

TARTALÉKOK A KÖZMŰELLÁTÁSBAN

1. BEVEZETŐ

A közműigények folyamatos kielégítésének előfeltétele azok alakulásának ismerete és a mértékadó kapacitások ennek megfelelő kialakítása. A biztonságot — mint minden üzemben — a közműveknél is elsősorban a tartalékok szolgálják.

Tanulmányunkban ezért a következő három kérdéssel foglalkozunk:

1. Szükséges, illetve indokolt-e a közműves ellátásban tartalékokra törekedni?

2. Milyen lehetőségek állnak rendelkezésre a meglévő közművek mértékadó teljesítőképességének növelésére?

3. Milyen hatékony módszerekkel lehet tartalékokat képezni a közműtervezés során?

Egy korszerű település közműveinek a lakosság és a termelés, tehát az ipar, közlekedés és mezőgazdaság minden indokolt igényét az igények jelentkezésének időpontjában mind *minőségi*, mind *menyiségi* szempontból megfelelő *biztonsággal* kell kielégíteni. A biztonságos kielégítés legfontosabb előfeltétele, hogy a kérdéses közmű *mértékadó teljesítőképessége*, vagyis a szolgáltatás teljes folyamatában a legkisebb teljesítőképességű részfolyamat kapacitása minden időpontban nagyobb legyen, mint az ugyanazon időpontban jelentkező igény.

Tudjuk, hogy a közművekkel szemben támasztott különböző jellegű igények az idő függvényében széles határok közt *periodikusan* változnak. A terheléseknek ez a törvényszerűsége az ún. csúcsigények (csúcsterhelések) változásai, azok jellege és mértéke a közműellátás gazdaságos üzemének meghatározó jellemzői. Az igények túlzott, illetve előre nem becsülhető változása veszélyezteti a folyamatos ellátást, bizonytalanságokat rejt magában. Ha ezek a változások előre nagyobb távlatra nem határozhatók meg, az igények biztonságos kielégítése csak a kritikus üzemszempontok teljesítőképességében meglévő *tartalékok* kihasználása révén lehetséges.

Tanulmányunkban a következő kérdésekre igyekszünk feleletet keresni:

1. Milyen tényezők befolyásolják a közművekkel szemben jelentkező mennyiségi és minőségi igényeket?

2. Az igények távlati meghatározásában milyen bizonytalansági tényezők jelentkeznek, lehetséges-e ezek kikapcsolása, vagy legalább csökkentése?

3. Milyen nagyságrendű tartalékok biztosítására van szükség az 1. és 2. pontok eredményeinek elemzése alapján?

4. Hol és milyen eszközökkel biztosíthatók ezek a tartalékok?

5. A tartalékok biztosításának gazdasági összefüggései alapján mely létesítményeknél és milyen módon hatékony tartalékok biztosítása?

Vizsgálatainkban csak

a vízellátás

a csatornázás

a gázellátás és

a távhőellátás

üzemgazdasági tényezőivel foglalkozunk. A tanulmány szűk kerete miatt még ezeknél is kénytelenek vagyunk további engedményeket tenni és a fenti közműfajtákra általánosságban érvényes megállapításainkat csak egy-egy példával támasztjuk alá.

2. A KÖZMŰIGÉNYEK MENNYISÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

2.1. Az igények csoportosítása

A közműigényeket 3 fő csoportba soroljuk:

a) a lakosság ún. *háztartási* igényei,

b) az *iparnak* kommunális közművekkel kielégítendő igényei,

c) a települések közműveivel szemben támasztott *egyéb igények* (pl. öntözővíz-, tűzoltóvíz ellátás, közvilágítás stb.).

A vizsgált közműfajtáknál bebizonyosodott, hogy a c) alatt felsorolt egyéb igény a nagyobb parkterületek öntözővízszükségletétől eltekintve a másik két igénycsoporttal összehasonlítva jelentéktelen mennyiségi kívánalmakat támaszt és a minőségi követelmények is könnyebben biztosíthatók.

2.2. Az igényeket befolyásoló tényezők és az előrebecslés bizonytalanságai

2.21. A háztartási igények alakulása

2.211. Vízellátás

A háztartási *vízigény* főként a lakosság számától, foglalkozásától, élet-színvonalától és a vízszolgáltatás módjától függ. Ezek határozzák meg az egy főre jutó átlagos napi *vízszükségletet*.

A szolgáltatott víz évi mennyiségének és az átlagos lakosságszámnak a hányadosa az átlagos évi, ennek 1/365-része az ún. *napi háztartási vízfejadagot* adja. Ez az átlagérték az időjárástól és a napszaktól függően erősen változik. E meghatározásból következik, hogy a szükséglet csak abban az esetben azonos a szolgáltatott fejadaggal, ha a vízmű az egész év folyamán ki tudja elégíteni az igényeket.

A *teljes vízigény* két tényezőnek, a *lakosságszám*nak és a kívánatos *fej-adagnak* a szorzata. Az ország *lakosság*számának növekedése a természetes népszaporulat alakulásától függ. A korszerű statisztika számszerűleg is meg tudja határozni egy-egy országra, vagy országrészre az átlagos népességszaporulat irányzatát. A vízellátás azonban rendszerint településekhez, esetleg település-csoportokhoz kötött tevékenység. Az igény ezért az egy vízellátó rendszerbe kapcsolt települések lakosságszámának alakulásával függ össze. Ezt

pedig még a tervgazdaság korában is *bizonytalanná teszi* a belső vándorlásnak, a munkahelyek és lakóhelyek viszonyának nehezen számítható alakulása, az ingavándorforgalom és sok egyéb tényező.

A víztermelés mellett — mint erre még visszatérünk — a vezetékhalózat és az egyes területegységek *tározómedencéinek* térfogatai ugyancsak befolyásolják a vízellátás egészének kapacitását. E létesítmények méreteit csak a *lakosság területi elhelyezkedése* ismeretében, a távlati laksűrűségek pontos felmérése, a beépítési módok meghatározása alapján lehet megállapítani. Ezek a tényezők szintén *bizonytalanok*, a beépítési módozatokat megváltoztathatják.

Még nehezebb a *fejadagok változásának* a becslése. A háztartások vízellátásánál a vízkiszolgálás módja, a lakások vízvezetéki berendezésekkel való felszereltsége, a háztartási melegvíz előállításának technológiája, a lakosok foglalkozása, életszínvonala a fejadagot széles határok közt változtatja (30 l/fő — 350 l/fő). Az utóbbi években az Országos Vízügyi Főigazgatóság és a Központi Statisztikai Hivatal széles körű adatgyűjtést végez. Az eredmények elemzése alapján tisztább képet lehet majd nyerni.

2.212. Csatornázás

A víz fejadagtól és lakosszámtól függ az elválasztó rendszerű csatornahálózaton levezetendő szennyvizek mennyisége is. A *vízigényeket* alakító tényezők bizonytalanságaihoz itt egy további ismeretlen járul, az *infiltráció*, a talajvíznek a szennyvízcsatornába beszivárgó mennyisége, ami nemcsak a hálózatot, hanem az átemelő és tisztítóberendezéseket is terheli. Ez a vízmennyiség az idő függvényében nő a csatornák fokozódó romlása következtében.

Az egyesítő rendszerű hálózatnál még több a bizonytalanság, mert itt a *csapadékvizek mennyiségének* a változása döntő. A csatornahálózatban lefolyó csapadékvízmennyiség mint tudjuk a meteorológiai viszonyok mellett a *lefolyási tényezőnek* is függvénye. Egy településben a mértékadó csapadék az időjárás periodikus változása ismeretében jó közelítéssel előre meghatározható. Az egyes területegységek átlagos lefolyási tényezőinek alakulását azonban a beépítés, az építési és közterületek burkoltsági aránya, a burkolatok fajtái, a zöldterületek jellege, melyek mind módosulnak, erősen befolyásolja. A lejtésviszonyok változatlanok ugyan, a felsorolt többi tényező, melyek az idők folyamán változnak, lényegesen módosíthatják az azonos intenzitású csapadékokból lefolyó vízmennyiséget.

2.213. Hőenergia ellátás

Nehezen becsülhető meg a lakosság hőenergiával való ellátásának alakulása. A korszerű településekben nyilván a hagyományos tüzelési módokról mind a konyhában, mind a lakások fűtésénél egyre fokozódó mértékben térnek át a gáztüzelésre, illetve a közvetlen távhőellátásra. Bizonytalan a teljes hőenergia mennyiség alakulása is. Azt pedig hosszú távra előre megtervezni, hogy a fűtés, a melegvízellátás a háztartási gépek különböző fajtáinak energiaszükségletét melyik energiaszolgáltató közmű milyen arányban fogja fedezni, csaknem lehetetlen. Az igények hatékony ellátásának módját az országos energiagazdálkodás alakulása is alapvetően befolyásolja. A földgáznak és a hulladékhőenergiának racionális felhasználása már a közeljövőben is nagyarányú eltolódásokat okozhat.

2.22. Az ipari közműigények alakulása

Az egyre növekvő iparosodás a közművekkel szemben fokozódó követelményeket támaszt. A közműjellegű vízhálózatra mind nagyobb mértékben kapcsolnak ipari fogyasztókat, az ipari szennyvizek elvezetése, ártalmatlanná tétele egyre nagyobb gondot okoz és számos iparüzem gőz, vagy másfajta hőszükségletét is indokolt lehet távhőellátási közműről kielégíteni. A kommunális közművek távlati terhelésében a lakosság ellátása az előbbieken vázolt bizonytalanságok ellenére még mindig jobb közelítéssel becsülhető meg, mint az ipari igények alakulása.

Befolyásolja az ipar igényét a termelés fejlesztésének jellege és irama, a technológiai folyamatok alakulása és sok más tényező. A legnagyobb bizonytalanságot azonban a jövőben létesítendő, fejlesztendő iparüzemek telepítése és főként annak a körülménynek a tisztázatlansága okozza, hogy az ipar közműszükségletét milyen arányban fogják a kommunális közművek hálózatáról kielégíteni és milyen mértékben fog az ipar áttérni a saját víz, szennyvíztisztító és hőenergiaellátó mű szolgáltatásaira. Nem lehet a tervezésből azt az igen időszerű lehetőséget sem kihagyni, hogy a sűrűn települt és nagy fajlagos közműigényű iparüzemeket közműjellegű, de a lakosságot ellátó hálózattól független második közműhálózat segítségével elégítsék ki. Ez a megoldás különösen abban az esetben indokolt, ha az ipar minőségi igényei nem érik el a lakosságnak magasabb színvonalú, tehát költségesebb szükségletkielégítését (pl. nem ivóvízminőségű víz, forróvíz helyett gőzszolgáltatás stb.).

Mérlegelni kell azt a lehetőséget is, hogy az iparüzemek közműigényét mind minőségi, mind mennyiségi szempontból erősen és kedvező irányba befolyásolhatja a technológia megváltoztatása (fokozott vízforgatás, kevésbé veszélyes, könnyebben tisztítható szennyvizek termelése stb.).

2.23. A többi közműigény alakulása

Bár mint már említettük a két főcsoportba nem tartozó, ún. „egyéb” közműigény viszonylag kisebb jelentőségű, néhány bizonytalansági tényezőt a *vízellátás területéről* példaképpen mégis megemlítünk.

A korszerű városban az *intenzíven kezelt*, tehát a magyar klimatikus viszonyok mellett a nyári hónapokban rendszeresen *öntözőndő zöldterület* egyre nő. A szanálások, a korszerű laza beépítésű lakóterületek, a magasházak beépítés mind oda vezet, hogy a közhasználatú zöldterületek *öntözővíz igénye* jelentős mértékben növekedni fog. Számításaink szerint, ha a városrendezési irányelvekben 1 lakosra ajánlott zöldterületi ellátottság megvalósulna, akkor annak öntözővíz igénye július–augusztus hónapban elérné a háztartási vízszükséglet 20–30%-át.

A város levegőjének javítása indokolja; a *burkolt útfelületek nagyobb mértékű locsolását*. Emellett a köztisztasági szolgálat egyre inkább rátér a hézagmentes aszfaltutak mosására, ami nagyobb vízfelhasználással jár, mint a seprés és locsolás.

A *csatornahálózatot* a múltban kézi erővel, vagy csörlős kotrással tisztították. A munkaviszonyok megjavítása és a hálózat jobb karbantartása egyaránt azt kívánja, hogy a szennyvízcsatornákat *vízöblítéssel tisztítsák*. Különösen indokolt az öblítéses tisztítás az elválasztó rendszerű hálózat szennyvíz csatornáiban, melyeket a záporvizek nem mosnak át. Új lakóterü-

leteinken viszont főként elválasztó rendszerű csatornázás épül. Ezek öblítése tovább fokozza a vízszükségletet.

A korszerű *szemétkelés* egyik módja a lakáson belüli *örlés* és a *megörölt szemének* a csatornahálózaton való elúsztatása. Az örlőberendezések öblítéséhez és az úsztatáshoz szintén nagy vízmennyiségekre van szükség.

Mindebből világos, hogy az „*egyéb*” *vízszükséglet* alakulása is bizonytalan, de az irányzat növekvő.

3. A TARTALÉKKÉPZÉS SZÜKSÉGESSÉGE ÉS LEHETŐSÉGEI

3.1. Megvizsgálandó kérdések

Az előzőkben kimutattuk a jelenlegi, illetve várható közműigények meghatározásának, bizonytalanságait, valamint azt, hogy az igények erőteljesen növekedni fognak. Ebből következik, hogy a *közművek tervezésénél és üzeménél tartalékokra törekedni indokolt*. Ahhoz pedig, hogy a tartalékok képzésének hatékony módszereit kialakítsuk és ezeket elemezni tudjuk, a következő kérdéseket kell tisztázni:

a) milyen *tényezők* befolyásolják az egyes közműfajták *teljes*, illetve *részleges teljesítőképességeit* és mindig ugyanannál az üzemfázisnál, üzemrész-nél jelentkezik-e a mértékadó teljesítőképesség, vagy az idő, az időjárás, esetleg más okok következtében az más és más üzemfázisra tolódik át,

b) milyen lehetőségei vannak a meglévő berendezések jobb kihasználása révén rejtett tartalékok feltárásának,

c) milyen megfontolások és gazdasági mutatók indokolják a közművek egyes létesítménycsoportjainál a *tudatos tartalékképzést* a tervezés során, más szóval indokolt-e minden létesítményfajtánál a számításokból adódó legkisebb kapacitású megoldás megvalósítása?

3.2. A közművek teljesítőképességét befolyásoló tényezők és a teljesítőképességek változásai

3.2.1. Általános szempontok

Egy közmű egészének teljesítőképességét — mint arra már rámutattunk — a termelő üzemekhez hasonlóan — a teljes üzemi folyamat mindenkori legkisebb teljesítőképessége (szűk keresztmetszete) szabja meg. Ezt a teljesítőképességet nevezzük „*mértékadó teljesítőképességnek*”. A teljesítőképességek alakulásában azonban a nagy területen szétszórt közmű és a területileg koncentrált termelő üzem között lényeges a különbség. A közműves ellátás zavar-talan és folyamatos biztosításában ugyanis nem elég a megfelelő mennyiségű és minőségű terméket előállítani, hanem azt az ellátásba bekapcsolt minden területegységen a mennyiségi és minőségi követelményeket egyaránt kielégítő módon el is kell juttatni a fogyasztókhoz.

A *termelési fázis* részleteiben is arányos teljesítőképességein kívül tehát a *szolgáltatás* területegységek szerint differenciált elvégzését is biztosítani kell, sőt foglalkozni kell a közművek harmadik nagy üzemfázisának, a *fogyasztói szolgáltatásnak* a teljesítőképességével is. Hiába van a hálózatban elegendő és

megfelelő feszültségű áram az egyes épületek bekötése előtt, ha az árammérő teljesítőképessége kisebb, mint a rákapcsolt csatlakozási érték, az áramszolgáltatás nem lehet zavartalan.

A gazdaságos működés egyik előfeltétele, hogy az egyes üzemfázisok mértékadó teljesítőképességei közel azonosak legyenek. Amennyiben pedig egyes teljesítőképességek valamilyen külső körülmény, vagy belső üzemi tényező következtében ingadoznak, arról is gondoskodni kell, hogy az ingadozások szűk határok közt maradjanak és az egyes üzemfázisok teljesítőképességének arányai jelentős mértékben ne tolódjanak el.

Ha már most *tartalékokról* beszélünk, külön-külön kell vizsgálni minden üzemfázis teljesítőképességét. A *tartalékképzés* akkor helyes, ha üzemrészenként közel azonos arányú, vagy azoknál az üzemrészeknél van *nagyobb tartalék*, amelyeknél a teljesítőképesség növelése *nehezebben, több ráfordítással* vagy *hosszabb idő alatt* biztosítható. Tartalékokra az esetleges meghibásodásokból származó termelési vagy szállítási kiesések pótlására is szükség lehet.

Gondolni kell a *tartalékok felemésztésének dinamikájára* is, ami annyit jelent, hogy tisztázni kell az egyes üzemrészekkel, illetve ellátási terület-egységekkel kapcsolatban azt, hogy az igények növekedése milyen időszak alatt és milyen mértékben veszi igénybe a rendelkezésre álló tartalékokat. A biztonságot nemcsak a tartalékok abszolút nagyságrendje, hanem még a %-os meghatározás sem méri egyértelműen. Valamelyik üzemrészben, vagy területegységen pl. a 20%-os tartalék kisebb biztonságot ad, ha az a várható fejlődés során már 5 év múlva kimerül, mint egy viszonylag kisebb, mondjuk 10%-os tartalék, amit azonban a kérdéses helyen csak hosszabb idő után használnak fel.

A továbbiakban közműfajtánként elkülönítve röviden vázoljuk azokat a fontosabb tényezőket, amelyek a teljesítőképességet befolyásolják és rámutatunk a teljesítőképességek ingadozásaira is.

3.22. *Vízellátás*

a) *A víztermelő berendezések létesítményeiből kivethető vízmennyiség.* A víztermelő berendezések jelentős részének vízzadásképesége az időben változik. A változás lehet hosszabb idő alatt bekövetkező és állandó jellegű, vagy rövidebb ideig tartó és ingadozó. A vízhozam legtöbb esetben csökken. Állandó jellegű csökkenést eredményezhet a parti szűrésű vagy más talajvízkutak környékén a talajhézagok eltömődése az apróbb szemcsék odavándorlása révén. Ezt a jelenséget a helytelen üzemvitellel — a kutak túlszívása, nagyobb depresszió előállítása — mesterségesen is növeli. Hozamcsökkenést eredményezhet a víz felszínén úszó és a kutak környékén lerakódó olaj, kátrány stb. szennyeződés. A partiszűrésű talajvízkutaknál rendszeres hozamingadozást okoz a folyó vízszintjének változása. Hasonló jellegű a források évszakok szerint bekövetkező hozamváltozása.

A víztermelő berendezések teljesítőképességét a hozamcsökkenés és hozamingadozás figyelembevételével biztonsággal kell megállapítani.

b) *A termelés gépi kapacitása.* Ez a teljesítőképesség csak abban az esetben változik, ha valamelyik gépegység vagy szívóvezeték meghibásodik. Tartalékról könnyen lehet gondoskodni.

c) *Szállítás a vízkivétel helyéről a kezelőtelepre.* A vizet rendszerint gravitációs csatornákon vezetik, melyek teljesítőképességének növelése lehetetlen.

Ezeket olyan keresztmetszeti méretekkel, olyan esésben és olyan anyagból kell építeni, hogy elegendő tartalékuk legyen a jövő fejlesztés számára is, ha pl. további kutak telepítésével a szállítandó vízmennyiség növekszik.

d) *Vízkezelő, víz tisztító berendezések.* A távlati fejlesztés számára a területeket úgy kell előirányozni, hogy a távoli jövő igényeit kielégítő létesítményeket is el lehessen helyezni. A korszerű berendezések technológiája rendszerint lehetővé teszi, hogy a teljesítőképességet utólagos hozzáépítésekkel növeljék. Egyes létesítményeket azonban (hozzávezető és elvezető csatornák, felszíni vízkivételi művek) a távlati kapacitásra kell méretezni.

e) A vízszolgáltatás vízszállító berendezéseinek, az ún. *nagynyomású szivattyútelepeknek* a teljesítőképessége. A tartalék itt háromféle lehet:

- az építmények,
- a szivattyúk és
- az energia tartaléka.

A gépházat, a szivattyúk helyét, a szívómedencéket már a telep létesítésénél olyan méretekkel kell tervezni és megépíteni, hogy azokba a fejlesztés során szükséges további gépegyeségeket könnyűszerrel lehessen beépíteni.

A szivattyúk biztonsági tartaléka a mindenkori szükséglethez képest legalább 20% legyen. Kisebb üzemben (5 gépegységnél kevesebb) a tartalék több 20%-nál.

Mind a vízellátásnál, mind a csatornázásnál fontos tartalék a *szivattyúk energiaellátása*. Villamosáramot legalább két, de esetleg három oldalról, lehetőleg több transzformátoron keresztül kell a gépházba bevezetni. Ezenkívül célszerű minden gépházban más energiafajttával meghajtott gépekről is gondoskodni (Diesel-motor, gázmotor stb.). Ez a géptartalék lehetőleg 100%, de legalább 50% legyen.

f) *A csőhálózat fővezetékeinek teljesítőképessége.* A nagy átmérőjű nyomócsövek építése drága. Azokat tehát hosszú időre, lehetőleg egész élettartamukra (60–80 év) kell méretezni. A teljesítőképesség itt csak nagyobb vízsebességgel növelhető. A vízsebesség növekedése viszont négyzetes arányban emeli a csőellenállást, tehát a sebesség egy bizonyos határon túl gazdasági szempontból sem fokozható. A fővezetékek teljesítőképességének lényeges emelése újabb vezeték építésével lehetséges. Gyakori az olyan megoldás, hogy *egy* nagy átmérőjű nyomóvezeték helyett *több* kisebb átmérőjű csövet építenek más-más nyomvonalon. Az egyes vezetékeket időben is eltolva építik meg. E megoldás előnyei:

- több vezetékkel jobban meg lehet közelíteni az ellátási területek súlypontjait,
- kedvezőbb a beruházás dinamikája, kevesebb a kihasználatlan beruházás.

Hátrányai:

- több kisebb vezeték építése költségesebb, mint egy azonos teljesítőképességű nagyobb vezeték építése,
- a nagyobb átmérőjű csővezetékben kedvezőbbek a hidraulikai viszonyok, viszonylag kisebb a csőellenállás.

g) *Az ellátó csőhálózat teljesítőképessége.* Ezzel a kérdéssel a 4. fejezetben részletesen foglalkozunk.

h) *Tározók térfogata.* A tározóberendezések kettős feladatukból kifolyóan (víz tározása a csúcsidőszakokra, egyenletes nyomás biztosítása) nagymérték-

ben szolgálják a folyamatos ellátás biztonságát. Tartalékképzés szempontjából fontos elvi kérdés annak az eldöntése, hogy a tározók térfogatát a *napi*, vagy a *heti* vízfogyasztás kiegyenlítésére méretezzük-e?

Hazánkban sajnos a tározók térfogata még a napi csúcsok kiegyenlítésére sem mindenütt elegendő, holott az ipar nagyobbarányú vízfogyasztása — mely szombat—vasárnap erősen csökken — indokolná a heti egyenlőtlenségre méretezett tározótér megépítését. Különösen fontos a tározók teljesítőképességének területegységek és magassági zónák szerinti arányosítása. Ez az egész vízmű teljesítőképességét nem érinti ugyan, de kedvezőtlen területi és magassági elosztás mellett egyes zónákban vízhiányokat okozhat.

A tározómedencék tartalékának aránya az időjárástól függően változik, mert nyáron, amikor jelentősen nagyobb a vízfogyasztás, nagyobb mennyiségek tározásáról kellene gondoskodni. Ilyenkor tehát a tartalékarány rosszabb.

3.23. Csatornázás

Egy csatornázási mű teljesítőképessége ugyancsak sok tényezőtől függ és a tartalékok elemzése, a teljesítőképességek ingadozásának tanulmányozása még bonyolultabb problémákat jelent. A csatornázásnál mindez nagyobb mértékben függ a helyi adottságoktól és az időjárás alakulásától.

a) *Az utcai közcatornahálózat vízlevezető képessége.* A teljesítőképességek elemzésében döntő jelentőségű a csatornázás rendszere. A levezetésre, kezelésre kerülő vízmennyiségek az egyesítő rendszerű csatornahálózatban és az elválasztó rendszerű hálózat csapadékvíz csatornáiban igen széles határok között változnak. Mértékadó a záporvíz mennyisége. Az elválasztó rendszerű hálózat szennyvízcsatornáiban szintén van egyenlőtlenség, de a szennyvíz-mennyiségek változása lényegesen kisebb.

A hálózat teljesítőképességét a keresztmetszet méretei, alakja, az építőanyag és az esés határozzák meg. Csökkenti a teljesítőképességet a csatornák feliszapolódása is. Kisebb lesz az átfolyási szelvény és nő a surlódási tényező. A csapadékvíz hirtelen megnövekedése a hordalékot elsodorja, ami kedvezően hat a teljesítőképességre.

Az utcai csatornahálózat részletes vizsgálatával a 4. fejezetben foglalkozunk.

b) *Gyűjtők, főgyűjtők vízlevezető képessége.* A közművek fővezetékei közül a legdrágábbak a nagy keresztmetszetű gyűjtő- és főgyűjtő csatornák. Ezek tervezésénél tartalékokra kell törekedni, mert bővítésük nem lehetséges, új gyűjtőcsatorna építése pedig a csatornázás egész szerkezetét is átalakíthatja és nagyon költséges művelet. Megemlítjük, hogy mikor a pesti Duna-parti és nagykörüti főgyűjtők tartalékai kimerültek, nem bírták a tervezettnél lényegesen nagyobb újonnan beépített területekről érkező vizeket levezetni, kényyszerhelyzetben kénytelenek voltak egy több szempontból is kedvezőtlen megoldást választani. A tehermentesítő főgyűjtőt a Rákospatak völgyében építették meg. Ezen a víz a befogadó folyási irányával ellenkező irányban halad és a szennyvíz a város felső részén kerül be a Dunába, annak városi szakaszát szennyezi. Más lehetőség nem volt, a pesti oldal külső városrészeiből csak ebben a völgyeletben volt meg a szükséges gravitációs esés.

A befogadóval közel párhuzamos gyűjtők tartaléka csapadékvíz csúcsok vonatkozásában növelhető, *záporkiömlők, vészkiömlők* építése tehát a gyűjtő

megcsapolása révén. Ezt a kényszermegoldást még abban az esetben is célszerű megvalósítani, ha a hígítás nem felel meg a kívánatos mértéknek.

Emelhető a gyűjtőhálózat teljesítőképessége a záporvizek időszakos tározására szolgáló földmedencék építésével is.

c) *Hálózati átemelőtelepek teljesítőképessége.* Közel vízszintes terepen, vagy vízválasztók áthidalásánál gazdasági szempontból előnyös lehet mélyen vezetett csatorna építése helyett a szennyvizet magasabb szintű csatornába emelni. A tartalékokra ennél a műtárgynál is érvényesek a vízművek szivattyútelepeinél elmondottak.

A csatornázásnál a hálózati átemelők tartaléka még az átemelőtelep előtti csatornaszakasz tározóképessége, ami jelentős mértékű lehet.

d) *Végátemelőtelepek.* A végátemelőtelepek rendszerint nem folyamatosan, hanem az esetek többségében szakaszosan működnek. Állandó üzemi csak az olyan átemelőtelep, illetve a telep azon egysége, amelyik a tömény szennyvizet a befogadó sodorvonalába nyomja be. A hígított szennyvizet csak abban az esetben kell szivattyúzni, ha a befogadó vízállása magasabb a csatorna kitorkollásánál. A vízállástartóssági görbék alapján az átemelés időtartamát ki lehet számítani. A teljesítőképesség, valamint az energiafelhasználás aszerint is változik, hogy mennyi a befogadó vízállása, tehát hogy a szivattyúnak milyen átemelőmagassággal kell működniük. A hálózati átemelőkhöz hasonlóan a végátemelő telepeknél is tartalék lehet a főgyűjtőhálózat tározóképessége, ahol az érkező és a szivattyúk kapacitását meghaladó mennyiségű nagyvizek addig elhelyezhetők, amíg a szivattyúk a befogadóba be nem juttatják őket.

e) *Szennyvízkezelő berendezések.* A kapacitás és tartalék kérdése másként jelentkezik elválasztó és másként egyesítő rendszerű csatornázásnál. Elválasztó rendszerű csatornázásnál a kezelőberendezések mennyiségi terhelése közel egyenletes, a vízmennyiség kisebb, könnyebben lehet tartalékokat képezni. Ez egyik oka az elválasztórendszer előretörésének. Az egyesítő rendszernél a kezelőtelepet egy előre meghatározott hígítási fok alapulvételével méretezik. Az ilyen telepeknél tehát — bár az településegészségügyi szempontból nem helyes — tartalék lehet a hígítás arányának csökkentése. Ez annyit jelent, hogy a szennyvízmennyiség növekedése esetén új tisztítóberendezések építése helyett megelégedve kisebb hígítással, a szennyvizek nagyobb hányadát eresztik be a csapadékvizekkel együtt tisztítás nélkül a befogadóba.

A legkorszerűbb élesztett iszapos szennyvíztisztítási eljárásnál tartalék abban jelentkezik, hogy a tisztítóberendezés medencéi jelentős mértékben túlterhelhetők. A szennyvíz rövidebb ideig tartózkodik a medencében, így természetesen csökken a tisztítás foka, a szennyeződés egy része bekerül a befogadóba. Javítható a tisztítási hatások, ha gondoskodunk több oxigén, illetve levegő bejuttatásáról.

f) *A befogadó terhelhetősége.* A befogadó ilyen értelmű kapacitásának mértéke a csatornázás üzemét közvetlenül nem érinti. A befogadó túlszennyezése azonban településegészségügyi, de főként általános vízgazdálkodási szempontból nem engedhető meg. Ennek a sokrétű problémának az elemzése azonban messze meghaladná tanulmányunk keretét.

3.24. Gázellátás

A gázellátás teljesítőképessége a termelési fázisban az ellátáshoz használt gázfajtákból és azok *keverési arányától* függ. A városi gázellátásban még a kamragáz áll az első helyen és ha figyelembe vesszük az ipar egyre fokozódó koksz szükségletét, a földgáz mind nagyobb mértékű igénybevétele ellenére is a kamragáz felhasználása továbbra is jelentős marad.

a) *Kamragáztermelő berendezések.* A gáztermelésnek ez a fajtája nem rugalmas, a keletkező gáz mennyisége egyenletes, nagyobb arányú tartalmat csak *további kemence egységek* építésével lehet biztosítani. A meglévő kamragázkemencék teljesítőképessége legfeljebb 8–10%-kal növelhető. *Magasabb hőfokú aláfűtéssel* ugyanis a kamrákban a koksz rövidebb idő alatt elkészül, tehát rövidebb lesz egy-egy kamra termelési periódusa. Aránylag kis beruházási költséggel növelhető a gáztermelés mennyisége különböző *szénhidrogénfajtákat* gázzá feldolgozó *katalizátorok* létesítésével (olaj, benzin, földgáz stb.).

b) *Földgáztermelő berendezések.* Teljesítőképességük a földgázkészletől, annak nyomásától, mélységétől, a földgázkutak csőátmérőitől függ. A teljesítőképességet csökkenti a földgázlencsék fokozatos kimerülése. Fontos, hogy ez a folyamat csak hosszú idő után következzen be. A furatok esetleges eldugulása átmeneti zavarokat okozhat.

c) *A kamragáz hűtő és tisztítóberendezései.* Ezek igénybevételére a termelési folyamat második fázisában kerül sor. Minden tisztítóegységet a kemencék maximális gázhozamára kell méretezni. A tisztítás elégtelensége a gázellátás további fázisainak teljesítőképességére is nagy befolyással van. A megengedett mértéknél erősebben *szennyezett gáz* (naftalin, kén, széndioxid, oxigén stb.) a csőhálózatot *eldugja*, erősebb *korroziót* okoz és a *gázkészülékek égőit* is idő előtt tönkreteszi.

d) *Földgáz és kamragáz távvezetékek.* A távvezetékek szállítóképessége függ azok *keresztmetszetétől* és a vezetékek belső felületének *súrlódási* tényezőjétől. Meglévő csővezetékek teljesítőképességét növelni lehet, ha azokon ugyanolyan kalóriaértékű gázt *nagyobb nyomással*, vagy azonos nyomáson *nagyobb kalóriaértékű gázt* szállítunk, esetleg mindkét tényező növelhető. A gázvezetékek teljesítőképessége időszakosan is ingadozik. A gázellátásban ugyanis a teljesítőképességet nem a ténylegesen szállított gáz m^3 -e, hanem az $1 m^3$ felhasználási nyomású gázban levő fűtőérték méri. A szállított gáz hőmérséklete pedig — ami az évszaknak megfelelően változik — a fűtőértéket módosítja. Alacsonyabb hőmérsékleten a gáz összehúzódik, egy m^3 azonos nyomáson mért gáz *több kalóriát* tartalmaz (a gáz sűrűbb). A hőmérséklet emelkedésével a *fajlagos fűtőérték* csökken (a gáz ritkább).

e) *Elosztóhálózat.* Az elosztóhálózat teljesítőképessége ugyancsak az előző pontban felsorolt tényezőktől függ. Itt azonban — tekintettel kell lenni arra, hogy lakott területeken gáz az előírások szerint legfeljebb 6 att nyomással szállítható. Az elosztóhálózat gerincevezetéseket egyre inkább középnyomással tartják üzemben. A középnyomású gázt azután körzeti nyomásszabályozókkal átalakítják a felhasználásnál szokásos nyomásra. Az elosztó csőhálózat bármilyen vezetéke akármilyen anyagból készült is, az 1 att-ig terjedő középnyomást átépítés nélkül is elbírja. Meglévő csővezetékek tehát *könnyen átalakíthatók középnyomásra*, csak a középnyomást előállító *kompresszorokról* és a kis nyomást biztosító *nyomásszabályozókról* kell gondoskodni. Teljesítőképességük így többszörösre növelhető.

f) *Tározó tartányok.* A gázszolgáltatásban a tározóknak a víztározókhoz hasonló szerepe van. *Áthidalják* az egyenletes termelés és egyenlőtlen fogyasztás közötti *ingadozásokat*, ezenkívül biztosítják a hálózatban az *egyenletes nyomást*. Nagyságukat eszerint a fogyasztás *egyenlőtlenségi tényezője* és annak az *időszaknak* a terjedelme határozza meg, amelyeknek periodikus fogyasztását velük akarjuk kielégíteni. A mesterséges gáztartók azonban akármilyen szerkezettel, vagy nyomással épüljenek, a nyári kisebb gázfogyasztású időszakokban termelhető fölöslegnek télig való tározását nem biztosíthatják.

Kiaknázatlan tartalék lehetőségek tárhatók azonban fel *óriástérfogatú földalatti*, természetes *gáztározók* igénybevételeivel. E célra a már kimerült olaj vagy földgáz lencsék helyét használják fel. Erre külföldön számtalan példa van, hazánkban is üzemel már az őrszentmiklósi kísérleti gáztározó.

3.25. *Táv hőellátás*

A távhőellátás teljesítőképességének elemzésében a hőtermelést nem vonhatjuk be, az esetek legnagyobb részében az egy másik termelési folyamat-hoz kapcsolódik (legtöbbször elektromos áram termelés). A komplex üzem termékértékében a hő a főtermék értékéhez viszonyítva — bár a kalkulációban különbözőképpen számítják — reálértékben kisebb. Népgazdasági szempontból előnyös megoldás, ha a távhőellátás közegét hulladékhővel melegítik. Az üzem hatékonyságának előfeltétele az igénybevehető hő mennyiségének, a vezetékrendszer teljesítőképességének és a hőszükségletnek az arányosítása, valamint a berendezések megfelelő beszabályozása. További fejtegetéseinkben csak a jelenleg leggyakrabban alkalmazott fűtési rendszerrel, az ún. „*forróvíz*” fűtessel foglalkozunk.

a) *A vezetékek.* Nagyobb területegységet behálózó távhőellátó rendszer-nél gyakori a *többlépcsős hőellátás*. A vezeték ugyanis annál gazdaságosabb, mennél magasabb hőfokon és ennek megfelelően nagyobb össznyomással továbbítják a hőszállító közeget. Ilyen megoldásnál az első lépcsőben igen magas 150—180° C hőfokú forróvizet szállítanak az ellátóterületen arányosan szétosztott, ún. *hőközpontokhoz*, ahol azután hőkicserélő, hőfokszabályozó berendezésekkel 130—150° C fokúvá alakítják át. Ez lesz az *elosztóhálózat hőközege*. Az egyes épületekbe, vagy épületesoportokba ezt a hőmérsékletet, kisebb kapacitású hőfokátalakítókkal 90—100° C-ra csökkentik, az épületbe ilyen hőfokú fűtővíz megy be. A használati melegvizet még alacsonyabb hőmérsékleten szolgáltatják (60° C). Ebből következik, hogy meglevő távhőellátó vezetékek teljesítőképessége is növelhető a gázellátásnál már ismertetett elvi módszerrel. Egyes vezetékszakaszokon esetleg az egész hálózatban *növelik a szállítóközeg hőmérsékletét* és ezzel össznyomását is. A teljesítőképesség növelésének a mértéke természetesen itt lényegesen kisebb, mint a gázellátásnál, mert a víz nem lévén összenyomható, a nyomás emelkedése a szállított víz mennyiségét nem növeli meg. A hőfok emelése mellett szűkebb határokon belül a vízsebesség növeléséről is lehet szó segéd keringtető szivattyúk beiktatásával, illetve a meglevők teljesítményének emelésével. E módszerrel az időegység alatt ugyanazon a csőkeresztmetszeten nagyobb víz, tehát nagyobb kalóriamennyiség hajtható át.

b) *Hőközpontok, hőkicserélő berendezések.* Ezeket a berendezéseket a szállító csőhálózat teljesítőképességeivel arányosan kell kialakítani.

3.3. Rejtett tartalékok

3.31. Általános szempontok

Mint minden termelési és szolgáltatási folyamatban, a közműves ellátásban is lehetnek rejtett tartalékok. Mivel a rejtett tartalékok feltárása révén a teljesítőképességet gyakran beruházás nélkül, vagy csekély ráfordítással lehet növelni, elsőrendű népgazdasági érdek, hogy az ellátás minden fázisát külön-külön behatóan vizsgálják meg az ilyen lehetőségekre. A rejtett tartalékokat a közműveknél alaplétesítmények és a hálózat vonatkozásában ugyancsak külön kell vizsgálni.

A hálózattal kapcsolatban minden közműre érvényes az a megállapítás, hogy teljesítőképessége és egyúttal gazdaságossága is növekszik, ha gondos vizsgálatokkal, tervszerű megelőző karbantartási munkákkal (TMK) és a hálózat rendszeres felújításával üzem közben az adott helyzetben még elérhető minimális veszteségekkel igyekszünk üzemelni. Tudjuk, hogy a hálózati csőanyagok különböző mértékű diffúziója, az illesztések tömítetlenségei, a szerelvényeknél fellépő veszteségek, a villamosáramellátásnál és a távhőellátásnál fizikailag elkerülhetetlen hőveszteségek a hálózati veszteségek teljes megszüntetését lehetetlenné teszik. Nem lehet azonban reálisnak elfogadni a nemzetközi viszonylatban is magas jelenlegi veszteség értékeket. A vízellátásnál pl. 6—8% lenne reális, ezzel szemben az Országos Vízügyi Főigazgatóság adatgyűjtése alapján az országos átlag 1958-ban 12% volt. Még a Fővárosi Vízművek vízvesztesége is elérte a 10—11%-ot, de vidéken akadtt ennél lényegesen nagyobb 20—25%-os vízveszteség is. Ha a hálózati veszteség csökken, ennek arányában több terméket lehet szolgáltatni, tehát a termelési kapacitás külön beruházás nélkül növelhető.

Rejtett tartalék a közművek közti kooperációs lehetőség is. Az állandóan vagy időszakosan túlterhelt közmű feladatait átveszi egy rokon közműfajta. Gondolunk itt a háztartási hőszükségletnek gázzal, távfűtővezetékkel, vagy villamos árammal való kiegészítésére vagy a háztartási és ipari víz kombinált szolgáltatására.

3.32. Vízellátás

A víztermelő berendezések racionalisabb üzemeltetése és kisebb beruházásokkal javított termelési technológia kialakítása lehetőséget ad rejtett tartalékok felhasználására. A legismertebb lehetőségek:

a) *A depresszió növelése a kutakban.* Ez kétélű fegyver, mint arra a teljesítőképességek változásainak elemzésénél már felhívtuk a figyelmet. A depresszió növelése még átmeneti vízhiányos időszakokban is csak akkor engedhető meg, ha ezzel nem gyorsítjuk a túlszívott kutak környékén a talaj eltömődését. Hosszú időn keresztül végzett vizsgálatok eredményei alapján dönthető csak el, hogy adott esetben milyen mértékben szabad a depressziót növelni. Általános értékeket megszabni nem lehet, minden kútra egyedi vizsgálatot kell végezni:

b) Kis beruházással alkalmazható a *talajvíz dúsitásnak* nevezett eljárás, vagy a *talajvíz duzzasztása*. Partiszűrősű víztermelő berendezések vízhozamát ily módon növelni lehet a folyó alacsony vízállásainak időszakában. Gazdasági számítás eredményei alapján kell eldönteni, hogy ez a megoldás hatékony-e,

illetve, hogy milyen vízállások mellett gazdaságos a dúsító víz szivattyúzása-
nak megindítása?

c) *Gravitációs csatornák nyomás alatti működtetése.* A víz sebességének növelése gravitációs csatornában bizonyos korlátok között járható út. A csatornában a sebesség növeléséhez szükséges nyomást előállíthatjuk akná-
ban, nyomómedencékben duzzasztással, esetleg szivattyúk segélyével. A gra-
vitációs csatorna anyagának tömörségétől, állapotától és illesztéseinek jószágá-
tól függ, hogy azt milyen túlnyomással lehet még üzembiztosan működtetni.

d) *Tisztítás gyorsítása.* A kapacitásnövelésnek szintén óvatosan keze-
lendő módszere. Amennyiben az ellenőrző vizsgálatok azt mutatnák, hogy
a tisztításra kerülő nyersvíz szennyezettsége viszonylag csekély, a termelés
teljesítőképessége még növelhető a tisztítási folyamat gyorsítása révén. A vizet
a különböző tisztítóberendezésekben (medencék, szűrők stb.) rövidebb ideig
tartjuk csak vissza. Az üzemeltetésnek ez a módja csak állandó ellenőrzés
mellett engedhető meg.

e) *Vízgyorsítás nyomóvezetékben.* A Fővárosi Vízműveknél javasolt újítás,
mely meglevő csővezetékek vízszállító képességét nem a kezdeti nyomás
növelésével, hanem egy a csővezeték mentén közbeiktatott szívószivattyú
beiktatásával emeli. Egy adott esetben végzett ellenőrző hidraulikai vizsgálá-
tok szerint ez az eljárás műszakilag megfelelő és a helyi viszonyoktól függően
a népgazdaság számára hatékony lehet.

f) *Elosztóhálózat.* Ezzel a kérdéssel a 4. pontban még részletesen foglal-
kozunk.

g) *Mérőntúli vízvesztés és pazarlás.* A reálishan és kis költséggel megfog-
ható rejtett tartalék legjellemzőbb esete. A múltban nem tulajdonítottak neki
elég fontosságot, a vízművek helytelenül — abból kiindulva, hogy a mérőn
keresztülhaladó vízmennyiséget a vízműveknek megfizetik, tehát könyvelési
vesztésük ebből nem származik — nem törődtek vele eléggé. Újabban két
szempontból is az érdeklődés előterébe került:

1. A vízkészletek fokozódó kimerülése következtében egyre nagyobb
mértékben kell a vízhiányra felkészülni. Ezért könyvelési veszteség nélkül is
szociális érdek a fölöslegesen elfolyt, vagy elpazarolt vízmennyiség csökkentése.

2. Ha a mérőn túli vízpazarlás nagyobb méreteket ölt, a meglevő csőveze-
tékekben fölöslegesen gyorsul a víz, amiből többlet nyomásesés, illetve energia-
többletköltség származik.

A Fővárosi Vízművek kiterjedt vizsgálatokat végzett kijelölt háztömbök-
ben és megállapította, hogy a vízvételi berendezések jó karbahozatala (pl.
a csapok bőrizése) és a lakosság pazarlásának szigorú ellenőrzése révén
egyes háztömbökben az előző időszak fogyasztásához képest 30—40%-os
fogyasztáscsökkenést lehet elérni.

3.33. Csatornázás

A csatornahálózatban túlterhelést a háztartási vagy ipari szennyvizek
mennyiségének hirtelen növekedése, vagy a hidraulikai számításokban fel-
tétélezettnél nagyobb intenzitású csapadékmennyiség okozhat. A szennyvíz-
mennyiség növekedése, hosszabb időszak alatt alakul ki, a felkészüléshez
tehát több idő áll rendelkezésre. A rendkívüli csapadékmennyiség viszont
rendszerűen az időjárástól függően következhet be. Ilyen túlterhelésre főként
azoknál a csapadékvízlevezető vagy egyesítő rendszerű hálózatoknál kell

felkészülni, melyeknél a gyakorisági tényezőt takarékosági okokból túlságosan alacsonyra vették fel. A hálózat hirtelen túlterheléséből származó károk megelőzésénél csak a rejtett tartalékokra lehet támaszkodni.

A hálózat tartalékai:

a) *Tározás a hálózatban.* A csatornahálózat nagy keresztmetszetű csővezetékekből áll, belső űrtartalma tehát jelentős mennyiségű csapadékvíz tározására alkalmas. Ha a hálózatot biztonsággal méretezik, ez a tározóképeség nagyobb.

b) *A hálózat rendszeres tisztítása.* A csatornahálózat vízlevezető képességét — mint arra már rámutattunk — a feliszapolódás erősen csökkenti. A rendszeres tisztítás eszerint rejtett tartalék, mert növeli a teljesítőképességet.

c) *Duzzasztott, nyomás alatti vízvezetés.* Ez a tartalék automatikusan működésbe lép, ha a hálózat csővezetékei már megteltek és még további vízhozzáfolyás következik be. A túlnyomást, mely fokozza a vízsebességet, a víznyelőkben, vagy aknákban felgyülemlett vízmennyiség idézi elő. Ez a túlnyomás rendszerint nem olyan nagy, hogy a csővezetékek állékonyságát veszélyeztetné. A mélyebb szinteken elhelyezett szennyvízlebecsátó szerelvényeknél mégis okozhat kellemetlenséget, mert azokon keresztül az épületek alsó helyiségeiben szennyvízelöntés keletkezhet.

d) *Záporvizek tározása.* Ez tulajdonképpen nem rejtett tartalék, mégis itt említjük meg. A váratlan túlterhelések idejére a le nem vezethető vízmennyiség számára rendszerint földből nagy űrtartalmú tározómedencéket építenek. Ezek az intenzív csapadék megszűntéig visszatartják a vizet, míg azt lassan le lehet vezetni.

e) Vészkiömlők, záporkiömlők olyan *bukóval* is elképzelhetők, melyeknél a bukóél magasságát betétgerendákkal vagy más szerkezettel változtathatják. Veszélyes záporok idején bukó magasságát csökkentik, így biztosítják nagyobb vízmennyiségek levezetését. Az ilyen megoldás természetesen módosítja a hígítási arányt.

Az alaplétesítmények tartalékai:

f) *Szennyvíztisztítószkepek.* Utaltunk már rá, hogy az élesített iszapos szennyvíztisztításnál a berendezések túlterhelhetők. Ipari szennyvíztisztító berendezéseknél ez a kérdés sokkal bonyolultabb, így azt itt nem tárgyalhatjuk meg.

g) *Átemelőtelepek.* Az átemelőtelepek kapacitását növelhetjük, ha a szennyvizet, vagy azok egy részét alacsony vízállások idején nem a sodorba nyomjuk be, hanem a parton juttatjuk a befogadóba. Így viszont a part erősen szennyeződik.

h) *Az infiltráció csökkentése.* Mind a hálózat, mind a tisztító és átemelő üzemek igénybevétele kedvezőbb, ha jó minőségű hálózat építésével és állandó jó karbantartásával gondoskodunk arról, hogy az infiltráció mértéke kisebb legyen. Így kevesebb talajvíz szívárog be a hálózatba, kevesebbet kell tisztítani és átemelni.

3.34. Gázellátás

a) A *gáztermelő, hűtő és tisztítóberendezések* rejtett tartalékaival e berendezések bonyolult technológiájára való tekintettel nem foglalkozunk.

b) A *hálózat* rejtett tartalékairól már szóltunk, amikor a szállított

gáz kalóriaértékének, valamint a szállítási nyomás emelésének a teljesítőképességre gyakorolt kedvező hatását ismertettük. A különböző nyomásrendszerek előnyös kombinációjával az egész hálózat teljesítőképessége nagy beruházások nélkül a mindenkori szükségletnek megfelelően arányosan növelhető.

3.35. Távhőellátás

A gázellátáshoz hasonlóan a távhőellátó hálózatok rejtett tartalékainak egyes tényezőit ugyancsak ismertettük már. Ilyen lehetőség a közeg *hőfokának emelése*, a *hővesztések csökkentése*, további szigetelőrétegek felhordásával és a közeg *áramlási sebességének* fokozásával (nagyobb teljesítőképességű szivattyúk). A mérőn túli vízvesztések csökkentéséhez hasonló jellegű rejtett tartalék az épületeken belüli vezetékek, elzárók, fűtőtestek pontos beszabályozása és állandó ellenőrzése.

3.4. Tartalékképzés a tervezés során

3.41. A közműfejlesztés hatékony ütemezése

Minden olyan üzemben, ahol az igények változása miatt a teljesítőképesség növelésére rövidebb vagy hosszabb időperióduson belül szükség lehet, a fejlesztés elvileg háromféle ütemezéssel hajtható végre:

a) a nagy távlatra szükséges létesítményeket egyszerre egy ütemben valósítják meg,

b) a beruházásokat az igények növekedését követve fokozatosan sok kisebb lépcsőben végzik el,

c) a két megoldás kombinációja, több nagyobb lépcsőkben történő megvalósítás.

A közművekkel szemben támasztott igények az időben állandóan növekszenek, és pedig rendszerint nem lineárisan hanem fokozódó arányban, exponenciális görbével ábrázolható módon. Itt tehát a távlati igények kielégítésére a jelenlegi teljesítőképességet lényegesen meghaladó teljesítőképességek kialakításával kell felkészülni.

A közműlétesítmények jellege viszont előre megszabja, hogy itt sem az egyik, sem a másik szélsőséges megoldás nem lehet reális. A létesítmények egy része ugyanis fokozatosan nem bővíthető (pl. egy fűgyűjtő csatorna). Az a megoldás elvileg lehetséges volna, hogy a távlati szükségletnek megfelelő minden létesítményt egyszerre valósítsanak meg. Ennek előnye a fajlagos beruházási költségek alacsonyabb volta. Ha tehát a hatékonyságot csak a fajlagos beruházási költség szempontjából ítélnénk meg, és az üzemköltségek alakulását, valamint más, a tervezés időpontjában még nem számítható hátrányos tényezőt nem vennénk figyelembe, ez a megoldás látszik a legkedvezőbbnek. Az egy ütemben való létesítés ellen azonban az alábbi tényezők szólnak:

a nagy összegű beruházás más, ugyancsak fontos szükséglet kielégítésétől *vonja el az eszközöket*,

az üzem *kihasználtsága* hosszú időn keresztül nem kielégítő, ami az üzemköltség néhány tényezőjét növeli,

a kihasználatlan beruházás sok éven keresztül fölöslegesen *magas amortizációval* terheli az önköltséget,

az üzem *technológiája elavul*, rosszabb hatásfokkal, tehát emiatt is nagyobb önköltséggel dolgozik,

a ma megépített üzem *nem tart lépést a technika fejlődésével*, nem tud olyan minőségű szolgáltatást teljesíteni, amilyenre egy távoli időpontban a technika akkori fejlettsége mellett már joggal számíthatnánk.

A helyes megoldás az, ha a távlati fejlesztés *területszükségletét* biztosítják és azokat a létesítményeket, üzemegységeket, amelyek továbbfejlesztése nem lehetséges, *egy ütemben valósítják meg* (pl. főgyűjtőcsatornák). Az olyan üzemszerveket, amelyek tovább fejlesztésére *a lehetőségeket* már az első ütemben meg kell teremteni, *így építik meg*, de a tényleges fejlesztésre csak a szükségletek növekedésének arányában kerül sor (pl. szivattyútelepek alépítményei, víztisztító művek vízkivételi művei). Vannak végül olyan létesítmények, melyek a szükségletek területi, mennyiségi vagy minőségi fejlődésével *lépést tartva* nehézség nélkül *arányosan fejleszthetők* (pl. ellátóhálózat, hálózati tározók, szabályozó berendezések stb.). Ezek építését, fejlesztését a mindenkori szükségleteknek megfelelően kell megtervezni.

3.42. Az alaplétesítmények és a hálózat elkülönített vizsgálata

A közművek *alaplétesítményei* jellegükből folyóan sokrétűek. A helyi adottságok, a technológiai megoldás és sok más tényező is csaknem lehetlenné teszi, hogy az alaplétesítményekre közös irányelveket lehessen kidolgozni. Ezeknél meg kell elégednünk egészen általános szempontok kialakításával. Ezek figyelembevételével kell azután az egyes konkrét esetekben a helyi viszonyok elemzése alapján a leghatékonyabb megoldást megkeresni.

A *hálózatok* — bár ezek feladataiban is vannak különbözőségek, keresztmetszeti méreteik és anyaguk is igen eltérő — egységesebb irányelvek szerint fejleszthetők. A továbbiakban ezért *csak a hálózatok tartalékainak vizsgálatával* és a tartalékképzés gazdasági összefüggéseivel foglalkozunk. A hálózatok külön elemzését az is indokolja, hogy a közművek teljes beruházási költségéből a hálózatok építési költségei általában a legnagyobb hányadot képviselik.

A *víz-műveknél* pl. külföldi és hazai vizsgálatok eredményeiből azt állapítottuk meg, hogy a vízcsőhálózat a teljes vízmű beruházási összegéből a vízmű nagyságrendjétől függően — mint az I. sz. táblázatból látható — 50–63%-ot képvisel.

I. sz. táblázat

Létesítménycsoport	A költségek megoszlása %		
	átlag	minimum	maximum
Telek, épület	8,5%	4,8%	9,5%
Termelő berend.+szivattyúk	18,5	12,7	21,1
Vízmérő berendezések	6,7	5,5	10,7
Csőhálózat	58,5	50,2	63,2
Tározók	7,8	5,7	10,4
	100 %	78,9	114,9

A *csatornázás* létesítményeinél a hálózat túlsúlya fokozott mértékben érvényesül. Egy olyan településnél pl., amelyik magasan fekszik a befogadó,

fölött, így szenny- és csapadékvizei áttemelés nélkül bejuthatnak a befogadóba, a szennyvizek biológiai tisztítására pedig szükség nincs, az arány a 90—95%-ot is megközelítheti. Az *energiaszolgáltató* közműveknél a helyzet más, itt viszont a termelő üzemet, illetve távvezetéseket nem tekintjük a közmű közvetlen tartozékainak. Így elemezve a hálózat költsége a *gázellátásnál* is jelentős arányú, még nagyobb a részesedési arány a *távhőellátó* közműveknél (80—90%).

További vizsgálatainkban, melyek az *átmérő növelésével elérhető tartalék-képzés* hatékonyságára vonatkoznak, az energiaellátó közművek vezetéseivel nem fogunk foglalkozni. Ezeknél ugyanis az átmérőtől függetlenül is lehet jelentős mértékben növelni a vezeték teljesítőképességét (gázvezetéknel a nyomás és fűtőérték, távhővezetéknel a hőfok és sebesség emelésével).

4. A VÍZGAZDÁLKODÁSI KÖZMŰVEK HÁLÓZATÁNAK TARTALÉKAI

4.1. A hálózatok fajlagos költségét befolyásoló tényezők

Egy közműhálózat fajlagos költségét vonatkoztathatjuk *egy ha-ra, 1 lakos-ra*, vagy valamilyen *szolgáltatási egységre*. Akármilyen legyen is a vonatkozási alap, a fajlagos költséget az alábbi tényezők alakítják ki:

a) *helyi adottságok hatása*

a terep lejtése,

az altalaj jellege,

a talajvíz szintje és vegyi összetétele,

a település távolsága az építőanyagok termelő helyétől,

a szállítási viszonyok,

b) *a tervezéssel kapcsolatos költségtényezők:*

a vezetékek mélysége,

a vezetékek keresztmetszetei és a keresztmetszetek aránya, ill. az ebből számítható ún. „domináns” vezeték átmérő,

a vezetékek anyaga,

az építési mód.

E tényezők túlságosan sokfélék és nagyon eltérő jellegűek ahhoz, hogy általános következtetésekre alkalmas megállapításokat, összehasonlító elemzéseket végezhessünk velük. A tényezők közül ki kell kapcsolnunk azokat, amelyek kisebb hatásúak, vagy amelyek általános következtetésekre nem alkalmasak.

Vizsgálataink körét először a *vezetékek átmérői* szerint határoltuk el. Olyan *vezeték keresztmetszeti tartományt* vizsgáltunk, amely közműveinknél jelenleg is dominál és amely a várható fejlesztés során a nagyobb jelentőségű lesz. Altalajt a vízvezetéknel csak *egyfajta*t tételztünk fel. Eredményeink ugyanis arányokat tükröznek és mint látni fogjuk, a költség-arányokat a talajfajta alig befolyásolja. Hazai viszonyaink közepette a várható közmű építések zöme III. o. talajban történik, így ez a föltételezés lényeges eltérést nem okoz. A talajvízszint alatt épülő csatornáknál omlásra hajlamos talajjal is számoltunk. A költségvizsgálatoknál nem vettük figyelembe, hogy a közműépítés során kell-e *útburkolatot bontani*? A csatornák lejtésviszonyait két esetre vizsgáltuk, 3 és 5% esésre A csatornahálózatnál a *talajvíz szintjét* két alapesetre vettük figyelembe, az egyik esetben

azt tételeztük fel, hogy a vezeték a *talajvízszint fölött* épül meg, a másik esetben pedig a vezetékfenék fölött *2 m magas talajvízzel* számoltunk. A talajvíz *agresszivitását* elhanyagoltuk, mert a költség-arányokat különösen kisebb szulfáttartalom (3000 mg/l) esetén ez alig érinti. A település távolsága, az építőanyagok szállítási költségei minden átmérő esetében arányosak, vizsgálatainkból tehát ezeket is kikapcsoltuk. A vezetékek anyagát illetően a vízvezetéki csőhálózatnál két anyagfajtát (öntöttvas, azbesztcement), de csak egyféle *építési módot*, a csatornahálózatnál viszont egy anyagfajtát (előregyártott betoneső), de kétféle *építési módot* vizsgáltunk.

4.2. A vízvezetéki csőhálózat vizsgálata

Először azt az *átméretartományt* határoztuk meg, amelyen belül indokolt a vízvezetéki csöveket vizsgálni. A meglévő csőhálózat átmérő szerinti megoszlásáról adatokat a Fővárosi Vízművektől tudtunk beszerezni.

A Fővárosi Vízművek csőhálózatának adatai a következők:

Teljes hossz	2,865,026 m
Ø 80 mm-nél kisebb	7,94%
Ø 80 mm—150 mm	74,13%
Ø 175 mm—300 mm	9,24%
Ø 350 mm—600 mm	5,35%
Ø 600 mm-nél nagyobb	3,34%

80 mm-nél kisebb átmérőjű közcső csak 7,94% van. Ilyenek a jövőben nem épülnek, mert a tűzoltóvíz biztonságos szolgáltatásához legalább 80 mm átmérőjű vezeték szükséges. Csekély a hossza a 300 mm-nél nagyobb átmérőjű csővezetéknek is. Eszerint a csőhálózat zöme — 83,37% — 80—300 mm átmérőjű. A domináns átmérők 80—150 mm közé esnek — 74,13% —. Ez a megoszlási arány természetesen nem azt jelenti, hogy a vezetékek értékei is ilyen arányúak lennének, hiszen a nagyátmérőjű csövek fm költsége lényegesen nagyobb. Ha azonban figyelembe vesszük azt, hogy még Budapesten is ilyen túlsúlyban vannak a kis és közepes átmérőjű csővezetékek, valamint azt, hogy a jövő feladatai közt elsősorban a vidéki városok közművesítése szerepel, ahol már a 300 mm is nagy átmérőnek számít, vizsgálatainkat nyugodtan korlátozhatjuk a 80—300 mm közé eső csőátmérőkre valamint az is nyilvánvaló, hogy a 80—150 mm átmérőig terjedő eredményeket lehet a legjobban értékesíteni.

A meglévő hálózat anyaga főként *öntöttvas* és *azbesztcement*. Az öntöttvas-cső nagy aránya arra vezethető vissza, hogy a múltban, amikor a fővárosi hálózat nagy része épült, csaknem kizárólag öntöttvascsöveket építettek. A 300 mm, illetve annál kisebb átmérőjű vezetékeket azonban, ha nincs nagy nyomás és a talajvíz sem agresszív, vagy nem ér föl a csővezeték szintjéig, a jövőben főként azbesztcementből fogják építeni. Vizsgálatainkban ezért ezzel a két csőanyaggal számoltunk. A talajvízzel kapcsolatban azt tételeztük fel, hogy az a szokásos 1,50 m fektetési mélység alatt helyezkedik el.

A II. sz. táblázatban közöljük csőátmérők és anyagfajta szerinti bontásban az *1 fm cső létesítésének átlagos költségeit*, azok *összetételét*, külön kimutatva a csőnek az árát, az idomdarabok árát, a szállítás és fektetés költségét, valamint a szerelvények költségéből 1 fm-re jutó részt. Mindezen költségrészeket

az összköltség %-ában is megvizsgáltuk. A vízszállító képességeket 1 m/sec közepes vízsebesség feltételezésével számítottuk. Kisátmérőjű vezetékben ezt lényegesen túllépni nem célszerű, mert igen nagy lenne a súrlódási ellenállás és az ebből származó nyomásvesztés.

Vízcsőépítés költségeinek megoszlása

II. sz. táblázat

A cső anyaga öntöttvas

Átmérő mm	Cső ár		Száll. fekt. + szerelvény		Földm. és egyéb		Összes költs.	Vízszállító képesség m ³ /óra
	Ft/fm	az összk. %-ban	Ft/fm	az összk. %-ban	Ft/fm	az összk. %-ban	Ft/fm	
80	196	56	61	18	91	26	348	16,0
100	241	59	72	18	95	23	408	28,3
150	383	67	89	16	101	17	573	61,2
200	549	72	108	14	111	14	768	113,0
250	706	73	142	15	121	12	969	177,0
300	855	71	223	18	133	11	1211	252,0

A cső anyaga azbesztcement

80	41	22	54	29	91	49	186	16,0
100	57	26	65	30	95	44	217	28,3
150	97	35	80	29	101	36	278	61,2
200	150	42	101	28	111	30	362	113,0
250	232	49	117	25	120	26	469	177,0
300	321	53	154	25	131	22	606	252,0

A költségadatokat alapján az alábbi megállapításokat lehet tenni:

1. Az öntöttvas csővezeték teljes költsége csaknem kétszerese az azbesztcementből épült vezeték költségének, a költségarány az átmérő növekedésével az öntöttvas csővekre kedvezőtlenül alakul.

2. Öntöttvas csővezetéknel a cső ára a vezeték teljes létesítési költségéből nagyobb hányadot képvisel (az azbesztcement csőhöz képest 1,34—2,55-szörös). A csőátmérő növekedésével a csőár részesedési %-a is nő. A változás a vizsgált keresztmetszet tartományban öntöttvas csővezetéknel kisebb (1,27-szeres), mint azbesztcement vezetékeknel (2,41-szeres).

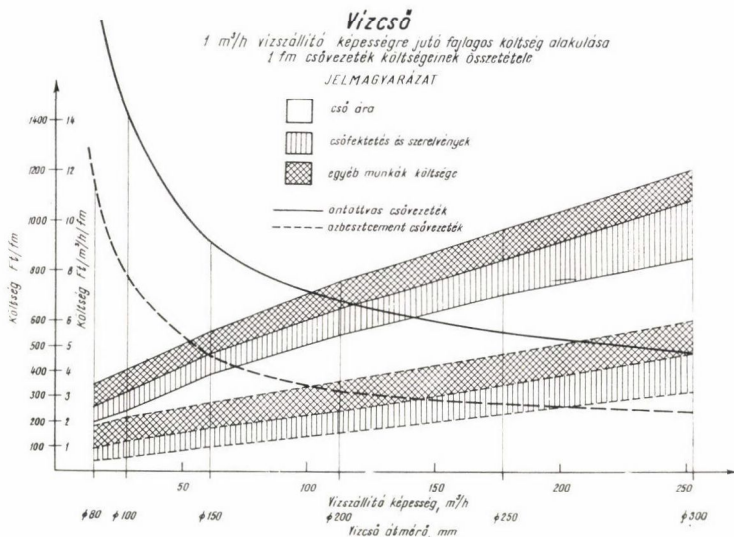
3. A csőszállítás, fektetés és a szerelvények költségaránya az összköltséghez viszonyítva öntöttvas csővezetéknel kisebb, de az átmérőtől alig függ (14—18, illetve 25—30%).

4. Az egyéb munkák költsége természetesen mindkét csőanyagnál csaknem azonos értékű, részesedési hányaduk az átmérő növekedésével jelentős mértékben csökken. Az átmérőtől függő csökkenés mértéke a kétfajta csőanyagnál csaknem azonos.

Megvizsgáltuk azt is, hogy a különböző csőátmérőknél e két csőanyagfajta esetén mennyi az 1 m³/óra vízszállítóképességre jutó ún. „fajlagos költség”.

Átmérő	Öntöttvas csővezetéknel	Azbesztcement csővezetéknel
80 mm	21,70 Ft/ó/m ³	11,60 Ft/ó/m ³
100 „	14,20 „	4,75 „
150 „	9,10 „	4,55 „
200 „	6,80 „	3,20 „
250 „	5,50 „	2,65 „
300 „	4,80 „	2,40 „

Eszerint a kisebb átmérőjű csővezetékek fajlagos építési költsége a teljesítőképességre vetítve rohamosan növekszik. Különösen nagy a költségnövekedés a 80–150 mm átmérőjű csöveknél. A fajlagos költségek változásait az 1. sz. ábrán grafikusán is ábrázoltuk.



Vizsgálataink egyik célja annak megállapítása volt, hogy ha a hidraulikai méretezésből kiadódó átmérőknél egy kereskedelmi mérettel nagyobb átmérőt alkalmaznak, milyen arányban változnak a költségek, illetve a teljesítőképességek és e változások aránya mekkora?

Az eredményeket a IV. sz. táblázat tünteti fel.

Az eredmények alapján az alábbi megállapításokat tehetjük:

1. A 80–150 mm átmérők közti, tehát leggyakrabban alkalmazásra kerülő csövek esetében a távlati igények számára tartalékképzés céljából nagymértékben *hatékony* eljárás, ha egy kereskedelmi mérettel nagyobb átmérőjű csővezeték építenek. A teljesítőképességek ugyanis ezáltal öntöttvas csővezetéknel 4,0, ill. 3,3-szeresen, azbesztcement csővezetéknel 4,7, ill. 4,2-szeresen nőnek meg a költségek emelkedéséhez képest.

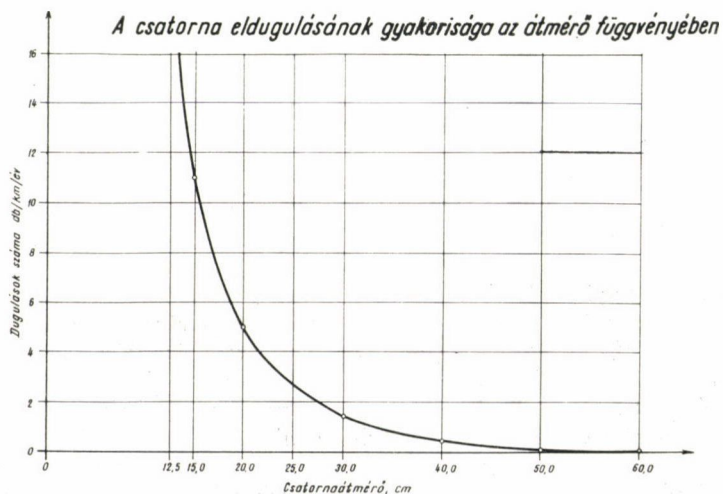
2. A 150 mm-nél nagyobb csővezetékek esetében a *hatékonyság* már kisebb, de még mindig csaknem 2-szeres a teljesítőképességek és a költségek változásának aránya.

Átmérő változása	A teljesítő- képesség nő %-al	Öntöttvas cső		Azbesztcement cső	
		A költség nő %-al	A teljesítő- képesség és a költs. növe- kedés aránya 2 : 3	A költség nő %-al	A teljesítő- képesség és a költs. növeke- dés aránya 2 : 5
1	2	3	4	5	6
∅ 80 mm helyett 100 mm	80	20	4,0	17	4,7
∅ 100 mm helyett 150 mm	118	36	3,3	28	4,2
∅ 150 mm helyett 200 mm	85	39	2,2	30	2,8
∅ 200 mm helyett 250 mm	57	26	2,2	30	1,9
∅ 250 mm helyett 300 mm	42	25	1,7	29	1,4

3. A kis átmérőjű csővezetéknek ennek a módszernek az alkalmazása azbesztcement csőveknél előnyösebb, míg 200 mm átmérő fölött már az öntöttvascsőveknél nagyobb a hatékonyság.

4.3. Csatornahálózat vizsgálata

A csatornahálózat vizsgálandó átmérő tartományát a Fővárosi Csatornázási Művektől beszerzett adatok elemzése alapján határoztuk meg. Elsősorban a szennyvízcsatornák eldugulásának a valószínűségét vizsgáltuk az átmérőtől függően. Az 1 km hálózati hosszra jutó dugulások évi száma a következőképpen alakul (2. ábra):



Átmérő cm	Dugulás db/km/év
12,5	20,00
15,0	10,90
20,0	4,95
25,0	2,75
30,0	1,48
40,0	0,42
50,0	0,06
60,0	0,05

A csatornadugulások feltárása és megszüntetése igen költséges feladat. A vizsgálat szerint a dugulások száma az átmérő növelésével olyan mértékben csökkenthető, hogy utcai közcsatornaként 25,0 cm-nél kisebb átmérőjű csatornaszelvényt építeni nem lenne helyes. Sőt célszerű a 30 cm minimális átmérőre áttérni.

A Fővárosi Csatornázási Művek közcsatornahálózatának teljes hossza 1,900 000 m. Az átmérők szerinti megoszlás a következő:

házi szenny- és tetővíz, valamint víznyelő bekötő csatornák átmérő kisebb 30 cm-nél	514 000 m
nem mászható közcsatornák átmérő 30—60 cm közt	521 000 m
mászható leggyakoribb szelvény átmérő 60/90 cm	533 000 m
	<hr/>
	1 568 000 m

A kisebb szelvények tehát a teljes hossz 82,7%-át alkotják. Vidéki városaink csatornahálózatában az arány nyilvánvalóan méginkább a kisebb átmérők felé tolódik el. Ugyancsak a kisebb átmérők döntő szerepét hangsúlyozza az is, hogy a közeljövőben főként elválasztó rendszerű csatornahálózatokat építünk és sok területegységen a csapadékvízlevezető zárt csatorna, tehát a nagyobb belméretű csatornaszakaszok az első ütemben még nem készülnek el. Az elmondottak indokolják, hogy a 30—60 cm átmérőjű körszelvényű csatornák és a 50/75 illetve 60/90 cm méretű tojásszelvényű csatornák költség-alakulását vizsgáltuk.

A csatorna anyaga *előregyártott betoncső*, mert ez a legolcsóbb és hazai csőgyártásunk *kőanyag* csöveket elegendő mennyiségben nem tud szállítani. A betoncső, ha megfelelő minőségben állítják elő, a leggazdaságosabb csatornaanyag. A vízcsőhálózat vizsgálatánál az anyagot variáltuk, itt a csatorna mélységét és az altalaj, valamint talajvízviszonyokat vettük változóknak. Változó fenékmélységek vizsgálatát az indokolja, hogy a csatornahálózat elhelyezésében a gravitációs esés miatt jelentős szintkülönbségek vannak. A nagyobb mélység miatt pedig indokolt volt a vizsgálatokba a költségeknek a talajtól és talajvíztől függő változásait is bevonni.

A költségeket, azoknak 3 munkanem-csoportra való megoszlását és a megoszlások %-os arányait a VI. sz. táblázat adja. Eszerint csőcsatornák építésénél a cső ára különösen kedvezőtlen talaj és talajvízviszonyok mellett igen kis hányada az összköltségnek. A csőanyag minőségén nem szabad takarékoskodni, mert ha a csatorna anyaghiba miatt hamarabb elpusztul, csőcserénél az egész építési költség ismét terheli a népgazdaságot (3. ábra). Először a *fenékmélység növekedésének* az összköltségek változására gyakorolt hatását

Csőcsatornák építési költségeinek megoszlása
(csak folyó csatorna, aknák és más műtárgyak nélkül)

VI. sz. táblázat

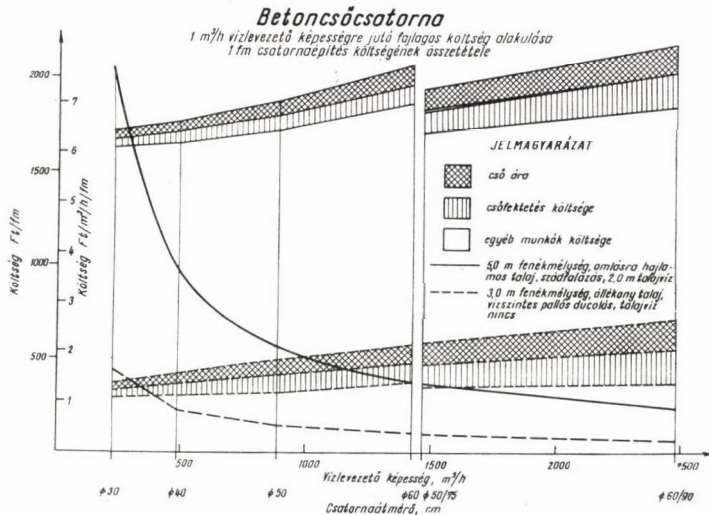
Műszaki adatok	Költségnem	ø 30 cm		ø 40 cm		ø 50 cm		ø 60 cm		ø 50/75		ø 60/90	
		Ft	%	Ft	%	Ft	%	Ft	%	Ft	%	Ft	%
		3 m fenékmélység, talajvíz nincs, III. oszt. talaj, vízsz. ducolás	1. Földmunka, ducolás	295	79,3	301	72,5	328	66,9	374	65,2	346	60,1
2. cső ár	37		10,2	53	12,8	75	15,3	102	17,8	107	18,6	156	21,9
3. szállítás, fektetés	39		10,5	61	14,7	87	17,8	98	17,0	123	21,3	172	24,1
4. teljes költs. útburk. nélk.	371			415		490		574		576		713	
5 m fenékmélység, talajvíz nincs, III. oszt. talaj, vízsz. ducolás	1. földmunka, ducolás	539	87,5	544	82,6	590	78,4	650	76,5	609	73,5	660	66,9
	2. cső ár	37	6,2	53	8,1	75	10,0	102	12,0	107	11,8	156	15,7
	3. szállítás, fektetés	39	6,3	61	9,3	87	11,6	98	11,5	123	14,7	172	17,4
	4. teljes költs. útburk. nélk.	615		658		752		850		839		988	
3 m fenékmélység, 2 m talajvíz, omló talaj, szádfal + ducolás	1. földm., ducolás + víztelenítés	1062	93,3	1068	90,3	1104	87,2	1207	85,7	1158	83,4	1218	78,0
	2. cső ár	37	3,3	53	4,5	75	5,9	102	7,3	107	7,7	156	10,1
	3. szállítás, fektetés	39	3,4	61	5,2	87	6,9	98	7,0	123	8,9	172	11,9
	4. teljes költs. útburk. nélk.	1138		1182		1266		1407		1388		1546	
5 m fenékmélység, 2 m talajvíz, omló talaj szádfal + ducolás	1. földmunka, ducolás	1648	95,5	1651	93,5	1709	91,4	1852	90,2	1716	88,2	1859	85,0
	2. cső ár	37	2,2	53	3,0	75	4,0	102	5,0	107	5,5	156	7,1
	3. szállítás, fektetés	39	2,3	61	3,5	87	4,6	98	4,8	123	6,3	172	7,9
	4. teljes költs. útburk. nélk.	1724		1765		1871		2052		1946		2187	

elemztük. Az eredmények a VII. sz. táblázatban találhatóak. (Alap a 3,0 m fenékmélység, a %-ok az 5,0 m mélységben épülő csatorna költségeinek növekedését adják.)

VII. sz. táblázat

Átmérő cm	Az összköltség %-os növekedése	
	száraztalajban	omlásra hajlamos talajban 2 m talajvíz
30	66%	52%
40	58%	49%
50	54%	48%
60	48%	46%
50/75	46%	40%
60/90	39%	42%

Megvizsgáltuk ezután, hogy milyen mértékben nő a költség, ha 2 m mély talajvíz van a fenékszint fölött és az omlásra hajlamos talaj miatt szádfalazni kell, a munkaárok felső részén pedig függőleges pallós dúcolást kell alkalmazni.



(Alap a száraz, jó altalajban épülő csatorna költsége a %-ok az omló talajban 2,0 m talajvízben épülő csatornaköltség növekedését adják.)

A költségelemzés alapján megállapítható:

1. A csatornák összköltségét a csatornafeneknek 3 m-ről 5 m-re történő növekedése csak 39–66%-kal emeli.

2. A költségeket ennél lényegesen nagyobb mértékben emeli a rossz altalaj és talajvíz jelenléte. A költségnövekedés aránya 116%-tól 206%-ig terjed.

3. Rossz altalajban talajvíz jelenléte esetén a költségeket a csatornafenek mélysége kisebb mértékben befolyásolja, mint száraz talaj esetében. Az arány –2%-tól 9%-ig terjed.

VIII. sz. táblázat

Átmérő cm	Az összköltség %-os növekedése		A költségnöve- kedés aránya a kétfajta mélységben
	3 m talaj- mélység	5 m talaj- mélység	
30	206%	180%	15%
40	185%	168%	10%
50	158%	149%	6%
60	145%	141%	3%
50/75	140%	133%	5%
60/90	116%	121%	-4%

4. A helyi adottságok költségnevelő hatása az átmérő növekedésével csökken.

A csatornahálózatra is megvizsgáltuk, hogy különböző csatornaátmérőknél a felvett kétfajta talaj és talajvízhelyzet, valamint két fenékmélység esetében $1 \text{ m}^3/\text{óra}$ vízszállító képességre hány Ft fajlagos költség jut. Eredményeinket csak az altalaj és talajvíz, valamint csatornamélység két szélső esetében (legolesőbb és legdrágább) tüntettük fel.

IX. sz. táblázat

Átmérő cm	Vízlevezetőképesség $5\%_{00}$ -os esés mellett	Fajlagos építési költség	
		száraz, jó minőségű talaj	omlásra hajlamos talaj, 2 m talajvíz
30	224 $\text{m}^3/\text{óra}$	1,66 Ft/ m^3	7,70 Ft/ m^3
40	486 „	0,85 „	3,63 „
50	887 „	0,41 „	2,11 „
60	1415 „	0,41 „	1,45 „
50/75	1460 „	0,39 „	1,33 „
60/90	2470 „	0,29 „	0,89 „

Eszerint a vízcsőhálózathoz hasonlóan az átmérő növekedésével a fajlagos építési költség, ha azt a teljesítőképesség egységére vetítjük, csökken. A csökkenés mértéke a kisebb keresztmetszetű csatornáknál nagyobb. Az 50 cm-nél nagyobb átmérőjű csatornáknál a csökkenés — különösen ha a talaj száraz — már jelentéktelenné válik. Érdekes lett volna a költségeknek a teljesítőképesség egységére jutó változásait más esésviszonyokra is tisztázni. Néhány ellenőrző vizsgálat azonban azt mutatta, hogy az arányokat, illetve a költségek változásának irányzatát a fenékesés alig befolyásolja.

Többfajta fenékesés megvizsgálását azért is elhanyagolhatjuk, mert a hazai csatornahálózatok zömének esése $5\%_{00}$ körüli. A közeljövőben pedig főként síkvidéki városainkban fognak csatornázási munkákat végezni, nagyobb esésekkel így ezután sem kell számolnunk.

Vizsgálataink egyik célja itt is az volt, hogy ha a hidraulikai számításokból adódó átmérőknél 1 kereskedelmi mérettel nagyobb csövet építenek be, az ezáltal elérhető teljesítőképesség növekedés hatékony-e? Az eredményeket a X. táblázat tünteti fel.

A vizsgálati eredményekből az alábbi következtetések vonhatók le.

1. A nagyobb átmérő alkalmazásával elérhető kapacitásnövekedés haté-

konysága különösen nagy, mélyen fekvő és rossz altalajban, talajvízszint alatt épülő csatornáknál (arányok 6,7—39,0).

X. sz. táblázat

Átmérő változás	Teljesítőképesség változása %	Költségnövekedés kedvező altalaj esetén %	A teljesítő-képesség és költségnövekedés változásának aránya 2 : 3	Költségnövekedés kedvezőtlen talaj esetén	A teljesítő-képesség és költségnövekedés változásának aránya 2 : 5
30 cm helyett 40 cm	117	12	9,8	3	39,00
40 cm helyett 50 cm	93	18	5,2	6	15,5
50 cm helyett 60 cm	60	17	3,5	9	6,7
50 cm helyett 50/75 cm	60	18	3,2	4	15,00
50/75 cm helyett 60/90 cm	75	24	3,1	13	7,7

2. A hatékonyság jó talajviszonyok mellett épülő csatornáknál is jelentős, (arányok 3,1—9,8).

3. Mindkét talajváltozat esetében ennek a tartalékképzési módszernek az alkalmazása a kisebb átmérőjű csővezetékeknel (bezárólag 50 cm átmérő) előnyösebb mint nagyobb átmérő esetében.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

1. Vizsgálataink azt mutatják, hogy a vizsgádzádkodási közművezetékek leggyakrabban előforduló kis átmérőjű tartományaiban gazdaságilag előnyös a tartalékképzésnek az a módja, hogy a számítottnál nagyobb átmérőjű és kifogástalan minőségű csövet építünk be.

2. Különösen hatékony ez a módszer abban az esetben, ha a vezetéképítés összköltségéből a csőár viszonylag kis hányadot képvisel, a talajviszonyok kedvezőtlenek, a fenékmélység nagy és a vezeték építése talajvízben történik. Ugyanaz a megállapítás a csőanyag minőségével kapcsolatban is.

3. Félreértések elkerülése céljából nyomatékosan rámutatunk, hogy a tanulmányunk alapján javasolható átmérő növelésnek semmiesetre sem szabad arra vezetnie, hogy kisebb átmérőjű vezetékek esetében ne végezzünk pontos hidraulikai számításokat. A számítási eredmények birtokában lehet ugyanis eldönteni, hogy a helyi adottságokat is figyelembe véve a népgazdaság számára az átmérő megválasztása révén milyen mértékű tartalék kialakítása indokolt?

4. A módszerrel járó veszélyekre, illetve az abból eredő hátrányokra is felhívjuk a figyelmet. Ha túlzottan nagy átmérőjű vízcsövek épülnek, az vízpancásra, és ez a csőhálózat fokozott eliszapolódására vezethet. A csatorna keresztmetszetének túlzott növelése pedig nagyobb szennyiszap lerakodást, ez nagyobb tisztítási költséget, a tisztítás elhanyagolása pedig erősebb iszaprothadást okozhat. Már ezen következmények elkerülése érdekében is indokolt pontos hidraulikai számítások végzése.

5. A módszer alkalmazásánál az így kialakított tartalékok igénybevételenek dinamikáját, időbeli lefolyását is figyelembe kell venni. Ha ugyanis már rövid idő múlva bekövetkezik az így kialakított tartalékok igénybevétele, az előző pontban említett hátrányokat enyhébben kell megítélni.