, megújításra, illetőleg rekonstrukcióra szorulnak.

A már üzemelő integrált rendszerek eszmei és fizikai avulásának felmérése, esetlegesen áttérés más koncepcióra.

Ténylegesen integrált informatikai rendszert a víziközmű szolgáltatók közül jelenleg még csak néhány működtet, bár számuk fokozatosan növekszik. Általában azok jelennek meg ebben a körben, akiknél az információs rendszer a „hőskor”-ban került először kialakításra, és azóta a szellemi és anyagi lehetőségek fejlődése nagymértékben gyorsította az eszmei és tárgyi avulást.

A megújuló management döntött a bevezetésről, korszerűsítésről. Véleményünk szerint itt három pénzügyi alap, forrás felhasználása is feltételezhető: az amortizációból származó, felújításra elkülönített, és bizonyos esetekben külön beruházási összeg is igénybe vehető.

Célszerűnek tűnik a jövőre nézve, de a mából kiindulva egy **stratégiai tanulmány** összeállítása, melynek általunk lényegesnek ítélt pontjai az alábbiak:

1. Előrelépési lehetőségek feltárása

A cél olyan lehetőségek feltárása, amelyek javíthatják az információs rendszerek képességét a szervezeti célok támogatására. Minden olyan információs rendszertől, amely nem biztosít megfelelő megtérülést a befektetésre, vagy nem járul hozzá a szervezeti célok eléréséhez, a továbbiakban el kell tekinteni. A célokat meg kell vizsgálni ott,

- ahol információs rendszerek még nem támogatnak egyes szervezeti tevékenységeket hatékonyan;
- ahol a támogatás szintje kielégítő, de nem elég költséghatékony;
- ahol a szervezeti-működési változások rendszer bővítéseket ill. új rendszereket igényelnek.

Ezek a lehetőségek hatással lehetnek az információs rendszereket működtető infrastruktúrára is.

Elkerülendő azonban, hogy olyan rendszerek és rendszerbővítések hosszú listáját állítsuk össze, amelyeket nem lehet "felfűzni" valamilyen egységes elképzelésre, vagy amelyek nem igazán stratégiaiak a szervezeti-működési értelemben. A feltárt lehetőségeknek:

- közvetlenül kell a szervezet működési céljait támogatniuk;
- összhangban kell lenniük a "hova igyekszünk?" kérdés alapján levezethető jövőképpel.

Ennek érdekében a rendelkezésre álló adatokat meg kell szűrni. Ha strukturált elemzési technikák kerültek felhasználásra (például információfolyam- ill. egyedmodellezés, akkor ezek hasznosak lehetnek a lehetőségek feltárásában is. A szokásos megközelítés ebben az esetben az, hogy e modellekből idealizált megoldásokat származtatnak, majd ezeket összevetik a valós szituációkkal, hogy az előrelépési lehetőségek és a korlátok kitűnjenek.



Ennek megállapításánál több tényezőt lehet figyelembe venni, beleértve pl.:

- becsült költségeket,
- erőforrásokat,
- hozamot (mennyiségileg megfogható ill. mennyiségileg nem jellemezhető)
- fontossági sorrendet (prioritás).

2. Az irányítási-műszaki koncepciók meghatározása

3. Erőforrás-, finanszírozás- és haszonkimutatások

4. Gazdaságossági mérleg és befektetés-indoklás

Összegzésként kijelenthetjük, hogy a rekonstrukció-tervezés adatok, információk nélkül nem valósítható meg, illetve – mint minden más esetben – az eredmények jósága, megbízhatósága a kiindulási adatoktól is függ. Az adatok megléte, azok transzportja azonban többféleképpen elképzelhető. Akár a papíralapú nyilvántartásokból is származhatnak megfelelő adatok, azok felhasználása azonban nehézkes, sok hibával terhelt lehet (ilyen helyzet hazánkban a kisebb szolgáltatóknál még jellemző).

Megállapíthatjuk, hogy a rekonstrukciós tervek elkészítése nem minden esetben kötött az információs rendszerekhez. Ezen megállapításunk a jelenre vonatkozik egy későbbi időpontban érvényét veszti.

Szükséges azonban, hogy mielőbb, minél több helyen létrejőjenek az információs rendszerek, azok egységes adatbázis-struktúrán alapuljanak, és folyamatos fejlesztésük biztosított legyen.

A tényleges rendszerintegráció után (folyamatos karbantartás mellett) már bizony elmondhatjuk, hogy rekonstrukciós terveink megalapozottak lesznek, és a felhasználó számára költséghatékony megoldást eredményezhetnek.



5. A települések vízigénye

A közművek építése – nagy állóeszköz-igényességük miatt – csak akkor tekinthető hatékonnak, ha azok a tervezett élettartam-idő alatt az felmerülő igényeket gazdaságos üzemeltetés mellett, megfelelő biztonsággal tudják kielégíteni. (Ezért tervezésükhöz, rekonstrukcióhoz ismernünk kell a 20 – 30 év múlva bekövetkező igényeket.) (Távlati vízigények 2007.)

5.1. A fogyasztók jellemzése

Egy településen az alábbi fogyasztócsoportokat különböztetjük meg:

- Kommunális (Háztartások (lakosság), Alapfokú közintézmények)
- Közintézmények
- Kereskedelem
- Szolgáltatást és a helyi ipart végző szervezetek
- Ipar
- Mezőgazdaság
- A fentiekhez nem sorolható közüzemi vízellátó hálózatról vizet igénylő egyéb fogyasztó.

A lakossági (háztartási) és az alapfokú közintézményeket együttesen **általában „kommunális fogyasztók”**-nak szoktuk nevezni.

A kommunális vízigények meghatározása mellett külön meg kell határozni a közintézmények vízigényeit:

- A nagyobb, nem a kommunális fogyasztókhoz sorolandó közintézmények, kereskedelmi és szolgáltatást nyújtó egységek, minden esetben külön vizsgálatot igényelnek.
- Kiindulási alapként a jelenlegi állapot felvétele szükséges, melynek eredményeként megismerhetjük a fogyasztói kört, azok egységét, valamint a hozzájuk tartozó fajlagos vízfogyasztásokat is. Ennek, valamint a távlati fejlesztések (vagy visszafejlesztések, megszűnések) ismeretében a távlati vízigény, az évszakos egyenlőtlenségi együttható meghatározható.
- Abban az esetben, amennyiben a településre új, eddig ott még nem létező közintézmény települését becsülik előre, úgy annak sarokszámai, valamint hasonló intézmény mért és ismert (analógia) vízmennyiségei, azok fajlagos értékei meghatározhatók.
- Locsolás (utcák, parkok, stb.)
- Ipar (szociális és technológiai víz)
- Mezőgazdaság (csak az ivóvízhálózatra csatlakozó fogyasztók)
- A fentiekhez nem sorolható közüzemi vízellátó hálózatról vizet igénylő egyéb fogyasztó.(pl.: hőközpontok).

Néhány megjegyzés

- A létesítendő, illetve a meglévő rendszer arányai nagyon fontosak (kis település mellé érkező nagy bevásárlóközpont, az elosztórendszer struktúrája, stb.)
- A fajlagos vízigények csökkenő tendenciájának figyelembevétele (takarító gépek vízfelhasználása, vízszegény technológiák elterjedése, stb.)
- Korábbi, ma már nagynak tűnő fajlagos értékek változatlansága, esetenkénti növekedése (lakossági fogyasztás csökken, de az igény nem olyan mértékben. Amennyiben más



körülményekbe kerül a fogyasztó, akkor azt kihasználva több vizet fogyaszt (pl. szálloda, üdülés, stb)

- A víz újrahasználat, a soros vízhasználat, stb. is csökkentheti a frissvíz igényt
- A csapadékvíz felhasználása is csökkentheti a vízigényt (pl.: locsolás, WC használat stb.)

Az az eset is megfigyelhető, hogy a dolgozók, amennyiben lehetőségük van rá, kiváltják az otthoni fürdést más helyen történő igénybevétellel.

5.2. A ténylegesen várható vízigények megállapításának fontossága

A tervezési és üzemeltetési gyakorlatban a vízigények meghatározása kikerült az érdeklődés középpontjából. Jelenleg is az esetek többségében elavult ökölszabályok, elavult műszaki előírások, ajánlások, tervezői rutin alapján határozzák meg a vízellátási és szennyvíz elvezetési fejlesztésekhez szükséges vízigényeket.

A megrendelői és tervezői körben kevésbé tudatosult még, hogy ha a vízigényeket nagyon „lazán” határozzuk meg, esetleg túlbecsüljük, akkor a művek alulterheltek lesznek. Ez a gyakorlat, vízellátó hálózatok esetében vízminőség romlást is eredményezhet. Az ivóvíz minőség romlás hatására az üzemeltetés drágul, mivel a jogszabályban előírt minőség biztosításához az alulterhelt hálózatok gyakori tisztítása válik szükségessé.

Az üzemeltetés díja ilyen rendszerek esetében azonban azért is magas, mivel a szolgáltatott víz fajlagos önköltségét jelentős amortizációs többlet is terheli. Véleményünk szerint a nem kellő pontossággal és körültekintéssel meghatározott vízigények növelik a vízbiztonsági kockázatot és növelik az üzemeltetés költségét is. A megállapítható vízdíj így feltételezhetően nagyobb lesz, mely csökkenti a gazdasági fenntarthatóságot.

Különösen időszerűnek és fontosnak tartjuk a téma felvetését, hiszen az elkövetkező években az Ivóvízminőség-javító programon kívül az elkerülhetetlen vízellátási **rekonstrukciós** programokhoz, a szennyvíz elvezetési programokhoz az igények meghatározása tekintetében aktuális, szakmailag megalapozott iránymutatásra van szükség. Ez lehet a garancia arra, hogy a pályázati források felhasználásával megvalósuló művek optimális kapacitáskihasználtsággal és költséggel üzemeljenek.

5.3. A települési jellemző vízigények meghatározása

Egy-egy település vízigényeit általánosságban megfogalmazva úgy kaphatjuk meg, ha a mindenkori fogyasztói egységet kijelölve a fogyasztókhoz tartozó fajlagos vízigénnyel megszorozzuk. Településeken a legtöbb esetben meghatározó a lakosság, mint fogyasztó. Abban az esetben, ha a településen más fogyasztók is vannak (ez az esetek többségében így van), akkor természetesen a települési kommunális vízigényekhez a többi fogyasztó vízigényét is hozzá kell adni.

$$\text{Vízigény} = \text{Fogyasztási egység (egységfogyasztó)} \times \text{fajlagos vízigény.}$$

Kicsit részletesebben kifejtve:

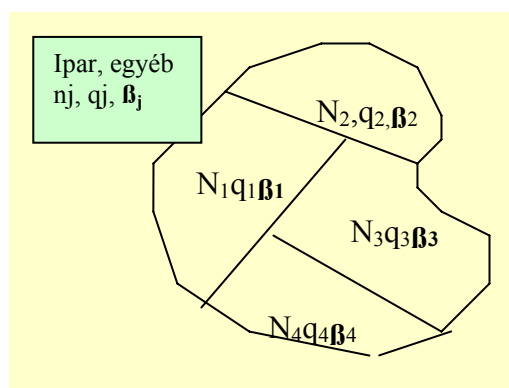
$$Q_d = Q_k + Q_n + Q_i + Q_m + Q_e$$

ahol Q_d a település összes napi vízigénye, Q_k a település kommunális, Q_n a településen jelen lévő más fogyasztók, akik külön vizsgálandó fogyasztók (akár kisebb, akár nagyobb fogyasztók a település összességéhez viszonyítva), Q_i a település ipari, Q_m a település mezőgazdasági, Q_e a település egyéb vízigénye. A hálózaton jelentkező veszteségeket itt nem szerepeltetjük.



A vízigénymegállapítás érdekében (de a későbbi vizsgálatok miatt is) a településeken lehatárolandók az egyes azonos, hasonló laksűrűségű, beépítésű, életvitelű területek, melyek ún. fogyasztási körzetekként jellemezhetők. Ezen megállapításunk a lakossági, helyesebben a kommunális vízigények megállapításakor fontosak. Emellett azonban ugyancsak képezhetünk olyan körzeteket, amelyek más szempontból tekinthetők egységesnek, pl. iparterület, wellness központok, stb.

Tehát a település vízigényeit meghatározni az alábbiak szerint lehetséges (**5-1. ábra**):



Ahol

N_i lakosság az i -ik körzetben

q_i fajlagos vízigény az i -ik körzetben

β évszakos egyenlőtlenségi tényező az i -ik körzetre vonatkoztatva

n_j a településen található nem kommunális fogyasztó,

q_j a nem kommunális fogyasztó fajlagos vízigénye

5-1. ábra

5.4. A jellemző vízigények megállapítása

5.4.1. Település átlagos napi vízigénye

$$Q_{dátl} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot q_i$$

A település különböző beépítéssel bír, melyek lakossága (laksűrűsége) változó:

$N_1 - N_i$ –ig

A beépítéstől függően az egyes részterületek fajlagos vízigénye is változó lehet, $q_1 - q_i$ -ig. Megjelenhetnek a területen nem kommunális vízfogyasztók is – ipar, mezőgazdaság, wellness központ, stb. – azok napi átlagos vízigényét is figyelembe kell venni. A teljes terület átlagos, fajlagos vízigénye ez egyes részterületek (körzetek) és az egyéb vízigénylők vízigényének összege.

$$Q_{dátl} = Q_{dátl.i} + Q_{dátl.j} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot q_i + \sum_{j=1}^n n_j \cdot q_j$$

$Q_{dátl}$ – Átlagos napi vízigény (m^3/d)

$Q_{dátl}^m$ – Átlagos napi méretezési vízigény (m^3/d)

Q_v – Napi veszteség (m^3/d) (lásd. 5.6.3.)

$$Q_{dátl}^m = \sum_{i=1}^n Q_{dátl.i} + \sum_{j=1}^n Q_{dátl.j} + Q_v$$

Amennyiben a vízigény-meghatározás új hálózat tervezése, ill. rekonstrukció tervezés céljából történik, a meghatározott vízigényeknél figyelembe kell venni a veszteséget is. Ebben az esetben a vízigény veszteséggel növelt értékét méretezési vízigénynek nevezzük.



$$Q_d^m = Q_d + Q_v^{\text{hálózat}} + Q_v^{\text{technológia}}$$

Annak függvényében, hogy a méretezés során a vízigényt mire használjuk a hálózati vagy a hálózati és technológiai „vesztesége”-t is hozzá kell adnunk a mértékadó vízigényhez.

5.4.2. A maximális napi vízigény

$$Q_{d \max} = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot N_i \cdot q_i + \sum_{j=1}^n \beta_j \cdot n_j \cdot q_j$$

$Q_{d \max}$ – Maximális napi vízigény (m³/d)

$Q_{d \max}^m$ – Maximális napi méretezési vízigény (m³/d)

β – évszakos egyenlőtlenségi együttható

$$Q_{d \max}^m = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot Q_{d \text{átl.} i} + \sum_{j=1}^n \beta_j \cdot Q_{d \text{átl.} j} + Q_v$$

β (évszakos egyenlőtlenségi tényező)

A különböző beépítési módok évszakos egyenlőtlenségi tényezője változó; 1.1 – 1.6-ig terjed általában. Kivételt képeznek azon esetek, amikor pl. nagy a különbség a téli és nyári fogyasztás között (nem az üdülőterületek, itt már a fogyasztó-számban jelentkezik az első különbség).

Számítani lehet β értékét a $Q_{d \max}/Q_{d \text{átl}}$ valós mérési adatok alapján is.

5.4.3. Legkisebb napi vízigény

$Q_{d \min}$ (m³/d)

Ha mérések nem állnak rendelkezésre, akkor az átlagos napi vízigény 80 – 90%-a.

Bármely vízigényfajtát ($Q_{d \text{átl}}$, $Q_{d \max}$, stb) vizsgáljuk, megállapítható, hogy azok változása **területenként és időben is változó** (általában a napon belüli változásokat szoktuk figyelembe venni, de bizonyos speciális esetekben a napi változások figyelembe vétele mellett a hét napjai közötti eltérő fogyasztási szokások is meghatározóak lehetnek).

5.4.4. A legnagyobb órai vízigény

$Q_h(t)$ (m³/h)

A nap legnagyobb fogyasztású órájában jelentkező vízigény. Megadása a gyakorlatban a napi vízigény %-ában szokásos.

5.5. Egyéb vízhasználatok

5.5.1. Legnagyobb töltési vízigény

$Q_{t \max}$ (l/s, l/min)



Különleges vízfogyasztó berendezések esetében az igényelt víztérfogat (V) és a vízvételzés időtartamának (T) hányadosa.

5.5.2. Tűzoltási vízmennyiség

$Q_{tűz}$ (l/s, l/min)

Nem sorolható a vízigények közé, ez más kategória. Amiért mégis ebben a körben foglalkozunk vele, az annak tudható be, hogy a gyakorlatban, főleg tervezésnél itt szoktuk figyelembe venni, elsősorban akkor, ha nagyságrendje határozhatja meg a településen a vezetékek átmérőjét.

Amiért mégis itt tárgyaljuk a települések, egyes létesítmények **tűzivíz** igényének fontosságát, annak két oka van:

- A tűzivíz a közüzemi szolgáltató biztosítja (kivételek lehetnek).
- A víz mennyiségét (nyomását) a hidraulikai számításoknál figyelembe kell venni.

A számítások során kisebb települések, településrészek esetén a tűzivíz a meghatározó, mértékadó eset. A probléma akkor jelentkezik markánsan, amikor a fogyasztás/vízigény a tűzivíz igénynél lényegesen kisebb. Ilyen esetben a hálózat átmérő(i) a tűzivízre méretezve körvezeték hálózathoz legalább DN 80 mm-nek, ágvezeték esetében pedig DN 100 mm-nek adódnak. Ez azután komoly problémát jelenthet a gazdaságilag rossz helyzetben lévő településeken,

- a beruházási költségek biztosításánál (önkormányzat)
- a lakossági hozzájáruláskor
- a vízdíj (fogyasztó fizet elv)

A probléma megoldása akkor lesz aktuális, amikor a hidraulikai vizsgálatokat követően az egyes változatok beruházási, illetve üzemköltségei kerülnek megállapításra, amikor a megfelelő gazdasági számításokkal kiválasztható, hogy a hálózatról, vagy tűzivíz tározóból biztosítsuk-e a tűzoltás vízmennyiségét.

A legújabb a 9/2008 ÖTM (II.22.) rendelet „**Országos Tűzvédelmi Szabályozás**” ugyanis az alábbiak szerint rendelkezik (részletek):

5.2. Oltóvíz hálózat kialakítása

5.2.1. A településen és a létesítményben az oltóvizet is biztosító vízvezeték-hálózat belső átmérőjét az oltóvíz-intenzitás és a kifolyási nyomásigény alapján, valamint a közműrendszer kialakítását figyelembe véve kell méretezni. Egyirányú táplálás esetén a vezeték legalább DN 100, körvezeték esetén pedig legalább DN 80 legyen.

5.2.2. A tűzvédelmi hatóság engedélyével az oltóvizet biztosító vízvezeték-hálózat az 5.2.1. bekezdéstől eltérően méretezhető azon az 1000 főnél kevesebb állandó lakosú településen,

a) amelyben vagy azon kívül, de annak minden védendő építményétől, valamint szabadterétől 200 méteres távolságon belül oltóvízellátásra figyelembe vehető - a település mértékadó tűzszakasz területének megfelelő mennyiségű vizet biztosító - természetes vagy mesterséges víznyerő hely van;

b) amelyben a település mértékadó tűzszakasz területének megfelelő oltóvíz-intenzitást más műszaki megoldásokkal (víztároló stb.) biztosítják.

5.5. Oltóvíz tározók

5.5.1. Az oltóvíz biztosítására - ha az más módon nem oldható meg - önálló víztárolót (medencét, tartályt) kell létesíteni.

5.5.5. Oltóvízként figyelembe vehető

- a hűtőtorony vízmedencéjének vagy az egyéb, technológiai víznek - a tűzoltásra való felhasználás miatt - a technológiai berendezésben veszélyt nem előidéző,



- a település közütemi vízműve víztárolójának tűzoltási célra biztosított vízmennyisége is.

5.5.9. Oltóvízként számításba vehetők azok a nem időszakos természetes felszíni vizek (folyók, patakok, tavak stb.) is, amelyek a védendő építménytől 200 méternél nincsenek nagyobb távolságra. A távolságot a megközelítési útvonalon kell mérni.

Azt, hogy a tűzoltóvizet honnan biztosítjuk, a költségek összehasonlítása mellett a helyi lehetőségek és viszonyok is befolyásolják.

5.6. A vízellátó rendszerben keletkező „veszteségek”

5.6.1. A vízveszteségek felosztása

Értékesítési különbözet: főmérő(kö)n betáplált víz és az elfogyasztott víz különbsége:

- Valódi veszteség (Veszteség hányad)
- Látszólagos veszteség (Hatékony hányad)

Valódi veszteség (Veszteség hányad)	<p>Hálózati veszteség</p> <ul style="list-style-type: none"> - rejtett vízfolyás - csősérülés, csőtörés <p>Üzemeltetési hibák</p> <ul style="list-style-type: none"> - medencetúlfolyás, - egyéb szabályozási hiba - gondatlan zárás, ürítés, stb.
Látszólagos veszteség (Hatékony hányad)	<p>Mérési hibák</p> <ul style="list-style-type: none"> - leolvasási és egyéb adminisztrációs hibák - (elírás, eltérő időpontban történő leolvasás, stb.) - Mérőpontatlanság <ul style="list-style-type: none"> o megszólalási határ o mérő hibahatár o működési hiba o helytelen mérőválasztás - nem mért fogyasztások becslési hibái (méretlen, fogyasztói átalány, közkifolyó, tűzoltás, közterület öntözés, mosás, csatornaöblítés-, mosás, stb.) <p>Illegális fogyasztások</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vízlopás <ul style="list-style-type: none"> o vezetékek megcsapolás o mérő megkerülés o mérő rongálás o mérés befolyásolás <p>Saját felhasználás</p> <ul style="list-style-type: none"> - üzemszerű karbantartás (medencemosás, hálózatöblítés) - technológia pótló beavatkozás (hálózat tisztítás)

5.6.2. A veszteségekről általában

Hazánkban a veszteségek számbavételének hiányosságaira az elmúlt közel két évtized gazdasági változásai hívták fel a figyelmet. A lakossági vízhasználat a támogatások fokozatos leépítésével,



országsszerte 30-50 %-kal csökkent. A nem lakossági célú vízhasználatok korábbi dinamikus növekedése is megállt, sőt a gazdasági környezet változása miatt esetenként abszolút értékben is mérséklődött. Hiába igyekeztek a szolgáltató vállalatok több-kevesebb sikerrel a hálózati veszteségek mérséklésén dolgozni, ennek üteme elmaradt az értékesített víz volumen-csökkentésének ütemétől.

Abból kell kiindulni, hogy az elosztóberendezések tartósan nem teljesen vízzáróak. Ezért ellátástechnikai, biztonságtechnikai, gazdasági, ökológiai és környezetvédelmi indokok szükségessé teszik, hogy az elosztóberendezéseket szabályos időközökben felülvizsgáljuk azzal a célkitűzéssel, hogy a vízveszteségeket lehetőleg alacsony értéken tartsuk.

A vízveszteség csökkentésének jelentősége

Ellátástechnikai és biztonságtechnikai indokok:

A nagy vízveszteségek rámutatnak az elosztóberendezések hiányosságaira, nyomáshiányt és ellátási zavart idézhetnek elő. Az ellenőrzés nélkül kilépő víz dologi és személyi károsodásokat okozhat..

Gazdasági indokok:

A vízveszteségek többletköltségeket okoznak. Így

- a víznyerésre, vízszállításra és víztisztításra fordított, valamint a megnövekedett vízelvonás okozta nagyobb ráfordítások,
- a víznyerő, vízszállító, víztisztító és vízelosztó berendezések idő előtt szükségessé váló kapacitás bővítése miatt, valamint
- esetleges kártérítések miatt.

Környezetvédelmi indokok:

- a hosszú ideig feltáratlan rejtett hibák a talajvízszint megemelkedését okozhatják, ami a környezettől függően számos problémát vethet fel,
- a kiüregelődések az épületekben, az útburkolatokban és/vagy a hibás vezeték közelében lévő egyéb közművezetékben okozhatnak károkat,
- nem zárható ki a víz minőségére gyakorolt negatív befolyás sem,
- az indokolatlanul nagy vízveszteségek ökológiai szempontból is relevánsak lehetnek, ha kiegészítő vízellátó berendezések (pl. víztermelő telep, pótvízvezeték, stb.) építését teszik szükségessé.

5.6.3. A vízveszteség megállapítása

Az elmúlt évek fogyasztás visszaesése jelentős mértékben kedvezőtlen irányba befolyásolja a hálózati veszteség alakulását, azaz a jelenleg használt százalékos értékelés fogyasztásérzékeny.

A veszteség reális megítéléséhez nálunk is célszerű bevezetni – a %-ban megadott értékek helyett – a DVGW által kidolgozott és az IWA által ajánlott **veszteség indexet**, az alábbiak szerint:

$$q_v = \frac{Q_v}{8760 \cdot L} \quad \left[\frac{m^3}{h \cdot km} \right]$$

ahol

- q_v = vízveszteség index
 Q_v = éves vízveszteség [m^3/a]



L = a csőhálózat hossza [km]
 8760 = egy év óraszám (365x24) [h]

A veszteségek jövőbeni alakulása

A veszteségek csökkentése stratégiai cél, mértéke függ számtalan tényezőtől, melyek közül néhányat – a teljesség igénye nélkül – megemlítünk:

- a hálózat nagysága, kor és anyag megoszlása,
- a jellemző üzemi nyomás és annak változásai,
- az ellátottak száma és a fogyasztói csatlakozások száma,
- a település jellege, a laksűrűség és a geodetikus viszonyok,
- a talaj- és talajvíz viszonyok,
- a társközművi és forgalmi viszonyok és közlekedési pályák,
- az üzemeltető felkészültsége, felszereltsége, elhivatottsága és anyagi kondíciói,
- a rendszer műszaki-technikai színvonala,
- stb.

Mindezekre tekintettel minden rendszerre önálló stratégiai célt kell meghatározni, s az üzemeltetőknek folyamatos széles körű adatgyűjtés mellett a vízvesztesség csökkentésben elsősorban saját magukhoz képest kell eredményeket elérni. Irányszámokat legfeljebb osztályközökben célszerű előre vetíteni.

Néhány száztól néhány ezerig terjedő lakosság esetén

homokos altalajban	30-50 bekötés/km esetén	$q_v \cong 0,15 \text{ m}^3/\text{km.h}$
köves vagy agyagos talaj	30-50 bekötés/km esetén	$q_v = 0,1 - 0,2 \text{ m}^3/\text{km.h}$

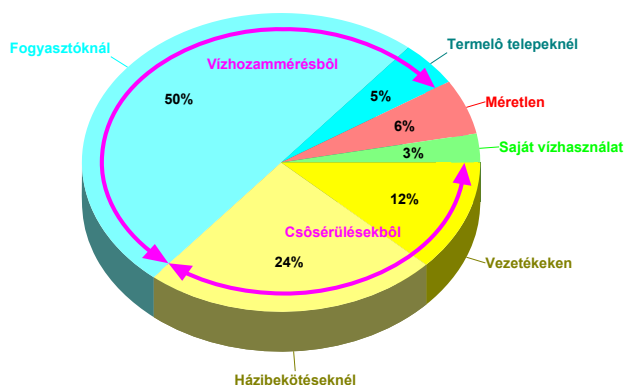
Városi, nagy városi településen

homokos talajban	30-40 tömbház/km esetén	$q_v \sim 0,15 - 0,25 \text{ m}^3/\text{km.h}$
köves vagy agyagos talaj	30-40 tömbház/km esetén	$q_v \sim 0,2 - 0,3 \text{ m}^3/\text{km.h}$

A szolgáltató szervezetek általában azt „mondják”, hogy a veszteségünk ennyi, meg annyi. Általában ezeket a számokat jelenítik meg a különféle statisztikákban is. Ez abból adódik, hogy a termelt vízhez kötik az elfogyasztott – számlázott-mennyiséget. Így - főleg figyelmetlen üzemeltetésnél - igen magas %-os veszteség értékek adódnak. A gyakorlati mérési adatok alapján született meg az **5-2. ábrán** bemutatott eredményssorozat, mely alapján el lehet dönteni, hogy a konkrét hálózati veszteség a teljes veszteség hány %-a.



Veszteségek összetevői (elvi ábra)



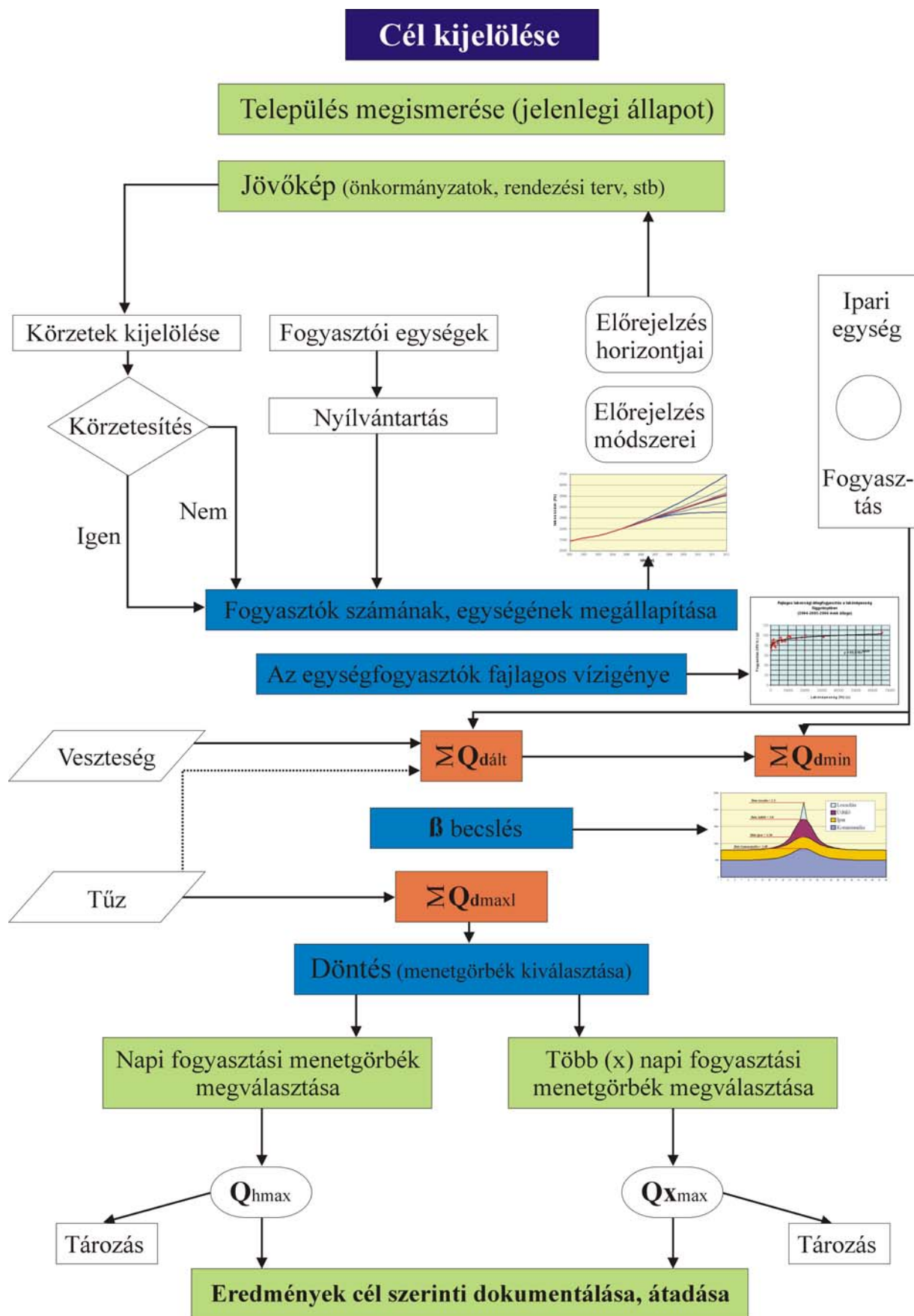
5-2. ábra

A veszteség-összetétel tapasztalati értékei:

Fogyasztóknál	40-45%
Termelő telepek, ivóvíz gyártás	5-8%
Saját felhasználás	1-2%
Hálózat tisztítás	2-4%
Méretlen	4-6%
Csősérülés	35-40%

A „hagyományos” %-ban kifejezett **hálózati veszteség** esetén – figyelemmel arra, hogy a főváros kivételével - települési átlagban számításba véve a gazdasági előrelépést, a komfortfokozat emelkedését és a víztakarékos berendezések elterjedését – falusias jellegű településeken a 100-120 l/fő/d, míg városi viszonyok között 110-130 l/fő/d körüli vízhasználat mellett 15 éves távlatban a **13-18%** közötti érték, mint stratégiai cél határozható meg.

A vízigények, a méretezési vízigények meghatározásának lépéseit összefoglalva közöljük a **5-2. ábrán**.



5-2. ábra



6. Vízbázisok

Hazánk, mint Európa egyik viszonylag kis- de vízben viszonylag gazdag állama (még akkor is, ha felszíni vízkészletünk nagyrésze országon kívülről érkezik), feladata, hogy felkészüljön az előtte álló kihívásokra. Néhány külföldi irodalmi adat, beszámoló is bizonyítja, hogy a vízkincs válik a későbbiekben a további fejlődés meghatározójává. Ezen túlmenően a rendelkezésre álló vízkészletek más, esetleges „csereértékké” is válhatnak.

- *A medencéken belüli vízáradás egyre inkább elterjedt lesz. Jelenleg pl. az Egyesült Államok kért Kanadától vizet (Kanada rendelkezik a világ édesvíz- készletének egynegyedével).*
- *A medencéken belüli csere a kereskedelem néhány érdekes lehetőségét valósíthatja meg. Például Üzbegisztán bejelentette, hogy kész ellátni Kirgizisztánt gázzal, segítve Kirgizisztánt energiaproblémáinak megoldásában, ha Kirgizisztán vízkészleteiből a lejjebb fekvő üzbég területek mezőgazdaságát is ellátja. Ez a megoldás is jelzi az integrált víz- és energiagazdálkodás fontosságát (O'Hara, 2000). Oroszország is felajánlott felszíni vízkészleteiből a körülötte lévő országok vízhiányának enyhítésére (Vízért mást: olajat, területet, stb.) De találhatunk példát Európában is, pl. a görög-török megállapodásokat. Magyar példákat is hallhattunk, pl. az osztrák-magyar (Burgerland-Sopron és környéke), valamint jó minőségű, a hálózatba szinte direkt nyomható felszín alatti vízbázis vizét a drágábban eladásra kerülő víz kiváltására tervezik „átadni”.*

A jövőbeli vízelérhetőségi problémák kezelésére elővigyázatos vízkészlet-gazdálkodásra lesz szükség. Ezért szükséges, hogy a drasztikus klímaváltozás belépését megelőzően mielőbb hozzáfogjunk a vízgazdálkodási problémák megoldásához, figyelembe véve mindazon lehetséges befolyásoló tényezőket, melyek jelenleg előttünk ismereteseek. (Ide tartozik dinamikus és statikus vízkészleteink pontos megismerése és a kitermelés szigorú szabályozása, de itt kell szólnunk a tulajdonviszonyokról is.)

A vízigények területi, illetőleg időbeli változása mellé – a globális klímaváltozás egyik okaként – a vízbázisok mennyisége, de elsősorban a mennyiségi adatok a (korábbihoz képest) időbeli változása az, ami jelentősen befolyásolhatja a kielégítésük lehetőségét. Ez Európára és hazánkra is egyaránt befolyással lehet. Bár egyes irodalmak azt jósolják, hogy várhatóan jellemzőek lesznek a „Hűvös, esős nyarak Európában”, fel kell készülnünk ennek ellenkezőjére is (pl. 2007 nyara). Ez a tény ugyanis teljesen „átszabhatja” jelenlegi lehetőségeinket, hiszen pl. ilyen esetben a fajlagos vízigények jelentősen növekedhetnek, a locsolási vízmennyiség nemcsak mennyiségileg, de helyileg (esetleg koncentrált vízkivételként jelenik meg) is változhat. Ebben az esetben az is meggondolandóvá válhat, hogy milyen minőségű vízzel locsolhatunk. Azt is hangoztatják a klímaváltozással foglalkozó, a jelenségeket modellező tudósok, hogy a szélsőséges nyári felmelegedés mellett a csapadék mennyisége, intenzitása, gyakorisága is kedvezőtlenül alakul a globális felmelegedés hatására.

Itt kell megemlítenünk, hogy a vízbázis kincs, amit meg kell óvnunk

- mennyiségileg (felhasználás struktúrájának változása),
- minőségileg (pl. Vízbázisvédelmi programok, szennyezések csökkentése),
- jogilag (állami tulajdon)

Magyarország vízkészlete:

csapadék: 58 md m³

felszíni vízfolyás: 114 md m³

felszín alatti vízkészlet: 6.75 md m³



Jelentősebb vízfolyások

Duna : 417 km a magyar szakasz (1433-1850 fkm)

Tisza: 596 km a magyar szakasz (159-755 fkm)

Állóvizek

Balaton: 513 km² vízmélység : 3,14 m

Velencei tó: 26 km²

Tisza tó: 60 km² (hullámtéri tározó)

Magyarországi folyóhálózat teljes hossza: 2417 km

Országba belépő vízfolyás átlagos hozama 114 k m³/év

Elhagyó vizeké: 120 k m³/év

Országban belül keletkező vízkészlet: 6 k m³

A mindenkori igények kielégítése érdekében vezetékes vízellátásnál figyelembe vehető vízbázisok összefoglalóan a következők

- felszín alatti,
- felszíni

Az egyes vízbázisok vizsgálatánál a mennyiségi, annak időbeli változásait, illetőleg minőségi jellemzőit kell vizsgálnunk.

Felszíni vízbázis aránya az ivóvízellátásban elenyésző és valószínűsíthető, hogy ez a távlatokban sem fog változni. Az okok:

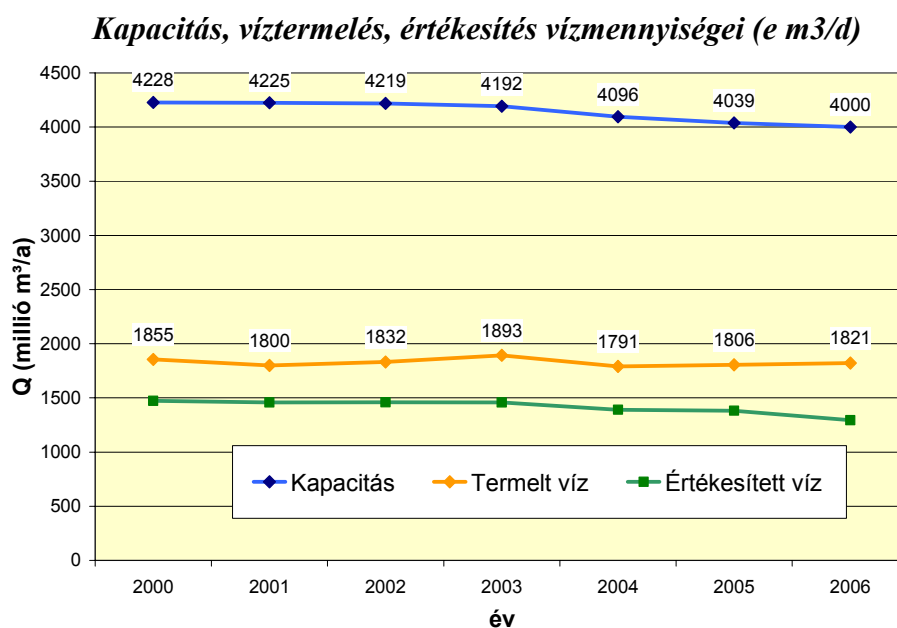
- Rendelkezésünkre áll elegendő (jobb minőségű) felszín alatti vízkészlet, időben kiegyenlítetten, helyileg nem mindenhol, de átvezethető)
- A felszíni vizek szennyezettsége jelentős, még akkor is, ha a távlatban javítani tudunk ezen (maradnak még problémák akkor is, pl. gyógyszermaradványok)
- Bár az országot átszövik a folyók, azok szennyezettsége mellett problémát okoz(hat) vízjárásuk, illetőleg annak vízellátás szempontjából is kedvezőtlen irányba történő változása. Így többek között az ellátás biztonsága nehezen szavatolható
- Várható azonban, hogy az integrált vízgazdálkodás elterjedése esetén az egyes területeken visszatartott csapadékvíz felhasználása elindul. Kezdetben valószínű locsolásnál (eddig a kommunális vízigényeknél vettük figyelembe), később minden olyan területen, ahol azt a víz minősége és a fogyasztás időbeli változása megengedi
- A vízkészleteknél számba kell venni a „szürke” szennyvizek használatából adódó igénycsökkenést, mely elsősorban a WC öblítésre használható, azonban ez a teljes használatnak csak elenyésző hányada. Hazánkban a „fekete” szennyvíz használata valószínűsíthetően távlatban sem jön szóba, a szétválasztás is kétséges (csak arid területeken van létjogosultsága)
- Bár a felszín közeli vizek nem felszíni, szennyezettségük közel azonosnak vehető. Sok település környezetében is erősen szennyezettek. Érvényes a megállapítás mind a csatornázatlan településekre, mind a túl későn csatornázott településekre, ahol korábban zajlott szinte visszafordíthatatlan szennyeződési folyamat. A mezőgazdasági művelés alá vont területek jelentős részénél ez az első vízadó réteg a több évtizedes „kemizálás” eredményeképpen különböző mértékben, de általában szennyezettnek tekinthető. Ivóvíz céljára való felhasználásuk csak az adott kút vizsgálatára alapján ajánlható.

Az ország vezetékes ivóvíz ellátása csaknem teljes egészében **felszín alatti** vízkészleteken alapul. Ezen belül mintegy 60 % a folyó menti parti szűrés aránya, a többi vízforrást a talajrétegekbe fúrt kutak, valamint karsztvizek jelentik.



Parti szűrésű vízkészleteink jelentősége a távlatban még nagyobb lehet. Pontos adataink ugyan nincsenek, de a hasznosítható vízkészlet elérheti a 6 – 7 millió m³/d (Mátyus Sándor nyomán Vízellátás Szerkesztette Tolnai Béla 2008).

Mennyiségi oldalát vizsgálva a kérdésnek, tekintsük meg a **6-1. ábrát**. A 60-as évek vízellátásának felfutása azt is jelentette, hogy igen jelentős vízbázis fejlesztésekre is sor került. Ezen kapacitások – kapacitáskihasználtság – mára már kisebbek lettek (pl. felszíniek megszűnése miatt), de még mindig bőségesen elegendőek a mára már jelentősen lecsökkent fogyasztások fedezésére.



6-1. ábra

Minőségi helyzet

Magyarországon már több mint 10 éve teljes körűnek vehető a közüzemi vízellátás, minőségi oldalról – az országban területileg változóan – egészen a legutóbbi időkig a szolgáltatott ivóvíz minősége is megfelelt az hazai előírásoknak. Ivóvízminőség-javító program készítése és végrehajtása az EU vonatkozó irányelvnek szigorodása miatt (az emberi fogyasztásra szánt víz minőségéről szóló 98/83/EK Irányelv) vált szükségessé, melyen belül Magyarország számára többek között előírja az arzén határérték ötödére csökkentését - 50-ről 10 mikrogramm/literre.

Korábban említettük, Magyarország ivóvizeinek minősége területenként változó. Az ivóvíz ugyan mindenütt iható, de az EU által előírt minőségű ivóvízellátás az Észak-alföldi régióban a lakosság 65,2%-ának nem biztosított, míg ez az arány a Dél-Alföldön meghaladja a 78,6%-ot.

Az Ivóvízminőség-javító Program, azaz ivóvízről szóló irányelv (98/83/EC) előírásainak való megfelelés érdekében, a vízkészletekkel kapcsolatosan az alábbi feladatokat határozza meg:

- 2006. december 25-ig meg kell oldani az ivóvíz minőségének javítását azokon a településeken, ahol az ivóvíz arzéntartalma meghaladja a 30 µg/l értéket, továbbá ahol a nitrittel, bórral és fluoriddal szennyezett víz minősége nem felel meg a vonatkozó kormányrendelet mellékletében meghatározott határértékeknek.



- 2009. december 25-ig meg kell oldani az ivóvíz minőségének javítását azokon a településeken, ahol az ivóvíz arzéntartalma meghaladja a 10 µg/l értéket és az ammónium ion szennyeződés a határérték felett van.
- 2015-ig az érintett településeken az ivóvíz magas vas- és mangántartalmát is a határértékre kell csökkenteni.

Az Ivóvízminőség-javító Program keretében az alábbi technológiai megoldások kaphatnak anyagi támogatást:

- átállítás más vízbázisra,
- más településről történő vízbeszerzés,
- vízbeszerzés más településről hígítás céljára,
- a jelenlegi vízkezelési technológia módosítása,
- új vízkezelési technológia bevezetése,
- a meglévő berendezések továbbfejlesztése és
- az ivóvíz minőségének közvetlen javítását célzó rekonstrukció.

Az Ivóvízminőség Javító Program megvalósítása országosan mintegy 200 milliárd Ft vízmű telepi beruházást és az elavult csőhálózatok átfogó rekonstrukcióját igényli. A program késésben van, az EU felé vállalt határidők halasztása szükséges. Az arzéntartalom 2006-ra vállalt 30 mikrogramm/liter határértékre történő csökkentése nem valósult meg mindenütt. Az új határidő 2009. illetve 2012., ekkorra a határérték 10 mikrogramm/liter határértékre csökkentendő.



7. Vízisztítás

A felszín alatti (mint már említettük ez a vízellátás fő vízbázisa) vizek tisztítása – ahol ez szükséges - az alábbiakban foglalható össze:

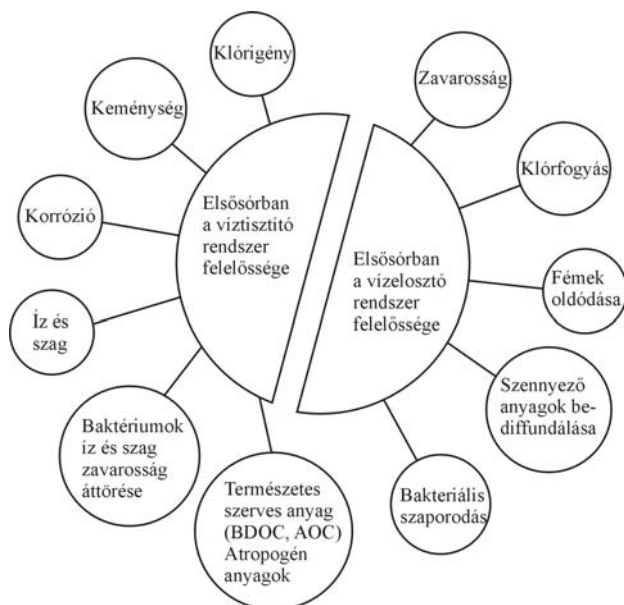
- Jó minőségű víz és egyszerű, klórozáson alapuló fertőtlenítési eljárás jellemző általában a karsztvíz készletekre (Dunántúli-középhegység, Bükk, Aggteleki-hegység és a Mecsek) és a Szentendrei-sziget partiszűrűsű vízbázisára. A többi partiszűrűsű, illetve a talaj- és rétegvízre települt kutak esetében ez a kedvező lehetőség már csak elszórtan jelentkezik, és az EU szigorúbb előírásai következtében számuk jelentősen csökkent (az MSZ szerint a kutak 42 %-a tartozott ebbe a kategóriába, az EU szerint már csak 24 %).
- Az előzőekben említett területek kivételével szinte az egész országban szükség van vastalanításra. A mangántartalom miatt kezelendő vizek elsősorban a Felső-Tisza vidékén és a Tiszántúlon található rétegvizek (amely általában együtt jár a magas vastartalommal). Kétségtelen viszont, hogy a szigorúbb EU-határértékek következtében esetleg éppen emiatt kerül át a víz az intenzívebb tisztítási fokozatot igénylő kategóriába. A kutak 46 %-a, illetve az EU szerint 58 %-a igényel (B) fokozatú vas- és mangántalanítást (a (C) fokozatnak megfelelő igény mintegy 7 %-kal több).
- A magyar és az indokoltan szigorúbb EU-szabályozás közötti legnagyobb eltérés az ammóniumion megítélésében van. A magyar szabvány szerinti határértékek mellett csak a Kapos és a Körösök vízgyűjtőjén, illetve Szolnok térségében kell alkalmazni a bonyolultabb fertőtlenítési eljárást, az EU-előírások szerint viszont csak a Dunántúl északi részén és az Északi-középhegységben található olyan vízadók, ahol erre regionális mértékben továbbra sincs szükség. Az ország többi részén – különösen a Tisza völgyében és a Tiszántúl területén – a rétegvíz-készletek jelentős hányadát a bonyolultabb fertőtlenítéssel kell tisztítani (amelyet az EU-csatlakozástól függetlenül meg kellene oldanunk). A szintén törésponti klórozást igénylő magas szervesanyag-tartalmú vizek ugyancsak a Tiszántúlra jellemzőek.
- Az arzén esetében a határérték szigorodás (50 µ/l helyett 10 µ/l) - az eddig is közismerten arzénos békési rétegvizek mellett - az arzéntartalom korlátozó tényező lesz az ország északkeleti és déli részén is. A magas arzéntartalommal rendelkező vizek esetében igen gyakran nem kezeléssel, hanem keveréssel oldották meg a határérték betartását, amely út a jövőben már nem járható a hígítás korlátozott mennyiségi és minőségi vonatkozásai miatt.
- Az EU-előírások betartása elsősorban a Tisza-völgyben komoly fejlesztéseket fog igényelni. (Somlyódy)

Vízminőségváltozás a hálózatban

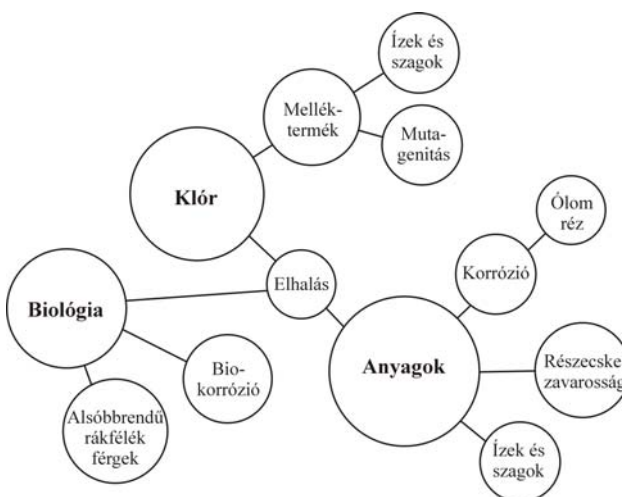
A víztisztításban a kémiai és biológiai folyamatok közben íz- és szaganyagok képződésére számítani lehet. Különösen az oxidációs folyamatok (ózonizálás, klóros, klórdioxidos monoklóraminos oxidáció) a kiváltói az íz- és szaganyagoknak. Minthogy az oxidáció általában a tisztító rendszerek második felében vagy végén található, így az íz- és szaganyagokat kiváltó előzetes (prekursor) anyagok oxidáció előtti minél hatékonyabb eltávolítása feltétlen követelmény. Ezen anyagok közül a hangsúlyt a természetes szerves anyagokra (NOM) és az antropogén vegyületekre kell helyezni.



Az előzőekből kitűnik, hogy víztisztító és vízelosztó rendszerbeli hidraulikai, fizikai, kémiai és biológiai folyamatok szoros kapcsolatban vannak egymással és rendkívül komplexek. Erre utal a 7-1. és 7-2. ábra. (Öllös Géza Vízminőség-változás a vízelosztó rendszerben 2008.)



7-1. ábra



7-2. ábra

Bár számszerűsíteni jelenleg nem tudjuk az egyes befolyásoló tényezőket, azt mindenképpen meg kell említenünk, hogy a rendszerbeli hidraulikai viszonyok (a sebesség, a tartózkodási idő – vízkor – stb.) jelentősen befolyásolhatják a hálózati vízminőséget (7-1. ábra).

A csapásirányokat az alábbiakban lehetne kijelölni:

- Minél korszerűbb tisztítási módokat választani
- Jó tervezéssel (rekonstrukció esete igen alkalmas erre) a hidraulikai viszonyokat kedvezővé tenni (sebesség, pangó vizek, vízkeveredés, vízkor, stb.)
- A rendszer egyes elemeinek vizsgálata (tervezés, üzemeltetés)
- Nem vitatható, hogy a tározótervezés és az üzemeltetés optimalizálása érdekében a tározó helyét, a hálózati való vízbetáplálást és a tározóbeli vízszintváltozás kapcsolatát minden esetben ellenőrizni, illetve tisztázni kell.
- Korszerű üzemeltetés

Dr. Öllös Géza véleménye a témáról:

A vízminőség a vízelosztó rendszerben, mint reaktorban, állandóan változik. A változást elsősorban a vízelosztó rendszerbe kerülő és az abban szaporodó mikroorganizmusok, a rendszerbe jutó és az abban termelődő tápanyagok, a rendszer akkumulációs tulajdonságai, a biológiai hártya, a csőanyagok, a rendszer hidraulikája és a víz hőmérséklet idézik elő. A vízelosztó rendszer alaptulajdonsága az, hogy a vízminőség változást maga is segíti. Benne olyan környezeti viszonyok léteznek, melyek a mikroorganizmusok szaporodását, a különböző kémiai és biokémiai reakciók létrejöttét eleve lehetővé teszik.

A vízminőség-változást a tervezői, üzemeltetői és a szabványok által képviselt szemlélet is befolyásolja. A hagyományos vízminősítési paraméterek figyelembe vétele már nem teszi lehetővé például a természetes szerves anyagok, a rendkívül nagyszámú antropogén anyag felismerését, számszerűsítését. A korszerű analitika szélesebb körű alkalmazásának hazai hiánya eleve csak közelítő vízminősítést eredményez. Ennek következménye az, hogy



az ivóvíz jelenlegi kémiai minősítése a sokféle, kisebb-nagyobb mértékben káros közegészségügyi hatás megismerését, kimutatását sem teszi lehetővé. Pedig az ivóvíz közegészségügyi tulajdonságait, nyilvánvalóan az elosztó rendszerbeli vízminőség változás is befolyásolja.

A vízelosztó rendszerbe vezetett víz minőségére a kutatások szigorú előírásokra vezettek: meghatározták azt az asszimilálható szerves szén (AOC) koncentrációt, amelynek esetében, a megfelelő üzemeltetés során (például szabályszerű öblítések beiktatásával) a vízminőség romlásra nem kell számítani. A probléma azonban az, hogy hazánkban az AOC-val kapcsolatos, tudományos alapokkal rendelkező megállapításokat nem veszik figyelembe. Ilyen helyzetben az üzemeltető a vízelosztó rendszerbeli vízminőséget, annak kifogástalan voltát nem képes garantálni. A vízminőség specifikus, úgy alakul, hogy azt a természet törvényei meghatározzák.

A **klórral** történő fertőtlenítés védőernyős szerepe nem tartható már fenn. Ha a „tisztított” vízben nagyszámú oldott szerves anyag van még jelen, dacára kis koncentrációjuknak, a klórozás hatására minden esetben olyan fertőtlenítési melléktermékek keletkeznek, melyek egy része közegészségügyi szempontból kifogásolható. Ezek kimutatása, ellenőrzése korszerű analitikával, feltétlenül követelmény lenne.

A felszín alatti vizek ivóvízellátással kapcsolatos szemléletén is változtatni kell. Szerencsés helyzet az, hogy az ivóvízellátásra használt nyers vizek zöme felszín alatti víz. Azonban a felszín alatti vizek sok esetben tetemes mennyiségű szerves oldott anyagot (NOM; például humin- és fulvin vegyületeket) tartalmaznak. Ha az ilyen vizeket csupán klóros fertőtlenítésnek vetjük alá, a mutagén, rákkeltő vegyületek keletkezése elkerülhetetlen. Ilyen szempontokat figyelembe véve indokolt, hogy a felszín alatti vizek minőségét korszerű analitikával ellenőrizzük. Ezek a megállapítások a partiszűrészű vizekre is érvényesek.

A vízbázis – amint már erről volt szó – stratégiai jelentőségű, jelentősége az idők folyamán egyre nagyobb lesz. Rekonstrukció szempontjából, elsősorban a több üzemeltető (más az elosztórendszer, más a vízbázis és esetleg más a tisztítótelep üzemeltetője) jelenléte azt kell jelentse, hogy minimálisan a rekonstrukció alapjaiban, módszereiben, pénzügyekben meg kell egyezniük.



8. Vízmérlegek, vízkormányzási stratégiák

A betáplálási lehetőségek és a fogyasztás/vízigények összevetése több időhorizont figyelembevételével, illetőleg bizonyos esetekben a napi (hetes) adatok figyelembevételével történhet.

A betáplálási (vízszerzési) oldal esetén a kitermelhető vízkészlet időben változható mennyiségi (m^3/d) és minőségi adataira van szükségünk.

A fogyasztás időhorizontonkénti és évszakonkénti változásait kell figyelembe vennünk a vízmérlegek elkészítéséhez.

A vízszerzés minősítése során az első feladat a termelési adatsorok begyűjtése. A víztermelő berendezésekre statisztikai jelentésekből származóan havi felbontású adatsorok mindenképpen rendelkezésünkre kell álljanak. Az üzemeltetőknek ezeket az adatokat napi szinten gyűjteni kell. A termelési adatsorok elemzése során fel kell deríteni a jellemző termelési értékeket (különböző időszakok figyelembevételével képzett jellemző **átlag**, jellemző **maximum** és jellemző **minimum** – nem extra szélsőérték). Így rendelkezésünkre állnak a termelési helyre jellemző $Q_{\text{term max}}$, $Q_{\text{term átl}}$, $Q_{\text{term min}}$ értékek. Az adatsorok felbonthatók a termelési igény függvényében relatív konstans szakaszokra, ahol a jellemző víztermelési értékek és az erre az időszakra a mérési adatsorokból számított trendvonalak iránytangense között erős korrelációs összefüggés van. Amennyiben egy-egy időszakban az iránytangens csökkenő, úgy keresni kell a jellemző víztermelés csökkenésének okait. A másik fontos kérdés a nyugalmi vízszintek adatsorának feldolgozása, elemzése. Amennyiben a nyugalmi vízszintek tendenciái csökkenést mutatnak valószínűsíthető a statikus vízkészletek csökkenése. Ennek egyértelmű bizonyítéka, ha víztermelő berendezések (kutak) visszatöltődési görbéi rendelkezésre állnak. Ezek elemzése egyértelműen jellemzi a statikus vízkészletek állapotát.

Tekintettel arra, hogy általános esetben a vízszerzési lehetőség is időben változó - a fogyasztás természetesen szintén - ki kell jelöljük az összetartozó értékpárokat (pl. Q vízszerzés min. - Q fogyasztás maximum, stb.). Bonyolultabb a helyzet abban az esetben, ha a mennyiségi oldal mellett a **minőségi oldalt** is figyelembe kell venni (több betáplálás, különböző mennyiségi és minőségi paraméterrel). Elégséges betáplálás esetében a rossz(abb) minőségű víz figyelmen kívül hagyható, hiány esetében azonban dönteni kell arról, hogy a pótlás a meglévő rossz(abb) minőségű víz tisztítása, illetve új vízbázis bevonása útján történjen. Itt is a költségek elemzése után lehet a döntést meghozni (a költségekhez számítanak azonban az esetleges új, vagy az eredetinel nagyobb átmérővel rendelkező vezetékek költségei is).

Vízmérlegek készíthetők a teljes rendszerre, illetőleg a részrendszerekre (körzetek, zónák) is.

A vízmérlegek elkészítése után két eredmény születhet:

1. az ellátáshoz (időhorizontként) elégséges a vízbázis (mennyiség, minőség)

Amennyiben részrendszerek (zónák) is vannak, az is megvizsgálandó, hogy időhorizontonként, éven belül (hónaponként, hetenként) lehetőség van-e olyan vízkormányzásra (szivattyú és vezeték-kapacitás), ami lehetővé teszi a zónánkénti pozitív vízmérlegeket.

2. az ellátáshoz (időhorizontként) nem elégséges a vízbázis (mennyiség és/vagy minőség)

Vízbázis hiány lehet:

- Látszólagos.



- A hiány pótolható a vízveszteségek csökkentésével (néhány % csökkentés lehetséges).
- Üzemrend megváltoztatásával (ez elsősorban több zónás rendszerek esetében)
- Tározótérfogatok jobb kihasználásával, illetve tározó térfogat bővítésével (pl. hetes tározás).
- Valós hiány esetén új vízbázis belépéséről kell gondoskodni.

Az előállított stratégiai változatokat (a vízminőség szempontjait is figyelembe véve) a különböző jellemző üzemállapotokban kell hidraulikai vizsgálatokkal elemezni. Ez azt jelenti, hogy a vízkormányzási stratégiában előállított ellátási változatot hidraulikai értelemben „n” számú állapotter alapján lehet üzemeltetni. Valóságban ez egy véges számú (véleményünk szerint ez hozzávetőlegesen 3-5) üzemi változat jelenthet esetenként. Ezek egyik része létesítési költség szempontjából előnyös (pl.: kis tározótérfogat stb.), más változatok energetikai szempontból előnyösek, más változatok egyéb szempontból optimalizálhatók (pl.: vezetékkapacitás).

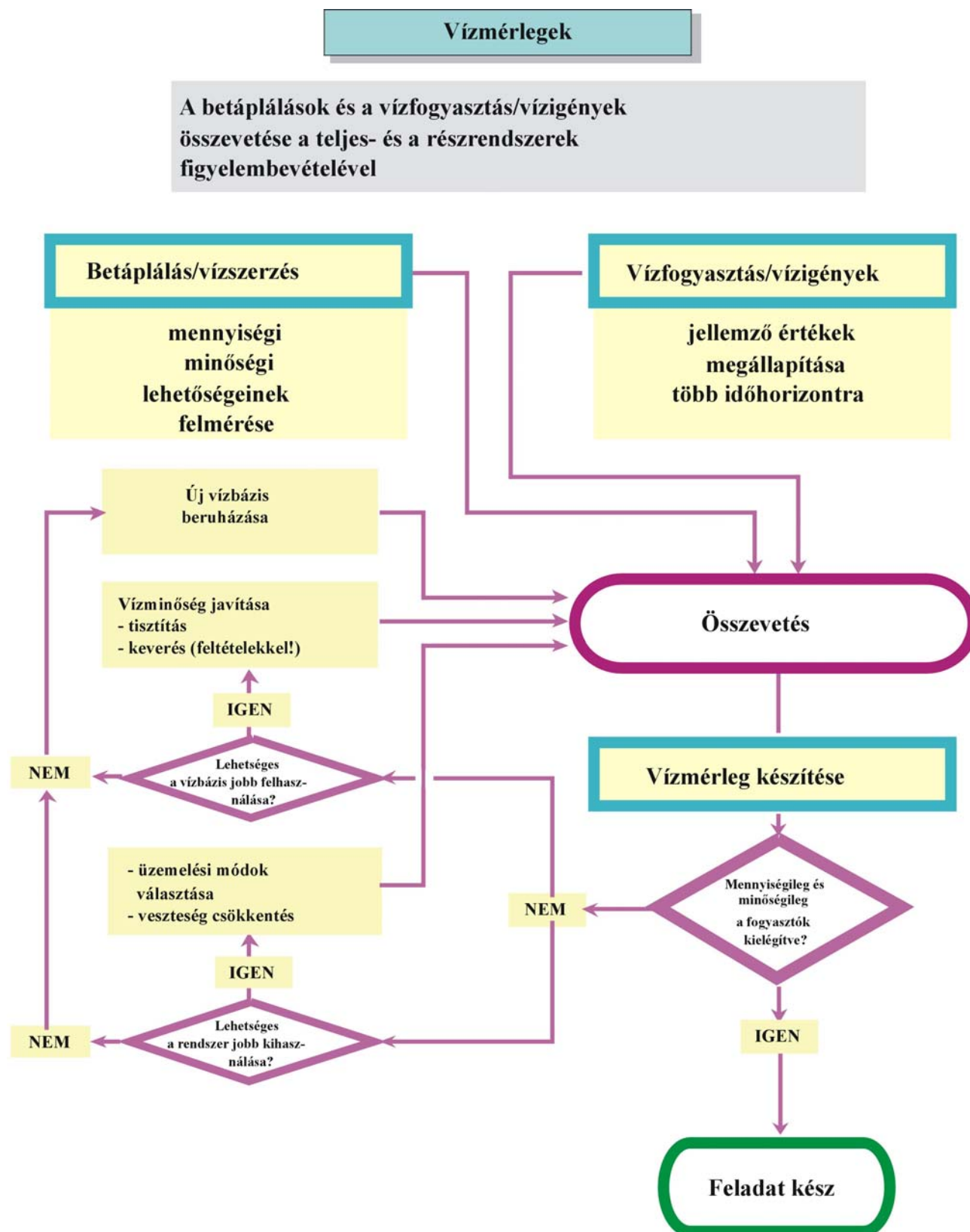
Ez azt jelenti, hogy egy stratégiai változatban a mértékadó vízigénynél (Q_{dmax}) állíthatjuk elő a releváns hidraulikai változatokat. Ezek hatásait ellenőrizni szükséges az időhorizonra jellemző egyéb vízigényre is ($Q_{dátl}$, Q_{dmin}).

Az így előállított változat halmaznál elő kell állítani a szükséges műszaki beruházások tételeit (pl.: tározó létesítése, új átemelő létesítése, átemelő átépítés – többlet kapacitás, tűzvízbiztonság stb., vezeték építése stb.) jellemző kategóriákra bontva (pl.: vezeték anyag, átmérő bontásban stb.).

A műszaki változatoknál számba kell venni egyéb fontos műszaki jellemzőket, mely befolyásolja a költségek alakulását (pl.: hálózati nyomás – vezeték nyomásfokozata, vezeték nyomvonalvezetése – kedvező és kedvezőtlen altalaj viszonyok, víztelenítés stb.).

A vízmérleg-számítások eredményeit felhasználhatjuk a teljes rendszer távlati vízbázisfejlesztési feladatainak kijelöléséhez önmagában (hidraulikai számítások nélkül, azonban nem alkalmas, illetve csak tájékoztató eredményeket adhat) a részrendszerek vízbázisfejlesztési programjának eldöntésére.

A vízmérleg-készítés alapvető összefüggései a **8-1. ábrán** láthatók.



8-1. ábra



9. A vízellátó rendszer modellezésének elméleti kérdései

9.1. A modellek elkészítése

Az alapadatokból kiindulva készítjük el a rendszer modelljeit. Ennek során a valóságos rendszer egyes elemeit modell elemekké képezzük le. Ez azt jelenti, hogy a modell elemekhez tartozó, és a modell elemek közötti egymásrahatásokat leíró geometriai, fizikai-hidraulikai összefüggések paramétereit meghatározzuk.

Amennyiben a modellezéshez számítógépet használunk, akkor ez praktikusán egy adatbázis feltöltését jelenti alfanumerikus adatokkal. A modellek könnyű használatának alapfeltétele a rendszermodellt definiáló adatok jól átgondolt, redundanciamentes adatbázis struktúrában történő tárolása.

Első lépésben mindig egy részletes modellt kell készíteni, hiszen a további modellek ezen modell egyszerűsítésekként jönnek létre.

A valóság adatait, ahhoz, hogy számolni tudjunk vele, le kell képeznünk olyan formában, hogy azt a számítógép is „megértse”. Természetesen ebben az esetben is a rendszer egyes elemeiből kell kiindulnunk. A modellezés során három nagy csoportot különböztethetünk meg:

- Topológiai,
- Hidraulikai (fizikai) és
- Fogyasztási modell

9.2. Topológiai modellezés

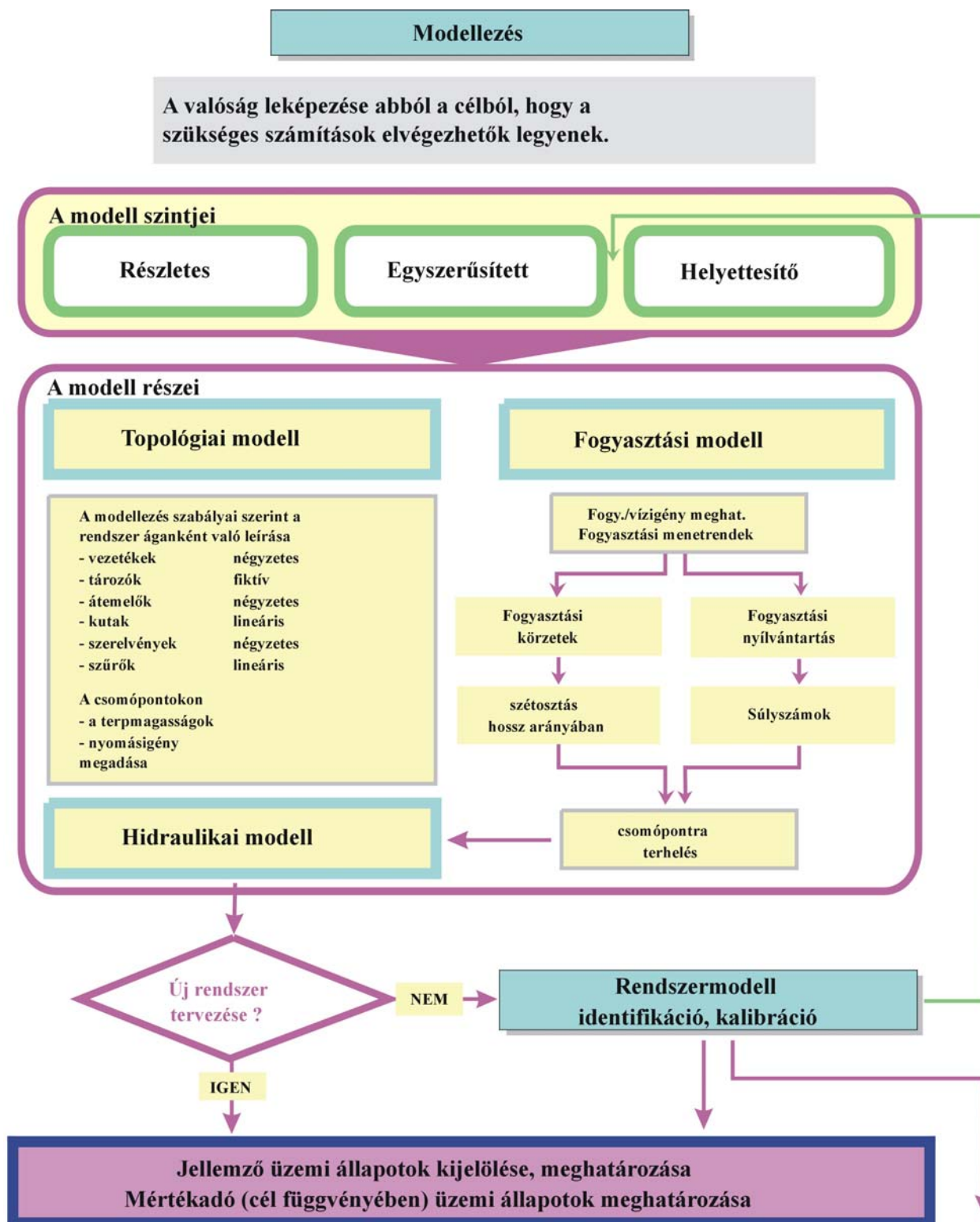
A modell a topológiai rendszert gráfként leírt hálózatként értelmezi

A modellkészítés alapját a megadott (a számításokhoz elegendő 1:4000) méretarányú, naprakészen tartott közműtérkép jelenti (beleértve az egyes telepök részletes kapcsolási ábráit is). Ezen térkép felhasználásával kezdődhet a topológiai modell kialakítása.

- A vezetékszszakaszok ágként való leírása (kezdő és vég csomóponttal) koordinátákkal grafikus módon digitalizálással (koordinátákkal), vagy közvetlenül a csomópontok megadásával történhet.
- A tározók modellbe helyezése ágkapcsolással, a jellemző vízszintek megadásával történik.
- Betáplálási, átemelési helyek modellbe helyezése szintén ágkapcsolással, és a jellemző adatok (kútszintek, egyéb nyomásszintek, stb.) megadásával történik.
- Szerelvények bekapcsolása az üzemben való szerepének megfelelően (nyitott, zárt, nyomásszintek, stb.)
- Az egyes csomópontokon lévő terepszintek megadása

Az elkészített részletes modell, valamint a valós rendszer viselkedésének azonossága esetén a modellt identifikáltnak mondjuk (erről a későbbiekben még lesz szó). A rendszer modelljének elkészítése (természetesen az identifikációval együtt) minden számítás alapja. Célszerű ezért olyan szakemberek együttműködése, akik a rendszert jól ismerik, illetve a modellezéssel kapcsolatos feladatok megoldásában is gyakorlottak.

A rendszer-modellezésről való alapvető tudnivalók a **9-1. ábrán** láthatók.



9-1. ábra



9.3. Hidraulikai (fizika) modellezés

A nyomás alatti vízellátó rendszerek vizsgálatakor, valóságos folyadékot feltételezve - a NAVIER - STOKES egyenletekből származtatott, általános BERNOULLI egyenletből indulunk ki, melyet a csővezetékben áramló folyadék egy áramvonalára írunk fel:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + h_v + \frac{1}{g} \int \frac{dv}{dt} dr$$

A **z** az egyenlet mindkét oldalán a **geodéziai magasság**, mely az adott csőszelvény valamely viszonyító sík fölötti magassága. A p/γ a **nyomásmagasság**. Az egyenletben szereplő $v^2/2g$ a mozgást figyelembe vevő **sebességmagasság**. A h_v tag, a **veszteségmagasság** csak a jobb oldalon szerepel. Ez fejezi ki az **1 - 2** szakasz mentén az áramlás összes energiaveszteségét.

Az egyenlet jobboldali utolsó tagja, amely a nem-permanens vízmozgás esetén veendő figyelembe, a folyadékszál elemi részecskéinek gyorsítására fordított, az egységsúlyú víztestre vonatkoztatott energia-felhasználást jelenti. A modellezési módszer általában a nyomás alatti vízelosztó hálózatok állandósult állapotbeli vizsgálatára készült, ezt a tagot elhanyagoljuk.

A nyomás alatti vízelosztó hálózatokbeli permanens áramlás modellezésekor mindig az egyes rendszerelemekeken fellépő nyomásveszteség meghatározása a feladat.

Lényegesnek tartjuk megjegyezni, hogy a topológiai modellezésből (gráfok) adódóan a különböző rendszerelem fajtákat, mint pl.:

- a csővezetékek,
- a tározók,
- a szivattyúk,
- a tolózárak,
- a kutak,
- a szabályozott hálózati szerelvények,
 - a nyomás-szabályozók,
 - tolózárak,
 - szelepek,
 - stb.,
- a hidrások,
- a szűrők,
- stb.

egy-egy gráf-élként, vagy azok kombinációjaként modellezhetjük, a rájuk vonatkozó nyomásveszteség összefüggéseket pedig ezekhez a gráfélekhez lehet egyértelműen rendelni.

A következőkben az egyes rendszerelemfajtákat és a rájuk vonatkozó nyomásveszteség-összefüggéseket mutatjuk be (**Vízellátó hálózatok analízise 2008.**)



9.4. A fogyasztás modellezése

A fogyasztás (illetve a vízigények) helyes, a valóságnak megfelelő modellezése a rendszervizsgálatoknál az egyik legbonyolultabb, legkevésbé egzaktul megfogható probléma.

Két kérdésre keresünk választ:

- a hely (hol modellezzük a különféle vízfogyasztásokat),
- az idő (milyen idősorral modellezzük a különféle vízfogyasztásokat) kérdésére.

9.4.1. A vízfogyasztás helyének modellezése

A fogyasztás – a fogyasztók – fajtái szerint általában megkülönböztetünk

- lakossági
- alapfokú közintézményi
- közintézményi
- ipari
- stb.

fogyasztókat.

Ezek a fogyasztók a vízellátó hálózatoknál gyakorlatilag egy-egy pontban (pl. házi bekötés) vételeznek vizet. Kérdés, hogy a hálózati modell kialakításánál ezeket a vízvételezési pontokat – ezek mindegyikét – figyelembe kell-e vennünk.

Ez a kérdés a lakossági (esetleg kommunális) fogyasztóknál merül fel elsősorban. Amennyiben ezen pontok (csomópontok) mindegyikét figyelembe vesszük, úgy természetesen ezekre a csomópontokra a terhelést (vízfogyasztást, vízigényt) is meg kell adnunk. Elméleti vizsgálatok bizonyították, hogy egy-egy szakaszon (pl. utcán) belüli fogyasztásokat nem szükséges koncentráltan, a konkrét helyén figyelembe venni.

A fenti néhány gondolat előrebecsátása után a vízfogyasztás (vízigény) modellezése a következőképpen történhet.

9.4.2. Kommunális vízfogyasztás (vízigény) modellezése

1. Az egyes lakóközrzetekben a vízfogyasztást egyenletesen megoszlónak tekintjük. A hálózatra való terhelése
 - a hossz, illetve
 - a terület arányában történhet.

Ezt az ág menti fogyasztást fele-fele arányban az ág kezdő- és végcsomópontjain adjuk ki (meglévő rendszerek, illetve új, tervezés alatt álló területek esetén alkalmazzuk).

2. Mivel a vízművek többsége rendelkezik konkrét (számítógépes adathordozón lévő) fogyasztási adatokkal, így ma már lehetőségünk van arra, hogy a fogyasztást az egyes utcák mentén (tehát nem a területen) ismerjük. Ebben az esetben a fogyasztás modellezése úgy történhet, hogy az utcák (utcarészek) menti diszkrét terhelést véve alapul, azt az ág kezdő és végcsomópontjára terheljük (akár úgy is, hogy nem tartjuk be az 1/2-1/2 arányt). Nagyobb számítógépes programok (amelyek nagymennyiségű csomóponti és ág adatokat tudnak kezelni) esetén



természetesen mód van arra, hogy a fogyasztás tényleges helyén (házi bekötések) modellezzük a fogyasztásokat.

9.4.3. Nagyfogyasztók vízfogyasztásának (vízigényének) modellezése

A nagyobb közintézmények, az ipar stb. vízfogyasztásának modellezése már nem jelent problémát, hiszen a fogyasztók helyileg lehatároltak, vízkivételük helye konkrétan megállapítható.

9.4.4. A vízfogyasztás időbeli változásának modellezése

A vízfogyasztás nem csak területileg, hanem időben is változik. Két (sőt újabban három) jellemző értéket szoktunk figyelembe venni:

- az éven belüli változást
- a napon belüli változást
- az órán belüli változást.

Az egyes körzetek napon belüli fogyasztását leíró menetgörbék egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérhetnek (pl. egy városközponttól távol fekvő lakótelepen a menetgörbe kora reggeli növekedése hamarabb, késő délutáni növekedése később kezdődik, mint egy központ közeli lakótelepen). Mégis – közelebbi adatok hiányában – az egész településen (tehát valamennyi lakókörzetben) általában ugyanazt a fogyasztási menetgörbét szokás használni. A kistérségi és regionális rendszerek esetében az egyes települések fogyasztási menetgörbéjének eltérését célszerű figyelembe venni (az egyes községek menetgörbéje könnyebben számítható a mérési eredményekből, mint a városon belüli körzetek esetében).

9.5. A modellezés szintjei, különböző részletességű modellek

A vízellátó rendszerek modelljének elkészítésekor, különösen az elosztóhálózat tekintetében a figyelembe vett elemek számától függően a modellezés három szintjét lehet megkülönböztetni (Vízellátó hálózatok analízise 2008.):

- részletes
- egyszerűsített
- helyettesítő

9.5.1. Részletes modell

A vízellátó hálózatok minden részletre kiterjedő modellezésekor, elsősorban az elosztó hálózati modell készítése során egy rendkívül komoly mennyiségi problémával találja szembe magát a modell készítője. Amennyiben modelljét pl. a házi bekötésekig visszavezetve készítené el, még egy kisvárosi (10-20 ezer m³/d nagyságrend), vagy kistérségi rendszer esetében is esetleg több ezer vezeték szakasz modellbe való bevonását és kezelését kéne megoldania. Ezen adatok összegyűjtése, rögzítése a hagyományos, kézi (kisipari) módszerekkel gyakorlatilag lehetetlen. A legújabb, a térinformatika alkalmazásához kapcsolódó közmű informatikai feladatok megoldása kapcsán azonban olyan hardver és szoftver eszközök váltak közvetlenül elérhetővé, amelyekkel a hálózatot alkotó vezetékek adatainak bevitele jelentősen hatékonyabbá tehető. Ezzel a lehetőséggel élve ma már viszonylag rövid idő alatt lehet előállítani akár több ezer vezetékszakaszról álló hálózati modelleket is.



9.5.2. Egyszerűsített modell

Az egyszerűsített modellek előállításának jelentős hagyományai vannak a hazai és nemzetközi gyakorlatban egyaránt. A lényeg a modell előállításánál, hogy

a tervezési és üzemeltetési célú hidraulikai számítások során csak azokat a vezetékszakaszokat lehet elhagyni, amelyek nem okozzák a csomóponti nyomások és a csőhálózati jelleggörbék jelentős mértékű deformációját.

Általában megállapítható, hogy egy egyszerűsített modell esetében, csak a részletes modellhez – kalibráció –, vagy a valósághoz történő identifikáció adhat garanciát a modell jóságára.

Az elmondottakból kitűnik, hogy mind a tervezési, mind az üzemeltetési gyakorlat eleddig többé-kevésbé identifikált, egyszerűsített modellekkel dolgozott és dolgozik. A technológia elengedhetetlen fejlesztési lépcsője, a modell identifikáció automatizálása, illetve a közmű informatikai összekapcsolása a hálózat hidraulikai számításokkal.

9.5.3. Helyettesítő modell

A helyettesítő modellek elsődleges célja a hálózat szimuláció elvégzéséhez szükséges tárigény és gépidő drasztikus lecsökkentése, és ezzel az üzemeltetői munka keretében végzendő vizsgálatok egyik legfontosabb előfeltételének biztosítása. Ezt a célt a modellek nagymértékű egyszerűsítésével lehet elérni. Figyelembe véve, hogy az operatív üzemirányítás szempontjából, üzemzavarmentes időszakban a

- tározók vízellátásának, vízforgalmának,
- a szivattyúk paramétereinek (vízszállítás, emelőmagasság, teljesítményfelvétel stb.)

időbeli alakulása az elsősorban döntő. Nyilvánvaló, hogy a helyettesítő modellekben ezeknek az elemeknek kell dominánsan szerepelni. Az összes többi elemet, pl. az elosztó hálózatot, már közelítő módszerrel is figyelembe vehetjük.

9.6. A vízellátó rendszer identifikációja

Célja, hogy az elkészített modellt a valósággal, a valóságban lezajló folyamatokkal azonosítsuk. Az azonosítás történhet a teljes rendszerre, de az egyes részrendszerekre (zónákra) is. Az identifikáció lépéseit a részletes modellen mutatjuk be.

Kis települések esetében az identifikáció általában a mért betáplálás, az ismert fogyasztás (pl. éjjel) esetében a tározó vízforgalmának megállapításával történhet.

A megvalósítás menete

- Az elkészített részletes topológiai modell szolgál alapul.
- Az identifikáció időpontjának meghatározása (az adatok beszerzési lehetőségei is megszabhatják)
- Az identifikáció időtartamának megállapítása (pillanatfelvételek, vagy szimulációs - 24 órás - vizsgálatok)
- Az egyidejű adatok összeállítása
 - az identifikációhoz szükséges betáplálási/átemelési adatok mérése, vagy mérő-adatgyűjtő rendszerről való kigyűjtése,



- a tározók vízállásainak, vízállásváltozásainak megállapítása (mérés, vagy egyéb megbízható adatok alapján),
- a rendszerben lévő szerelvények (ide értve a nyomásmérőket is) adott időponthoz, vagy időintervallumhoz tartozó üzemi állapota
- A fogyasztás idő- és területi eloszlás szerinti értékeinek megállapítása

Eredmények értékelése

A számítások elvégzése után kapott **eredmények** összevetése a valós rendszerben mért adatokkal

- a tározók vízállásváltozásainak összehasonlítása,
- a betáplálási és átemelési pontokon számított és mért nyomásadatok, szimulációs vizsgálat esetén a vízforgalom időbeli változásainak, stb. összehasonlítása,
- a rendszer kitüntetett pontjain számított és mért nyomásadatok összehasonlítása.

Amennyiben az azonosítás sikertelen (nagyok pl. $\geq 5\%$ a mért és számított eredmények közötti eltérések), meg kell keresni a hibák okait. **Vízellátó hálózatok analízise 2008.**)

A részletes modell identifikációja lehetőséget ad arra, hogy a további modelleket – egyszerűsített és helyettesítő – identifikáljuk. Ez azt is jelenti, hogy sem az egyszerűsített, sem a helyettesítő modell nem készíthető el a részletes és identifikált modell ismerete nélkül.



10. A vízellátó rendszer hidraulikai felülvizsgálata

A vízművek többféle feladat megoldása során tervezni kényszerülnek. A tervezés szó itt értelemszerűen nem elsősorban a korábban már megszokott íróasztal melletti, papíron rajzolt tervezést jelenti, hanem sokkal átfogóbb, a teljes rendszer jelenlegi és jövőt érintő feladatainak megoldását, tervezését jelenti. Ezek lehetnek:

- vízbázis mennyiségi és minőségi adatainak és azok hatásának előrebecslése, pl. a hálózati vízminőség alakulása érdekében,
- a változó vízfogyasztás hatása a rendszer elemeire,
- eddig ellátatlan települések, településrészek bekapcsolása a vízellátó rendszerhez
- **rekonstrukció-tervezés,**
- üzemrend-tervezés,
- stb.

A feladat az esetek nagy részében közvetlenül a vízellátó rendszerhez kötött, illetőleg a megoldás során az egyes rendszerelemek viselkedésére (általában hidraulikai vonatkozásúak) vagyunk kíváncsiak (Vízellátó hálózatok analízise 2008.)

10.1. A cél kijelölése

A vízművek vízellátó rendszerének felülvizsgálatát, a rendszeranalízist, csak korszerű módszerekkel és eszközökkel szabad elvégezni, mert hosszú távon csak ez biztosítja az üzemelés biztonságát, és ezzel együtt a vízdíjak optimális, költségeket fedező mértékét. Ha a szolgáltatás színvonala láthatóan növekszik (csökken a hálózati veszteség, vízminőségi problémák nem lépnek fel, stb.), akkor a tulajdonos is és a fogyasztó is, remélhetően könnyebben elfogadja a vízdíjak mindenkori reális értékét. Különösen igaz ez a rekonstrukció megvalósításánál, hiszen konkrét eredmények elérése a cél, mellyel bizonyítani lehet a fogyasztók számára a rekonstrukció szükségességét.

Az elérendő célok összefoglalva (majd részletezve; a műszaki-gazdasági célok nem választhatók szét, de a feladatok megoldása, sorrendje bizonyos különválasztást megkövetel):

Műszaki célok:

- a vízbázisok mennyiségi és minőségi lehetőségeinek kiaknázása,
- a meglévő hálózat kapacitásának optimálisnak tekinthető kihasználása,
- **a rekonstrukció műszaki feltételeinek megállapítása,**
- a műszakilag optimális üzemrendek megválasztása.
- stb.

Műszaki-gazdasági célok:

- a vízbázisok gazdaságos felhasználása
- rekonstrukciók gazdaságos megvalósítása,
- a gazdaságosság figyelembe vétele az üzemrendek megválasztásánál,
- stb.

A feladat megoldásának alapjául a hidraulikai számítások szolgálnak, melyek eredményei lehetőséget adnak arra, hogy választ kapjunk a következő kérdésekre:



- mely **vezetékek** cseréje szükséges,
- hol, milyen **átmérőjű vezetékek** fektetése biztosítja a megfelelő ellátást,
- a meglévő **szivattyúk** gazdaságosan üzemeltethetők-e, kell-e és milyen jellemzőkkel bíró új szivattyú, hogy az **energiaköltség** optimális legyen,
- a **tározó(k)** térfogatának, magasságának (jellemző szintjeinek) ellenőrzése,
- a **nyomásviszonyok** feltárása, az egyes nyomáspontok optimális területének meghatározása (ellátási színvonal, biztonság, valamint a hálózati veszteség csökkentésének együttes vizsgálata alapján),
- milyen **üzemrendet** kell kialakítani az optimálishoz közelálló, a lehetőségeket figyelembevevő üzem megvalósítása érdekében,
- milyen **energia-vételezési** szerződést kell kötni a fenti feladat megoldása (és bármely más ok miatt) érdekében,
- hálózati **vízveszteségek** elemzéséhez modell rendelkezésre bocsátása,
- a **hálózatmosatási** terv előkészítésének segítése
- a **hálózatbeli vízminőség-változás** (általában romlás) hidraulikai okainak felderítése,
- **PR** anyagok készítése a tulajdonos önkormányzatok (vagy más cél szerint) részére.

Az egyes rész-célok egymással szorosan összefüggnek, egy-egy cél kiválasztása nem célszerű, mert az előkészítő munkák szellemi és időbeli értéke nem teszi ezt gazdaságossá.

10.2. Üzemi állapotok kiválasztása

A vízellátó rendszer folyamatos üzemű. Az üzemi folyamat során az egyes rendszerelemek különböző állapotokat vehetnek fel (fogyasztás változása, szivattyúk ki-bekapcsolása, záruk nyitása-zárása, stb.). Üzemállapot alatt a folyamatról készült "pillanatfelvételt" értjük, amikor az egyes rendszerelemek pillanatnyi állapotát rögzítjük.

Az üzemi állapotok megállapításának célja, hogy kiválasszuk azokat a rendszerre jellemző eseteket (időhorizontonként, évszakonként, illetve napi adatok felhasználásával), amelyek vagy a teljes rendszerre, vagy az egyes rendszerelemekre az üzemeltetés szempontjából, vagy bármely más okból, pld. havária jellemzők, illetve mértékadók lehetnek.

Q_f minden esetben **méretezési** vízigényt jelent

- a fogyasztás/vízigény időhorizontonkénti változásainak figyelembevételével ($Q_{jelenleg}$, $Q_{távlatok}$),
- a fogyasztás/vízigény éven belüli változásainak figyelembevételével (Q_{dmax} , $Q_{dátl}$, Q_{dmin}),
- a fogyasztás/vízigény napon belüli változásainak figyelembevételével (Q_{fmax} , $Q_{fátl}$, Q_{fmin} , Q_{cspmax} , stb.),
- a betáplálások időhorizontonkénti éves változásainak figyelembevétele ($Q_{be}(t)$),
- az átemelések (beleértve a betáplálási pontokat is) lehetőségeinek megvizsgálása (Q_{szmax} , Q_{szmin} , stb.),
- a tározók magasságának figyelembevétele (általában meglévő tározók esetében; $H(t)$).

A kérdések, amikre választ várunk:

A fő kérdés mindig a kialakuló nyomásokra (maximum, minimum) vonatkozik

- a vezetékekre jellemző/mértékadó üzemi állapotok
- az átemelő szivattyúk nyomóoldali nyomómagasságára jellemző üzemi állapotok
- a tározó magassága szempontjából mértékadó üzemi állapotok



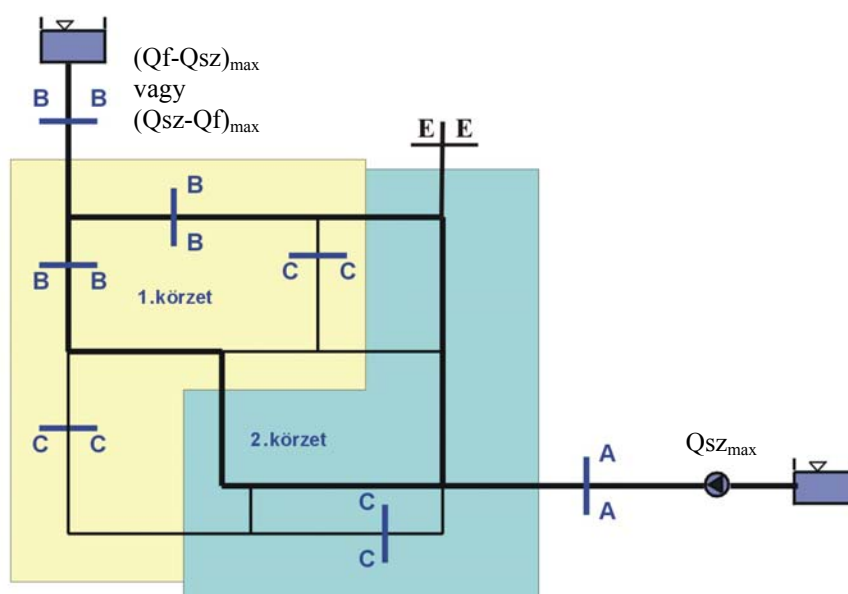
- a tűz esetén mértékadó üzemi állapotok (a mértékadó csomópontoknál, a mértékadó tűzoltási igény figyelembevételével)

Az üzemi állapotokat a méretezés szempontjából négy, egyéb szempontok szerint még 2 csoportba sorolhatjuk.

10.2.1. A hálózat méretezése szempontjából jellemző üzemi állapotok

Egy vízellátó rendszer egyszerűsített hálózatát mutatjuk be a 10-1. ábrán

Mértékadó üzemállapothoz tartozó keresztmetszvények



10-1. ábra

A rendszer üzemének egy-egy pillanatára igaz - megállapítása általános esetben:

A vezetékek átmérőinek meghatározása érdekében meg kell állapítanunk azok vízzállítást (ez is változik egy napon belül nagyságban és irányban is).

az „a” keresztmetszet

- A vízzállítás $Q_{sz_{max}}$ és $Q_{sz_{min}}$ között változik. A tápvezeték mértékadó üzemi állapota a nagyobb érték (két vezetékre vonatkoztatva).

a „b” keresztmetszet

- A tározót közvetlenül töltő, illetve ürítő vezeték(ek). A jellemző üzemi állapotok
- $(Q_{sz} - Q_f)_{max}$, illetve
- $(Q_f - Q_{sz})_{max}$
- előbbi a legnagyobb töltési, utóbbi a legnagyobb ürítési vízhozamot jelenti. A mértékadó eset a kettő közül a nagyobbik.

a „c” keresztmetszet

- A szállított $Q_{sz_{max}} (/2)$ csökkentve az eddig a keresztmetszetig kivett fogyasztások értékével.
- A mértékadó eset $Q_{sz_{max}} - Q_f$

**A „d” keresztmetszet**

- Méretezéskor a keresztmetszetet követő területek óracsúcsa, illetőleg a tűzeset lehet mértékadó

Az „e” keresztmetszet

- Ágvezeték, mértékadó üzemi állapot a tűz, erre kell méretezni a vezetéket. Ez a gyakorlatban ágvezeték esetén legalább DN 100 mm, körvezeték esetén pedig legalább DN 80 mm.

Meg kell még vizsgálnunk a tűz esetét is (esetleg csak ellenőrzés céljából). Feltételeztük, hogy a tűzivíz (egy része) a tározóból érkezik. Feladatunk tehát megállapítani

- a tűzivíz nagyságát, annak tározóra eső hányadát,
- a tűz esetén figyelembe veendő fogyasztást,
- a tűz esetére figyelembe veendő szivattyúzási értékeket.
- A gyakorlatban erre külön szabály nincs, célszerűnek tűnik ezért a napi maximális méretezési vízigény átlagát, valamint a szivattyúzási minimumot venni figyelembe.
- **Jellemző üzemi állapotok: az érintő terület fogyasztása, illetőleg a tűz. Esetenként ezek összege.**
- Mivel a tűzivíz két irányból érkezik, ezért a minimális vezetékátmérő DN 80 mm.

10.2.2. A település egyes részei szempontjából jellemző üzemi állapotok

A rendszer egyes településrészeit vizsgálva általában az alábbi jellemző üzemi állapotokat kell figyelembe venni:

Azon településrészek, melyeket csak a tározó lát el vízzel (ilyen eset az átfolyásos tározó is) jellemző üzemi állapotai

- Q_h ,
- Q_{hi}
- $Q_{tűz}$

(elsősorban a hálózati nyomások szempontjából jellemző)

Azon településrészek, amelyeket lényegében a szivattyútelep felől látunk el

A fogyasztás ezen területre eső óracsúcsa

- Q_h ,

Az esetleges nagy (koncentrált) fogyasztók óracsúcsa

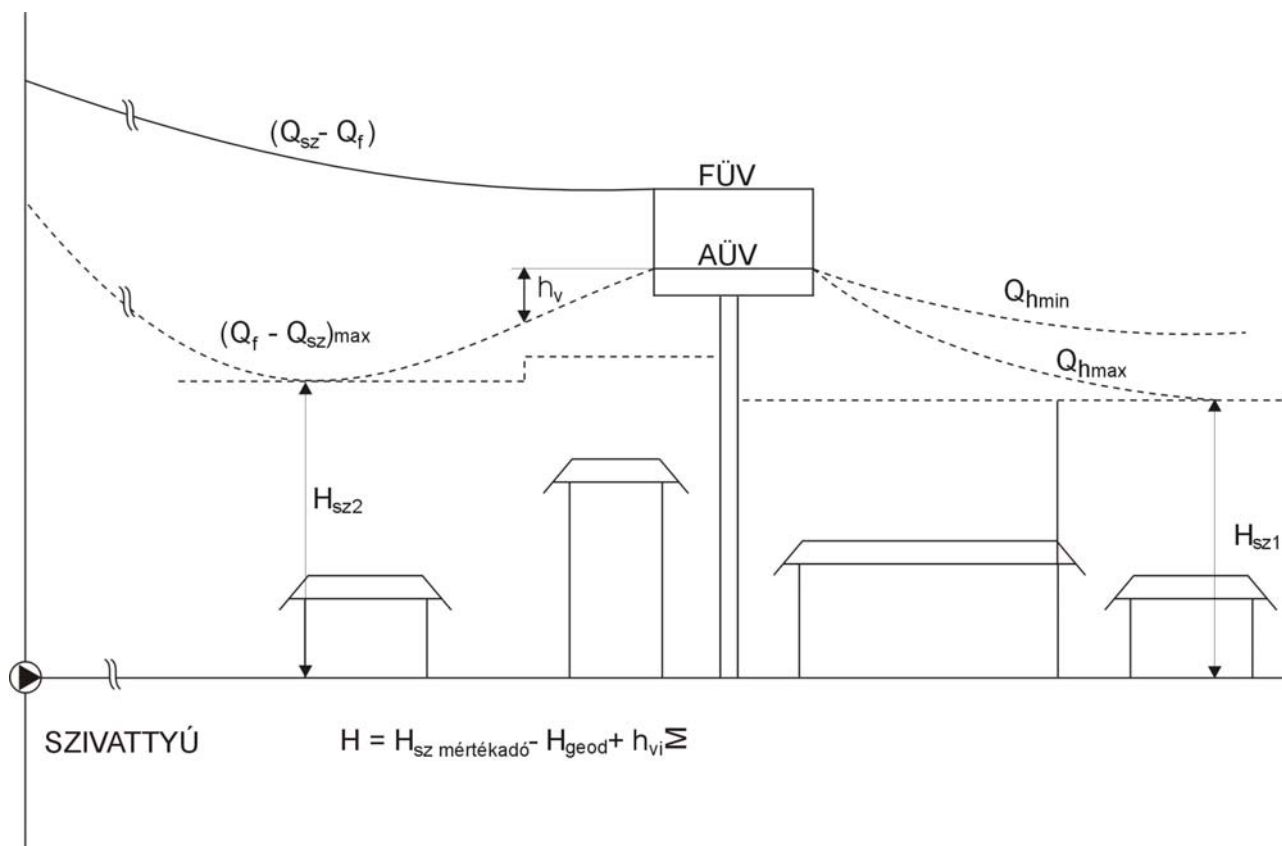
- Q_{ih}

10.2.3. A tározó magassága és térfogata szempontjából jellemző üzemi állapotok

Feladatunk az, hogy megállapítsuk, milyen magasra kell elhelyeznünk a tározót, hogy az ellátandó területen a megfelelő nyomást biztosítsuk.

Egy tározó magassága (H) az alábbi részekből tevődik össze (**10-2. ábra**):

- A mértékadó pont és a tározó helye közötti geodéziai magasságkülönbség (H_{geod})
- Az épületek szintszámából adódó H_{sz} (szükséges) nyomómagasság
- A tározótól a mértékadó pontig kialakuló nyomásveszteségek összege (Σh_v)



10-2. ábra

Ezen összetevők közül (azonos mértékadó pontot feltételezve) csak egy adat, a $\sum h_v$ változik. Amint az a hidraulikából ismert, a nyomásveszteségek (súrlódási veszteségek) az alábbiak szerint számíthatók:

$$h_v = c \cdot L \cdot Q^2 = C \cdot Q^2$$

A súrlódási veszteség tehát a szállított vízmennyiség négyzetével arányos. Azt kell tehát megállapítanunk, hogy milyen vízzsállítás lesz a mértékadó. Ez az alábbi esetek egyike közül a maximális értékű lehet

$$(Q_f - Q_{sz})_{\max} \text{ illetve } (Q_{d \max})_{\text{átlaga}} + Q_{\text{tűz}}$$

A meglévő, már üzemelő rendszerek esetében értelemszerűen módosulhatnak (általában bővülnek) az üzemi állapotok.

A térfogat-megállapítás ismert fogyasztási-, illetve elhatározott szivattyúzási menetrend esetében a számítás (vagy szerkesztés) alapján adódó legnagyobb töltési, illetve ürülési érték összege lesz.

$$V = \left[\sum (Q_{sz} - Q_f) \right]_{\max} + abs \left[\sum (Q_{sz} - Q_f) \right]_{\min}$$

A tározók térfogatának megállapításakor nem feledkezhetünk el a biztonsági térfogatról, valamint a tűzvíz tározásáról (valamilyen mértékben), illetőleg némi biztonsági tartalékról sem.



Az egyszerűbb rendszereknél a számításnak ez a végeredménye, ellenőrzés csak szimulációs vizsgálat esetében lehetséges.

10.2.4. A szivattyú emelőmagassága szempontjából jellemző üzemi állapotok.

A szivattyú kiválasztásához görbe-seregbe lenne szükség (hálózati jelleggörbe sereg), hiszen a szivattyú vízszállítását a hálózatbeli fogyasztás befolyásolja. Tájékoztató jelleggel azonban meg tudjuk állapítani a szivattyúk jellemzőit. A vízszállítás értékét már ismerjük, tehát a szállítómagasság a kérdés. Olyan szivattyút kell tehát keresnünk, amely a számított Q_{\max} értékét a tározó felső üzemi vízszintjéig (10-2. ábra) szállítani tudja. Az jellemző és egyúttal mértékadó üzemi állapot

$$(Q_{sz} - Q_f)_{\max}$$

10.2.5. A hálózat ellenőrzése szempontjából jellemző, mértékadó üzemi állapotok.

Az eddig felsorolt, ismertetett üzemi állapotokat természetesen a 'B' alrendszer ellenőrzésére is használhatjuk.

Összefoglalva:

- A tározó maximális töltése: $(Q_{sz} - Q_f)_{\max}$
- A tározó maximális ürülése: $(Q_f - Q_{sz})_{\max}$
- Tűzeset $Q_{fűt} - Q_{sz\min} + Q_{tűz}$
- Abszolút csúcsfogyasztás $Q_f = Q_{h\max}$
- Kommunális csúcsfogyasztás $Q_f = Q_{h\text{komm}}$
- Ipari, illetve bármely nagy és koncentrált csúcsfogyasztás $Q_f = Q_{h.i\max}$
- Relatív értékek vizsgálata
 - a/ több szivattyúegység esete
 - b/ több tározó esete
 - c/ több zóna esete

10.2.6. Üzemzavar figyelembe vétele

Az üzemzavar általában az alábbi esetek egyikét jelentheti:

- Csőtörés
 - A főkörben
 - A távvezetéken
 - A mellékkörökben
 - Jellemző fogyasztási ponton
- A szivattyútelepen előálló üzemzavarok
 - $Q_{sz} = \text{nulla}$ (nem üzemszerűen)
 - $Q_{sz} = Q_{\min}$ (nem üzemszerűen)
- A tározó üzemzavara
 - A töltő-ürítő vezetékek törése, amikor a tározó nem ad le és nem vesz fel vizet. (szerencsére ritkán előforduló eset)

Ebben az esetben

$$Q_f = Q_{sz}$$



A hidraulikai számítások eredményei alapján újabb üzemállapotok kijelölésének szükségessége is felmerülhet.

Amint ez jól érzékelhető, igen sok üzemi állapotot tudunk kijelölni. Ezek a kiindulási adatok. A számításokat elvégezni azonban bonyolult, időigényes feladat.

Az üzemi állapotok összefoglalása **10-3 ábrán** látható.



Jellemző üzemi állapotok kijelölése, meghatározása Mértékadó (cél függvényében) üzemi állapotok meghatározása

A rendszer jellemző paramétereinek összerendelése, melyek alapján jellemző, illetve mértékadó helyzetben, illetve időhorizontban az egyes elemek üzemszerű működése megállapítható.

Fogyasztás

Térben és időben változó értékeinek meghatározása

$Q_f(t)$
 $Q_{f \max}$
 $Q_{f \min}$
 $Q_{tüz}$
stb.

Tározás

Jellemző vízállások

H_{\max} (túlf.)
 $H_{közép}$
 H_{\min} (fenék)
stb.

Átemelés

Időben változó értékek meghatározása

$Q_{sz}(t)$
 $Q_{sz \max}$
 $Q_{sz \text{ ált.}}$
 $Q_{sz \min}$
stb.

Hálózat

Adott paraméterekkel
DN
L
c
stb.

Mértékadó üzemiállapotok összeválogatása az egyes zónákra
hálózat, tározók (szívó, nyomóoldali), szivattyúk szempontjából

$|(Q_f - Q_{sz})|_{\max}$

$Q_{f \max} - Q_{sz \min}$

$Q_{sz \max} - Q_{f \min}$

$Q_{sz \max}$

$Q_{f \max}$

$(Q_f \text{ mértékadó} + Q_{tüz}) - Q_{sz \min}$

$(Q_f \text{ mértékadó} + Q_{tüz})$

$Q_{csp \max}$

Egyéb rendszerfüggő esetek

$H_{tsz \max}$

$H_{tsz \min}$

$H_{tsz \min}$

$H_{tsz \max}$

$H_{tsz \max}$

$H_{tsz \max}$

$H_{tsz \max}$

$H_{tny \min}$

$H_{tny \max}$

$H_{tny \max}$

$H_{tny \min}$

$H_{tny \min}$

$H_{tny \min}$

$H_{tny \min}$

Statikus vizsgálatok elvégzése

10-3. ábra



10.3. A rendszer “statikus” vizsgálata, az eredmények értékelése

A statikus vizsgálatok az üzemmódra, az üzemmódok megválasztására csak tájékoztató eredményeket adnak.

Az elkészített és identifikált rendszermodell felhasználásával, az erre a célra kifejlesztett programrendszer alkalmazásával lehetőségünk van az egyes vezetékszakaszok hidraulikai paramétereinek (egy általunk kiválasztott időpillanatra vonatkozó) kiszámolására, felhasználva a mértékadó (vagy bármilyen kívánt) üzemi állapotokat. Amennyiben a felhasznált számításra alkalmas programunk jól felkészített, akkor a rendszerről igen sok információhoz juthatunk, legtöbb esetben grafikus megjelenítéssel, akkor ha jól és jól kérdeztünk (itt van nagy jelentősége az üzemi állapotoknak).

A vizsgálatok a kívánt kérdésre vonatkozó üzemi állapotok beállításával kezdődnek. Igen sok üzemi állapot adódik, tehát el kell döntenünk két kérdést:

- Milyen számítógépes programot van módunk alkalmazni.
Amennyiben kis-kapacitásúra van csak lehetőségünk (ezt korábban „kézi” számításként emlegettük, akkor a legmértékadóbb eseteket lehet csak kiszámolni, és az így kapott eredmények alapján kell döntenünk. Ez általában igen kis településeknél, igen kicsi vízigénynél adódhat. Ebben az esetben azonban a legtöbbször a tűzivíz a mértékadó, legalább is a hálózat átmérőit tekintve. (Nem szerencsés az esetleges hálózati vízminőségromlás miatt!)
- A későbbiek során tudunk-e üzemszimulációs vizsgálatokat végezni.
Amennyiben módunk van nagy kapacitású és korszerű elvekkel működő programok alkalmazására, úgy a kérdés hasonló a korábbihoz: kiindulásként milyen üzemi állapotokat vegyünk figyelembe, hiszen a szimulációs vizsgálatoknál úgyis minden óra (de lehet, hogy ennél kisebb időintervallum is) kiszámításra kerül és így az eredmények sokasága fog a rendelkezésünkre állni. Erre a kérdésre még az üzemszimulációs vizsgálatoknál visszatérünk.

Meg kell adnunk (Vízellátó hálózatok analízise Módszertani útmutató 2008.):

- A tározó(k) **aktuális** vízállását (mBf.).
- A betáplálandó vízmennyiségek aktuális értékeit (l/s); esetleg a szivattyú(k) jelleggörbéit.
- A továbbemelő vízmennyiségek aktuális értékét.
- A fogyasztás napi értékét (m^3/d).
- A fogyasztási menetgörbe aktuális értékét (%).
- A feltételezett tűzivíz-kivétel helyét és a tűzivíz nagyságát.
- Az esetleges haváriát jellemző adatokat (pld. csőtörés helye, stb.).

Az eredmények:

Az egyes **vezetékszakaszokban** kialakuló

- vízszállítás mennyisége (l/s) és iránya,
- a sebesség nagysága (m/s),
- a nyomásvesztés (m).

A **csomópontokon**

- terepszinttel megadott csomópont esetében a terep feletti nyomást (mvo.), illetve az abszolút nyomást (mBf),
- terepszinttel nem rendelkező csomópontok esetében az abszolút nyomást (mBf.)



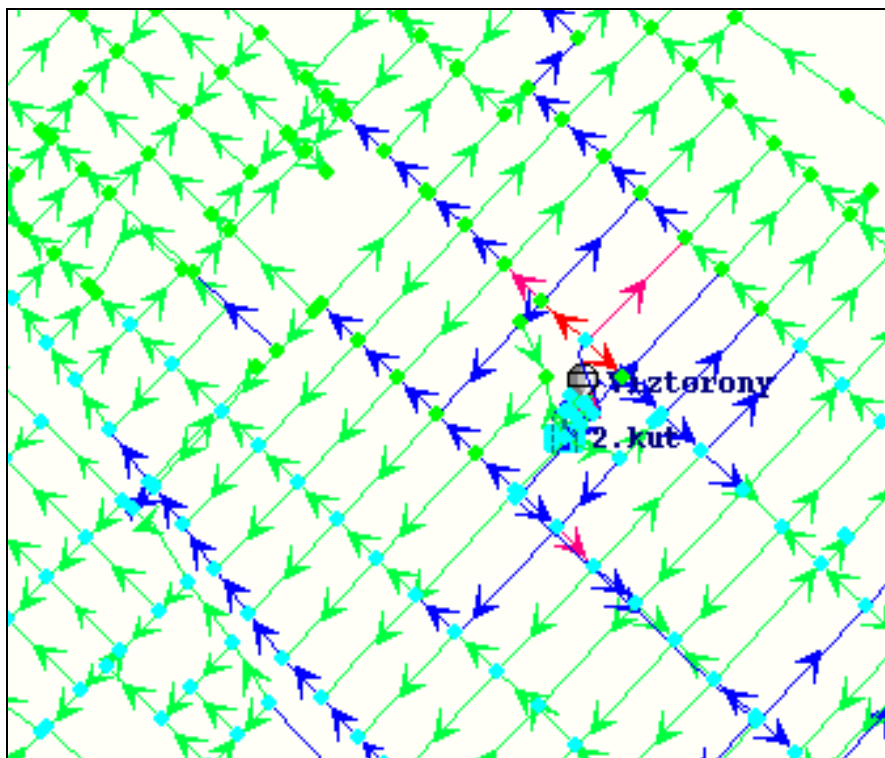
A tározók

- aktuális, pillanatnyi vízforgalma (töltődés + l/s; ürülés - l/s)

Az átemelők

- megadott vízzállításhoz tartozó emelőmagassága (mvo.),
- jelleggörbe megadása esetén a vízzállítása (l/s).

Statikus számítások eredményeit mutatjuk be egy nagyobb területből kiragadva a **10-4 ábrán**.



10-4. ábra

Jelmagyarázat

Vezeték Tematikák :

Sebesség [m/s] :

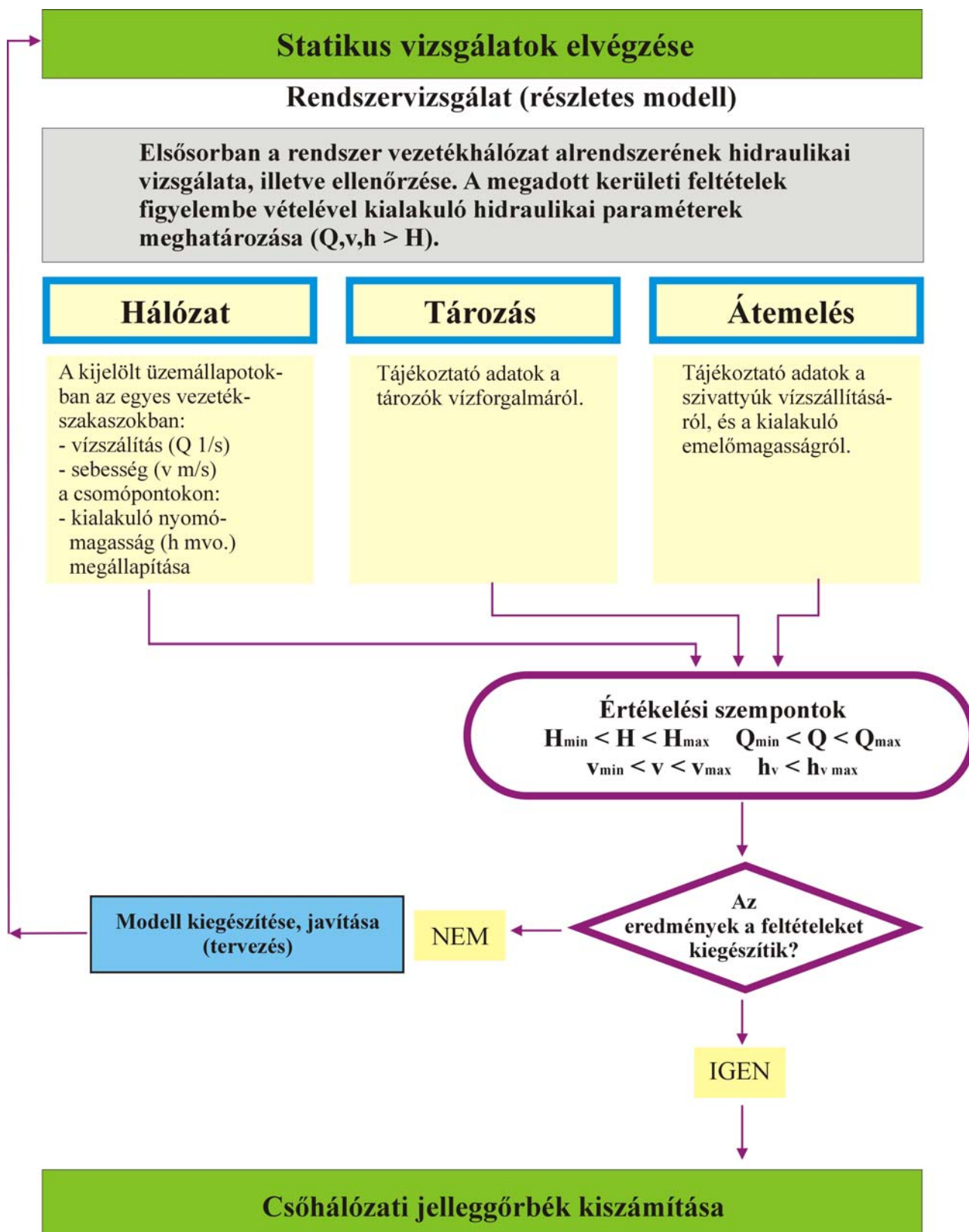
	≥ 0.00
	≥ 0.30
	≥ 0.80
	≥ 1.30

Csomópont Tematikák :

Relatív nyomás [mvo.] :

	≥ 0.00
	≥ 5.00
	≥ 10.00
	≥ 20.00
	≥ 30.00
	≥ 40.00
	≥ 50.00
	≥ 60.00
	≥ 80.00
	≥ 100.00

A statikus vizsgálatok alapvető tudnivalói a **10-5 ábrán** láthatók.



10-5. ábra



11. A vízellátó rendszer üzemének vizsgálata

11.1. Folyamatelemzés

Az identifikáció befejeztével lehetőség kínálkozik nem csak egyes statikus állapotok elemzésére, hanem az üzemelési folyamat, a meglévő üzemeltetési stratégiák felülvizsgálatára is. Ennek alapját a kvázi-stacioner szimuláció jelenti. (**Vízellátó hálózatok analízise Módszertani útmutató 2008.**)

Hazánkban is már az 1970-es években kifejlesztésre kerültek a ma használatos hálózatszámító programok alapváltozatai. Ezek közül a fejlettebbek már a hálózat topológiája alapján a kiegyenlítő számításokhoz szükséges hálózati kapcsolatokat leíró együttható mátrixokat (kapcsolási-, hurok mátrix) automatikusan állították elő. Ezzel lehetővé vált egyes eltérő üzemállapotok gyors egymás utáni számítása is.

Éppen ezek a lehetőségek, valamint a vízelosztó rendszerek tározóinak vizsgálatai vetették fel azt az igényt, hogy ne csak a teljes üzemből kiragadott pillanatfelvételek álljanak rendelkezésünkre, hanem áttekinthessük az üzemi folyamatot is. A hetvenes évek elején a BME Vízellátás-Csatornázás Tanszékén **Bozóky-Szeszich Károly** készített programot, amely már tartalmazta a **kvázi-stacioner szimuláció** leglényegesebb alapelemét, a tározók időfüggő vízszintváltozását.

A kvázi-stacioner szimuláció nem más, mint a valóságban lejátszódó – valójában nem permanens – folyamat stacioner állapot sorozatával végzett közelítése. Feltételezi, hogy az egyes stacioner üzemállapotok között eltelő időben (dt-lépésköz), a vizsgált rendszer állapotváltozásának sebessége elhanyagolható mértékű.

A folyamat ilyen megközelítése természetesen rejt magában hibalehetőséget. Amennyiben az üzemzavar jellegű változások figyelembe vételétől eltekintünk (pl. nyomáslengésből származó üzemzavarok), valamint feltételezzük, hogy a szimuláció alapját képező modell minden lehetséges, üzemszerű állapotban kellő pontossággal követi a valós hálózat viselkedését, a szimuláció hibái a következők lehetnek:

- A szivattyúk összegzett vízszállítása eltér a valóságtól.
- A tározók vízforgalom összege eltér a valóságtól.

A szivattyúk esetén a hiba származhat abból, hogy a kvázi-stacioner szimuláció során a szivattyúk emelőmagassága ugrásszerűen változik, több ok miatt:

- a tározók vízállásának,
- a szivattyú saját üzemállapotának

ugrásszerű hirtelen változása miatt.

A tározó vízszintek hirtelen változásából adódó hibák elsősorban a lapos jellegű szivattyúkat érintik, amikor a szivattyú szállítómagasságának kis változása is jelentős vízszállításbeli változást idézhet elő. Ez a hiba az idő lépésköz helyes megválasztásával csökkenthető.

A szivattyúk ki-be kapcsolásából származó hiba **Bozóky-Szeszich Károly** megállapítása szerint – feltételezve, hogy a valóságban történő ki- és bekapcsolás azonos időtartam alatt zajlik le, illetve



azonos dV térfogatot jelent, kiegyenlítődik, illetve elhanyagolható a teljes vizsgált időszak szempontjából.

11.2. Jellemző feladatok

11.2.1. A csőhálózati jelleggörbék kiszámítása

A munka ebbe a fázisában még inkább a statikus vizsgálatokhoz illene, azért vizsgáljuk itt, mert „kis” rendszerek esetében ennek (kézi)számítása nem kivitelezhető.

A csőhálózati jelleggörbék felvételének (Vízellátó hálózatok analízise Módszertani útmutató 2008.) célja az, hogy megállapítsuk, kiszámítsuk azokat a kitüntetett pontokra vonatkozó jelleggörbe seregeket, melyek a ponton kivett/betáplált különböző vízmennyiségek hatására megadják a ponton a nyomásmagasság értékeit. A változó vízkivételek/ beadások mellett természetesen meg kell még határoznunk a rendszerben érvényes fogyasztási és tározó vízállási adatokat is. A gyakorlat számára a legtöbb esetben elégséges a jelleggörbe-sereg üzemszerűen előálló alsó-felső burkolóinak (mint jellemző értékeknek) meghatározása.

A vízellátó rendszer bármely pontjára felvehető (a gyakorlatban általában a betáplálási/átemelési pontokra vesszük fel) a hálózati jelleggörbe.

A felső csőhálózati jelleggörbe meghatározásánál figyelembe veendő

- a fogyasztás Q_{\min} ,
- a magastározó túlfolyó szintje,
- a mélytározó fenékszintje,
- a továbbemelés jellemzői.

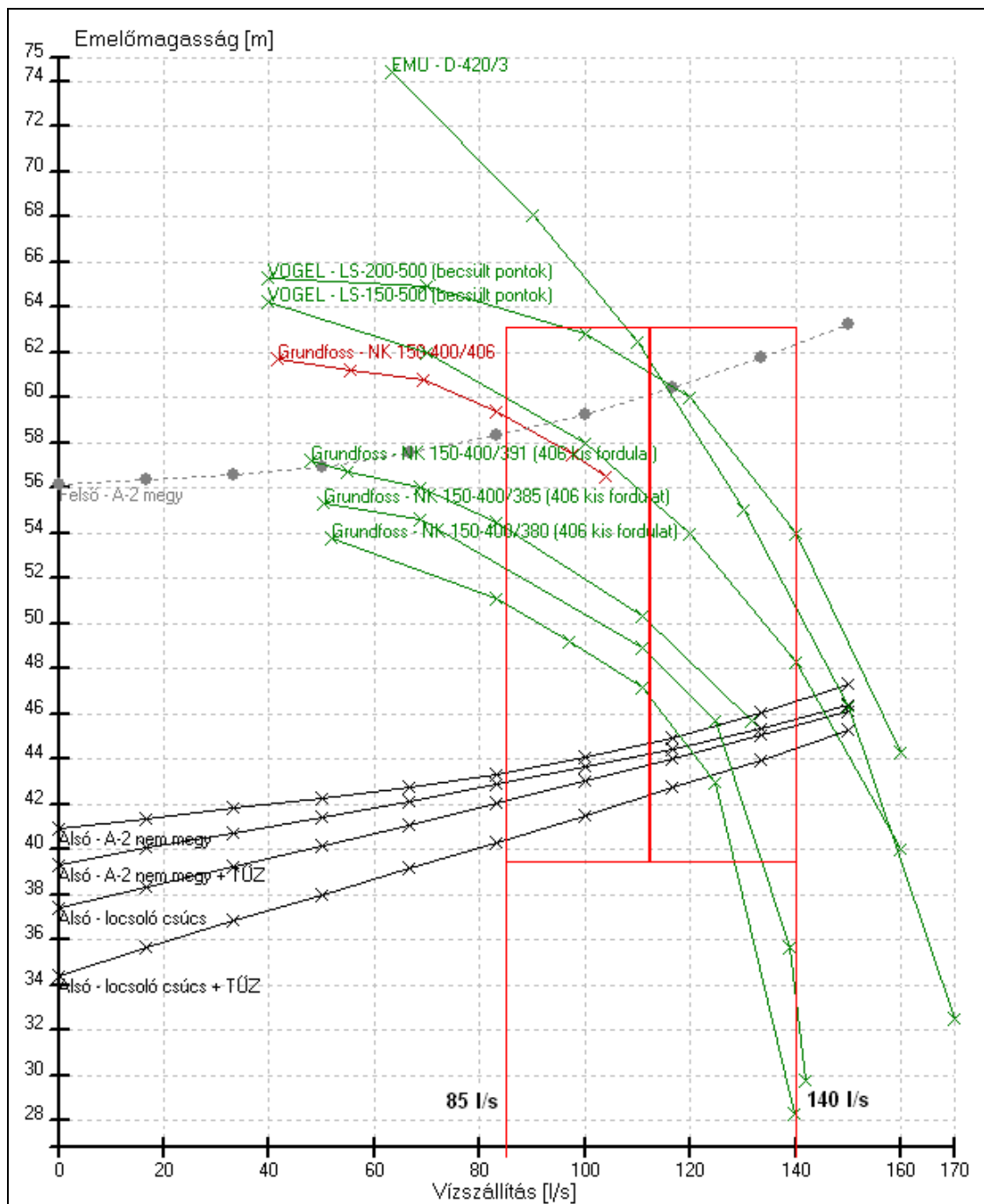
Az alsó csőhálózati jelleggörbe meghatározásánál figyelembe veendő

- a fogyasztás Q_{\max} ,
- a magastározó fenékszintje,
- a mélytározó túlfolyó szintje,
- a továbbemelés jellemzői.

Bonyolult, több tározóval és betáplálással rendelkező rendszerek esetében az egyes rendszerelemeket (tározók, a többi betáplálás) értelemszerűen kell figyelembe venni. A lényeg az, hogy a jelleggörbe-sereg általunk meghatározott feltételek szerinti burkolóit kaphassuk meg (ez bizonyos esetekben nem biztos, hogy az abszolút felső-alsó burkoló, mert a feltételek megválasztásakor az üzemi feltételeket vesszük figyelembe).

Az üzemi állapotok kijelölése után a számítás (program) a csőhálózati jelleggörbék burkolóit adja meg, amihez a megfelelő szivattyú(k) kiválasztható(k).

A vízellátó hálózat esetén a hálózatba nem csak a szivattyú, hanem bizonyos esetekben a tározó is ad vizet. Ennek következtében, ha változatlan fogyasztás mellett a szivattyútelepnél különböző vízmennyiségeket juttatunk a hálózatba, a szivattyú és a tározó közötti útvonalon különböző nyomásvonalak állnak elő. A fogyasztás és a tározó(k) vízállásának változtatásával a szivattyú nyomócsonkjára vonatkoztatott görbesereget kapunk, melyből a burkolókat (vagy az üzemszerűen lehetségeseket) kiválasztva szivattyú kiválasztás (hidraulikailag) lehetségessé válik.



11-1.
Csőhálózat jelleggörbéi



A csőhálózati jelleggörbék meghatározására vonatkozó tudnivalók a **11-2. ábrán** láthatók.

Csőhálózati jelleggörbék kiszámítása

Rendszevizsgálat (részletes v.egyszerűsített modell)

Az ellenőrzött hálózati rendszer (zónák) kitüntetett betáplálási vagy kivételi pontjain kialakuló hidraulikai összefüggések, Q - H állapotter meghatározása.

Vízfogy./Vízigény

- időhorizontok és hozzátartozó vízfogy./vízigény megállapítása
- mértékadó üzemszerű vízfogy./vízigény kiválasztása
- maximális és minimális vízfogy./vízigény kiválasztása

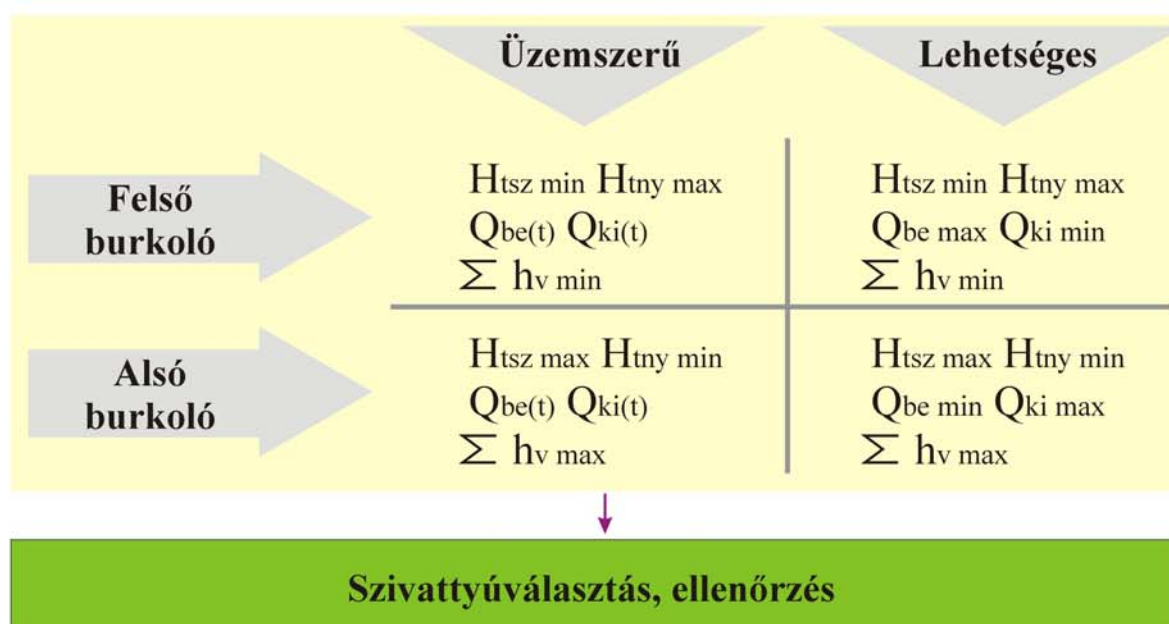
Betáplálás/kivét.

- Betáplálások mértékadó $((t), \max, \min)$ értékeinek meghatározása
- Kivételek mértékadó $((t), \max, \min)$ értékeinek meghatározása

Tározók

A vizsgálatra kerülő jelleggörbe szempontjából mértékadó üzemi vízszint megállapítása (\min, \max)

Időhorizontonként (jelenlegi, közeltáv stb.), jellemző vízigényenként ($Q_{d \max}, Q_{d \min}$) és jellemző üzemállapottal a csőhálózati jelleggörbék burkolóik számíthatók.



11-2. ábra



11.2.2. Szivattyúválasztás, ellenőrzés

A vízművek üzemeltetése során az egyik legfontosabb rendszerelem az **átemelő szivattyú**. Itt van lehetőségünk ugyanis viszonylag kisebb költséggel a legtöbb megtakarítást elérni (szivattyú hatásfok, energiaköltség, stb.). Természetes, hogy a többi rendszerelemre is van/lehet hatása egy-egy szivattyúcserének, ezek azonban egy viszonylag jól üzemelő rendszerrel kisebb jelentőséggel bírnak. A gyakorlatban, a vízműveknél két alapeset különböztethető meg:

- a **szivattyú-kiválasztás helyes** volt, az idők során azonban a gyári jelleggörbe eltolódott, és ezért a szivattyú az adott helyen nem a kívánt hatásfokkal, nyomással, stb. üzemel (energiaköltség, szivattyú felújításra szorul),
- a **szivattyú-kiválasztás** már eredetileg **sem volt megfelelő**, vagy a megváltozott körülmények nem megfelelővé tették.

A hidraulikai vizsgálatok eredményei alapján, a kiválasztott pontokra meghatározott csőhálózati jelleggörbék felhasználásával lehetőségünk van arra, hogy a **gazdaságossági szempontból** is megfelelő szivattyút kiválasszuk, illetve a szivattyúk szabályozási módjait megkeressük

- mely időintervallumokban működjenek a szivattyúk (energiacsúcs, energiaszerződések figyelembevétele),
- a szivattyúk szabályozási feltételeit meghatározzuk (fordulatszám-szabályozás).

Akár a szivattyúk ellenőrzése, akár új szivattyúk választása is a cél (egyébként az egyik a másikkól következik), a kiindulási állapot a csőhálózati jelleggörbék ismerete. Minden egyes pontra (szivattyú nyomócsonkjá) meghatározott csőhálózati jelleggörbék ismeretében az alábbiak szerint járunk el:

A meglévő, beépített szivattyúk ellenőrzése

- A csőhálózati jelleggörbékhez rendeljük a meglévő szivattyú jelleggörbéjét (erre a program grafikusán ad lehetőséget),
- Elemezzük a kapott eredményeket vízszállítási, energiagazdálkodási szempontból. Ha az eredmény megfelelő, akkor a szivattyú is megfelelő, ha nem, akkor új szivattyút kell választanunk.

Új szivattyú kiválasztása

- A csőhálózati jelleggörbék ismerve, megállapítjuk, kiválasztjuk azt/azokat a vízmennyiségeket (24 órás vagy bármi más üzem), melyeket a rendszerbe kívánunk juttatni (Q).
- A csőhálózati jelleggörbék közül a szállítandó vízmennyiség kijelöli a kívánt emelőmagasság-határokat (H) is (függőleges jelleggörbéjű szivattyúkat adtunk meg tulajdonképpen).
- A kijelölt Q-H értékpárok alapján a megfelelő szivattyú kiválasztható, és a jelleggörbébe helyezhető.

A szivattyúk üzemszerűen megfelelő működése a szimulációs vizsgálatok alapján határozható meg.

11.2.3. Üzemállapot elemzések stacioner áramlási viszonyok (statikus) feltételezésével

Az üzemállapot elemzéseket identifikált hálózati modellen lehet elvégezni. Elsődleges céljuk a hálózat kritikus, szélsőséges üzemállapotokban való viselkedésének felderítése. Különösen a következő alkalmazásokra célszerű felhívni a figyelmet:



- Betáplálási és átemelési pontok szélső csőhálózati jelleggörbéinek meghatározása után lehetővé válik a beépített szivattyúk megfelelő voltának ellenőrzése.
- Előre ismert kritikus fogyasztási vagy üzemzavar helyzetek elemezhetők.

A kvázi-stacioner szimulációt ma már hagyományosnak tekinthető módon tervezési és üzemellenőrzési célokra használják.

Egy nagyobb és bonyolultabb települési, de méginkább egy regionális vízmű tervezése során nem lehet elhanyagolni az **üzemeltethetőség** vizsgálatát. A kvázi-stacioner szimulációval végzett ilyen jellegű vizsgálatok a rendszer irányítástechnikai tervezésének alapadatait is szolgáltatják.

11.2.4. Üzemszimulációs vizsgálatok, üzemmód-ellenőrzés

Az üzemszimulációs vizsgálatok elvégzése gyakorlatilag az utolsó fázisa a munkának (az optimalizálás tulajdonképpen különböző kerületi feltételek mellett végzett üzemszimulációs vizsgálatok).

A cél: a feltételek figyelembevétele mellett **bizonyítani, ellenőrizni**, hogy a korábban kialakított vízellátó rendszer üzemeltetése lehetséges, illetve milyen feltételek mellett lehetséges és gazdaságos.

Az üzemszimulációs vizsgálatok azt jelentik, hogy hosszabb (általában 24 órás) időszak és az időközbeni változások figyelembevételével számoljuk a rendszer egyes elemeinek hidraulikai paramétereit.

Meg kell adni:

- a fogyasztás területi és időbeli (napi fogyasztási menetgörbék) változását,
- az egyes tározók jellemző szintjeit,
- az egyes tározók térfogatát és alakját,
- az egyes tározókhoz tartozó szabályozott szivattyúkat, valamint a szabályozási algoritmust,
- az egyes szivattyúk jelleggörbéit (betáplálási, közbenső és továbbemelő szivattyúk).

A számítások eredményei:

- az egyes tározók vízállásváltozása (figyelembe vett időintervallum alatt),
- az egyes gépházak üzemrendje (mikor üzemel/nem üzemel, mikor kapcsol át kisebb/nagyobb szivattyúra) és vízforgalma
- (a vezetékekben kialakuló hidraulikai viszonyok bármely időpillanatban rendelkezésre állnak),
- bizonyos szoftverek a hálózati vízkorokat, az azonos korhoz tartozó vonalakat is megjelölik (isotractus)

Az eredmények értékelése:

A tervezett rekonstrukció megvalósításának igazolása

- a tározók vízállásváltozásainak megvizsgálása (túlfolyik, leürül),
- a szivattyúk vízforgalmának vizsgálata (beadta-e/továbbemelte-e a megadott intervallumhoz tartozó kívánt vízmennyiségeket),



- az üzemszerű állapotoknál jelentkezett-e a hálózatban probléma (túl nagy/túl kicsi nyomások, sebességek határon belül vannak-e),
- az energiaszerződésekkel kapcsolatos lehetőségek vizsgálata.

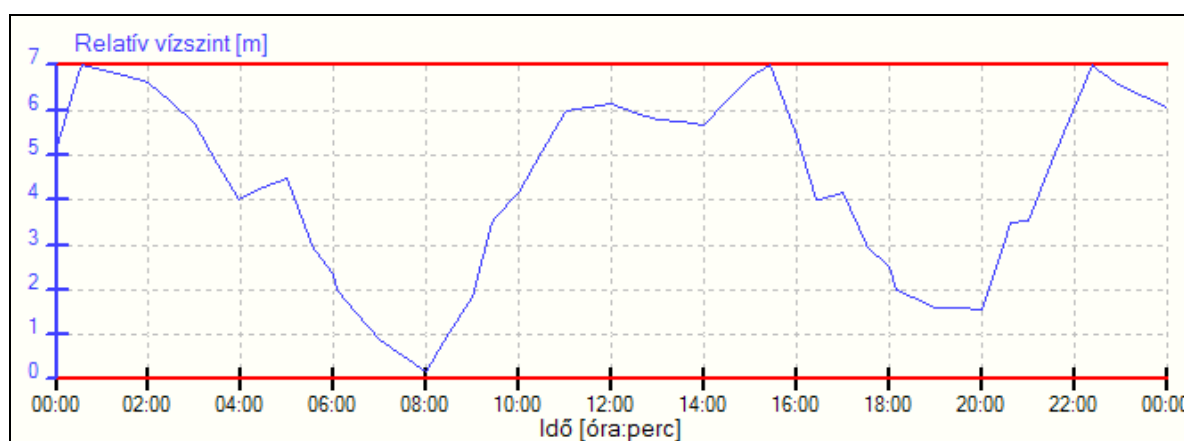
Amennyiben minden feltétel teljesül, a rekonstrukció tervezett elemei megvalósításra alkalmasak. Ha nem, úgy változtatások szükségesek.

A beavatkozási lehetőségek

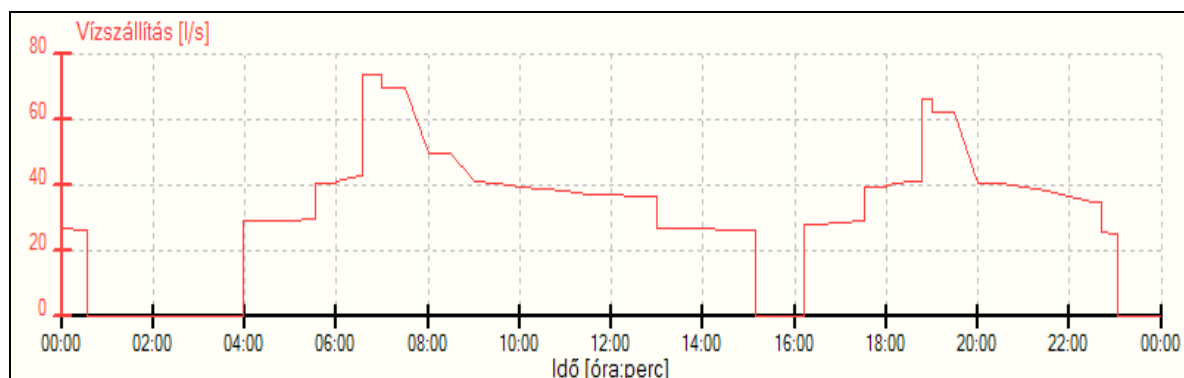
- a szabályozási algoritmus változtatása (a kapcsolási szintek újbóli meghatározása),
- a szabályozási helyek (a szivattyút másik tározóról szabályozzuk) megváltoztatása,
- a szivattyúk üzemrendjének változtatása,
- a szivattyú(k) választása (a szivattyúválasztásnál nem jártunk el gondosan és nem a jellemző üzemi állapotokat vettük figyelembe),
- esetleg a túlterhelt vezetékek átmérőinek növelése, alulterheltek csökkentése (ha lehet!).

A változtatások után a számítások újból elvégzendők

A szimulációs vizsgálatok eredményei természetesen grafikusan is megjelentethetők. A **11-3 ábrán** a tározó vízforgalmát a **11-4. ábrán** a szivattyúk üzemszerű viselkedését láthatjuk.



11-3. ábra
Tározó vízforgalma

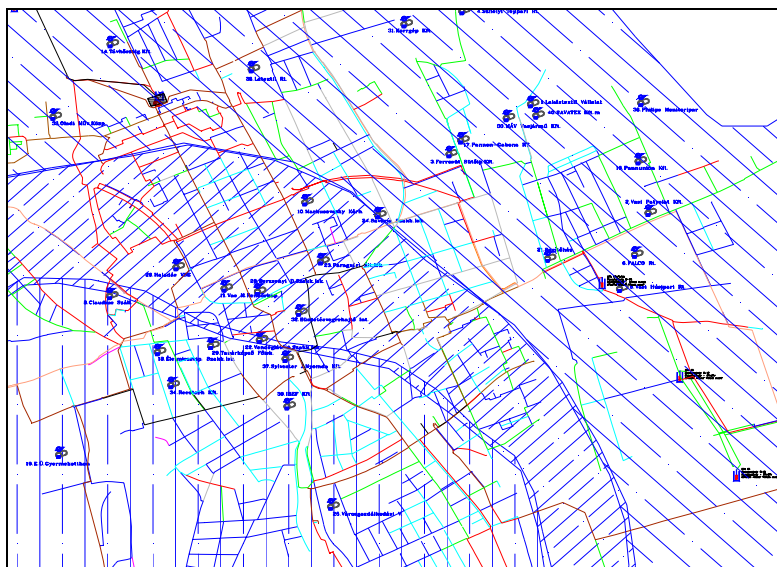


11-4. ábra
Szivattyú üze

A betáplálások keveredési zónáinak kijelölése is lehetséges a szimulációs vizsgálatok alapján, sőt az is megmondható, hogy a rendszerbe került vizek mennyi ideje és hol tartózkodnak a rendszerben



az általunk megjelölt időpontban. Ez a rendszerbeli vízminőségváltozásra ad igen jól felhasználható eredményeket (11-5. ábra).



11-5. ábra

A műszakilag azonosnak tekinthető változatok kijelölése.

A szimulációs vizsgálatok - melyekben több elrendezési, üzemelési, stb. változatok hidraulikai vizsgálatára került sor - alapján kijelölhetők azok a változatok, melyek hidraulikailag, üzemben való viselkedésük, esetleges egyéb műszaki szempontok alapján egyenrangúaknak mutatkoznak. Ezek után ezen változatok gazdasági – üzemeltetési – szerinti összehasonlítására kerül sor. Véleményünk szerint a műszakilag azonosnak vett változatok közül/között itt azt is vizsgálni kell, – és a műszakival azonos kategóriába kell sorolni – hogy a hálózatbeli vízkeveredés milyen hatást okoz a rendszerben.

Csak a műszakilag egyenrangú változatokat szabad összehasonlítani.



12. Közgazdasági, gazdasági helyzet bemutatása

12.1. A jelenlegi magyarországi tulajdonosi és üzemeltetői struktúra és azok hatása a rekonstrukciós feladatokra

Magyarországon a rendszerváltozás előtt a lakosság vezetékes víz és csatornával való ellátásért az állam volt a felelős. A víz- és csatornamű vállalatok állami tulajdonban voltak. A víz kitermelést és a szolgáltatást, a víziközmű rendszerek fenntartását és üzemeltetését kezelői minőségben részben állami, részben tanácsai alapítású vállalatok végezték. A korábbi időszakban központi irányítással 33 állami és tanácsai vállalat látta el az ország egészét.

A magyarországi vízi közműszolgáltatás a szervezeti és gazdasági feltételeit tekintve jelentősen átalakult az 1989-90 években bekövetkezett politikai rendszerváltozás után. Az ágazat szakmai irányítása jelenleg a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumhoz tartozik. A KvVM elsősorban a víziközmű szolgáltatás szakmai kontrolljában játszik szerepet. Várhatóan a jövőben az állami tulajdonú regionális vízmű szolgáltatók tulajdonosi struktúrájának változása várható. A víziközmű szolgáltatás területén az önkormányzati feladat hangsúlyozása mellett továbbra is létezik az állami felelősségi rendszer.

A politikai rendszerváltás nyomán a nagy vízmű-vállalatok több kisebb szolgáltatókká alakultak át. Az 1990-ben megalkotott önkormányzati törvény (1990. évi LXV. törvény a helyi önkormányzatokról) a lakossági víziközmű ellátást a helyi önkormányzatok felelősségi körébe utalta. A vízellátást kötelező, majd később a szennyvízelvezetést, szennyvíztisztítást is kötelező feladatként állapítva megaz önkormányzatok számára. Az önkormányzati törvény elfogadása után intézkedés történt a feladatellátáshoz szükséges vagyon átadásáról is (1991. évi XXXIII. törvény az egyes állami tulajdonban lévő vagyontárgyak önkormányzati tulajdonba adásáról). Ennek megfelelően átadásra került az önkormányzatok részére a tanácsai vállalatok vagyona, továbbá az állami vállalatok vagyonából a műszakilag leválasztható települési vízművek és csatornaművek, illetőleg utóbbiak közül azok, amelyekre az érintett önkormányzatok igényt tartottak. Az önkormányzati vagyonátadást követően, ahhoz kapcsolódóan azonnal megindult az üzemeltető szervezetek szétaprózódása.

Az üzemeltető szervezetek körében végbement változások eredményeképpen számuk néhány év alatt megtízszereződött, jelenleg közel 350 szervezettel számolhatunk. Emellett sajnálatosan a műszaki, szakmai bázisok is megszűntek egyes szakmai szervezetek széthullása következtében. Az új víziközmű üzemeltető szervezetek cégbírósági bejegyzéssel jöttek létre. A cégbejegyzésnek nem volt feltétele a feladatellátásra való alkalmasság igazolása, valamilyen működési engedély felmutatása. Ez súlyos minőségi problémát vett fel, melynek hatása napjainkban már hatványozottan érződik.

Jelenleg a szolgáltatás 20 %-át az 5 állami tulajdonú regionális vízmű-vállalat adja. A szolgáltatás 80 %-a több mint 300 kisebb-nagyobb önkormányzati illetve magán/társasági tulajdonú szervezet feladata, melyek közül néhánynak külföldi kisebbségi tulajdonosa is van.

A közel 350 víz- és csatornaszolgáltató szervezet közül 25 vállalat tekinthető nagynak, ezen belül mintegy 10 szervezet országos súlya együttesen mintegy 60 %. A három legnagyobb szolgáltató együttes részaránya mintegy 40 % a szolgáltatás egészét tekintve. Jövőben várható elsősorban



szakmai szempontból is a szervezetek integrációjának igénye természetesen az önkormányzatok jogainak és tulajdonának tiszteletben tartásával.

2006-ban a Magyar Víziközmű Szövetség tagvállalatainak száma 105 db (**12-1. táblázat**) volt, ami a víziközmű szolgáltatás 97%-át fedi le.

MaVíz tagvállalatai, 2006-os felmérés alapján

Működési/szervezeti forma	db
részvénytársaság	29
korlátolt felelősségű társaság	64
betéti társaság	1
önkormányzati intézmény	4
közhasznú társaság	4
egyesülés, egyesület	3
Összesen	105

12-1. táblázat

A MaVíz tagvállalatai között a legelterjedtebb forma a korlátolt felelősségű társaság, de jelentősebb szolgáltatási területtel és az ellátott lakosság figyelembevételével nagyságrendileg a 29 részvénytársaság a szolgáltatás volumenében a legmeghatározóbb szervezeti forma.

A fentiekben bemutatott szervezeti struktúra optimalizációját, a szervezeti integráció gazdasági alapját az ellátási felelősség teremti meg, mégpedig a működés területén a meglévő, rendelkezésre álló kapacitás gazdaságos üzemeltetése, a fejlesztés területén a pénzügyi erőforrások megszerzésének és hatékony felhasználásának lehetősége, a rekonstrukció egyre sürgető szükségének jelentkezése.

Az Európai Unióhoz való csatlakozásunk kapcsán a szolgáltatás területén az Európai Unió irányelvek értelmében további hazai, állami programokat kell megvalósítani.

Magyarország valamennyi településén kiépült a vezetékes ivóvízhálózat, a víz mindenütt iható. A szennyvíz közművek terén – az utóbbi évek jelentős fejlődése ellenére – még számottevő a lemaradás. A városok szennyvíz programja befejezéséhez közeledik, de elsősorban a fővárosban és a kistépüléseken több százmilliárd forintnyi beruházás megvalósítása szükséges még.

Az emberi fogyasztásra szánt víz minőségéről szóló 98/83/EK tanácsi irányelv, valamint a 201/2001. (X.25.) Kormány rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről határozza meg azokat a szabályokat, amelyek Magyarországot kötik az egészséges ivóvízellátás vonatkozásában. Az Ivóvíz-minőségjavító Program projektjei folyamatos előkészítés és megvalósítás alatt állnak.

Az Európai Unió által az 91/271/EGK irányelvben kötelezően előírt feladatokat a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és –tisztítási Megvalósítási Programról szóló 25/2002. (II. 27.) Kormány rendelet tartalmazza a Csatlakozási Szerződésben vállalt határidőkkel.

A két nagy állami program egyike sem tartalmaz rekonstrukciós feladatokra vonatkozó előírásokat, ugyanakkor a víziközmű szolgáltatást ellátó vagyonelemek, akár az ivóvíz-, akár a szennyvíz-szolgáltatás területén jelentős rekonstrukciós beruházásokat igényelnének. A magyarországi szennyvíztisztító telepekre jellemző a technológiai sokféleség, - egy szolgáltató működési területén



belül is – ami pénzügyi és gazdaságossági szempontból is meggondolandó. A szennyvíztisztító telepek átlagos életkora lassan eléri a 30-40 évet. Ezen a területen is előtérbe kerülnek a kapacitásbővítő rekonstrukciós feladatok. A rekonstrukcióval a Nemzeti Települési Szennyvízelvezetési és –tisztítási Megvalósítási Program nem foglalkozik. A művek felújítása, rekonstrukciója a tulajdonos állam illetve települési önkormányzat feladata. Ennek költségigénye – ha figyelembe vesszük a 600 milliárd Ft könyv szerinti tárgyeszköz érték mintegy 70 %-át kitevő szennyvíz közműveket – 420 milliárd Ft. Ha csak 50 %-os elhasználtságot feltételezünk, a rekonstrukciós igény 210 milliárd Ft-ot tesz ki. Ez az ütem a jelenlegi pénzügyi feltételek mellett 15-20 éves rekonstrukciós programot igényel nagyon óvatos becsléssel számolva.

1990 óta alapjaiban átalakult a vízi közműszolgáltatás gazdálkodási és díjrendszere is. A piaci viszonyok létrejöttével a vízi közművek tulajdonosai – állam, illetve települési önkormányzat – egyrészt nyereségérdekeltek a vállalati gazdálkodásban, másrészt évenkénti ármegállapító hatóságként alapvetően politikai jellegű döntéseket hoznak. Az állam csak az évenként meghatározott küszöbérték feletti lakossági díjakat kompenzálja előre megállapított mértékű költségvetési forrásból. 2010-től a Víz-keretirányelv előírásai szerint a díjtámogatást szociális alapra kell helyezni, közvetlen a lakosság számára kell a támogatást nyújtani.

Jelenleg a rekonstrukciók és fejlesztések tekintetében a víziközmű szolgáltatásban a szolgáltatási díjak fejlesztési és rekonstrukciós hányadot alig tartalmaznak. Néhány szolgáltató a működési és pénzügyi költségei megtérítésén felül tevékenységének racionalizálásával a szolgáltatás hatékonyságának növelésével nyereségágon teremti meg a fedezetét a fejlesztéseknek a mérleg szerinti eredmény terhére.

A közel két évtizede általában inflációt követő vagy azt meghaladó díjak azonban így is számos helyen a szükséges amortizációt (rekonstrukcióra fordítható legjelentősebb belső forrás) sem fedezik, beruházási-fejlesztési hányadot pedig alig tartalmaznak. Mindez a vízi közművagyon állagának romlását okozza, és a rekonstrukciós fejlesztéseket teszi bizonytalaná.

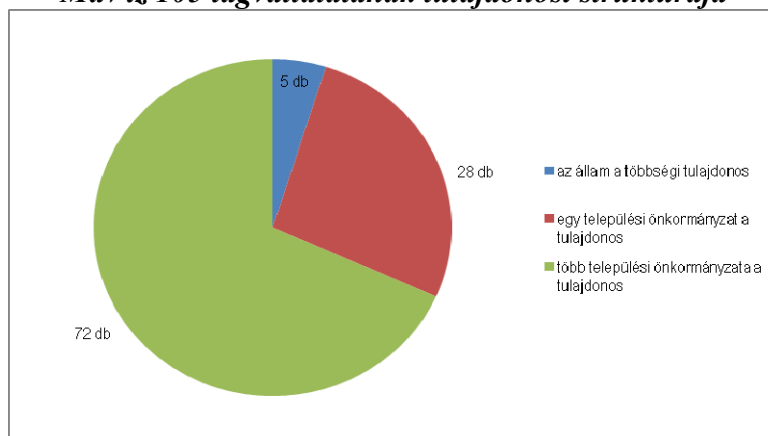
A hatályos jogszabályi környezetben a víziközmű szolgáltatás díjának kialakítására kizárólag az ártörvény adja meg a kereteket. Nincs olyan más konkrét előírás, amely meghatározná, hogy az árhatóságként működő állam (környezetvédelmi és vízügyi miniszter), illetve az önkormányzatok mit kötelesek a díj megállapításakor figyelembe venni. Ennek eredménye, hogy a díjképzési rendszer rendkívül heterogén. A díj összegének meghatározásakor sokszor politikai szempontok játszanak közre.

Az EU kötelezettségek teljesítése érdekében sürgető bővítő és fejlesztési jellegű feladatok jelentős beruházási tőkét kötnek le, mindemellett a nagy értékű beruházások után elszámolt amortizáció újabb és állandó díjemelést is igényel.

A MaVíz tagvállalatainak tulajdonosi struktúrája 2007-es felmérést követően (**12-1. ábra**).



MaVíz 105 tagvállalatának tulajdonosi struktúrája



forrás: 2007, MaVíz Évkönyv

12-1. ábra

Az ágazatban a szervezeti tulajdonformák nem tisztán jelennek meg, egyre inkább jellemzővé válik, hogy többféle tulajdont működtetnek. Bár az üzemeltetők túlnyomó részének alapításakor, vagy átalakuláskor a tulajdonába került, vagy maradt a közművagyon:

- az állami alapítású társaságok a tartós állami tulajdonú víziközműveket kezelik, az önkormányzati tulajdonú víziközműveket szerződés alapján üzemeltetik,
- az önkormányzati alapítású társaságok, ill. költségvetési intézmények vagy kizárólag önkormányzati tulajdonú víziközműveket működtetnek szerződés alapján, vagy ezen kívül saját tulajdonukban lévő eszközöket is, melyek alapításakor és későbbi tőkeemeléssel, vagy saját létesítés útján kerültek hozzájuk.

Nem hatékony és visszás működéshez is vezethet egy-egy üzemeltetőnél a többféle tulajdon eltérő feltételek melletti üzemeltetése. Ugyanakkor az önkormányzatok oldaláról is ellentmondásokat szül, hogy közművagyon vonatkozásában közvetlen tulajdonosi és részesedési pozícióban is szerepet kell vállalniuk.

A magyarországi víziközmű szolgáltatás vagyona kb. 1000 milliárd forintot tesz ki. A víziközmű vagyon a teljes vagyontömeg 60%-át teszi ki, melynek kb. 80%-a van önkormányzati, 20% pedig állami tulajdonban. A magyarországi víziközmű szolgáltatás vagyonát a **12-2.táblázat** mutatja be (2005. évi becslő adatok alapján).

A magyarországi víziközmű-szolgáltatás vagyona

Vagyontípus	Összeg
A víziközmű szolgáltatás összes vagyona	957 milliárd Ft
az összes vagyonból a víziközmű vagyon	600 milliárd Ft
• víziközmű vagyon állami tulajdonban lévő része	120 milliárd Ft
• víziközmű vagyon önkormányzati tulajdonban lévő része	480 milliárd Ft



Vagyontípus	Összeg
<i>az összes vagyonból a működtető vagyon</i>	<i>357 milliárd Ft</i>
<ul style="list-style-type: none"> működtető vagyon állami tulajdonban lévő része 	71,4milliárd Ft
<ul style="list-style-type: none"> működtető vagyon önkormányzati tulajdonban lévő része 	285,6 milliárd Ft

12-2. táblázat

A működtető vagyon a szolgáltató gazdálkodó szervezet tulajdonát képezi. A működtető vagyon részét képezi az alaptevékenységhez kapcsolódó mindazon vagyontárgy, amely annak ellátásához elengedhetetlenül szükséges, de nem közvetlenül a víziközmű szolgáltatási tevékenység ellátását szolgálja (pl.: irodaház, laboratórium, szállító eszközök, raktári készletek: csövek, szivattyúk, egyéb berendezések).

Annak ellenére, hogy a hatályos törvényi környezetből következően a víziközmű vagyon állami vagy önkormányzati tulajdonban lehet, egyes önkormányzati törzsvagyonba tartozó víziközművek – több esetben jogellenesen - gazdasági társaságok, az üzemeltetők tulajdonába kerültek, így rendkívül heterogén és sokszor tisztázatlan tulajdonosi struktúra jött létre. Tekintettel a víziközmű vagyon jogellenes apportjára (a Legfőbb Ügyészségi állásfoglalás szerint a korlátozottan forgalomképes vagyon, tehát a közművagyon nem apportálható gazdasági társaságokba), törvényi szinten szükséges rendezni a gazdasági társasági tulajdonba került víziközművek további sorsát.

A víziközmű-szolgáltatók tevékenysége gazdasági társasági formában zajlik. Kivételt képeznek a még önkormányzati intézményekként működő szervezetek, amelyek a szolgáltatás volumenét tekintve elenyésző részesedéssel bírnak.

A gazdasági társaságok tevékenysége a Gazdasági törvény által szabályozott. A víziközmű ellátási felelősség érvényesítésére a jogszabályi háttér e szervezetek számára adott, az alapító okirat, mögöttes szindikátusi szerződés, a tervek, beszámolók jóváhagyása, az irányításban és az ellenőrzésben való közvetlen részvétel révén. Az alapítás és tőkeemelés szigorú szabályok szerint, könyvvizsgálói vagyonérték megállapításával, a cégbíróság felügyeletével történhet. Az alapítók (önkormányzatok, állam) döntenek minden fontos kérdésben, a felügyelő bizottságon keresztül ellenőrzik a társaság működését. Elméletileg a tulajdonukban lévő eszközök utáni amortizációt célja szerint használják fel, maguk is érdekeltek a hosszú távú, biztonságos üzemeltetésben, biztosítva ezzel a közmű vagyon megőrzését.

Az elmúlt évtizedben azonban folyamatos feszültségeket keltett az üzemeltetők és a tulajdonosok között a sokszor rendezetlen tulajdonviszonyok kialakulása, illetve az elterjedt szerződéses üzemeltetés. A jelenlegi döntően elterjedt szerződési feltételek (a bérleti szerződés) már nem biztosítanak megfelelő garanciát mindenkor felújítási, pótlási fedezetre.

Az Önkormányzati tulajdonban lévő közműveket az alábbi szerződéses jogviszonyban lehet üzemeltetni:

- bérleti szerződéssel;
- vagyonkezelési szerződéssel;
- koncessziós szerződéssel.

A közművagyon az önkormányzat tulajdonában van, és az üzemeltetés feltételeit elsősorban a Vízgazdálkodási törvényben szabályozottak szerinti szerződésben rögzítik.



Amennyiben nem változik a víziközmű vagyron tulajdonjogi helyzete (marad önkormányzati, illetve állami tulajdonban), kizárólag a koncessziós és vagyongazdálkodási jogokkal kialakított szerződéses formában képzelhető el a hosszú távú fenntartható üzemeltetés lehetősége. Másik jelentős szervezeti fejlesztési feladat az árellenőrzés rendszerének felépítése. Az árellenőrzés rendszerének a gazdasági szabályozás szerepét kellene betöltenie. Eredményeképpen biztosítható, hogy a társaságok végrehajtják a felelősségi körükbe tartozó rekonstrukciós feladataikat, képesek azok finanszírozására anélkül, hogy túlzott költségeket hárítanának a fogyasztókra, miközben a szolgáltatás színvonala is megőrzésre kerül.

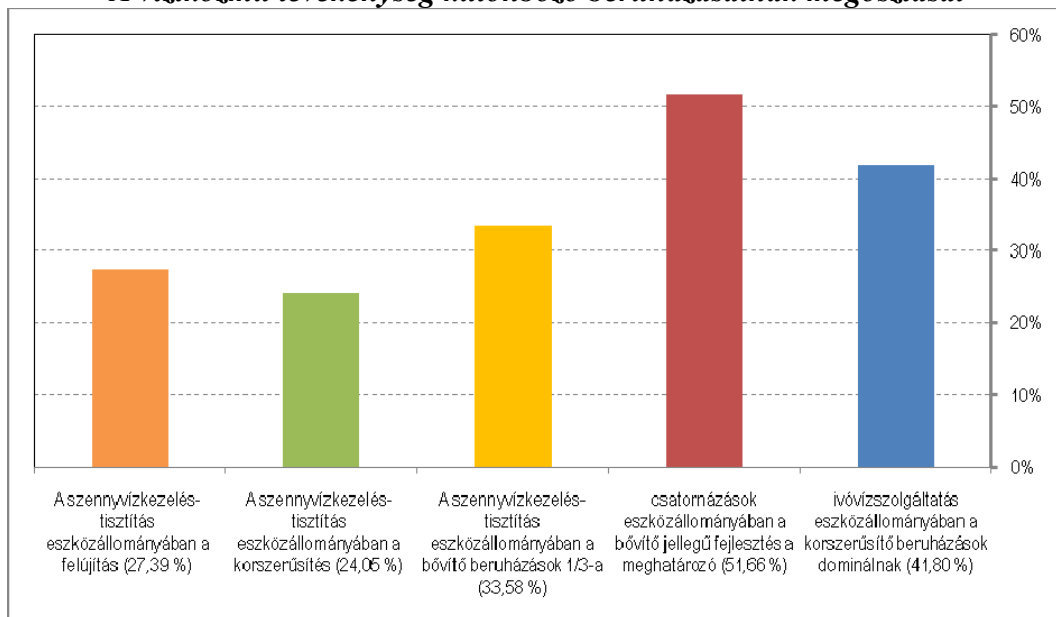
12.2. A pénzügyi lehetőségek felmérése

A jelenlegi üzemeltetési feltételek fő hiányossága, hogy a közműveknek nincs felelős tulajdonosa, nem folyik felelős vagyongazdálkodás. Léteznek jól működő megoldások, de sok esetben különösen a beruházási források (12-2. ábra) és azok célszerű felhasználása tekintetében szabályozatlan és ellenőrizetlen a közműtulajdonosok részéről a végrehajtás.

Az öt állami tulajdonú regionális víziközmű társaság beruházásait az állami költségvetés meghatározott keret erejéig 100%-ban finanszírozza. A beruházások másik részét képező fejlesztések gazdái a települési önkormányzatok. Ezek forrásai lehetnek az állami, önkormányzati, lakossági, EU támogatási és saját források, valamint hazai és külföldi hosszú lejáratú bankhitelek.

Hazánkban túlnyomórészt alkalmazott bérleti szerződéses jogviszony esetében az önkormányzati rekonstrukciós/felújítás beruházási költségek meghatározásánál a vállalatok által fizetett bérleti díj összege szolgál fedezetül. Csupán feltételezzük, hogy az elszámolt értékcsökkenést és a bérleti díjat (remélve, hogy a bérleti díj centruma az é.cs.) a cégek, illetve az önkormányzatok teljes egészében a pótlási kiadásai finanszírozására fordítják.

A víziközmű tevékenység különböző beruházásainak megoszlásai



12-2. ábra



Láthatjuk, amíg az ivóvíz-szolgáltatás területén döntően korszerűsítő beruházások valósulnak meg, a szennyvíz-elvezetésnél jóval hangsúlyosabbak a bővítő jellegű munkák, addig a szennyvíz-kezelés esetében a beruházások jellege kiegyenlített viszonyokat mutat. A pótló jellegű beruházások jelentősebb arányban a szennyvízkezelés-tisztítás eszközállományában (27,39%) figyelhető meg.

A pótlási/rekonstrukciós beruházások megalapozzák a szolgáltatói tevékenység teljesítményének javítását, általuk bővíthető a szolgáltatás köre, elősegítik az erőforrások felhasználásának hatékonyságnövelését, az emberi életminőség javításának egyik alapfeltételét a környezet megővését, állapotának javítását.

12.3. A rekonstrukció pénzügyi alapjai

A víziközmű szolgáltatás távlati biztonsága a megfelelő üzemeltetési költségek, ezen belül az ellátó rendszerek eszközeinek felújítása, pótlása (rekonstrukciója) az erre fordítható fedezet függvénye.

E fedezet lehet az árban érvényesített

- amortizáció,
- használati, bérleti díj,
- mérleg szerinti (adózott) nyereség,
- továbbá külső forrás, a fejlesztési célra véglegesen átvett pénzeszköz.

12.3.1. Amortizáció

A pótlási, felújítási fedezetben jelentős részt képvisel az üzemeltetők által elszámolt, a díjakban érvényesített amortizáció.

Az elszámolható értékcsökkenés az eszközök értékétől és a leírás mértékétől függ. A 90-es évek elején, a közművek önkormányzati tulajdonba adásakor a vagyontádas az átadáskori nettó értéken történt. Ez alól kivétel az úgynevezett „cégtáblacserés” átalakuláshoz kapcsolódó vagyontádas lehetett, amikor az üzemeltető és az általa üzemeltetett közművek úgy kerültek államiból önkormányzati tulajdonba, hogy folytathatták az eszközök leírását a korábbi módon.

A nettósítás és a 90-es évek elején felgyorsult infláció hatásának kiküszöbölésére alkalmazható a vagyontádelékelés. Erre csak ott volt adó- és illetékmentes lehetőség, ahol az eszközöket a tulajdonos gazdasági társaságba apportálta, illetve a korábbi üzemeltető szervezet vállalatból társasággá alakult.

Egyszeri, kivételes lehetőség adódott továbbá a tartós állami tulajdonban maradt víziközművek eszközeinek értékelésére a kincstárral kötött vagyontádelékelési szerződést megelőzően. Az állami alapítású társaságok a kizárólagos állami tulajdonban lévő víziközműveket 1998. évtől vagyontádelékelési szerződéssel üzemeltetik, azaz e közműveket az eszközök között tartják nyilván, és elszámolják azok értékcsökkenését.

Sajnos, a közmű tulajdonosok és üzemeltetők nem mind ismerték fel a vagyontádelékelés jelentőségét:

- alapításkor/átalakuláskor nem történt vagyontádelékelés az üzemeltetők 40%-ánál,
- részleges vagyontádelékelés történt (pl. csak az ingatlanokra terjedt ki) az üzemeltetők 20%-ánál,
- teljes vagyontádelékelés történt 40%-nál, és az eredeti értéktől az átértékelés után általában 10-300% eltérés merült fel.



A problémát az jelenti, hogy a beszerzési érték után elszámolt amortizáció nem elég az egyszerű újratermelésre sem; bővítésre, korszerűsítésre pedig különösen nem. Ennek egyik oka korábban már említett a rendszerváltást követő években nagymértékű infláció volt, ami elértéktelenítette – többek között – a vízi közművek pótlási fedezetét is. Ez a korábban létesült, bérbeadással hasznosított eszközökre is érvényes, mivel a megállapodás szerinti bérleti díj jellemzően az értékcsökkenéssel egyenlő.

Az infláció mellett a vízi közművek vagyon-átadáskori értékét az addig elszámolt amortizáció is csökkentette, így a vagyonátadás után alakult üzemeltető társaságok csak nettó értéken szerepeltethették könyveikben az eszközöket, amelyek adómentes leírási ciklusa ebből következően indokolatlanul megnyúlt. Az inflációs hatást részben ki lehetett védeni a közmű apporttal alakult vállalkozásoknál vagyonértékeléssel, ám ezzel nem, illetve nem kellő mértékben éltek az átalakuló vállalatok.

Bár a víziközművek életkora az egyes üzemeltetőknél eltér, elég nagy a szóródás az értékkülönbségekben, amelyet nem valószínű, hogy az életkor, állapot eltérések indokolnak. Joggal feltételezhető, hogy a vagyonértékelés a megrendelő „igénye” alapján került végrehajtásra: egységes elvek, számítási metódus alkalmazása fel sem merült. Kivétel ez alól a kincstári vagyonkezelésbe került közmű (lásd állami tulajdonú vállalatok), ezeknél ugyanaz a vállalkozás, egységes elvek alapján végezte el a vagyonértékelést, melynek eredményeképpen mind az öt érintett társaságnál hasonló – mintegy háromszoros – értéknövekedés következett be.

Ahol az üzemeltetők tulajdonában/vagyonkezelésében vannak a tárgyi eszközök, ott különösen fontos az értékcsökkenés elszámolásának kérdése. Nem mindegy az üzemeltetési költségek alakulását tekintve, hogy milyen módszerrel állapítják meg az üzemeltetők az értékcsökkenést, figyelembe veszik-e az eszközök várható élettartamát, az üzemeltetés körülményeit, vagy mechanikusan az adómentesen költségként elszámolható mértéket alkalmazzák, vagy esetleg annál alacsonyabb összeget.

Az értékcsökkenés elszámolt mértéke az üzemeltetők túlnyomó részénél megegyezik a társasági adóról szóló törvényben meghatározott, adómentesen elszámolható mértékkel, és fix összegű – a társasági adótörvény mellékletében előírtnál alacsonyabb mértékű – a tartós állami tulajdonban lévő víziközművek üzemeltetőinél. Ebből következik, hogy az üzemeltetők nem veszik figyelembe az eszközök várható használatát, élettartamát, fizikai elhasználódását, erkölcsi kopását, üzemeltetésének jellemző körülményeit a leírás mértékének megállapításakor. [Sztv 37.§ (2) bek.]

Hosszabb időtávon gondot okoz az eszközök élettartamának megnyújtása is. Ez abból származik, hogy a vagyonátadást követően az újonnan alapított, vagy átalakult gazdasági társaságok – függetlenül a vagyonértékeléstől – használt eszközöket vettek át, de túlnyomórészt továbbra is az eredeti – jellemzően a társasági adótörvény mellékletében szereplő – leírási kulcsokat alkalmazták, holott az akkori könyv szerinti értéket a várható használat, a hátralévő élettartam éveire kellett volna felosztani. Ez azonban a TA tv-ben előírtnál magasabb leírást eredményezett volna, amelynek az adómentesen elszámolható mértékéhez képest megjelenő különbsége után társasági adó fizetési kötelezettség keletkezik, másrészt a hatósági árak sem fogadták (volna) be a magasabb árat. Ezért az eszközök felújításához, pótlásához szükségesnél kevesebb amortizáció kerül elszámolásra, térül meg a díjakban, és áll rendelkezésre a beruházásokhoz.



12.3.2. Használati, bérleti díj

Az önkormányzati tulajdonban lévő víziközművek pótlásának, felújításának másik lehetséges fedezete a bérleti, használati díj. E közművek egy része a vagyonátadáskor került önkormányzati tulajdonba, nettó értéken vették nyilvántartásba, vagyonértékelés nem volt.

Az üzemeltetők közel egyharmada az adómentesen elszámolható amortizációval azonos összegű bérleti díjat számol el, míg az üzemeltetők többsége ennél alacsonyabbat. Nyilvánvaló, hogy ezen eszközök felújítása, pótlása nem, illetve nem teljes mértékben biztosított.

A vagyonátadás óta eltelt időszakban sokmilliárd forint értékben létesültek új, elsősorban szennyvízelvezetési- tisztítási közművek. E közművek túlnyomó többsége önkormányzati tulajdonban maradt, pótlásukra, felújításukra a bérleti, használati díjnak kell fedezetet nyújtani. Viszont itt már nem beszélhetünk alulértékeltségről, sőt, a kötelező közbeszerzés ellenére e beruházások sok esetben a szükségesnél magasabb ráfordítással valósultak meg.

A használati, bérleti díj megállapításnál a felek elvileg nincsenek kötve az amortizációhoz, hanem módjukban áll a valós beruházási szükségleteknek megfelelő összegben megállapodni. Korlátot „csak” a szolgáltatás díja jelent, melynek e költséget fedezni kell. Mivel a bérbeadó az árhatóság, ez a kérdés elméletileg könnyen kezelhető.

Más kérdés, hogy a fizetett használati, bérleti díj célja szerint kerül-e felhasználásra, a használatba, bérbe adott eszközök pótlására, felújítására lesz-e fordítva. Sok esetben a bérleti díjak egy részét - néha több mint 60-70%-át - másra használják.

12.3.3. Mérleg szerinti (adózott) nyereség

Az amortizáció mellett a másik forrásbiztosítási lehetőség, hogy az árhatóságként és alapítóként működő helyi önkormányzat a közszolgáltatásokon elért, realizált nyereségéből teremt elő többlet beruházási forrást, elsősorban új közművek – jellemzően csatornák – építésére. Magyarországon ugyanakkor a jelenlegi vízdíjak nyereségtartalma 2-3 % között mozog, ennek fejlesztésre fordítható részét a tulajdonosok szabadon határozzák meg. Egy azonban világos, hogy ha az árak nyereségtartalma a jelenlegi szinten marad, még abból a rekonstrukciós költségeket sem lehet fedezni.

Az adózott mérleg szerinti nyereség felhasználása történhet az üzemeltetőnél, valamint a tulajdonos önkormányzatnál. Utóbbi esetben a tulajdonos osztalék formájában juthat hozzá a nyereséghez, így biztosítva a szükséges saját erőt, illetve annak egy részét a támogatott beruházásokhoz. Jelentős összegű osztalékot az átlagos, illetve átlag alatti költség szinten működő üzemeltetők tudnak fizetni.

12.3.4. Külső forrás

A bővítő jellegű beruházás megvalósítása állami, önkormányzati feladat, a meglévő közművek pótlása, felújítása, korszerűsítése pedig a közmű tulajdonosának kötelessége. A Európai Unió forrásokból finanszírozott beruházások mellett bizonyos mértékig lehetőség van rekonstrukciós munkák elvégzésére is ezen források terhére. A tulajdonosnak (a víziközművek 80 százalékában az önkormányzatnak) kell rendelkeznie a megfelelő forrásokkal. A tulajdonos használja a közmű eszközöket és a használat során elért bevétel fedezi a pótló – felújító – korszerűsítő beruházásokat.

A vízi közszolgáltatásban jelenleg meglévő beruházási források mértéke rendkívül neuralgikus pont. Ennek egyik problémája az, hogy jelenleg a magyarországi vízi közműszolgáltatóknál általában csak a pénzügyi költségmegtérülési mutató érvényesül. Az árak általában ezért csak megközelítőleg fedezik az üzemeltetési, karbantartási és amortizációs/bérleti díj költségeket.



(vízellátás 98%, de a szennyvíz csak 88%). Mivel a vízi közművek élettartama általában 50 év, ennek amortizációs költsége tetemes mennyiséget tenne ki, ha az megjelenne a vízdíjban, és fedezné a szükséges rekonstrukciós költségeket. A kívánt fejlesztési hányad képzése a Víz-keretirányelvben is megfogalmazott teljes költségmegtérülés elvének érvényre juttatása során lenne lehetséges. A fogyasztó ugyanakkor a költségalapú árképzés szerint adódó vízdíjakat nem tudja megfizetni, ezért a szolgáltatás jelentős állami támogatásra kényszerül. Ennek – mármint a teljes költségmegtérülésnek - alkalmazása ugyanakkor a jövőben elengedhetetlen lesz a víz-csatornadíjak képzésénél.

A forrás szerkezet tehát jelenleg olyan, hogy külső forrás nélkül a biztonságos ellátás fenntartása és a fejlesztés nem képzelhető el.

A fejlesztések ütemezett megvalósítása érdekében az állam jelenlegi gyakorlata az, hogy címzett- és céltámogatás rendszerén keresztül vissza nem térítendő támogatást biztosít, tehát a költségvetés fedezte a pályázati rendszer keretén belül a víz és csatornamű fejlesztési szükségletek egy részét. Az EU csatlakozásunkat követően az igénybe vehető források köre bővült az EU kohéziós politikáját megvalósító támogatási alapok révén, ugyanakkor ezen új támogatási források igénybevételének feltételei a hazai támogatási rendszer módosítását is maga után vonta. Az EU források csak abban az esetben kerülnek folyósításra, ha ahhoz megfelelő arányú hazai forrás is társul. Az EU támogatások co-finanszírozási igénye következtében megvalósuló hazai támogatási rendszer reformja azt eredményezte, hogy az eddigi kormányzati beruházási transzferek zöme ezen Uniós pályázatok önrészét fogja fedezni. Mindebből az következik, hogy az EU által nem támogatott, de a különböző önkormányzatok preferencia skálája élén lévő fejlesztésekre nem lesz így a pótlási jellegű rekonstrukciós beruházásokra sem lesz elegendő forrás.

Az uniós források további jellemzője, hogy csak fejlesztésre biztosítanak támogatást, a fenntartási és működési kiadásokra nem. Ezzel a külföldi támogatásokhoz kötött költségvetési forrás a jövőben korlátos lehetőséggé válik. Ugyanakkor a fenntartási és üzemeltetési források megteremtésének hiányában a jelentős beruházási költséggel megvalósult fejlesztések hasznai nem sokáig élvezhetők, amelyeknek időbeli tartósságának növelése csak újabb fejlesztési források mobilizálásával lehetséges. Általánosságban megállapítható, hogy a rendszeres fenntartási és üzemeltetési források biztosítása hosszú távon kisebb kiadást jelent, a pótlólagos rehabilitáció kiadásainál.

A finanszírozási politika kialakításakor ezért el kell különíteni a nemzeti forrásból támogatandó célokat és azokat, amelyeket az Unió is hajlandó támogatni. Európai Uniós forrásokat szükséges mobilizálni a fejlesztési feladatokra, nemzeti támogatási forrásból pedig a hosszú távon is magas színvonalú közszolgáltatás biztosításához nélkülözhetetlen fenntartási jellegű tevékenységek finanszírozásának feltételeit szükséges megteremteni.

Az elmúlt évtizedekben az önkormányzati szektorban olyan hatalmas kielégítetlen beruházási igény halmozódott fel, amely finanszírozása folyó bevételekből nem lehetséges. Ezen elhasználódott illetve elavult infrastrukturális eszközök összességében a hazai versenyképesség fontos faktorai, hiányuk ezt veszélyezteti. Miután az EU megköveteli mind az ivóvíz szolgáltatás, mind a szennyvízelvezetés és tisztítás tekintetében 2015-ig a lakosság viszonylag teljes körű ellátását, a megfelelő piaci működést szükséges és ésszerű most kialakítani. Szükséges azért, mert a hazai támogatási rendszer önmagában nem elégséges a források előteremtésére, de a hagyományos vissza nem térítendő támogatási forma nem is feltétlen indokolt. Az ésszerűség pedig azt diktálja, hogy a megfelelő piaci működéssel megelőzhető hosszú távon a hasonló helyzetek kialakulása, illetve megteremtődnek a fejlesztésekkel egy időben a hatékony működés feltételei.



Magyarországon - a vízi közművek (kb. 20 % állami, 80 % önkormányzati) tulajdoni viszonyaiból eredően - adottság, hogy a vízi közművek fejlesztésére vonatkozó pénzforrás előteremtésének kötelezettsége elsősorban az önkormányzatoké. A fennálló szabályozás szerint az ellátás és az ehhez szükséges fejlesztések felelőssége a víziközmű tulajdonosáé. Az EU csatlakozásunk során vállalt feladatok határidőre történő teljesítéséért ugyanakkor az állam felel. Az államnak ezt a felelősségét a fejlesztési források megteremtésének biztosításával és az ezekhez való hozzájárulás intézményi feltételeinek kialakításával érvényre kell juttatnia. A fentiek értelmében tehát minél előbb meg kell kezdeni a piaci igényeknek is megfelelő szervezeti, intézményi és pénzügyi rendszer átalakítását.

A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy az önkormányzatok a beruházások megvalósításra előszeretettel vonnak be külső forrásokat. A külső források mellett gyakran azt az érvet hozzák fel, hogy a kollektív célokat szolgáló beruházások időben koncentráltan jelentkező finanszírozási igénye igazságtalanul terheli a megvalósítást finanszírozó generációkat és/vagy olyan halasztások következnek be e beruházásokban, amelyek társadalmi költségeit nem jó vállalni. A külső források bevonásával lehetőség adódik a közteherviselés időbeli „széthúzására”, amely biztosítja a több generációt szolgáló projektek finanszírozási terheinek generációk közötti szétosztását és/vagy a projektek megvalósításával az indokolatlan társadalmi költségek elkerülését.

Az állam felelőssége továbbá, - a pénzügyi szabályozórendszer kidolgozása mellett -, az önkormányzatok képességének növelése ezen új típusú finanszírozási konstrukciók alkalmazására. A víziközművek esetében a vonzó szakmai és pénzügyi befektetői környezet megteremtésében az államnak katalizátor szerepet kell betöltenie.

A racionális gazdálkodás megteremtése nem csak az adott vállalatok tulajdonosainak és menedzsmentjének felelőssége, hanem további fokozott felelősséget jelent gazdaságilag az indokolt működési szervezet és az ahhoz tartozó erőforrás nagyság összhangjának megteremtése.

A befektető számára amennyiben ez optimálisnak tűnik, a működés térbeli kiterjesztése az integráció megvalósításával jelent igazán vonzó lehetőséget a pénzügyi megtérülés biztosítására, amennyiben a vállalatoknak e célra kialakult stratégiája létezne. Az európai ivóvízellátásban tapasztalható tökekoncentrációs folyamatot alapul véve hosszú távon extra profit megszerzésére is lehetőség nyílik. A tulajdonosi és üzemeltetői integráció ösztönzése és az optimális üzemméret kialakításának lehetősége jelentősen növelné a víziközmű befektetések iránti igényt. Az államnak ezért ezen folyamatok mielőbbi beindítása ezen okból is kiemelt felelőssége.

12.3.5. Külső forrás/hitel

Ma a szolgáltatók a tevékenységük finanszírozásához lehetséges és kívánatos szintnél jóval kisebb mértékben, hányadban vonnak be külső forrásokat, vesznek fel hiteleket, mellyel fel lehetne gyorsítani az elhasználandó eszközök pótlását, rekonstrukcióját és a környezetvédelmi szempontból is sürgető fejlesztéseket.

A hitel mellett, a kötvényben rejlő lehetőségeket sem használják ki a víziközmű ágazatban. A kötvény a hitelnél is hosszabb távra és alacsonyabb költséggel elérhető, és széles befektetői kör vonható be a finanszírozásba. Várhatóan a különböző kereskedelmi bankok ezeket a lehetőségeket felismerik, és a szolgáltatás számára kedvező hitel és kötvénykonstrukciókat dolgoznak ki. Ilyen jellegű kezdeményezéseket már néhány nagyobb bank elkezdett (Erste Bank, Raiffeissen Bank). A hitelfelvétel a beruházások megvalósításánál más európai országokban elterjedt gyakorlat. Például Finnországban, ahol a víziközmű beruházások európai támogatás nélkül hitelből valósultak meg. Ezek a konstrukciók összességében kedvezőbbnek bizonyultak a lakosság számára, mintha európai



forrásokat vettek volna igénybe. A pénzügyi előnyei mellett a gyorsabb és lényegesen rugalmasabb beruházás lebonyolítást jelentett.

Magyarország eddig az önkormányzatok csak a közlekedési infrastruktúra fejlesztésébe vontak be sikerrel forrásokat hosszú lejáratú kötvények kibocsátásával.

A közművállalatok biztonságos befektetésnek számítanak figyelembe véve a természetes monopolhelyzetüket. Ugyanakkor tény, hogy az önkormányzatoknak az Európai Unió beruházásai során a saját források kiegészítéseként, a nagy volumenű fejlesztések megvalósításába külső forrásokat is be kell vonni. Nem minden fejlesztési célú célkitűzést támogat az EU, illetve a magyar költségvetés. Így elkerülhetetlen lesz a jövőben a hitelfelvétel.

A hitelek megtérülnek a belépő fogyasztók díjbevételeiből, a rekonstrukcióval megoldható karbantartási, vízvesztesség, hibaelhárítási, amortizálással együtt járó költségmegtakarításokból és a környezetvédelmi díjak, bírságok csökkenéséből, mérsékléséből.

A legtöbb esetben a beruházási koncesszió is hitelkonstrukcióval valósul meg.

A társaságoknak meg kell felelniük a befektetők magas elvárásainak (stabil gazdálkodás, megfelelő jövedelmezőség, kiváló likviditás, átláthatóság).

A hitel kihelyezésének egyik feltétele a hatékony szervezet működtetése, valamint megfelelő fedezet biztosítása, aminek a gyakorlata nem alakult még ki a víziközmű ágazatban.

A hitelfelvevő önkormányzat, és az állam felelőssége, hogy megfelelő szerződési biztosítékokkal és ellenőrzéssel érje el a szolgáltatás magas színvonalon tartását, és az indokolatlan díjemelkedés iránti kezdeményezést, mely a befektetett tőke gyors megtérülését hozná.



13. A vízellátó rendszer műszaki és gazdasági egymásra hatásának vizsgálata

A tervezés során az egyes változatokban műszakilag egyenértékű megoldásokat kell összehasonlítani. A műszaki megoldások akkor egyenértékűek, ha a megtervezett művek élettartama és üzemeltethetősége egy adott időtávon lényeges beavatkozás nélkül fenntartható. Abban az esetben, ha ez nem teljesíthető, akkor az átalakítás költsége befolyásolja a jelenkori beruházási költséget, vagy növeli az üzemeltetési időszakra számított üzemköltséget.

Az egyes változatok gazdasági összehasonlítása különböző költségtényezők és szintek alapján hasonlíthatók össze:

- Beruházási költségek számítása egy adott időszakra – ebben az esetben nem vehető figyelembe a létesült művek adott időszakra vonatkozó üzemeltetésre fordított költsége. Az időszak végén a számított összes beruházási költség meghatározza a tulajdonos (beruházó) szintjén az előnyös műszaki megoldást.
- Üzemeltetési költségek számítása egy adott időszakra – ebben az esetben az egyes változatok üzemköltségeit kell számítani erre az időszakra. Az időszak végén számított összes költség egyértelműen meghatározza a fogyasztói szintjén a kedvező műszaki megoldást.
- Üzemeltetési és beruházási költségek együttes vizsgálata – ebben az esetben a beruházási költségek beépülésével kell számítani az üzemköltséget (amortizációs költség) egy adott időszakon belül. A számított teljes beruházási és üzemköltségek egyértelműen meghatározzák
 - tulajdonosi (beruházói) szempontból megtérülő,
 - fogyasztói szempontból kedvezőbb és hosszútávon finanszírozhatóbb műszaki megoldást.

Az eddig felsorolt költség összehasonlítások, a műszaki megoldások közvetlenül a vizsgált rendszerre vonatkoztak. Vizsgálni szükséges az egyes beavatkozások régiós hatásait, illetve a rendelkezésre álló műszaki lehetőségeket (pl.: helyi vízbázis felújítása helyett a rendelkezésre álló szabad kapacitások használata) úgy, hogy a gazdálkodási hatások egyik érintett üzemeltetési régióban se csökkenjenek.

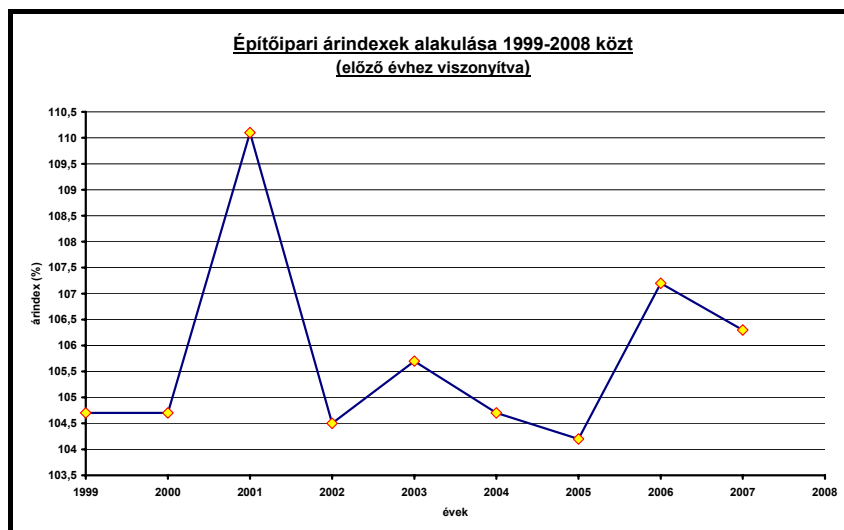
Rekonstrukciós tervek készítésénél figyelembe kell venni, hogy a regionális rendszer feldarabolást az Európai Unió Víz Keretirányelve nem támogatja, így feldarabolása csak jelentős nemzetgazdasági megtakarítás esetén lehet indokolható.

A következőkben bemutatjuk a beruházási és üzemeltetési költségek meghatározásának lehetséges módszereit!

13.1. Beruházási költségek

A beruházási költségek meghatározásához pontosan ismernünk kell változatunként tételesen a beruházás elemeit. A költségeket úgy tudjuk meghatározni, ha ismerjük az egyes költség elemek fajlagos költségeit. Fontos tényező a beruházásnál, hogy a költségeket milyen időhorizontra határozzuk meg, szükség lehet árszintek korrigálása (valorizáció) az adott időhorizontra.

Ennek érdekében ismernünk kell a KSH által publikált árindexváltozásokat. Javasolható az építőipari árindex változásának figyelembevétele. Az árindex változását a KSH „Költség alapon számított építőipari árindex, előző év azonos időszaka = 100,0 (százalék) (1999-2008)” táblázatából lehet pl. meghatározni, évi adatra átszámolva **13-1. ábra**.



13-1. ábra

13.1.1. Fajlagos költségek megállapítása

A fajlagos költségek megállapítása, felvétele tekinthető az egyik legbizonytalanabb paraméternek. A jelenlegi kivitelezői gyakorlatban alkalmazott **fajlagos költségekre** nagyobb hatása van a cégek piacpolitikájának, mint ami a gyakorlat során tényszerűen jelentkezik. Ennek oka, hogy a mai versenyhelyzetben az egyes cégek a piacszerzés érdekében a nettó fajlagos áron (önköltség), vagy esetenként ez alatt vállalkoznak. Ennek következménye, hogy a „biztos” megrendeléseknél magasabb fajlagos költségtételeket alkalmaznak.

A kivitelező cégek pontosan tudják az egyes munkafolyamatokhoz tartozó fajlagos önköltségeket. Az egyes cégek a beruházások során részletesen gyűjtik az egyes költségelemek erőforrás ráfordításait, valamint az alkalmazott és beépített anyagok költségeit. A fajlagos költségek meghatározásánál a beépített anyagok és igénybevett szolgáltatások árai jelentenek bizonytalanságot, mivel a forgalmazói gyakorlatban a listaárhoz képest jelentős kedvezményeket is el lehet érni. Természetesen a beruházói gyakorlatban az évek óta gyűjtött költségek és utókalkulációs gyakorlat során jól becsülhetők a **nettó fajlagos költségek**.

A tervezői gyakorlatban azonban a beruházói fajlagos költségekhez csak nehezen lehet hozzájutni, így a reális költségbecslés eléggé nehézkes. Véleményünk szerint a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium 2004-ig kiadott a „KVVM tájékoztató a települések címzett- és céltámogatással megvalósuló vízgazdálkodási célú, valamint a főváros és a megyei jogú városok szennyvíz-elvezetési és szennyvíz-tisztítási beruházásainak évi fajlagos költségeiről” c. kiadványa szerepét megfelelően betöltötte. Igaz, hogy az EU szabad verseny elvének elvben ellentmond egy úgymond „irányár” alkalmazása, de ennek alkalmazásával elsősorban a pályázatoknál a műszaki megoldásokat lehetett összehasonlítani és értékelni. Ennek a kiadványnak – természetesen nem kötelező és még csak nem is elvárt jelleggel – alkalmazását jogszabályi megoldással újból életre lehetne hívni.

Természetesen a „diktált árak” esetén a pályázatoknál az árak szintjén nagyon hasonló gazdasági megoldások születhetnek így a bírálóknak nagyon kritikusan kell vizsgálni a műszaki megoldások tartalmát. A rekonstrukcióterv pályázati és azt követően a megvalósítási szakaszában külön gondot kell fordítani a tervezett műszaki terv megvalósítására, mivel a „szabályozott” ár esetleg visszahat a műszaki megvalósítás színvonalára.



13.1.2. Műszaki változatok

A rekonstrukciós tervezés alapváltozatai a **vízkezelési stratégiák** alapján előállított elsődleges változatok. Ezeknél figyelembe vesszük a különböző időhorizontokban a vízigények alakulását, valamint az eredeti tervezési állapot óta megváltozott feltételekből adódó átalakítási igényeket.

Az egyes tételek esetében a fajlagos költségek segítségével meghatározhatók az egyes műszaki változatok beruházási költsége.

13.2. Vagyonebecslés

A beruházási költségek meghatározása után szükség van a teljes rendszer vagyonebecslésére. Ez azt jelenti, hogy a műszaki beruházások vagyoni értéke után meg kell határozni a meglévő hálózat vagyoni értékét.

A rendszer vagyoni értékének meghatározása abban az esetben lehetséges a valóságnak megfelelően, ha részletes és a valósághű **objektum nyilvántartással** rendelkezünk. Ellenkező esetben csak vagyonebecslésről beszélhetünk. A vagyonebecslés érdekében fel kell dolgozni a hálózati adatokat a lehető legnagyobb részletességgel és az egyes vagyontárgyak korát.

A vagyonebecslés során a gerinchálózaton kívül meg kell adni a házi bekötések hosszát is. A bekötővezeték általánosságban a gerincvezetektől a házi bekötés aknájáig terjedő hossz. A bekötő vezeték hossza függ a közterületi keresztmetszvény nagyságától. Egy átlagosnak tekinthető (15 m-es) teleknél a keresztmetszvény mérete közel megegyezik a telek hosszával, így figyelembe véve, hogy a bekötő vezeték jellemzően 1-1 m-el beljebb ér a telkek esetén – szemben két telket figyelembe véve – a bekötő vezeték hossza hozzávetőlegesen megegyezik a gerincvezeték hosszával. A jellemző telekméret növekedésével ez a hossz lecsökken a gerincvezeték hosszának 80 %-ra (1000 – 1200 m²-es telkek esetén). A nagyobb tömbházas, vagy sorháza beépítés esetén ez az irány meghaladhatja a 100 %-ot. A településszerkezetet vizsgálva eldönthető, hogy a házi bekötéseknél alkalmazható-e a hosszként a gerincvezeték hossza.

A házi bekötések átmérője függ az ellátott lakosok számától. Ebben az esetben a területet beépítés szerint kategorizálva felmérhető a szükséges csatlakozó átmérő (pl.: 3 fő/lakás fajlagos bekötés szám esetén a 25 mm-es vezeték alkalmazható, ez a fajlagos bekötésszám növekedésével növelhető).

A másik adat lehet a **vagyonekataszterben** nyilvántartott vagyoni érték. A vagyonekataszterben meglévő vagyoni érték a beruházás pillanatában a beruházási érték alapján létrehozott és a beruházás időpontjában meghatározott amortizációval csökkentett vagyone nagyság található. Ez a vagyone a jelenlegi vagyone pótlás szempontjából nem ad reális vagyone nagyságot. Ezért szükség van a vagyone valorizált értékének és az amortizáció (értékcsökkenés) meghatározására.

13.2.1. Értékcsökkenési leírás

Az értékcsökkenési leírás szerepe a vagyone értékvesztésének meghatározása. A vagyone értéke évről évre az értékcsökkenési leírással csökken egészen a 0-a értékig.

Az értékcsökkenési leírás meghatározása függ a vagyone értékvesztési idejétől, az amortizációs politikától. Az amortizációs kulcs kifejezi a vagyone pénzügyi eliminációját, ennek összhangban kell lenni a műszaki elévüléssel.

Az egyes vagyone elemeknek számviteli értelemben más és más az értékvesztési ideje (amortizációs idő), a leírás kulcsa. Az épületek, építmények, a **vezeték hálózat** számvitelben javasolt értékcsökkenési ideje 50 év, vagyis a évenkénti leírás kulcsa (évenkénti értékvesztése) 2 %. Gépek, berendezések, felszerelési tárgyak évi leírás kulcsa 14,5%, azaz 7 év. Gépjárművek esetén pedig 5 év, azaz 20%.



Az értékcsökkenési leírás csak abból a vagyontárgyból képződik, melynek a vizsgálat időpontjában van értéke. Ebből az következik, hogy minél nagyobb az amortizációs idő, annál nagyobb a vagyontárgyból számított amortizáció mértéke az alábbi képlet alapján:

$$AM_1 = B_{jelen} \frac{T_1 - T_0}{N_{am}}$$

ahol:

AM_1 – a vagyontárgy összes amortizációja a vizsgálat időhorizontjában

B_{jelen} – a vagyon jelenértéke

N_{am} – a vagyontárgy amortizációs ideje (pl.: 50 év)

T_0 – a vagyon építési ideje

T_1 – a vizsgálati állapot ideje (pl.: jelen, távlat stb.)

amennyiben $T_1 - T_0 > N_{am}$ vagyis régebben épült, mint az amortizációs idő, akkor $AM = 0$ vagyis a vizsgálat időpontjában az amortizációs érték nulla.

13.2.2. Vagyon valorizált jelenértéke

A vagyon jelenértéke meghatározásának több módja is lehetséges:

- Könyv szerinti érték meghatározása
- Valorizált jelenérték előállítása

A könyv szerinti érték felhasználása esetén a vagyontárgyban nyilvántartási értékeket használjuk. Ebben az esetben a legnagyobb probléma, hogy a nyilvántartott érték és egy hasonló vagyontárgy **újraelőállítási értéke között nagyságrendi különbség** adódik.

A vagyon jelenlegi értékét sokkal jobban kifejezi a valorizált jelenérték. Ez az érték azt fejezi ki, hogy ha azt a vagyontárgyat most akarnánk előállítani, milyen beruházási költséget jelentene. A valorizált jelenérték esetén az újraelőállítási költségek időarányos értékvesztését vesszük figyelembe, és az így kapott érték a valorizált jelenérték. Ez a mérőszám sokkal jobban kifejezi a jelenlegi vagyontárgy nagyságát és összehasonlíthatóvá teszi az ez alapján számított vagyoni jellegű költségeket.

A valorizált jelenértéket a vagyontárgy korából tudjuk meghatározni az alábbi képlet alapján:

$$B_{val} = B_{jelen} \left(1 - \frac{T_1 - T_0}{N_{am}} \right) \text{ vagy } B_{val} = B_{jelen} - AM_1$$

ahol:

B_{val} – a vagyon valorizált jelenértéke

a vizsgálat időpontjában (amortizációval csökkentve)

Amennyiben $T_1 - T_0 > N_{am}$ (régebben épült, mint az amortizációs idő)

akkor $B_{val} = 0$ vagyis a maradvány értéke nincs.

A képlet alapján megállapítható, hogy az N_{am} idő minél hosszabb, annál több lesz a még maradvány értékkel rendelkező vagyontárgy, így nagyobb lesz az összes valorizált vagyontárgy.



13.3. Vízdíj becslése, az ellátási stratégiák alapján

A rekonstrukció tervezés során a **beruházási** költségeken túlmenően fontos szerepe van az **üzemeltetés** során keletkező költségeknek. Ezen költségek alapján képződik a vízdíj, melyet a következő képlet alapján képezhetünk:

$$D = M + R_T + F_T + H_F + H_R + AM$$

ahol:

- D – teljes költségmegtérüléshez szükséges vízdíj
- M – az üzemeltetéssel kapcsolatos működési költség
- R_T – Rekonstrukciós céltartalék
- F_T – fejlesztési tartalék
- H_F – hiteldíjak (fejlesztéshez)
- H_R – hiteldíjak (rekonstrukcióhoz)
- AM – amortizáció (évenkénti)

A különböző időhorizontokban számítani kell az üzemeltetési költséget. Ezeket összehasonlítva kimutatható, hogy az egyes változatok közül melyik üzemeltethető gazdaságosabban. Természetesen az üzemeltetési költséget az egyes változatokban össze kell hasonlítani időhorizontonként.

Ennek feltétele, hogy az üzemeltetési költséget egy időpontra diszkontálni szükséges. Az összehasonlítás érdekében egy időhorizontban (pl.: jelen) számítható az összes vízdíj, így ezek összehasonlíthatóak nagyságukat vizsgálva.

13.3.1. Működési költségek

A működési költség fedezi a vízellátás működtetésének összes szükséges költségét. Ezek a teljesség igénye nélkül:

- Vízkészlet használati járulék
- Átvett víz költsége
- Energia költség
- Bérköltség
- Fenntartási költség
- Tisztítástechnológia- és vegyszerköltség
- Egyéb költségek

13.3.1.1. Vízkészlet használati járulék (VKJ), átvett víz költsége

Amennyiben a víztermelést a működési területen található vízbázis biztosítja, úgy a termelés egyik költsége a Vízkészlet Használati Járulék (VKJ). Ez egy adó típusú, de alapvetően a felhasználás nagyságát szabályozó járulékforma. A VKJ nagysága függ a következő képletben található tényezőktől:

$$VKJ = Q_a * A * g * m$$

ahol:

- Q_a – az évi víztermelés
- A – járulék alapidíja
- g – gazdasági szorzó
- m – mértéki szorzó



A Q_a nagyságrendje rendelkezésre áll joghatályos mérés alapján. Amennyiben nincs mérési adatunk és ismerjük adott vízkormányzási stratégiában az évre jellemző vízigényeket, a termelési pontokban kiszámítható az évre jellemző közelítő évi víztermelés a következő képlet segítségével:

$$Q_a = Q_{d \min} * 90 + Q_{d \cdot \text{átl}} * 185 + Q_{d \max} * 90$$

ahol:

$Q_{d \min}$ – minimális napi vízigény

$Q_{d \cdot \text{átl}}$ – átlagos napi vízigény

$Q_{d \max}$ – maximális napi vízigény

90, 185, 90 nap az egyes jellemző időszakok hossza

A „g” szorzó adja meg és szabályozza a felhasznált víz jellegének megfelelően (felszíni-, karszt-, talaj-, réteg-, gyógyvíz stb.) és vízhasználat jellegének (közcélú, gyógyászati, gazdasági stb.) megfelelően. A „g” szorzó szabályozza, hogy a megfelelő vizet megfelelő módon használjunk fel. A „g” szorzó 0 és 10 között változik.

Amennyiben nem mért vizet használunk fel, akkor az „m” szorzó 2, így a mértétség beépítését rekonstrukciós munkának kell számítani, azért, hogy rákényszerítsük a vízhasználókat a joghatályos mérésre.

A számítások során a felhasznált víz (Q_a) és a vízjogi engedélyben kitermelésben engedélyezett víz nem térhet el egymástól jelentősen (+ 10 %, - 20 %). Az engedélyezettől eltérő használat esetén vagy figyelembe vesszük a kiegészítő költségeket, vagy a rekonstrukció terv részeként módosítjuk a vízjogi engedélyeket és így a tényleges vízhasználat után kell megfizetni a VKJ-t.

13.3.1.2. Energia

A villamos energia díjak számítása a mindenkor érvényes rendeletek alapján történik. Ebben az anyagban a „119/2007. (XII. 29.) GKM rendelet a villamos energia rendszerhasználati díjakról” rendeletet veszi figyelembe.

Az energia számítások során meg kell határozni, hogy a számított szivattyú gépház milyen feszültség szinten kerül ellátásra. Ez az üzemeltetőtől beszerezhető információ. A csatlakozások:

- Kisfeszültségű csatlakozás: az a csatlakozás, amelyiknél a csatlakozási pont 1 kV-ot meg nem haladó névleges feszültségen van,
- közép/kisfeszültségű transzformátorhoz történő csatlakozás: az a csatlakozás, amelyiknél a csatlakozási pont 1 kV-ot meg nem haladó névleges feszültségen van, és a csatlakozási pont a közép/kisfeszültség transzformátorállomásban a transzformátorkapcsokon vagy a közép/kisfeszültség transzformátorállomásban lévő, az elosztó hálózati engedélyes (a továbbiakban: elosztó) tulajdonát képező kisfeszültségű kapcsolóberendezésben található,
- közép-feszültségű csatlakozás: az a csatlakozás, amelyiknél a csatlakozási pont 1 kV-nál nagyobb, de 20 kV-ot meg nem haladó névleges feszültségen van,
- nagy/közép-feszültségű transzformátorhoz történő csatlakozás: az a csatlakozás, amelyiknél a csatlakozási pont 1 kV-nál nagyobb, de 35 kV-ot meg nem haladó névleges feszültségen van, és a csatlakozási pont a nagy/közép-feszültségű transzformátorállomásban a transzformátorkapcsokon vagy a nagy/közép-feszültség transzformátorállomásban lévő, az elosztó tulajdonát képező közép-feszültség kapcsoló-berendezésben található,
- nagyfeszültségű csatlakozás: az a csatlakozás, amelyiknél a csatlakozási pont 35 kV-nál nagyobb névleges feszültségen van.



A különböző feszültségű csatlakozások esetén, különböző díjakat kell megfizetni:

- A rendszerhasználati díjak megfizetése
- Átviteli-rendszerirányítási díj és a rendszerszint szolgáltatások díja
- Elosztási díj
- Közvilágítási elosztási díj

A rendelet értelmében az elosztási díjon belül az alábbi díjakat kell meghatározni a csatlakozási feszültség függvényében:

- Alapdíj
- Elosztói teljesítménydíj. A csatlakozási helyen a maximális felhasznált maximális teljesítmény (Max P) arányában határozható meg a lekötött teljesítmény (lekötött P) és ennek egy napra számított értéke alapján számítható a elosztói teljesítménydíj.
- Forgalmi díj
- Meddő energia díj
- Elosztói veszteség díj

Az energia díjakat minden szivattyúzási helyre kell értelmezni (kutak, tisztítástechnológia, vízműtelep, szivattyú gépház, nyomásfokozók). Az egyes stratégia változatok hidraulikai vizsgálata során meghatározható a változat energia felhasználása (napi összes teljesítmény – szumma P (kWh), a maximális P a lekötött teljesítmény számításához – lekötött P kW).

Az egyes betáplálási- és átemelési pontokon számítottuk a jellemző vízszállításokat a hidraulikai számítások alapján, az évben három jellemző vízigény esetén (Q_{dmax} , $Q_{d\hat{a}tl}$, Q_{dmin}). Az évben jellemző vízigények esetén számítható a jellemző időszakokra az energiaköltség (EK_{dmax} , $EK_{d\hat{a}tl}$, EK_{dmin}). Ezekkel az értékekkel számítható a rendszer fajlagos energia költség (Ft/m³).

Az évi energiaköltséget a következő képlettel közelítjük:

$$EK_a = EK_{dmin} * 90 + EK_{d\hat{a}tl} * 185 + EK_{dmax} * 90$$

A betáplálásokra az éves termelés összesítve

$$Q_a = \sum Q_{dmin} * 90 + \sum Q_{d\hat{a}tl} * 185 + \sum Q_{dmax} * 90$$

a vízdíjban a fajlagos energia költség

$$M_{EK} = \frac{EK_a}{Q_a}$$

13.3.1.3. Bér+Járulék

A vízdíj egy jelentős részét a bér és egyéb járulék- jellegű kiadások teszik ki. Amennyiben az üzemeltető tud adatot szolgáltatni a jelenlegi bérjellegű kiadásokra, akkor ez lehet a számítás alapja. Amennyiben nincs ilyen információnk, akkor a tapasztalatok szerint határozható meg, általában a vízdíj 30%-át lehet felvenni bérre és azok járulékaira.

Az egyes ellátási változatoknál fel kell mérni, hogy a szükséges beavatkozások miatt szükség van-e a működtető létszám bővítésére.



13.3.1.4. Üzemeltetés során a vagyonnal kapcsolatos költségek (fenntartási költség)

Az üzemeltetés során az üzemeltetői és közművagyonnal kapcsolatban a fenntartási munkák különböző költségeit bele kell számítani a működési költségbe. A fenntartási költségek az üzemeltetőtől beszerezhetők.

Amennyiben nem állnak rendelkezésre konkrét adatok, a vízellátás fenntartási, üzemeltetési költségét csak becsülni tudjuk. Ezen költségek közé tartoznak az alábbiak

- Üzemeltetői vagyon értékcsökkenése,
- Hálózat hibaelhárítást, fenntartás
- Egyéb közüzemi, szolgáltatási díjak
- Stb.

Ezek a vízdíjnak megközelítőleg 10 – 30 %-át jelentik.

13.3.1.5. Tisztítás technológiai költségek, vegyszerköltségek

Az üzemeltetés során a különböző tisztítással kapcsolatos költségeket is meg kell határozni (amennyiben van tisztítás), ilyenek például:

- vegyszer költségek
- felhasznált öblítővíz
- töltet cserével kapcsolatos költségek

13.3.1.6. Egyéb költségek

A működési költségbe az összes egyéb felmerülő költséget fel kell venni.

13.3.2. Beruházáshoz kapcsolódó hiteldíjak törlesztő részletei

Amennyiben a tulajdonosnak nem áll rendelkezésére a beruházáshoz szükséges anyagi forrás, hitelt kell igénybe venni. A hitel visszafizetésének törlesztő részletei növelik az éves üzemeltetési költségeket, és beépülnek a vízdíjba. A hitel - számítás alapját jelenleg a Magyar Fejlesztési Bank* Zrt. hirdetménye jelenti. A kamat megállapításánál az utolsó 3 havi EURIBOR + 3 – 5 % a szokásos kamatszint. Ezt az MFB honlapján meghirdetett aktuális programok segítségével pontosítható. A futamidőre az infrastruktúra programoknál általában maximálisan 20 évre vehető fel.

Azt meg kell jegyezni, hogy a hitel (még ha kedvezményes is) a vízdíjban az amortizáció akár dupláját is jelentheti.

13.3.2.1. Rekonstrukciós munkákra felvett hitel

Hiteleket kell abban az esetben felvenni, ha a tulajdonos nem képzett megfelelő rekonstrukciós tartalékot és így nem finanszírozhatók a rekonstrukciós munkák. Ebben az esetben számítani kell a vízdíjba beépülő kamatterheket, mint költséget.

13.3.2.2. Fejlesztésekre felvett hitel

Amennyiben a rekonstrukciós programhoz kapcsolatosan fejlesztéseket is kell végeznünk, és az önkormányzatnak nem áll rendelkezésre forrás, akkor szükség lehet hitelt bevonni a finanszírozásba.

A Magyar Fejlesztési Bank Zrt. „Sikeres Magyarországért Önkormányzati Infrastruktúra Fejlesztés Program” hitelkonstrukcióval az önkormányzatok rendkívül kedvezményes feltételekkel vehetnek fel hitelt az infrastrukturális beruházásokra.



A futamidőre vonatkozóan a következő feltételek vannak:

„Az Új Magyarország Fejlesztési Terv operatív programjai és az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program keretében meghirdetett pályázatokhoz szükséges önrész hitelből történő biztosítása esetén a futamidő legfeljebb 25 év lehet, minden más hitelcél esetében a futamidő legfeljebb 20 év.”

A hitel feltételeiről bővebben az alábbi honlapon lehet tájékozódni:

<https://www.mfb.hu/tevenyseg/hitelprogramok>

13.3.3. Tartalékkeret

A különböző beruházási munkákhoz (fejlesztés és rekonstrukciós) pénzügyi tartalékkeret létrehozása célszerű előfinanszírozási céllal. A tartalék keret esetén pénzalap jön létre, így nem kell hitelt felhasználni a beruházási munkákhoz. A következőkben a lehetséges tartalék kereteket ismertetjük, melyet adózási szempontból lehet megkülönböztetni.

13.3.3.1. Rekonstrukciós céltartalék

A rekonstrukciós céltartalékot a rekonstrukciós munkák előfinanszírozására építjük be a vízdíjba. Alapvető célja az egészséges vagyonszerkezet létrehozása. Mivel ez a pénzalap rekonstrukciós céllal jön létre így ezt nem terheli társasági adó.

13.3.3.2. Beruházási tartalék

A beruházási tartalék a fejlesztések céljára képezhető pénzalap. Ez az alap adóköteles, így az adózás utáni pénzeszközöket lehet felhasználni, mint fejlesztési forrást.

13.3.4. Amortizáció (ÉCS)

A rekonstrukciós tervek során az üzemköltségek számításához szükséges a meglévő hálózat amortizációs költségeinek megállapítása. Ebben az esetben nem megoldás a nyilvántartásban szereplő amortizáció beépítése, mivel ez a hazai gyakorlatban nincs, vagy nagyon kis hányada a jelenlegi vízdíjnak. Ezért szükséges a valorizált vagyoni értékből meghatározni az amortizációt és beépíteni a számított vízdíjba. Így a számított jelenlegi vízdíj és a valóságos vízdíj között a különbség a beépített amortizációval különbözik. Ezt a vízdíjat lehet viszonyítási (bázis) alapnak tekinteni az összehasonlításoknál.

A rekonstrukciós tervekbe leírt, meghatározott műszaki beavatkozásokat a meglévő vagyon értékcsökkenési leírásában hasonló elvekkel kell beépíteni az üzemeltetési díjba.

13.4. A különböző ellátási változatok összehasonlítása

Az elkészített műszaki változatok összehasonlítása nem elégséges csak beruházási és nem elégséges üzemeltetési költség szempontjából. Az elkészített változatokat össze kell hasonlítani mindkét szempontot együtt kezelve.

Az összehasonlítás feltétele az egyes költségek egy időpontra való **diszkontálása**. Abban az esetben, ha egy időhorizont (jelen) árszintjén határozzuk meg minden költséget (beruházási, üzemeltetési), számítható a megtérülési idő, vagy adott megtérülési idő alatt meghatározható a pénzügyileg előnyösebb változat.

$$\sum K = B + T_m * \dot{U}K$$

ahol:

ΣK – a változat összes költsége

B – beruházási költség



ÜK – éves üzemeltetési költség
 T_m – összehasonlítási időhossz

Célszerű a fajlagos éves költségeket (fk) összehasonlítani: $fk = \frac{\sum K}{T_m}$

13.5. Teljes költségmegtérülés elérése nulla vagyonszűkülés

A teljes költségmegtérülés során biztosítható bármely vagyonszűkülés gazdasági szempontból megfelelő állapotban tartása. Ez azt jelenti, hogy a leírási idő végén a szóban forgó vagyontárgyak folyamatos cseréjére rendelkezésre állnak az anyagi források. A **folyamatos rekonstrukció** pénzügyi szempontból is kedvező, ugyanis csökkenti az infláció nemkívánatos hatásait. Az infláció miatt még így is felhalmozódik némi hiány, amely a jó karban lévő hálózati elem továbbüzemeltetésével kiküszöbölhető. Itt tartjuk fontosnak megjegyezni az elmondottak alapján, hogy a pénzügyi stabilitás eléréséhez szükség van arra, hogy az építések, felújítások során a mű tulajdonosa, üzemeltetője csak a műszakilag kifogásolhatatlan kivitelezett vagyontárgyakat vegye át.

Magyarországon a vezetékek jó része – körülbelül 50%-a – már túl van pénzügyileg figyelembe vehető aktív életkorán. Számviteli szempontból ivóvízvezeték hálózat kapcsán a 33 éves leírási időt lineáris kulccsal tartjuk elfogadhatónak.

13.5.1. ÉCS felélése, hálózati vagyonszűkülés

Abban az esetben, ha - a hálózati vagyonszűkülés a jelenlegi árszinten becsült - a későbbiekben nem történik beruházás a hálózaton, akkor a vagyonszűkülés folyamatos felélésre kerül. Ez azt jelenti, hogy pénzügyi ellehetetlenülés, esetleges ellátási problémák jelentkeznek. Ezt mindenképp el kell kerülni, ezért folyamatos rekonstrukcióra, valamint ennek a vízdíjba való beépítésére van szükség.

13.5.2. Hálózati vagyonszűkülés jelenlegi szinten tartása

A meglévő hálózatokban a beépített amortizációs hányad – mint már eddig is említettük – nagyon kicsi, még az amortizációs szempontból jónak mondható egyes regionális rendszereknél is. Így a vezetékhálózat a tervezési feltételként szereplő 50 évnél sokkal hosszabb időn belül cserélhető ki (rekonstruálható). Ez azt is jelenti, hogy a jelenlegi vagyonszűkülés hosszú távú megőrzésére legalább akkora amortizációs díjhányadot kell biztosítani a vízdíjban, mely biztosítja a vezetékek (objektum) cseréjét, így a pénzügyileg aktív vagyontárgyak beruházási értéke összhangba kerül a beépített ÉCS-csel.

A tervezett élettartamon túl történő üzemeltetés ebben az esetben magában rejti a pénzügyi kockázatot, amely a pénzügyi kicserélődés idejének növekedésével nő. Ilyen vagyongazdálkodás akkor javasolható, ha a hálózat állapotát az üzemeltető rendszeresen felméri, és kockázatelemzéssel igazolva látja a kérdéses élettartamot. Amennyiben jelentős inflációs hatással kell számolni, akkor az elvárt élettartamot az infláció kapcsán növelni kell. A pénz vásárlóerejének csökkenése jelentősen kitolhatja a beruházási költség előteremtésének idejét, ugyanis vagyonszűkülés felértékelést a számviteli jogszabályok miatt nem végeznek évenként (bár így nagymértékben korrigálható lenne az infláció negatív hatása).



13.5.3. Gazdasági szempontból egészséges vagyonszerkezet elérése

A gazdasági szempontból „egészséges” vagyonszerkezet eléréséhez – infláció figyelmen kívül hagyásával – a teljes vagyont elvben 33 évente ki kell cserélni a rekonstrukciós programok során. Mivel a jelenlegi vagyonszerkezet ezt a rekonstrukciós programot nem fedezi, az amortizáció mellett a fennmaradó felújítási igények kielégítésére **rekonstrukciós céltartalék alapot** kellene létrehozni. Ez a rekonstrukciós céltartalék a hálózat megújulásával folyamatosan csökken, és 33 év múlva eltűnik, és beáll a vagyonegyensúly.

13.6. A fenntarthatóság elvének érvényesítése a gazdasági vizsgálatokban

Az egyes műszaki változatok vizsgálata során a **megtérülési időn** túl az üzemköltség alapján meghatározott **vízdíj** nagysága fontos tényező. A készülő Víziközmű Törvényben a vízdíjat az EU Víz Keretirányelv teljes költségmegtérülés elvének megfelelően kell megállapítani. Ennek az elvnek megfelelő vízdíj a jelenlegi gyakorlatban alkalmazott vízdíjakkal magasabbra adódik, így vizsgálni szükséges, hogy a fogyasztók képesek lesznek-e a vízdíj megfizetésére. Vizsgálni szükséges, hogy a kialított vízdíj részaránya mekkora a fogyasztói kosárban.

A megfizethetőség kérdése a vízdíj jövőbeni emelkedésének mértékével mérhető. Amennyiben a meghatározott vízdíj emelkedése a mindenkori infláció alatt marad, úgy a fogyasztó kosárban meghatározott aránya csökken, vagyis a finanszírozhatóság nő. Éppen ezért nagyon fontos az egészséges vagyonszerkezet minél előbbi elérése, mert ezáltal a vízdíj szükséges emelkedése a mindenkori infláció alatt tartható.



14. A számítások alapján az eredmények értékelése, összehasonlítása, javaslat(ok)

Meglévő hálózatok fejlesztési terveinél sem szabad megfeledkezni – ami a rekonstrukciós tervezésnél ma még nem jellemzően a gyakorlat része – a **rendszer szemléletű tervezésről**. Ennek fő kérdése, hogy a létesítendő fejlesztés csak az eredeti célt tudja szolgálni, vagy rendszer szemlélettel megközelítve egyéb (szinte a rekonstrukció tárgykörébe tartozó) célt is képes kielégíteni.

A tanulmányunk (melyben végigfutó gondolat a rendszer szemlélet) nemcsak a **műszaki** kérdésekkel foglalkozik, hanem a rekonstrukciós feladatokhoz tartozó **műszaki-gazdasági** alrendszer egyes rendszerelemeivel is. Tekintettel arra, hogy a feladatok pénzügyi vonzata igen fontos, a jelen helyzetben, amikor a saját erő korlátozottan áll csak rendelkezésre, az EU-s pénzek jelentős értékei mellett, mindenképpen a gazdaságos, de nem pazarló megoldások kell domináljanak. Ez egyben azt jelenti, hogy minden esetben vizsgálni kell a beruházás költségei mellett az egyes beruházásoknak az üzemeltetési költségekre gyakorolt hatását. Bizonyítani kell, hogy hosszútávon az EU **Víz Keretirányelv** ajánlásának – és a készülő Víziközmű Törvénynek – megfelelően a teljes költségmegtérülés mellett a mindenkori igénybevevők tudják-e finanszírozni az elkészült beruházás működtetését (gazdasági fenntarthatóság).

A rekonstrukciós terv elkészítésekor segítséget nyújthat a **14-1. táblázat**, melyben a rekonstrukciót kiváltó okokat csoportosítottuk. Az okok számosak, és adott területen nyilván még bővíthetők is speciális helyi problémákkal (pl. különleges talajviszonyok).

A rekonstrukciós igényt kiváltó okok áttekintése és csoportosítása

Rekonstrukció kiváltó okai			
Szolgáltatással összefüggő		Szolgáltatástól független	
Technikai avulás	Elhasználódás	Területrendezés	Egyéb külső okok
Fajlagos vízigény Lakosság Ellátott terület Előírások Vízminőségi követelmények	Korrózió Terhelés Talajviszonyok	Település rekonstrukció Területhasználat változása Közterület, közlekedési pályák rekonstrukciója	Más közmű rekonstrukciója Metró építés Alul-felüljárók építése Egyéb műtárgyak építése

14-1. ábra

Figyelemmel arra a tényre, hogy a vízellátás közel 100%-nak vehető, valamint arra, hogy a hálózatok (illetve azok egy részének) kiépítése már a 60-as években, vagy azt megelőzően megtörtént (2-1. ábra), azzal a közelítéssel élünk, hogy a mai helyzetre és időpontra viszonyítva a **vezetékek** közel 50%-ának rekonstrukciója szükséges. Így számítva a hosszakat és a fajlagos építési költséget 12000 Ft/fm értékkel felvéve a rekonstrukciós igény hozzávetőleg

**400 milliárd Ft-ra
adódott.**



Ez a nagyon durván becsült összeg (csak a hálózati elemre vonatkoztatva) azonban arra mutat rá, hogy a rekonstrukciókat csak gondos előkészítés mellett szabad elkezdni.

Tanulmányunkban megkíséreltük azokat a módszereket bemutatni, melyek figyelembe vételével, felhasználásával a rekonstrukció előkészítése, a rekonstrukciós tervek elkészítése jelen tudásunk szerint optimálisan megvalósítható.

14.1. A többszempontú döntéserőtelkelés lehetőségei

Egy feladat megoldása során jó döntés meghozatala csak akkor lehetséges, ha a rendelkezésünkre állnak mindazon információk, melyek ezt lehetővé teszik. Az információk közé soroljuk mindazon szempontokat, melyek ehhez a döntéshez szükségesek. A szempontrendszert a **14- 2. táblázatban** mutatjuk be. A táblázat sorainak kitöltésére néhány szempontot megadunk azzal a szigorú megköteléssel, hogy kitöltésük minden esetben rendszerfüggő, a rendszerbe érteve a tulajdonost és a gazdasági adatokat is (Integrált Információs Rendszer)

Többszempontú döntéserőtelkelés

Szemponok	Előnyök	Hátrányok	Lehetőségek	Veszélyek
1. (2.,3.) változat				
Ellátási stratégiák • vízmérleg • hidraulika • vízminőség				
Fejlesztési tervek hatása a rendszerkialakításra				
Finanszírozás • Amortizáció • Használati, bérleti díj • Mérlegszerinti (adózott) nyereség • Külső (hitel) forrás				
Gazdasági elemzés • Beruházási költség • Üzemeltetési költség • Költség optimum				
Költség-haszon elemzés				

Számítások után az egyes szempontok alapján értékelni kell a változatokat, a megadott táblázat oszlopai szerint

14-2. táblázat

Előnyök és hátrányok megítélése nézőpon kérdése. Pl.:

Teljes költségmegtérülés:

- jó, mert az amortizáció is bekerül a vízdíjba és reményeink szerint a rekonstrukciós alapba,
- rossz, mert vízdíjnövelő hatása van

Jólképzett, esetleg több munkavállaló felvétele:

- jó, mert a humánerőforrás és ezzel együtt az ellátás színvonala is növekszik, további fejlesztések jó megvalósítása valószínűsíthető,
- rossz, mert ennek is vízdíjnövelő hatása lehet



14.2. A rekonstrukciós terv egyes lépéseinek összeállítása

A tervezések során itt is, mint mindenhol a kitűzött feladat megoldásakor a jövőt kell figyelembe venni. A jövőkép megalkotásakor azonban a jelen állapotból kell kiindulnunk. Ezért a rekonstrukciós terv „időfüggő”, meg kell állapítanunk azokat az időhorizontokat, melyekre a tervezést el kívánjuk végezni. A kérdés azonban bonyolultabb annál, hogy egyszerűen tudjuk megválaszolni. A problémát két tényező befolyásolja elsősorban

- A vízigények megállapítása hosszú (10 év) távlat figyelembe vételével
A jelenlegi helyzet dinamikusan változó volta miatt hosszú távú előrebecslésünk nem lesz elég pontos, tehát a jövőben, az idő múlásával korrigálnunk kell az adatokat. Mivel pedig a vízigény-rendszer elem meghatározó a rendszer viselkedését illetően, ezért ki merjük jelenteni, hogy minél pontosabb, valósághoz közel álló megállapítása alapvető minden – így a rekonstrukció – tervezésnél.
- Az egyes rendszer elemek „leírási” idejének különbözősége.
A leírási kulcsok különbözősége azt sugallhatja tervezőnek, hogy pl. egy-egy szivattyúcserenél nincs szükség olyan nagyon pontos és előre ütemezett vízigény-meghatározásra, hiszen a szivattyúcsere egyszeri költsége eltörpülhet egy tározó, vagy egy vezetékek-építés egyszeri költségeitől. Ez látszólag igaz is, de a szivattyú üzemköltségét vizsgálva már láthatóvá válik az energianövekmény nagyságrendje.

Elmondottak is alátámasztják azon korábbi megállapításunkat, hogy

- A vízigények helyes megállapítása alapvető a rekonstrukció-tervek elkészítésénél
- Kerülni kell az egyes rendszer elemek külön-külön vizsgálatát, el kell érni, hogy a rekonstrukció-tervezés **rendszerrekonstrukció** legyen.

A „**rekonstrukciós terv**” elkészítése. Ennek tartalmaznia kell a korábban említett „rekonstrukciós tervezés előkészítése” (Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója 2007):

- a rendszer adatbázisának elkészítését
- a vagyon megállapítását - vagyonértékelés
- a vízigények meghatározását
- a vízmérlegek (vízkormányzás) elkészítését
- a rendszer elemek vizsgálatát (modell alkotás)
- a rendszer átfogó vizsgálatát (rendszermodell vizsgálata)
- a gazdasági mutatókat
- a változatok előnyeinek és hátrányainak bemutatása
- javaslatokat.

A továbbiakban a tulajdonos döntése szükségeltetik, azért hogy a rekonstrukciós tervben javasoltakat

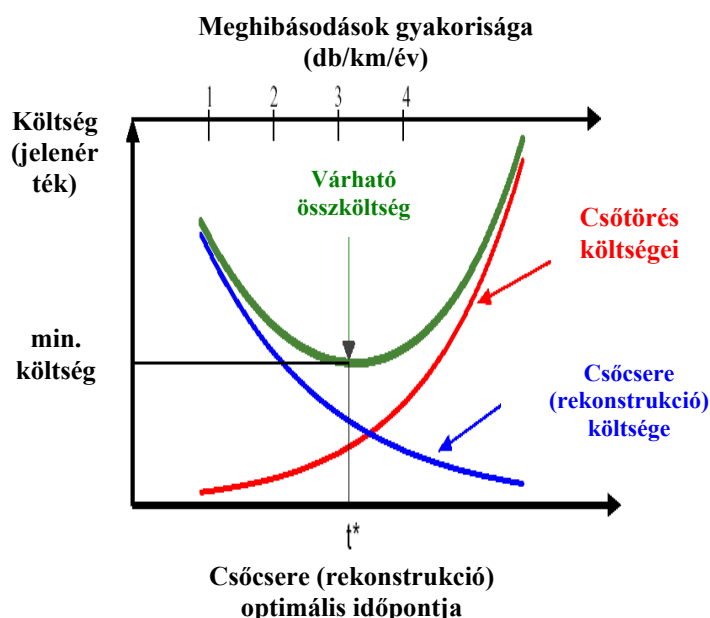
- milyen időütemezéssel,
- milyen prioritással,
- milyen pénzügyi konstrukcióban veszi figyelembe.

*Bár tanulmányunkban elsősorban a vízelosztó alrendszer, azon belül is a hálózat rekonstrukcióját vizsgáltuk, mindenképpen meg kell említenünk, hogy a javasolt módszertan kiterjeszthető a **teljes vízellátó rendszerre** (vízszállítás alrendszerére is). A vizsgált alrendszertől függetlenül a vízigények (mint rendszer elem) mindenképpen, minden esetben vizsgálendő.*



14.3. A rekonstrukció szükségessége, annak alátámasztása, a rekonstrukció-tervezés előkészítése.

Egy vízellátó rendszer üzeme, élete során elérkezik egy olyan időszak, amikor valamilyen okból a meglévő vezetékek már nem tudják megfelelő módon ellátni a fogyasztókat, illetve már igen sok a rendszerre fordítandó összeg, esetleg a rekonstrukció igénye a szolgáltatástól független okból merül fel (ez utóbbi esettel tanulmányunkban – érthető okokból – részletesen nem foglalkoztunk). Ez elsősorban akkor jelentkezik, ha a vezetékek adott idő alatt többször is meghibásodnak, szivárgás, illetőleg csőtörés alakul ki. Ilyen esetben felmerül az a kérdés, hogy vajon mi a jobb, mi a gazdaságosabb: javítani a vezeték, vagy kicserélni. Amennyiben a javítás mellett döntünk, úgy természetesen nem rekonstrukcióról beszélünk, bár már itt bevezetődik a rekonstrukció fogalma. Kérdés mikor kell a javításoktól áttérnünk a rekonstrukcióra. Mint minden kérdés, ez is gazdasági megfontolást igényel. Amennyiben a **14-1. ábra** elméletileg meghatározott vonalait tekintjük, akkor látható, hogy a várható összköltségek minimumánál adódódik a rekonstrukció szükségeszerű időpontja.



14-1. ábra.

A rekonstrukció szükségességét természetesen nemcsak a csőtörések jelzik/jelezhetik, hanem egyéb más módszerek is rendelkezésünkre állnak a probléma kijelölésére. Ezekből mutatunk be néhányat (csak összefoglalóan). (Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója 2007.)

14.3.1. A vezetékek állapotát leíró modellek

A vezetékek állapotát közvetlen (pl. állapotfelmérésekkel), és közvetett úton lehet megállapítani. Vízellátó hálózatok esetében a közvetlen diagnosztika technológiai megoldás szempontjából bonyolult és igen költséges, ezért a vezetékek állapotát közvetett módon állapot változási modellek alkalmazásával próbálják becsülni. Ezen modellek lényege, hogy a vezetékre, annak környezetére, korábbi meghibásodásokra vonatkozó adatok alapján meghatározzuk, becsüljük, hogy adott idő elteltével a vezeték állapota várhatóan milyen lesz. Az ilyen „állapot-előrejelző” modelleknek két fő csoportja különböztethető meg, a fizikai és a statisztikai modellek.



A vezetékek szerkezetében bekövetkezett változást (állagromlást) leíró **fizikai modellek** figyelembe veszik egyrészt a vezeték tulajdonságait (anyag, a cső-talaj kölcsönhatása, a kivitelezés minősége), a külső és belső terheket (üzemi nyomás, forgalomból adódó terhelés, stb.), a vezeték anyagának romlását (a külső és belső kémiai, biokémiai és elektrokémiai környezet hatására). Széleskörű alkalmazásuk a rekonstrukció stratégiai tervezésében egyelőre nem terjedt el.

A **statisztikai modellek** a múltbeli tapasztalatokból indulnak ki, és ez alapján adnak előrejelzést a jövőbeni viselkedésre. Ezen belül ismeretesek:

- aggregált modellek
- regressziós modellek.
- valószínűségi megközelítésen alapuló modellek.

14.3.2. Kockázatelemzés

A csőtörés költségeibe nem csupán a helyreállítás költségei, a direkt költségek tartoznak bele, hanem egyéb, ún. indirekt költségek is. Ezen indirekt költségek, pl. az üzemkimaradásból származó károk, a víz elszennyeződése a javítás következtében, a járműforgalom akadályozása a javítás során, vízvesztés, a környező épületeken okozott kár, kulcsfontosságú fogyasztóknál (pl. kórházak) okozott zavar, stb. Az indirekt költségek egyes összetevői meglehetősen szubjektívek.

A rekonstrukció ütemezése ezek alapján történhet gazdasági alapokon. Ebben az esetben nem csupán a várható csőtörés-szám adja a rekonstrukció alapját, hanem az ehhez társuló költségek figyelembe vétele is megtörténik

14.3.3. CARE-W (Computer Aided Rehabilitation of Water Networks)

A projekt célja egy olyan döntéstámogató módszer kifejlesztése volt, amely a vízművállalatok részére segítséget nyújt a megfelelő rehabilitációs stratégia kiválasztásához (CARE-W, 2005; Saegrov et al., 2003). Röviden összefoglalva: a megfelelő vezeték rehabilitációja a megfelelő időben és a megfelelő technológiával.

14.3.4. Pontozáson alapuló rangsorolás

A fentiekben ismertetett módszereken kívül egyszerűbb eljárásokkal, pl. pontozáson alapuló rangsorolással is végezhető a vezetékszakok rekonstrukciójának tervezése. W. Kent Muhlbauer: Pipeline Risk Management Manual c. kézikönyve egy ilyen eljárást mutat be, főként külterületi, veszélyes anyagot szállító termékvezetésekre (gáz- illetve olajvezetésekre) vonatkozóan. Az egyes szempontokhoz pontszámokat rendel, melyeken végighaladva meghatározható egy, a vezeték állapotára utaló érték, és egy másik, környezettől függő érték. A két mennyiség hányadosaként kapott érték adja a rekonstrukció ütemezésének alapját. Ez is tehát egy kockázatértékelés, hiszen mindkét szempont (állapot és következmény) megjelenik a rangsorolási eljárásban.

14.3.5. A hazai alkalmazás lehetőségei

Mint az a nemzetközi és hazai szakirodalom áttekintéséből jól látszik, a hálózat rekonstrukció világszerte, különösen a fejlett országokban egyre inkább előtérbe kerül. A felsorolt módszerek, szoftver eszközök, programcsomagok műszakilag jól szabályozott, fejlett informatikai infrastruktúrával rendelkező környezetben, ahol biztosított a meghibásodásokhoz kötődő adatok megfelelő színvonalú gyűjtése és rendszerezése, hatékony segítséget jelentenek a nagytömegben jelentkező rekonstrukciós igény optimális sorrendjének meghatározásában. Azonban az is megállapítható, hogy az ajánlott módszerek sokfélesége nehézséget okozhat az alkalmazásban. Ezek közvetlen adaptációja, automatikus használata a probléma empirikus jellege, az alapinformációk hiánya, valamint a hazai informatikai infrastruktúra hiányosságai miatt még várat magára.



A fentiekből, valamint az ezzel foglalkozó részletes anyagból is megállapítható, hogy igen sok jelenleg ismert módszer áll(hat) rendelkezésünkre, melyek, megalapozhatják a rekonstrukció szükségességét (**Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója 2007.**)

14.3.6. A rendszer adatbázisának elkészítése

A folyamatos szolgáltatás színvonalának megőrzése, a működtetett létesítmények műszaki élettartamának véges volta miatt, szükségszerű műszaki feladat a **rekonstrukció**. Mégpedig olyan értelemben, hogy a létesítmények megújítása a mindenkori műszaki színvonalon kell megtörténjen, vagyis egyben fejlesztésként valósuljon meg.

A szolgáltatás iránti igények (akár mennyiségi, akár minőségi) változása pedig **műszaki fejlesztési** feladatok megoldását követeli meg.

Amint azt már korábban is említettük, a feladatok, illetve azok megoldása, megoldási módjai, az eredmények és azok felhasználása, stb. egymással szorosan összefüggnek. Minden feladat megoldásához szükségünk van adatokra, mégpedig megbízható, naprakész mérési adatokra, valamint az ebből készíthető, a céltól függő feldolgozásra, információkra. A munkák legtöbb problémáját általában az adatok, információk megfelelő mennyiségű és minőségű összegyűjtése okozza. Az esetek többségében ugyanis még nem áll rendelkezésre megfelelő műszaki adatbázis, olyan adatbázis, ami a kérdésekre azonnali, számítógépről lehívható, stb. választ tud adni. (Vízellátó hálózatok analízise 2008.)

A vízmű szakembereinek a feladatok megoldásához szükséges adatok nagyrészt rendelkezésre állnak a különböző nyilvántartási rendszerekben. Ezeket kell elemezni, rendszerezni, kiegészíteni, majd a belőlük nyerhető információkat a különböző programokkal előállítani.

Mind a szakemberek, mind a felhasználók sokszor értik félre az információs rendszer fogalmát, rosszul értelmezik lehetőségeit és korlátait. Különösen igaz ez a számítógéppel támogatott rendszerek esetében. Sokszor az információs rendszert nem tekintik többnek, mint gépre ültetett papírmunkának, vagy ellenkezőleg, mindent megoldani képes módszernek tartják.

Az egyes üzemeltető szervezeteknél a feladatok ellátásához szükséges nyilvántartások állapota, naprakészsége meglehetősen heterogén képet mutat. Jellemzőnek mondható, hogy ezek a nyilvántartások egy-egy témakörre vonatkozóan egyediek, köztük a szükséges kapcsolatok általában nincsenek megfogalmazva. Ritka (bár számuk gyorsan növekszik) az olyan vízmű, ahol digitális hálózat nyilvántartás működik, vagy készül és ezeknél a szervezeteknél sem történt még meg a teljes tevékenységi körre kiterjedő információs rendszerrel szemben támasztott **követelmények** meghatározása.

A szolgáltatás színvonalának ellenőrzése mennyiségi és nyomás szempontjából általában a folyamatirányító rendszerek kapcsán közvetlenül megoldott, vagy megoldható. Azonban a szolgáltatott, (részletezése nem az adott munkához tartozik) illetve a befogadókba kiadott víz minőségének ellenőrzése online módon jelenleg nem megoldott, sőt azt az ÁNTSZ maga is időszakos, pontszerű mérésekkel ellenőrzi. Ezért a szolgáltatás minőségének biztosítása érdekében a vízmű érdeke a **vízminőség ellenőrzés-e** is.



Az információs rendszerek elkészítésének, bevezetésének jelentős előkészítő munkái vannak, melyek közül néhány, az általunk fontosnak ítélték közül:

Általános célkitűzések:

- Térinformatikai eszközökkel a hálózatyilvántartási feladatok a kötelezőt (szerződésben foglalt; a szabvány 1995 óta nem kötelező) meghaladó, üzemeltetési szempontból szükséges szinten legyenek megoldva.
- A műszaki nyilvántartások alapján a vízellátó rendszer műszaki-gazdasági mutatóinak alakulása követhető legyen.
- A rendszerhez tartozó egyes alrendszerek üzemeltetői és felhasználói számára biztosítva legyen az együttműködés lehetősége, a műszaki adatállományok egységes erőforrásként történő hasznosítására.
- A rendszer segítségével érzékelhető és folyamatos változás következzen be a nyilvántartások színvonalának emelkedésében.
- A rendszer - vagy bizonyos része - feltétlenül elérhető legyen a tulajdonos, a fogyasztó részére.

Szakfeladat-ellátási célok

A tulajdonos önkormányzatok és a vízmű-üzemeltetők alapvető célja, hogy a VIR a saját hatáskörükön belül értelmezhető feladatok kifogástalan ellátásán túl az egyéb közmű-üzemeltetőkkel adódó közműegyeztetési feladatok kezelésére is alkalmas legyen, biztosítva ezen tevékenységek jelenlegi színvonalának fejlődését, az eddigieknél hatékonyabb és gyors ellátását.

A szakfeladat-ellátási **célok** megvalósítása érdekében a következő szempontok nem hagyhatók figyelmen kívül a rendszerfejlesztés során:

- Biztosítani kell a grafikus adatokhoz rendelt lehető legrészletesebb műszaki információk tárolását (M=1:500 ma, pallérméreték.)
- Támogatni kell az operatív üzemirányítást (folyamatirányítás és hibaelhárítás) a digitális, térképi hálózatyilvántartáshoz való közvetlen hozzáféréssel, valamint a közvetlen napi problémák megoldását segítő, üzemirányítást támogató, illetőleg a közeli és távlati rekonstrukciós munkákat előkészítő különböző programokkal való kapcsolódással.
- A tervezési és elemzési számítások alapjául szolgáló adatok a grafikus adatokkal párhuzamosan, vagy azoktól függetlenül is kezelhetők legyenek, és természetesnek kell tekinteni ezen adatoknak a térképi adatokkal történő összekapcsolását is.
- Az igazgatási feladatok ellátását támogassa a rendszer (pl. engedélyezési eljárás, közműnyilatkozat, stb.).
- A rendszer nyújtson segítséget a rekonstrukciós és fejlesztési döntések előkészítésében.
- A térképek, valamint a nyomvonalak és a föld alatti létesítmények térképi ábrázolásának pontosságát %-os minősítő attribútumként lehessen megadni, biztosítva ezáltal a közös használat korrekt információtartalmát.
- A különböző országos MSZ-EN) és ágazati szabványok, kormányrendeletek, ágazati utasítások, illetve egységes előírások alapján legyenek megalapozva az egyes közmű-üzemeltetők hatékony és folyamatos együttműködési feltételeinek biztosítására.

14.4. A vagyon megállapítása – vagyonértékelés

Az egyes műszaki változatok a meglévő vagyonhoz kapcsolódnak, későbbiekben azok szerves részét alkotják. Ezért szükség van a meglévő vízi közmű vagyon felmérésre és vagyonkataszter elkészítésére. A vagyonkataszter alapján határozható meg a szükséges vagyonpótlás mértéke, az



amortizációs politika. Ez hosszútávon befolyásolja az egészséges vagyonszerkezet elérését és annak megőrzését.

A rendszer vagyoni értékének meghatározása abban az esetben lehetséges a valóságnak megfelelően, ha részletes és a valósághű objektum nyilvántartással rendelkezünk. Ellenkező esetben csak vagyonebecslésről beszélhetünk. A vagyonebecslés érdekében fel kell dolgozni a hálózati adatokat a lehető legnagyobb részletességgel és az egyes vagyontárgyak korát.

A vagyonszerkezet meghatározó adata – a műszaki adatokon túlmenően – tulajdonos szerkezet hozzárendelése a vagyonsnyilvántartáshoz, valamint a építési (aktíválási) idő hozzárendelése az egyes objektumokhoz.

A másik adat a **vagyonszerkezetben** nyilvántartott vagyoni érték. A vagyonszerkezetben meglévő vagyoni érték a beruházás pillanatában a beruházási érték alapján létrehozott és a beruházás időpontjában meghatározott amortizációval csökkentett vagyonsnagyság található. Ez a vagyons jelenlegi vagyonsnyilvántartás szempontjából nem ad reális vagyonsnagyságot. Ezért szüksége van a vagyons valorizált értékének és az amortizáció (értékcsökkenés) meghatározására.

A valorizált vagyonsérték meghatározása az alapja a pénzügyi szemléleten alapuló rekonstrukciós terve összeállításának. Ennek alapján biztosítható a rekonstrukciós időn belüli vagyonsnyilvántartás szükséges cseréje. Abban az esetben, ha megfigyeléseink (hibaadatok) vizsgálataink alapján megbízhatóan prognosztizálni tudjuk a vagyons tönkremeneteli idejét, úgy csökkenthető a beépített amortizációs tartalék és ezzel az alkalmazott vízdíj. De természetesen az elsődleges szempontnak kell lenni az egészséges vagyonszerkezet megőrzése.

14.5. A vízigények meghatározása

Amint arra már többször is felhívtuk a figyelmet, a vízigénymeghatározás pontossága alapvetően meghatározza a feladatmegoldás minőségét. Ez vonatkozik a nagy, illetve a kis rendszerekre egyaránt.

A feladatmegoldás menetét az alábbiakban javasoljuk kijelölni:

1. A településfejlesztési tervek (időütemezett) ismerete, illetőleg figyelembe vétele (új területek-fogyasztók - esetleges belépése, már ismert jellemzőjű területeken változások, egyéb fogyasztók belépése, stb.).
2. Kiindulási alapként a jelenlegi állapot felvétele szükséges, melynek eredményeként megismerhetjük a fogyasztói kört, azok egységét, valamint a hozzájuk tartozó fajlagos vízfogyasztásokat is. Ennek, valamint a távlati fejlesztések (vagy visszafelújítások, megszüntetések) ismeretében a távlati átlagos napi vízigény, az évszakos egyenlőtlenségi együttható meghatározható.

Néhány megjegyzés

- A létesítendő, illetve a meglévő rendszer arányai nagyon fontosak (kis település mellé érkező nagy bevásárlóközpont, az elosztórendszer struktúrája, stb)
- A fajlagos vízigények csökkenő tendenciájának figyelembevétele (takarító gépek vízfelhasználása, vízszegény technológiák elterjedése, stb.)
- Korábbi, ma már nagynak tűnő fajlagos értékek változatlanlansága, esetenkénti növekedése (lakossági fogyasztás csökken, de az igény nem olyan mértékben. Amennyiben más körülményekbe kerül a fogyasztó, akkor azt kihasználva több vizet fogyaszt (pl. szálloda, üdülés, stb))
- Az újrahasználat csökkentheti a frissvíz igényt
- A komfort-igény növekedése növelheti a vízigényt
- A csapadékvíz felhasználása csökkentheti a vízigényt (pl.: locsolás, WC használat stb.)



3. Település jellemző vízigényeinek számítása
4. Méretezési vízigények (időütemezett). Itt kell figyelembe venni a:
 - tűzvizet, valamint a
 - rendszerben jelentkező veszteségeket is.

A távlati vízigények meghatározása (rekonstrukció esetében biztosan) a jelen állapot vizsgálatával kell, hogy induljon.

14.6. A rendszerelemek vizsgálata

A vízellátó rendszer (esetünkben a vízelosztó alrendszer) rendszerelemeit a meglévő rendszerből kiindulva tudjuk meghatározni.

14.6.1. A rendszer nagyságának, bonyolultságának megállapítása

Eldöntendő kérdés: milyen nagyságrendű a jelenlegi és a várható rendszer (mivel ezt a lépést megelőzte a vízigények meghatározása, így válaszolni tudunk a felvetett kérdésre).

Amennyiben „kis” rendszernek ítéljük, úgy a korábbiakban elmondottak alapján járunk el a továbbiakban (a munka sorrendje azonos minden rendszervizsgálatnál, mások azonban a lehetőségek).

A vízellátó rendszerek vizsgálatánál sok eseten – kis településeknél és kistérségi ellátó rendszereknél – óhatatlanul felvetődnek a következők:

- „Kisrendszer – ökölszabályok alkalmazása elég !”
- „A tűzvíz igény miatt úgylátó túl kell méretezni!”
- „Minek vizsgálni ?”
- „Úgy tűnik minden rendben van !”

A vízellátó hálózatok tervezésének egy-egy fázisában különböző vizsgálatokkal cáfolhatók a rossz beidegződésből adódó fenti állítások és kétségek.

Ugyancsak megállapításra kell kerülnön a rendszervizsgálatnál az, hogy regionális (és kistérségi) vízellátó rendszerről van-e szó. Ebben az esetben valószínűsíthető, hogy a teljes regionális rendszer alrendszerekre bontható és ezek mindegyike, vagy csak egy része már megfelel a korábban meghatározott „kis” rendszernek. Fontos azonban tudni, hogy itt is a teljes rendszert (rendszerrekonstrukció) kell vizsgálnunk, azok együttes üzemét kell meghatároznunk. Ezért nagy valószínűséggel mondhatjuk, hogy nem szabad (és/vagy csak nagyon hozzáértő szakember véleményét meghallgatva) szétválasztani, külön-külön választva vizsgálni a rendszert.

14.6.2. A vízmérlegek elkészítése

A vízigények kielégíthetősége érdekében vizsgálni kell a vízbázisokat mennyiségi, minőségi és időbeli eloszlás szempontjából (véleményünk szerint e fenti klasszikusnak mondható felsorolás mellé – mai viszonyainkat ismerve – hozzá kell tenni azt is, hogy ki a tulajdonos, és az egyes vízbázisokon mennyi a kitermelt víz ára).

Meg kell állapítani a lehetséges vízkormányzási stratégiákat, el kell készíteni ezek változatait. A vizsgálatok során természetesen az igények és lehetőségek összevetésekor a vízminőségi kérdések erősen befolyásolják a végső döntést.



A vízmérlegek, a vízkormányzási stratégiák fontosságát nem kell bemutatnunk, hiszen az összes ezután következő feladatot alapvetően meghatározzák az itt kapott eredmények.

Fontosnak tartjuk kiemelni – a figyelembe vett változatoknál – a termelt víz (átvett, megvett, stb) árának meghatározását is, mert a végső változat(ok) kiválasztásánál komoly szerepet kaphat (ne vizsgáljunk szélsőséges eseteket). Megállapításunk a vízbázisok minőségi vizsgálatára, illetőleg értelemszerűen a rossz minőségű vizek lehetőség szerinti kizárására is vonatkozik.

14.6.3. A rendszer modelljének elkészítése

A rendszerelemek vizsgálata a tervezés ezen szakaszában a modellezésük kérdéseivel, illetőleg az egyes rendszerelemek konkrét modellezésével folytatódik.

Célja az, hogy olyan állapotba hozzuk a vizsgálandó rendszert, ami a számítások elvégzésekor, illetve az eredmények megjelenésekor ugyanolyan eredményeket ad, mint a valóságos rendszer.

A modellezés, gyakorlatilag három nagy csoportra osztható:

Hidraulikai (fizikai) modell.

Ez a modell, ennek felállítása gyakorlatilag nem a tervező feladata, mert a számítógépes programok ezt már beépítették a rendszerükbe (Bernoulli. Kirchhoff, stb).

Topológiai modell

Itt a vezetékek, a tározók, átemelők, kutak, szabályozó szerelvények, stb., valamint a magassági adatok (terepszint, szükséges nyomásszint, tározók jellemző vízszintjei, stb. modellezése történik, illetve ezek egymással való kapcsolata kerül lefektetésre. Ez a vizsgálatcsoport mindenképpen jól képzett, modellezéshez (és a szakmához) jól értő szakember közreműködését igényli. Kiemeljük, hogy a piacon kapható számítógépes programok nagyrésze nagyon sok kérdésre tud választ adni. De csak akkor, ha a kérdéseket feltesszük, illetve jól tesszük fel és a megfelelő alapadatokat (modellezés) is rendelkezésre bocsátjuk.

Fogyasztási modell. Két nagy csoportja lehet általában

- Terület-arányos fogyasztás/vízigény elosztás
A kijelölt fogyasztási körzetek aktuális (és ezen belül is jellemző) fogyasztásait a vízdíjelszámolás (Megjegyzés: térinformatika hálózat és számlázás összekapcsolása) alapján lehet meghatározni. Ez a leolvasások ismétlődési idejétől függően átlag lesz (a leolvasások évszakonkénti adatai is meghatározhatók). A számításokat végző programrendszer adatmegadási igényeitől függően ezután akár területi, akár a terület csomópontjaira terhelhet.
- Csomópontokra terhelte megosztás.
A csomóponti terhelések megadása a fentiek szerinti lehet, de az arányosan nagyobb fogyasztók mindig csomópontokra terheltek kell legyenek. Amennyiben már teljesen kiépített információs rendszerrel rendelkező szolgáltatóról van szó, akkor még a csomóponti terhelések megadása sem jelent túl nagy munkát. A csomóponti terhelés itt nem azt jelenti, hogy minden egyes házi bekötés csomópontként funkcionál (bár ez is minden további nélkül lehetséges lenne, de ekkor nagyon komoly MIR rendelkezésünkre állásáról kellene gondoskodni). Bozóky-Szeszich Károly már több évtizede bizonyította, hogy nem követünk el hibát, ha az ágként definiált vezeték két csomópontjára terheljük a fogyasztás értékeit.

14.6.4. Identifikáció

A modellek elkészítése (összefűzzük az egyes rendszerelemek modelljeit egységes **rendszermodellbe**) után következő – és igen fontos – feladat a modell és a jelenlegi üzem együttes vizsgálata, azaz annak bizonyítása, hogy a modellünk ugyan úgy viselkedik azonos kerületi



feltételek esetén, mint a valóság (ha nem lenne fából vaskarika, azt mondhatnánk, mint a valóságos modell). Ennek bizonyítása nagy rendszereknél általában közvetlen mérésekkel, kisebb, átlátható rendszereknél egyszerűen a valós rendszerbeli mérések és a modellbeli eredmények alapján történik. Ezt a folyamatot nevezzük mi identifikációnak.

14.7. A rendszer együttes vizsgálata

A hidraulikai vizsgálatok megkezdése előtt döntenünk kell, hogy milyen

- időhorizontot
- milyen/mekkora napi vízigényt
- vízbázis(oka)t tudunk/kell/lehet figyelembe venni
- milyen betáplálást (szivattyú üzemidejének, illetve a menetrendjének megválasztása – korábban már megtörtént a tározó térfogatának megállapításakor)

veszünk figyelembe.

Ezen kerületi feltételek kiválasztása (több időhorizont, többféle vízigény és napi eloszlás), illetve a modellek elkészítése után következnek a tulajdonképpeni hidraulikai vizsgálatok. Ezeket két nagy csoportba oszthatjuk.

14.7.1. Statikus vizsgálatok

Egy-egy az üzemből kiragadott időpillanati állapot vizsgálat. Az időpillanatok kiválasztásához kijelöljük az üzemi állapotokat. Mindig a cél, illetve a megfelelő kérdésre kell válaszolnunk, így tehát:

- Vezetékek átmérőire mértékadó üzemi állapot (itt már e rekonstrukciós vezetékek jellemzői kerülnek a számításba)
- Tározó magasságára vonatkozó mértékadó üzemi állapot Szivattyú emelőmagasságára mértékadó üzemi állapot
- Havária-esetek (tűz; csőtörések)

Eredményként a feltett válaszokra kapjuk meg az eredményeket is, természetesen minden időhorizont- és minden vízigény-állapotra.

A kapott eredmények alapján lehet beavatkozni a rendszerbe és új feltételeket szabni, így végső soron megfelelő feltételek mellett a szolgáltatás megfelelő lesz! Ezen megállapításunk két feltétel esetén igaz:

- A vizsgált rendszer kis bonyolultságú
- A tervező megfelelően képzett és gyakorlott.

A valóban és biztosan megfelelő üzem biztosítása, illetve a rekonstrukciós feladat megoldása már komolyabb kerületi feltételek megadását igényli. Itt és így érünk át a következő módszerre.

14.7.2. Üzemszimulációs vizsgálatok

Az üzemszimulációs vizsgálatoknál, mely mindig a statikus vizsgálatokat követi, ugyancsak el kell döntenünk vizsgálatok megkezdése előtt, hogy milyen

- időhorizontot vizsgálunk
- milyen/mekkora napi vízigényt veszünk figyelembe
- milyen fogyasztási menetgörbével számolunk,
- a betáplálási (átemelési, nyomásfokozási) pontokon milyen konkrét szivattyú jelleggörbét



adunk meg, veszünk figyelembe.

Az üzemszimulációs vizsgálatok célja, hogy az identifikált modellen előállítsunk olyan üzemi állapot-sorokat (pl. 24 órás üzem), melyeket kvázi-stacioner módszerrel vizsgálva nemcsak a vezetékekben lejátszódó hidraulikai állapotváltozásokat tudjuk követni (Q, irány, hv, mvo), hanem arra is választ kapunk, hogy a tározó(k) vízállásváltozása a vizsgált időszak alatt hogyan alakult.

Kihasználtuk a meglévő térfogatot, túlfolyt/leürült – és mikor –, valamint a megadott konkrét szivattyú(k) szállította-e a kívánt napi vízmennyiséget (milyen menetrenddel), illetőleg milyen munkapontok (energia) alakultak ki a vizsgált időszak alatt. Ugyancsak tájékoztatást kapunk arról is, hogy az ellátandó területen (bárhol egyébként, amire adatot adtunk), azok egyes pontjain milyen terep feletti (de abszolút is lehet) nyomások alakulnak ki.

Amennyiben az üzemmel kapcsolatban a program problémát jelez, úgy a kerületi feltételek megváltoztatására van szükség:

- vezetékek átmérőinek változtatása
- szivattyú típusának megváltoztatása
- szivattyúk üzemmódjának átalakítása.
- (ami adott változatnál soha nem változhat, az a vízigény)

A változtatások után a vizsgálatok (számítások) ismétlésre kerülnek mindaddig, amíg a megfelelő (üzembiztos, gazdaságos) üzem beállítható nem lesz.

Az általunk ismert programok némelyike fel van készítve arra is, hogy a hálózatba érkező (több, bármely irányból) vizek tartózkodási idejét (vízkor) is meghatározza, ami a hálózatbeli vízminőség-változások, illetőleg az eltérő minőségű vizek hálózatbeli keveredési zónáit is felrajzolja. A vizsgált változatokra ez annyiban hat vissza, hogy a vízkormányzás módjait megadja (ezzel tehát a változatok száma is növekedhet, visszacsatolás szükséges egészen a vízmérlegek felállításáig).

14.8. A gazdasági mutatók

A vizsgálatok során háromfajta gazdasági mutatót vizsgálunk meg:

- Beruházási költségek
- Üzemeltetési költségek
- Gazdasági fenntarthatóság

Az egyes változatokban a szükséges műszaki beruházásokat kell meghatározni a különböző ütemek szerint. Ez azt jelenti, hogy a beruházást időben esetleg szét kell vagy lehet húzni és nem minden költség terheli a kiinduló állapotot.

Az összehasonlíthatóság miatt azonban a beruházások értékét egy időre kell átszámítani (diszkontálni) az összehasonlíthatóság miatt. Így az időtényező kikapcsolásával meghatározható az összes beruházás szempontjából a legkedvezőbb műszaki megoldás.

A beruházási költségen túlmenően vizsgálni kell az egyes műszaki változatok üzemköltségeit a változatok alapján számított vízdíjak segítségével. Fontos a jelenlegi állapot, mert ebben az állapotban rögzíteni kell az azonos módszertannal számított vízdíj nagyságát (mely általában nem egyezik meg a valóságos vízdíjjal). Ezután vizsgálhatók az egyes műszaki változatok vízdíjai egymáshoz és a kiindulási alaphoz képest. Ezek alapján kiválasztható üzemköltség szempontjából a legkedvezőbb változat.



Abban az esetben, ha legkedvezőbb a beruházási- és üzemköltség nem azonos műszaki változathoz tartozik, meg kell keresni egy időszakra (tervezési idő pl.: szivattyú gépház 7-10 év) a kisebb összes – beruházási és üzemeltetési – költséget jelentő változatot. A másik összehasonlítási mód a megtérülési idő számítása és annak összehasonlítása a tervezési idővel. Ebben az esetben az egyes műszaki változatok közül az a legkedvezőbb ahol a megtérülési idő legrövidebb és lehetőleg rövidebb, mint a tervezési idő.

A gazdasági fenntarthatóság egyértelműen fennáll, ha a vizsgálati kiindulási alaphoz képest a számított vízdíjak nem növekszenek (sőt még csökkennek is). Ez azt jelenti, hogy az adott műszaki változat kisebb anyagi terhet jelent a fogyasztónak. A másik vizsgálat a fenntartható vízdíj kimutatása, ami azt jelenti, hogy a fejlesztési időszak végén a jövőben a vízdíj nem emelkedik számottevően. Ebben az esetben, ha a vizsgálat kezdetén rendelkezésre áll a fizetőképes fogyasztói réteg, úgy a fejlesztési változatokban ez fenntartható.

14.9. A változatok előnyeinek és hátrányainak bemutatása.

A vizsgálatok alapján **hidraulikailag** (beleértve a vízminőséget is) egyenrangúnak ítélt változatok állnak rendelkezésünkre, melyek mindegyikénél megtörténtek a gazdaságossági (beruházási és üzemköltségek) számítások is. A számítások végeredménye tehát a beruházási és üzemköltségek együttes értéke.

Melyek azok a szempontok, melyek figyelembe vétele nem maradhat el (műszakilag azonos változatok esetén és az akkori előírásoktól függetlenül):

Beruházási költség

- A beruházás/megvalósítás teljes költsége
- A beruházás bonthatósága (sorrendiség, ez azonban csak hidraulikai vizsgálat alapján)
- A közművagyron tulajdonosában esetlegesen várható változás
- Környezeti hatások
- Fogyasztói meggyőzés jelentősége és várható eredménye
- Speciális, az adott településre, fogyasztóra vonatkozó jellemzők

Üzemeltetési költség

- Az üzemeltetési költségek (ennek távlati megállapítása a becslés szintjén)
- Az üzemeltetői vagyon, illetőleg az üzemeltető személyében esetlegesen várható változás

Összességében, végeredményként a vízdíj várható nagyságának megállapítása (a terv végső megállapítása)

- A tulajdonos, mint vízdíj-megállapító, felelősségteljes magatartása
- A fogyasztó teherviselő képessége,
- Fogyasztói meggyőzés jelentősége.

A rekonstrukciós terv elkészülte, az egyes változatok előnyeinek és hátrányainak felvázolása esetleg olyan változatot is ad, mely gyakorlatilag nem tér el egy másiktól, úgy véleményünk szerint a választásnál prioritást kell kapjon az, amelyiknél a felhasznált energia a legkisebb)



14.10. Javaslatok.

A tervezés utolsó fázisa, ahol a hidraulikailag azonosnak ítélt változatok bemutatása történik meg, hogy az önkormányzat – tulajdonos – döntéseit meg tudja hozni. Gyakorlatilag ez a 14-3. táblázat kitöltését jelenti az egyes változatok figyelembe vételével

Többszempon্তু döntéselőkészítés

Szemponctok	Előnyök	Hátrányok	Lehetőségek	Veszélyek
1. (2.,3.) változat				
Ellátási stratégiák • vízmérleg • hidraulika • vízminőség	Napra kész modell Optimalizálható rendszer és üzem Olcsóbb üzemeltetés lehetősége	Jólképzett, elméleti szakemberek alkalmazása Mérő adatgyűjtő rendszer fejlesztése	További fejlesztések lehetősége	Túlszervezés, plusz költségek
Fejlesztési tervek hatása a rendszerkialakításra	Mit és mennyiért kell megépítenünk Mit nyer a fogyasztó, PR	Építés során esetleges zavar az ellátásban Lakosság megértése / megérttetése.	Legjobb változat kiválasztása	Nem tudja a fogyasztó kifizetni a díjat, kinnlevőségek. Nem lesz pénz a tervek megújítására
Finanszírozás • Amortizáció • Használati, bérleti díj • Mérlegszerinti (adózott) nyereség • Külső (hitel) forrás	Teljes költség-megtérülés	Vízdíjnövekedés (infláción túl) Teljes költség megtérülés	Prioritások eldöntése, vízdi nagyságának fokozatos elérése	Nem lesz elegendő pénz a rekonstrukcióra
Gazdasági elemzés • Beruházási költség • Üzemeltetési költség • Költség optimum	Legjobb és legolcsóbb elrendezés kiválasztása Fogyasztók maradéktalan kielégítése	A költségek növekedése	Minden költség előre tervezhető	Szembesülés a (nagyon) megnövekedett díjakkal, sokkolt fogyasztók Nem lesz pénz a tervek megújítására
Költség-haszon elemzés	Biztosított az egészséges vagyonszerkezet elérése (amortizáció)	Kinnlevőségek növekedése	PR, meggyőzés, valamit valamiért	A rekonstrukciós hányad felélése tulajdonosi egyéb célokra

14-3. táblázat

Innen a döntés az önkormányzatok – tulajdonosok – kezébe kerül.

El kell dönteniük, hogy melyik változatot

- milyen időütemezéssel,
- milyen prioritással,
- milyen pénzügyi konstrukcióban veszik figyelembe.



Befejezés

Hazánk Európai Unió csatlakozása nyomán 2015-ig - szoros közbenső részhatáridőkkel - a víziközmű szolgáltatás területén számos, még mintegy 1 500 – 2000 milliárd Ft értékű fejlesztést kell megvalósítanunk (szennyvizet is beleértve). Ebbe bele kell tartozzon a rekonstrukció is (csatorna-szennyvíz is; jogi szabályozás kérdése). Ha a közelítően **400 milliárd** rekonstrukciós igényt vesszük (csatornánál ez közelítőleg **245 milliárd** Ft-ra adódott) figyelembe, a fenti összeg nem tűnik nagynak.

A **szolgáltatóknak** a fejlesztéseket megalapozó műszaki – gazdasági döntésekben **meghatározó szereplőknek** kell lenniük. Ezt a szándékot a szakmai felelősség mellett indokolja a **Víz Keretirányelv**nek az a követelménye is, hogy a vizek jó állapotának elérése érdekében szükséges intézkedésekről a vízhasználatok gazdasági elemzése alapján a leghatékonyabb megoldásról szülessen döntés az adott vízgyűjtő térségében **Egy-egy döntés évtizedekre szóló elhatározás lehet a víziközművek fogyasztói számára is.**



Irodalom

- **Távlati vízigények elemzése tanulmány** Készült a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kezdeményezésére a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság megbízásából a MAVÍZ –ben Budapest 2007.
- **Ivóvízellátó hálózatok rekonstrukciója**, módszertani elemző tanulmány Készült a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kezdeményezésére a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság megbízásából a BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékén Budapest 2007.
- **Vízellátó hálózatok analízise Módszertani útmutató**, Készült a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium kezdeményezésére a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság megbízásából. Budapest 2008.
- **A MaVíz szolgáltató szervezeteire jellemző statisztikai adatok feldolgozása 2000 – 2004.** Megbízó: Ágazati Párbeszéd Központ Szolgáltató KhT
- **Évkönyv Víz és csatornaszolgáltatás 2000 – 2007.** Magyar Víziközmű Szövetség
- **Esztergom város vízellátó rendszer lehetséges üzemeltetési változatainak műszaki-gazdasági vizsgálata.** 2008. Hydroconsult Kft Megbízó: Esztergom város Önkormányzata
- Dávidné, Deli Matild: **Települések vízellátása** Kézirat. 1989
- Öllős Géza: **Vízminőség-változás a vízelosztó rendszerben** Közlekedési Dokumentációs Kft. 2008
- Dr. Horváth Lászlóné: **Víziközmű -beruházások megvalósítása állami és uniós támogatással 2005-2015.** Vízmű Panoráma 2005.3.sz.
- Dr. Horváth Lászlóné: **A kormány Ivóvízminőség-javító Programjának helyzete.** Vízmű Panoráma 2007/1 különszám
- Bódi Gábor – Fülöp Roland: **Közművagyon jelenértéke és a rekonstrukciós programjuk finanszírozása** 2007. 1.sz.
- Mihácsi István - Füstös András: **Komárom város csatorna-rekonstrukció előkészítése** Vízmű Panoráma 2007. 4.sz.
- Holló Gyula: **Az Európai Unió vízpolitikája** Vízmű Panoráma 2007. 1. különszám
- Dávidné dr. Deli Matild – Bódi Gábor: **Vízigények hatása a rekonstrukciós program végrehajtására** Öko-Aqua 2008. Előadás
- Darabos Péter **Az egységes közműnyilvántartás utasításrendszerének megújítása** Öko-Aqua 2008. Előadás
- Zách Péter: **Gondolatok a vízbiztonságról** Vízmű Panoráma 2007.2. különszám



- Hetényi Zsuzsa-Zimmer Péter-Tolnai Béla: **Fuzzy logika elvén működő térinformatikai hálózat rekonstrukciós tervező modell** Vízmű Panoráma. 2006. 5. sz.
- Solymosi Ernő: **Közüemi tűzoltóvíz-szolgáltatás** Vízmű Panoráma. 2006. 3.sz.
- Palotás László: Mérnöki kézikönyv III. kötet Műszaki Könyvkiadó 1985 – Dávidné dr. Deli Matild – 4.8.8 fejezet Regionális és kistérségi vízellátó rendszerek
- Kovács Károly: Víziközműveink és vizünk értéke. Települési Önkormányzatok Országos Szövetsége Komárom-Esztergom megyei Önkormányzati Fórum Előadás Tatabánya 2008. december 5.
- Füstös András: Környezetvédelmi infrastruktúra vagyonértékelése. Előadás Budapest, 2008.
- Információs rendszerek – www.itb.hu
- Informatikai rendszerek – www.bibl.u.szeged.hu
- Informatikai rendszerek fejlesztése – www.cic.klte.hu