MaSzeSz
Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség

# Dinamikus Költségelemzés

Módszertani útmutató
víziközmű beruházások költséghatékonysági vizsgálatához

Útmutató projektfejlesztőknek

Budapest, 2011. június

EWA

DBU
Deutsche Bundesstiftung Umwelt

DWA

# Dinamikus Költségelemzés

Módszertani útmutató
víziközmű beruházások költséghatékonysági vizsgálatához

A legkisebb összköltséggel járó műszaki megoldások kiválasztása a vízellátás és szennyvíztiszítás területén

Útmutató projektfejlesztőknek

Budapest, 2011. június

Impresszum

Kiadó:
Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség
1111 Budapest
Műegyetem rakpart 3.
Tel.: +36 1 463 2142
Fax: +36 1 463 3753
E-Mail: maszesz@vkkt.bme.hu
Internet: www.maszesz.hu

© Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség

Szerkesztette: Czeglédi Ildikó

Lektorálta: Kovács Károly

A projektet a Német Szövetségi Környezetvédelmi Alapítvány szponzorálta.

Minden jog fenntartva, beleértve a mű bővített, illetve rövidített kiadásának a jogát. A kiadó írásbeli engedélye nélkül sem a teljes mű sem annak része semmilyen formában nem sokszorosítható.

# Előszó a magyar kiadáshoz

A MaSzeSz (Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség) a vízellátás és szennyvíztisztítás területén tevékenykedő műszaki, gazdasági szakértők és döntéshozók figyelmébe ajánlja a Dinamikus Költségelemzés Módszertani Útmutatóját, akik felelősen gondolkodnak és valóban komolyan veszik a fenntarthatóságot, ezáltal törekednek a víziközmű szolgáltatások összköltségének minimalizálására

Az Útmutató, a változatelemzés hazánkban új módszertani megközelítésével biztosítja a legkisebb összköltséggel járó műszaki megoldások kiválasztását a víziközmű beruházások előkészítése során. Illeszkedik az EU pályázati rendszerbe és megalapozott szakmai döntés előkészítést biztosít mind az új, mind pedig a rekonstrukciós fejlesztések esetén.

Az Útmutató elkészítésével és közreadásával fő célunk, hogy a tervezési folyamatot jelenleg teljes egészében domináló, rövid távú pénzügyi szemlélet helyett, a költséghatékonyság és a fenntarthatóság szempontjainak érvényesülését támogassuk.

A víziközmű beruházások előkészítése során a változatelemzés szerepe alapvető fontosságú. A projekt-előkészítés ezen szakasza a műszaki és gazdasági területek határmezsgyéje, ahol természetszerű és szükséges is a két tudományterület közötti párbeszéd, melyhez kiváló alapot kínál ez az Útmutató, mint a műszaki és gazdasági területek „közös nevezője". Hiszen a hatékonyság nem csak a fejlesztésekkel szemben elvárás. Maga a tervezési folyamat és az alkalmazott módszerek, eljárások hatékonyságára is nagy figyelmet kell fordítani.

Az Útmutató elsősorban a műszaki szakértők számára tartalmaz új ismereteket, – mint például a költséghatékonyság dinamikus szemléletű vizsgálata – de a Dinamikus Költségelemzés teljes életciklus szemléletének gyakorlati alkalmazása a változatelemzés során, a hazai közgazdászok számára is újdonság. A Dinamikus Költségelemzés módszerével végzett költséghatékonysági vizsgálatot nem a költség-haszon elemzés helyett, hanem azt megelőzően kell alkalmazni, biztosítva ezzel, hogy a teljes pénzügyi-gazdasági elemzés valóban az optimális műszaki megoldásra készüljön el.

Az Útmutató rendeltetése kettős. Egyrészt praktikus „kézikönyv", mely a gyakorlati munkát több, hasznos függelékkel is támogatja. Emellett „tankönyv" is, melynek segítségével a módszertan könnyen elsajátítható mind műszaki, mind gazdasági alapismeretekkel rendelkező szakértők számára.

Szeretnénk köszönetet mondani az Európai Vízügyi Szövetségnek (EWA) a szakma-politikai támogatásért és koordinációért, a Németországi Víz, Szennyvíz és Hulladékgazdálkodási Szövetségnek (DWA) és a Német Szövetségi Környezetvédelmi Alapítványnak (DBU) a szakmai és pénzügyi támogatásért, a társ-szövetségeknek (Bulgária – BWA, Románia – ARA és Szlovákia – ACE) az odaadó együttműködésért, valamint a munkacsoportban résztvevő minden szakértőnek, hogy munkájukkal hozzájárultak a Dinamikus Költségelemzés Módszertani Útmutatójának elkészítéséhez és közreadásához.

Budapest, 2011. június

Kovács Károly

a Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség elnöke

# Előszó

A költséghatékonyság közgazdasági alapelvének alkalmazása mindig is sarkalatos pontja volt a közművagyon gazdálkodásnak. Napjainkban víziközmű beruházásaink költséghatékonysága még inkább előtérbe kerül, mikor egyidejűleg jelentkeznek az ország víz- és szennyvíz infrastruktúrájának fejlesztésére és rekonstrukciójára irányuló igények és a fenntarthatóság követelményei. A célok megvalósításához elérhető, limitált közösségi és helyi források és az EU támogatási programok igazi kihívás elé állítják a helyi és regionális szinten tevékenykedő döntéshozókat. Jó eredmények csak abban az esetben érhetőek el, amennyiben a javasolt megoldásokat áttekinthető, szakmailag helytálló, megbízható tervezési szemlélet alapján kritikai vizsgálatnak és ellenőrzésnek vetjük alá. A mai modern tervezési eszközök lehetővé teszik, hogy szisztematikus, nyomon követhető módon készítsünk elő minden olyan dokumentumot, melyre a vízipar döntéshozóinak szükségük van ahhoz, hogy az idő- költség-minőség örök háromszögét figyelembe véve képesek legyenek kiválasztani a leginkább megfelelő, költséghatékony és fenntartható megoldásokat.

Ez a kézikönyv a rendszeresen aktualizált német standard – "Guidelines for the Application of Dynamic Cos comparison Calculations" (DCCC-Guidelines) – alapján készült. A Német Szövetségi Államok és a Szövetségi Kormány Vízügyi Munkacsoportja (LAWA) nem kevesebb, mint harminc éve támogatja a vízipari szektort ilyen módszertani eszközök létrehozásával és felülvizsgálatával, kezdve az 1986-os első kiadással, egészen a 2005-ben megjelent hetedik kiadásig. A Németországi Víz, Szennyvíz és Hulladékgazdálkodási Szövetség (The German Association for Water, Wastewater and Waste - DWA), mint engedélyes szerv, a kezdetektől felelőse ezen tevékenységeknek.

A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség kezdeményezésére, a DWA és több közép-kelet európai víziközmű szövetség együttműködésének keretében született az elképzelés a projekt fejlesztés és megvalósítás területén meglévő, specializált német szaktudás átadásáról, a német standard internacionalizált angol nyelvű változatának kidolgozásával és ennek az adott ország jellegzetességeivel összhangban lévő nemzeti adaptációjának elkészítésével és alkalmazásának elősegítésével. E célból a DWA útjára bocsátott egy gyakorlat-orientált projektet a Német Szövetségi Környezetvédelmi Alapítvány (Deutsche Bundesstiftung Umwelt – DBU) pénzügyi támogatásával. A résztvevő országok: Bulgária, Horvátország, Magyarország, Románia és Szlovákia.

A projekt két fő szakaszból áll. Az első szakaszban a Módszertani Útmutató alapjait a DWA hennefi központjában egyhetes workshop keretében, majd ezt követően Münchenben egy újabb, három napos workshop alkalmával dolgozták ki. Ezután készült el és került jóváhagyásra a regionális Útmutató angol nyelvű kézirata, melyet azután az egyes résztvevő országok rendelkezésére bocsátottak, hogy elkészülhessenek a regionális változat országonkénti adaptációi. A második szakaszban a DWA támogatni fogja a végrehajtási és alkalmazási folyamatokat, különösen az érintett nemzeti intézmények és az EU támogatásának megszerzése során. A DWA a kapacitásépítésben is segítséget nyújt. A helyi víziközmű szövetségek által szervezett nemzeti workshop-ok alkalmával az adott ország ivóvíz-ellátási és szennyvíztisztítási iparának érintett szereplői kaphatnak tájékoztatást a Módszertani Útmutató hatékony alkalmazásáról.

A már említett országok szakmai szövetségei által delegált szakértők vettek részt a Dinamikus Költségelemzési Útmutató létrehozásának és közreadásának folyamatában, mely világos, tömör formában tartalmaz minden releváns témát, néhány valós életből vett példával és hasznos függelékkel egyetemben. Ez megkönnyíti a projekt tervezőknek a javasolt módszer alkalmazását és az alternatív megoldások közötti választást. Ez az Útmutató nem csak hasznos gyakorlati kézikönyv a befektetők, kedvezményezettek, műszaki és gazdasági tervezők, ellenőrző szervezetek, befektetési bankok, helyi és regionális hatóságok stb. számára, de az EU pályázati rendszer minden szereplője számára alapvető eszköz, mivel alkalmazásával a megvalósíthatósági tanulmányokban minden szükséges információ előállítható annak bizonyítására, hogy a kiválasztott projekt a legmegfelelőbb a releváns döntési alternatívák közül.

Az Útmutató segíti a megfelelő munkamódszerek alkalmazását, a legjobb gyakorlat kialakítását és elterjesztését a közép-kelet-európai régió ivóvíz-ellátási és szennyvíztisztítási szektorában. Amennyiben normatív célokat kell elérni ezeken a területeken, annak érdekében, hogy megtaláljuk a legköltséghatékonyabb változatot és ezt ellenőrizhető és igazolható módon érjük el, a Dinamikus Költségelemzés az ajánlott módszer. Emellett, az Útmutató alkalmazása az EU támogatások igényléséhez és a pénzügyi-gazdasági elemzésekhez szükséges alapadatokat is szolgáltatja, teljes összhangban az Európai Unió Bizottságának Költség-haszon Elemzési Útmutatójának (2008) alapvető filozófiájával.

Szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik közreműködtek a Dinamikus Költségelemzési Útmutató létrehozásában.

Planegg, 2011. január

Professor Dr.-Ing. Reinhard F. Schmidtke.

A nemzetközi munkacsoport elnöke

# A nemzetközi munkacsoport tagjai

Elnök:

| | |
|---|---|
| Schmidtke Prof. Dr.-Ing., Reinhard F. | Bertha-von-Suttner-Weg 10, 82152 Planegg, Germany<br>Consultant to DWA German Association for Water, Wastewater and Waste<br>Formerly: Technical University Darmstadt and Bavarian Agency for Water Management |

Társ-elnök:

| | |
|---|---|
| Kovács, Károly | BDL Környezetvédelmi Kft. 1118 Budapest Rétköz u. 5.<br>A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség (MASZESZ), elnöke<br>Az Európai Vízügyi Szövetség (EWA) elnökségének tagja |

Tagok:

| | |
|---|---|
| Cvaci Dr.-Ing., Darius | COPLAN CAI SRL<br>Str. Virgiliu 17-19, Sector 1, 010881, Romania |
| Czeglédi, Ildikó | BDL Környezetvédelmi Kft..<br>Magyarország, 1118 Budapest Rétköz u. 5. |
| Daskalov, Theodor | Utilities Services Ltd.<br>Angel Kanchev Str. 2, 1000 Sofia, Bulgaria |
| Filipovic, Branimir | Croatian Water Pollution Control Society<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, Croatia |
| Füstös, András | BDL Környezetvédelmi Kft..<br>Magyarország, 1118 Budapest Rétköz u. 5. |
| Hornakova, Andrea | Water Research Institute<br>Nabrz. Arm. Gen. L Svobodu 5, 81249 Bratislava, Slovakia |
| Kalcheva, Kalina | Aquapartner Ltd.<br>58, Damjan Gruew Str., 1606 Sofia, Bulgaria |
| Kleinertova, Janka | Larive Slovakio s.r.o.<br>Heydukova 5, 81108 Bratislava, Slovakia |
| Pinter, Marija | Ministry of Regional Development, Forestry and Water Management<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, Croatia |
| Racelescu, Radu | Aquatim<br>Gh. Lazar Nr. 11A, Timisoara, Romania |
| Samarjay, Zoltan | BDL Consult s.r.o.<br>Tomasikova 19<br>SK-821 02 Bratislava |
| Varga, Balázs | Ministry of Environment and Water Development Directorate<br>Váci út 45, 1134 Budapest, Hungary |
| Vasilescu, Ileana | Ministry of Environment and Forests<br>12, Libertatii Blvd, Sector 5, 040128 Bucharest, Romania |
| Vatralova, Albena | Department of Water Management and Usage (formerly IWP-BAS)<br>National Institute of Meteorology and Hydrology (NIMH-BAS)<br>66 Tzarigradsko Shosee Boul., 1184 Sofia, Bulgaria |
| Zbasnik, Snjezana | Hrvatske vode<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, Croatia |

Német Szövetségi Környezetvédelmi Alapítvány kapcsolattartója:

| | |
|---|---|
| Domel, Claudia | Fraunhofer Center for Central and Eastern Europe<br>Städtisches Kaufhaus Leipzig, Neumarkt 9-19, 04109 Leipzig, Germany |

Projekt koordinátor:

| | |
|---|---|
| Martens, Gabriele | DWA German Association for Water, Wastewater and Waste<br>Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef, Germany |

# Tartalom

Előszó a magyar kiadáshoz ... 1
Előszó ... 2
A nemzetközi munkacsoport tagjai ... 3
Tartalom ... 4
Ábrák jegyzéke ... 5
Táblázatok jegyzéke ... 5

1. Célok és eszközök ... 6
1.1. Célkitűzés és indoklás ... 6
1.2. A módszertan és alkalmazásának határai ... 7

2. Módszertan ... 9
2.1. Bevezetés ... 9
2.2. A szűkebb értelemben vett költségelemzés ... 10
2.2.1. Költségbecslés ... 10
2.2.2. Költségtételek konverziója ... 10
2.2.3. Költségek összehasonlítása ... 10
2.2.4. Érzékenységvizsgálat és a kritikus értékek meghatározása ... 10
2.2.5. Átfogó elemzés és az eredmények bemutatása ... 11

3. Költségbecslés ... 12
3.1. Költségtípusok ... 12
3.1.1. Beruházási és működési költségek ... 12
3.1.2. További költségkategóriák ... 13
3.2. A költségek számítása és összeállítása ... 13
3.2.1. A költségszámítás módszerei ... 13
3.2.2. A költségbecslés minősége ... 14
3.3. Árváltozások mérlegelése ... 15
3.3.1. A reálértéken történő elemzés alapelvei ... 15
3.3.2. Költségadatok indexálása ... 15
3.3.3. Jövőbeli reál árváltozások ... 16

4. Költségek időbeni korrekciója ... 17
4.1. Alapok ... 17
4.2. Az elemzés időtávja ... 18
4.3. Kamatláb ... 19
4.4. Költségek időbeli korrekciója ... 19
4.4.1. Egyedi költségek jelenértékének meghatározása ... 20
4.4.2. Egyedi költségek átalakítása egyenletes költségsorozattá ... 22
4.4.3. Egyenletes költségsorozat jelenértékének meghatározása ... 23
4.4.4. Progresszíven növekvő költségsorozat jelenértékének meghatározása ... 24

5. A költségek összehasonlítása ... 26
5.1. Áttekintés ... 26
5.2. A költségek jelenértékének illetve az évesített költségek egyszerű összehasonlítása ... 26
5.3. Ekvivalens jelenértékek összehasonlítása ... 29
5.4. A jelenértékek időbeli alakulásának összehasonlítása ... 31

6. Érzékenységvizsgálat és a kritikus értékek meghatározása ... 34
6.1. Általánosan ... 34
6.2. Magyarázó példák ... 34
6.3. Dinamikus költséghatékonysági mutatók meghatározása ... 37
6.3.1. Módszertan ... 37
6.3.2. Számítási példa ... 37

7. Átfogó értékelés és az eredmények bemutatása ... 40

Függelékek ... 41

1. Függelék: Vízépítési létesítmények általagos élettartama és fajlagos költségei ... 42
2. Függelék: Konverziós Faktorok ... 62
3. Függelék: Példa projektek ... 90

Rövidítések ... 121

# Ábrák jegyzéke

2-1. ábra: A dinamikus költségelemzés folyamatábrája ..... 9
4.1-1. ábra: A költségek időbeli korrekciójának alapjai 1 ..... 17
4.1-2. ábra: A költségek időbeli korrekciójának alapjai 2 ..... 18
4.4-1. ábra: Progresszíven növekvő költségsorozat ..... 25
5.2-1. ábra: Az 5.2-1. számítási példa alternatíváinak költségszerkezete ..... 27
5.2-2. ábra: Eltérő költségstruktúrájú alternatívák jelenértékének alakulása az idő függvényében ..... 29
5.3-1. ábra: Az 5.3-1. számítási példában vizsgált alternatívák költségsorozata ..... 29
5.3-2. ábra: Az 5.3-1. számítási példa 2. alternatívájának kiegészített költségsorozata ..... 30
5.4-1. ábra: Az 5.4-1. számítási példában vizsgált változatok költségeinek sorozata ..... 32
5.4-2. ábra: Az 5.4-1. számítási példában vizsgált változatok jelenértékének alakulása az idő függvényében ..... 33
6.2-1. ábra: Érzékenységvizsgálat a diszkontrátára ..... 35
6.2-2. ábra: Érzékenységvizsgálat a működési költségek reál árváltozásának elemzéséhez ..... 35
6.2-3. ábra: Érzékenységvizsgálat a tervezési kapacitásokra ..... 36

# Táblázatok jegyzéke

1-1. táblázat: Alapvető értékelési eljárások összehasonlítása ..... 8
4.2-1. táblázat: Vízellátás és szennyvíztisztítás területén alkalmazott átlagos élettartamok ..... 18

# 1. Célok és eszközök

## 1.1. Célkitűzés és indoklás

A vízellátás és szennyvíztisztítás területén a műszakilag legmegfelelőbb és a legkisebb összköltséggel járó megoldások kiválasztásához megfelelő szakmai alapot biztosító módszertani útmutató kidolgozásának feladatát egy nemzetközi munkacsoport kapta. A költséghatékonyság céljának elérése és a rendelkezésre álló források felhasználásának optimalizálása mellett, határozott igény jelentkezik a tervezési folyamat támogatására és átfogó útmutatásra a megfelelő eszközök alkalmazásáról. Az elmúlt 30 év során, az ilyen módszertani útmutatások fejlesztésének és sikeres gyakorlati alkalmazásának németországi tapasztalatai alapján a Dinamikus Költségelemzés (Dynamic Cost Comparison Calculation) bizonyult a legmegfelelőbb eszköznek.

Az Útmutató kidolgozásakor a munkacsoport, a módszertan általános, elméleti megfontolásainak szem előtt tartása mellett, különös figyelmet fordított az Útmutató gyakorlati alkalmazhatóságára és eredményességére, valamint a nemzeti adaptációk során az adott ország speciális igényeire. A beruházási (fejlesztési és rekonstrukciós) döntések előkészítése során hamar egyértelművé válik, mennyire fontos az alkalmazott módszerek megfelelősége körüli bizonytalanságok megszüntetése. Értelemszerűen jelen Dinamikus Költségelemzési Útmutató mindezen szempontokat figyelembe véve készült. Szemlélete, pedig jól illeszkedik a hazai és EU intézmények és szakmai szervezetek megközelítéséhez, a műszaki területek képzési programjai keretében is szorgalmazott gazdasági gondolkodás és ismeretek fejlesztéséhez, melyek hozzájárulnak a hatékonyság és a költségtudatosság erősítéséhez.

Túl kell lépnünk az “egy kaptafára” készülő megoldásokon, melyek képtelenek megfelelő választ adni az eltérő jellemzőkkel bíró problémákra. Ehelyett mindig az adott esetre szabott megoldásokat kell találnunk, kihasználva minden rendelkezésre álló lehetőséget a műszaki megoldások optimalizálására. Tehát a tervezés eredményessége elsősorban úgy javítható, ha transzparens, könnyen érthető, követhető becslésekkel segítjük elő a minőségi döntések megszületését. A Dinamikus Költségelemzés módszere, mint a tervezési folyamat egyik alapvető eljárása, e célt szolgálja.

Az értékelési eljárásokra első sorban, mint a tervezés eszközeire kell tekintenünk. A tervezés mellett azonban a beruházások összehasonlítására és utólagos értékelésére is lehetőséget adnak. Tehát, mint a teljes tervezési folyamat szerves részei, ezen eszközök a tervezési folyamat több fázisában is alkalmazhatóak. Az idő előrehaladtával csak a megválaszolandó kérdés változik a “Mi a legmegfelelőbb műszaki koncepció?” kérdésétől, a “Hogyan optimalizáljuk az egyes létesítmények elemeit és üzemelését?” megválaszolásáig.

A rendelkezésre álló módszerek rendszerének átfogó ismeretén kívül, kiterjedt szakmai tudásra is szükség van a területen. Az előforduló minőségi problémák gyakran a projekt kidolgozása során fellépő esetleges információhiánynak és annak hatásainak téves megítéléséből fakadnak. Ebben az összefüggésben említhetjük különösen a következőket:

- a releváns alternatívák és költségek nem teljes körű figyelembe vétele,
- elégtelen, semmitmondó feltételezések alkalmazása, mint pl.: vízépítési szerkezetek és létesítmények élettartama, kamatláb, áremelkedés stb.,
- általános üzleti, pénzügyi környezetből származtatott, alkalmatlan közelítő értékek használata, különösen azok, melyeket nem megfelelően igazítottak a vízépítésben jellemző hosszú élettartamú infrastruktúrákhoz.

A fent vázolt szituáció alapvetően a megfelelő szakmai útmutatás hiányának eredménye. Erre válaszul készült el a Dinamikus Költségelemzés Módszertani Útmutatója, mely az alábbi célokat tűzte ki:

- a dinamikus költséghatékonyság definiálásával és alkalmazási körének lehatárolásával, az adott esetre szabott, a szükségleteknek leginkább megfelelő módszer bemutatása,
- gyakorlati munka és továbbképzés során is alkalmazható dokumentum, mely tartalmaz minden számítási technikát, alapelvet és paramétert, melyek egy precíz költséghatékonysági vizsgálathoz szükségesek, elkerülve ezzel a helytelen és félrevezető egyszerűsítéseket és bizonytalanságokat a gyakorlati alkalmazás során,
- a számítási folyamat sematizálásával hozzájárul ahhoz, hogy az elemzés funkcionális, egységes és átlátható legyen, megköny-nyítve ezzel a módszer alkalmazását és az eredmények utólagos ellenőrzését,
- a kalkuláció elengedhetetlen alapelveinek egységbe foglalása, a szükséges szakmai anyag összeállítása,
- a főszövegben szereplő számpéldák és különösen a 3. Függelék öt, részletes minta-projektje segítségével a számítás különböző típusainak és alkalmazásuknak bemutatása,
- a multidiszciplináris megközelítés alkalmazására vonatkozó szaktudás fejlesztése.

Ezek mellett, az Útmutató alkalmazásával meghatározott költség-optimalizált változatok, az EU támogatások elnyeréséhez szükséges pénzügyi-gazdasági elemzés alapadatait is szolgáltatják.

## 1.2. A módszertan és alkalmazásának határai

A dinamikus költségelemzés helyes alkalmazásához szükséges ismerni egyrészt a módszertan helyét az egyéb gyakorlati értékelési eljárások rendszerében, másrészt az eljárás módszertani határait az olyan eszközökhöz képest, melyek hasonló, vagy részben azonos költség-szemlélettel és költség-tényezőkkel rendelkeznek, de mások a céljaik, célkitűzéseik.

Először a módszertan lehatárolását kell elvégezni a többi eljáráshoz képest. Ennek megkönnyítéséhez az 1-1. Táblázatban összefoglaltuk a főbb értékelési eljárások közti különbségeket. Ez alapján a Dinamikus költségelemzés módszerét, mint **a legegyszerűbb értékelési eljárást** azonosíthatjuk. Eredményeit, pedig úgy tekinthetjük, mint a vízgazdálkodási intézkedésekre vonatkozó **racionális döntésekhez szükséges minimális gazdasági információt.**

A költségelemzés arra szolgál, hogy egy adott cél elérése érdekében meghatározott releváns alternatívák közül kiválasszuk a legköltséghatékonyabb megoldást. Segíti a hatékonyság ismert alapelvének átültetését a gyakorlatba, mely szerint egy meghatározott célt a lehető legkevesebb erőforrás felhasználásával kell elérni. E szabályt követve, a költségelemzés számos esetben megfelelő segítséget nyújt a kiválasztási feladat megoldásában, jellemzően a beruházási és pótlási ill. rekonstrukciós döntések kapcsán bizonyul hasznosnak. Mint egy oldalú, költség-orientált elemzési modell, csak a változatok költség hatásait veszi figyelembe. Amennyiben nem azonos hasznossági szintet képviselő változatokat kell összehasonlítanunk, szükséges a bevételek (pozitív gazdasági hatások) vizsgálata is, melyhez értékelési eljárásokra és egyéb megfontolásokra van szükség, mint a nettó hasznok, vagy a haszon-költség arány maximalizálása.

A fentiek miatt, a dinamikus költségelemzés módszerére az alábbi **korlátozó feltételek** vonatkoznak:

- normatív célok, meghatározott teljesítmény elérése kötelező,
- az alternatívák hasznai (hasznossága) megegyeznek,
- az alternatívák pénzben nem kifejezhető negatív hatásai (externális társadalmi, környezeti költségei) megegyeznek.

Ebből következik tehát, hogy a költségelemzés alapján csak az adott változat relatív előnyére vonatkozóan vonható le következtetés, tehát a döntéshozót csak arról tájékoztatja, hogy az egyik alternatíva mennyivel költséghatékonyabb, mint a másik. Az abszolút előnyökről a módszer nem szolgáltat információt, tehát arra a kérdésre, hogy a hasznok fedezik-e a költségeket itt nem kapunk választ, mivel ebben a kizárólag költség-orientált módszerben a bevételi oldalt nem vizsgáljuk. Az viszont leszögezhető, hogy az így kiválasztott változat lesz a lehetséges változatok közül a leginkább fenntartható.

Amennyiben a korlátozó feltételek nem teljesülnek, a költségelemzés módszerét, csak a teljes tervezési folyamat egy előzetes lépésének tekinthetjük, melyet a megfelelő további eljárásoknak kell követniük annak érdekében, hogy az alternatívák közötti választásról, ill. a beruházás megvalósításáról vagy elutasításáról a megfelelő információkkal alátámasztott döntés születhessen.

A költségelemzés módszerénél különösen – ahogy az egyéb értékelési eljárásoknál is – el kell dönteni, hogy mikro- vagy makroökonómiai szempontból fogunk neki az értékelési feladatnak. A vízépítésben adott hosszú élettartamú infrastruktúrák, eszközök miatt mindkét megközelítés esetében dinamikus szemléletű számítást kell alkalmazni. Ennek segítségével tudjuk figyelembe venni az adott projekt életciklusa során, eltérő időpontokban jelentkező költségek értékének változását, valamint az input tényezők várható időbeli fejlődését.

A pénzben kifejezett érték változásának (infláció) problematikáját reálköltségek és reálkamatláb alkalmazásával (reálértéken történő elemzéssel) kerüljük el. Így a bemutatott számítási rendszer általánosan alkalmazható. A makro- és mikroökonómiai szemléletű számítások közötti eltérést tehát elsősorban a figyelembe veendő költségkategóriák, ezek értelmezése és összegzésük módja, valamint az alkalmazott kamatláb mértéke jelenti.

Van még egy alapvető szempont, mely korlátozza a költségelemzés módszerének alkalmazhatóságát akár a műszaki tervezés akár az üzemeltetés fázisában, amennyiben a finanszírozási, pénzügyi tervezés türkében tekintünk rá. Jelen útmutatóban bemutatott eszköz a vízépítés területén a legkisebb költséggel járó megoldás reálköltségek alapján történő értékelésére és kiválasztására koncentrál. Tehát csak azt mutatja meg, hogy egy adott teljesítmény elérését biztosító változatok közül melyik megoldás költség-előnye a legnagyobb. Ezt ismételten hangsúlyoznunk kell, mivel lehetnek arra vonatkozó törekvések, hogy a költségkalkuláció felépítése már a változatelemzés során eleve olyan legyen, melyet a tervezés későbbi fázisaiban, például a pénzügyi elemzésben egy az egyben fel lehessen használni a pénzügyi teljesítmény értékeléséhez, a bevételek, díjak kalkulációjához illetve a finanszírozással összefüggő számításokhoz. Az alapvető módszertani hibák elkerülése érdekében azonban, a tervezési folyamat ezen fázisait célszerűbb elkülönítetten kezelni. Végül azt is meg kell említeni, hogy az EU Költség-haszon elemzési útmutatója[1] szerint, a támogatási kérelmek során, a megvalósíthatósági tanulmányokban vizsgált alternatívák közül a

[1] Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects – Structural Funds, Cohension Fund and Instrument for pre-Accession, European Commission, Directorate General Regional Policy (2008)

projekt céljának legmegfelelőbb megoldásra kell a pénzügyi-gazdasági elemzést elvégezni. Az ivóvízellátás és szennyvíztisztítás esetében ez az alternatíva jellemzően a legkisebb költséggel járó megoldás, melyet a dinamikus költségelemzés módszerével találhatunk meg.

Továbbá, fontos tudni, hogy milyen keretfeltételek alapján készül a gazdasági elemzés. Például a települési szennyvízelvezetéssel kapcsolatos beruházások értékelését gyakran csak az aktuális likviditási kényszerek és lehetőségek szempontjából végzik el. Értelemszerűen, a komplex rendszerekre vonatkozó hosszú távú beruházási projekteket nem lehet kizárólag ezen útmutató alapján lefedni, azonban segít azonosítani a legköltséghatékonyabb koncepciót egy adott tervezési feladat során. Ha és amennyiben további kritériumokat is figyelembe kell venni a folyamatban lévő döntések során, az jelen útmutató kereteit meghaladja, azonban a Dinamikus Költségelemzés a komplex, több szempontú értékelési folyamatokba is kiválóan beépíthető.

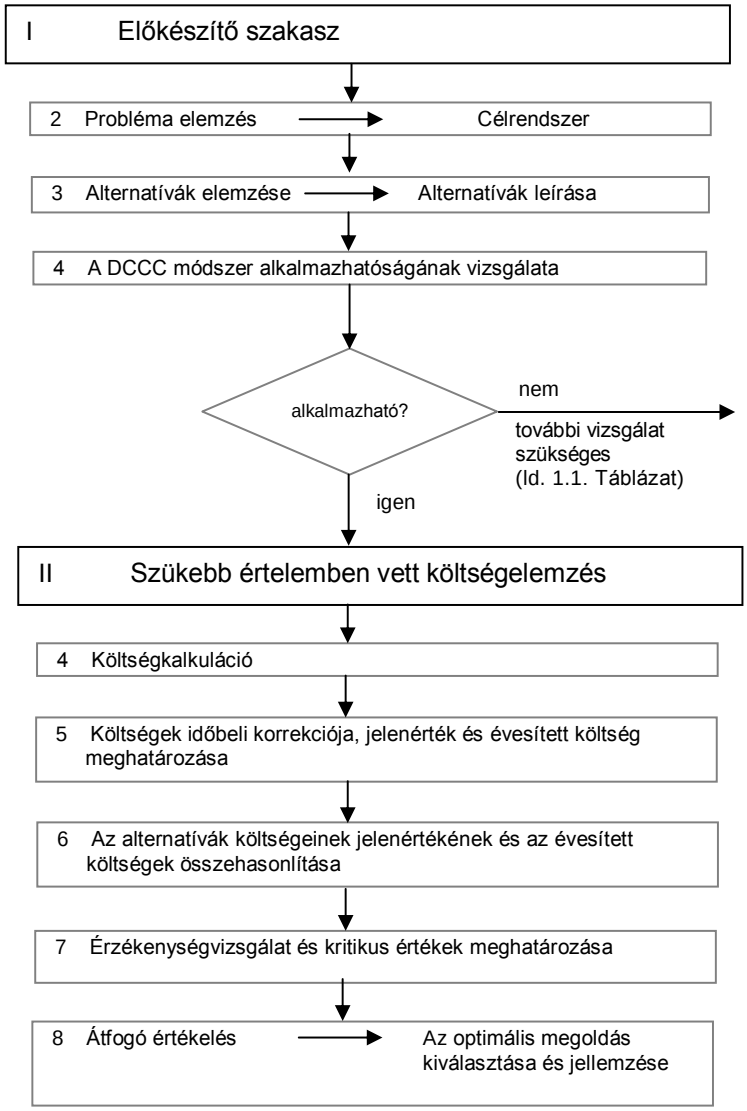
**1-1. táblázat: Alapvető értékelési eljárások összehasonlítása**

<table>
<tr><th>Dinamikus Költségelemzés</th><th>Kiterjesztett Dinamikus Költségelemzés</th><th>Költség-haszon elemzés</th><th>Több szempontú értékelés</th></tr>
<tr><td colspan="4">Probléma elemzés</td></tr>
<tr><td colspan="4">Célok meghatározása</td></tr>
<tr><td colspan="2">normatív célok elérése, azonos hasznossági szint</td><td colspan="2">társadalmi hasznosság maximalizálása</td></tr>
<tr><td colspan="4">Lehetséges megoldások keresése és előzetes szűrése</td></tr>
<tr><td colspan="4">Vizsgálandó alternatívák meghatározása</td></tr>
<tr><td colspan="4">Alternatívák releváns hatásainak meghatározása</td></tr>
<tr><td>közvetlen költséghatások</td><td>közvetlen és közvetett (externális) költséghatások</td><td>közvetlen és közvetett (externális), pozitív (bevétel) és negatív (költség) gazdasági hatások, valamint monetarizálható pozitív és negatív környezeti, társadalmi hatások</td><td>közvetlen és közvetett, pozitív és negatív, pénzben kifejezhető, számszerűsíthető és nem számszerűsíthető környezeti, társadalmi, gazdasági hatások</td></tr>
<tr><td colspan="4">Hatások értékelése</td></tr>
<tr><td colspan="2">Költségek jelenértéke (PCPV)</td><td>Nettó jelenérték (NPV)</td><td rowspan="3">pontozási és súlyozási rendszer</td></tr>
<tr><td colspan="2">Évesített költségek (AC)</td><td>Belső megtérülési ráta (IRR)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Dinamikus Költséghatékonysági Mutató (DPC)</td><td>Haszon-költség arány (BCR)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Döntési kritérium</td></tr>
<tr><td colspan="2">Legkisebb összköltség</td><td colspan="2">Legnagyobb haszon-költség arány</td></tr>
<tr><td colspan="2">min. PCPV; AC;</td><td>max. NPV; IRR; BCR</td><td>max. pontszám</td></tr>
</table>

# 2. Módszertan

## 2.1. Bevezetés

A költségelemzés munkafolyamatát az alábbi döntési fának megfelelően strukturálhatjuk, mely három lépcsős előzetes szakaszból és a szűkebb értelemben vett költségelemzési számítás öt lépcsős szakaszából áll. A 2-1. ábra a különböző lépések és a köztük fennálló kapcsolatok áttekintését adja.




2-1. ábra: A dinamikus költségelemzés folyamatábrája

A költségelemzés pontos tartalma, céljától függ. Amennyiben a tervezési folyamat részének tekintjük (és általában ez a helyzet), nem szükséges megismételni a korábban már elvégzett probléma-elemzést és a célok meghatározását, hanem hivatkozni kell a projekt dokumentációban található magyarázatokra. Ugyanez vonatkozik az alternatívák leírásában meghatározott célokat teljesítő lehetséges megoldások keresésének folyamatára. Ugyanakkor, ha a költségelemzés egy tervezett, vagy már megvalósított projekt sikerességének ellenőrzésére szolgál, az alapvető célokat és alternatívákat külön lépésben vizsgálni és megfelelően dokumentálni kell az elemzés során.

Az értékelési folyamat megkezdése előtt világossá kell tenni, hogy a költségelemzés megfelelően támogatja-e a döntést. Az elemzés időigényét tekintve előnyös ezt a kérdés mielőbb eldönteni, hiszen nemleges válasz esetén egy megfelelőbb és valószínűleg hosszadalmasabb értékelési folyamatra van szükség. Tehát az adatgyűjtés a folyamat kezdetén az egész vizsgálat időigényét lerövidíti.

A módszertani alkalmazhatóság alapvetően függ attól, hogy:

- a változatok költséghatékonyságáról tett relatív megállapítás megfelel-e a célnak, és egyidejűleg,
- az összehasonlított alternatívák azonos hasznossággal és társadalmi költségekkel rendelkeznek-e.

Az első pont a normatív célok elérésére utal (kötelező feladat), mely jellemző a vízellátás és szennyvíztisztítás területére. A második szempont pedig arra utal, hogy a költségelemzés önmagában csak abban az esetben képes hatékonyan támogatni a döntéshozást, ha a vizsgált alternatívák közül a legkisebb költséggel járó változat eredményezi a legmagasabb többlet hasznosságot. Ha nem ez az eset, akkor további értékelési szempontokat is figyelembe kell venni. Annak érdekében, hogy megelőzzünk minden félreértést ezen a ponton, minden alternatívát alapos kritikai vizsgálat alá kell vonni hasznosságuk és externális hatásaik szempontjából.

## 2.2. A szűkebb értelemben vett költségelemzés

A szűkebb értelemben vett költségelemzés öt lépésből áll (ld. 2-1. ábra)

- Költségbecslés 3. Fejezet
- Költségtételek konverziója 4. Fejezet
- Költségek összehasonlítása 5. Fejezet
- Érzékenységvizsgálat és kritikus értékek meghatározása 6. Fejezet
- Átfogó értékelés és az eredmények bemutatása 7. Fejezet

A költségelemzés munkafolyamatának rendszerezett áttekintése érdekében a fenti lépésekről itt csak egy rövid összefoglalást adunk, a lépések részletes leírása a 3-7 fejezetben található.

### 2.2.1. Költségbecslés

Minden értékelendő alternatíva esetében azonosítani kell az összes releváns költségtételt, költség típusok szerinti bontásban: kezdeti beruházási költség, működési költség, pótlási költség.

A projekt tervezés adott szakaszától függően, utalhatunk a költségbecslésre és költségkalkulációra, vagy az ajánlatokban benyújtott költséginformációkra is. Ezen folyamat során a költségadatok megbízhatósága és érvényessége folyamatosan javul. A már korábban megvalósított intézkedések esetében a költségbecslés lépésére már költség-meghatározásként hivatkozhatunk.

Közösségi beruházási projektek esetében a költségelemzés során – amennyiben átfogó gazdasági perspektíva alapján kezdeményezték – mind a projektért felelős szervezetnél felmerülő közvetlen költségeket, mind a harmadik félnél felmerült közvetett költségeket (externáliák, társadalmi költségek) figyelembe kell venni. A módszertani megközelítést a 3. Fejezet részletezi. Ily módon tehát előáll minden egyes alternatíva esetében a vonatkozó költségek sorozata, mely megmutatja, hogy mekkora költségek fognak felmerülni a beruházás és üzemelés fázisaiban.

### 2.2.2. Költségtételek konverziója

A vizsgált alternatívák költségszerkezete nagyon eltérő lehet (pl. egyes intézkedéseknél magas kezdeti beruházási költség, de alacsony működési költség merül fel, míg másoknál épp ellenkezőleg, alacsony beruházási költség, de magas működési költség). Az eltérő időpontokban felmerülő költségeket korrigálni kell, hogy összértéküket korrekt módon hasonlíthassuk össze. Ezt a konverziós faktorok segítségével tehetjük meg – figyelembe véve a megfelelő számítási paramétereket – a 4. Fejezet alapján.

### 2.2.3. Költségek összehasonlítása

Többféle összehasonlítási módszer áll rendelkezésre a legköltséghatékonyabb alternatíva kiválasztására, akár a költségek jelenértékének, akár az annualizált költségek használatával. Az 5. Fejezetben részletezzük, mikor és hogyan kell ezeket a módszereket alkalmazni. Egy másik lehetőség a dinamikus költséghatékonysági mutatók összehasonlítása (ld. 6.3. Fejezet)

### 2.2.4. Érzékenységvizsgálat és a kritikus értékek meghatározása

Mivel az alternatívákhoz rendelt költségek valójában a jövőre vonatkozó előrejelzések, mértékük alakulása elkerülhetetlenül bizonytalan. Ez hangsúlyozottan igaz a hosszú élettartamú komplex infrastruktúrákra. Hasonló bizonytalanság jellemzi emellett az egyéb számítási paramétereket, mint például a kamatláb, a létesítmények és eszközök hasznos élettartama, vagy a relatív árváltozások.

Következésképpen szükséges, hogy a költségelemzés fenti lépésének eredményeiben rejlő bizonytalanság mértékét megfelelő érzékenységvizsgálattal jellemezzük. Ennek során a kiindulási adatokat először módosítjuk, majd a leghatékonyabb változat stabilitását a potenciális bizonytalanságok szempontjából értékeljük. A kockázatok effajta jellemzésével lehetőség van a kritikus értékek azonosítására, melyek segítségével a vizsgált alternatívák megfelelőségéről, hatékonyságáról alkotott képet pontosíthatjuk. További részletek a 6. Fejezetben. Utalunk itt ismét a korábban már említett dinamikus költséghatékonysági mutatóra és annak információs értékére.

### 2.2.5. Átfogó elemzés és az eredmények bemutatása

Az átfogó elemzésnek tartalmazni kell a fenti lépések számszaki eredményeit, valamint minden további információt és érvelést, mely a döntés szempontjából releváns lehet. Az elemzés egy javaslathoz vezet, melyet az intézkedések közötti végső választás alapjának kell tekinteni. Az átfogó elemzés során ismét fel kell hívni a döntéshozó figyelmét a költségelemzés alapját képező feltételezésekre, melyeken a javasolt megoldás is alapszik. E lépés részletei a 7. Fejezetben találhatóak.

# 3. Költségbecslés

Az előkészítő vizsgálatok elvégzésével előállnak a vizsgálandó alternatívák, és a dinamikus költségelemzés alkalmazhatóságának igazolása után a tulajdonképpeni költségbecslés kezdetét veheti. Azt is világossá kell tenni, hogy a becslés csak a projekt közvetlen költségeire terjed ki vagy magába foglalja a harmadik feleknél esetlegesen felmerülő (társadalmi költségek, externális költségek), de a projekt által nem kompenzált költségekre is. Ez utóbbi eset az átfogó gazdasági (makroökonómiai) megközelítésnek felel meg.

A költségbecslés keretein belül ajánlott először a felmerülő költségek osztályozását elvégezni, így csak azok a költségek kerülnek az általános gazdasági elemzésbe, melyek javak és szolgáltatások valós fogyasztása révén merülnek fel.

Olyan költségkategóriák szerepeltetését, mint az értékcsökkenés, elkerüljük ebben az útmutatóban, mivel ezek üzleti, számviteli módszerekből erednek. Ezeket általában nem használjuk az infrastrukturális vízépítési projektek értékelése során, mivel a különböző szemléletek nem kívánatos keveredését eredményeznék. Állami támogatások vagy támogatott hitelekből származó előnyök – mint tiszta transzfer kifizetések – ugyancsak nem szerepelhetnek a teljes gazdasági költségelemzésekben. Ugyanakkor a szennyvíz kibocsátás és vízkészlet használathoz kapcsolódó járulékok, mint internalizált externális költséget az elemzésben szerepeltetni kell.

Tehát a költségelemzés során figyelembe kell vennünk mindazon költségeket, melyek egy új projekt megvalósítása és működtetése során felmerülnek, függetlenül azok eredetétől.

## 3.1. Költségtípusok

A költségelemzés kontextusában fontos lehet a felmerülő költségek megfelelő bontása az alábbi szempontok szerint:

| Szempont | Költségtípus |
|---|---|
| Idő és a felmerülés gyakorisága | Beruházási költség: egyszer felmerülő, nem visszatérő költség<br>Működési költség: évente felmerülő, visszatérő költség<br>Pótlási költség: adott időközönként felmerülő, visszatérő költség |
| Költségek eloszlása az érintettek között / költségviselő egységek illetve harmadik felek | Egyéni (közvetlen) és közösségi (közvetett, externális, társadalmi) költségek |
| Költségek viselkedése a kapacitás kihasználtság változása következtében | Állandó és változó költségek |

Általában a költségek bontása a csak a beruházási és pótlási költségek, valamint a működési (üzemelési és karbantartási) költségek között tesz különbséget, mely differenciálás a költségek időbeli korrekciójához is szükséges. A költségbecslés folyamán szükségessé válhat továbbá a költségek megosztása az adott létesítmény különböző használói között, például egy többcélú tározó esetében. Azokban az esetekben pedig, amikor például egy szennyvíztisztító telep szennyvízhozama növekszik a létesítmény hasznos élettartama alatt, szükséges az állandó és változó költségek elkülönítése a működési költség idősorának felállítása során.

### 3.1.1. Beruházási és működési költségek

**Beruházási költség** magába foglal minden olyan egyedi, vagy nem évente visszatérő költséget, mely a létesítmények és eszközök beszerzésével illetve cseréjével kapcsolatban felmerülnek. Amennyiben a követendő adminisztratív vagy törvényi szabályozás másként nem rendeli, legalább az alábbi költségkategóriákat kell megkülönböztetni a beruházási költségen belül annak érdekében, hogy világossá tegyük, hogy mikor, milyen költségek merülnek fel:

- földvásárlás költsége, ezen belül elkülönítve a létesítmények, jogok költsége. A költségelemzés során a föld valós értékét érdemes először önmagában mérlegelni. A projektről hozott döntés előtt szükséges a tulajdonjogok rendezése,
- előkészítési munkák költsége (projektfejlesztés), tervezés, felmérés, szakértői vélemények, talajvizsgálat stb.,
- építési költség, melynek tartalmaznia kell a művezetést és a kockázati felárat (pl. árvízkockázat fedezésére). Az építési költséget a különböző elemek hasznos élettartama szerint kell strukturálni. Ez szükséges a pótlási költségek meghatározásához,
- **pótlási költségek**, mely a létesítmények azon elemeinek költsége, melyeket a teljes létesítmény hasznos élettartama alatt ki kell cserélni, mivel hasznos élettartama rövidebb, mint a fő rendszerelemeké (pl. gépészet a vízellátási és szennyvíztisztítási rendszereknél).

**Működési költségek** alatt értjük azon költségeket, melyek a rendszer üzemelésével, karbantartásával és monitoringozásával kapcsolatban rendszeres, vagy rendszertelen időközönként merülnek fel a létesítmény élettartama alatt. Esetenként nehézkes lehet megkülönböztetni a karbantartási költségeket és a nagyon rövid élettartamú eszközök pótlási költségét. Bizonyos esetekben az öt évet meg nem haladó élettartamú eszközök pótlásának költségét a működési költségek között is számításba vehetjük. A költségek csoportosításának ilyen

kismértékű pontatlansága a költségelemzés szempontjából kevésbé fontos, amennyiben a vizsgált változatoknál egységesen kezeljük ezt a kérdést. A "működési költségek" és "üzemelési és karbantartási költségek" kifejezéseket gyakran szinonim fogalmakként használják a különféle útmutatók. Egyéb költségosztályozások az üzemelési költséget szűkebb értelemben definiálják, nem keverik össze a karbantartási és egyéb kapcsolódó költségekkel, következésképpen az üzemelési költség csak egy része a működési költségeknek. Hogy elejét vegyük a félreértéseknek és bizonytalanságnak ezen útmutatóban az "üzemelési költség" kifejezést a továbbiakban nem használjuk.

Általában a működési költségek alábbi bontása célszerű:

- Személyi jellegű költségek (tartalmazza a béren kívüli juttatásokat és járulékokat is)
- Anyagjellegű költségek (készletek, karbantartás anyagköltsége stb.)
- Energia költségek (áram, beleértve a készenléti költségeket, olaj, gáz, üzemanyag)

Magától értetődik, hogy mind a belső, mind a külső forrásokat, szolgáltatásokat is figyelembe kell venni.

### 3.1.2. További költségkategóriák

A visszatérő és nem visszatérő költségek szerinti csoportosításon túl, szükség van az állandó és változó költségek elkülönítésére is (például fajlagos költségek és/vagy egység árak alapján, mint Ft/m³, Ft/lakosok száma vagy lakosegyenérték LE, stb.), annak érdekében, hogy megfelelően határozhassuk meg a felmerülő költségeket és számításainkat összehasonlíthassuk.

Az állandó költségek az adott létesítmény kapacitás kihasználtságának mértékétől függetlenül merülnek fel. Ezek a rendelkezésre állás költségei (például az ivóvíz tisztítási kapacitások elérhetőségének költségei).

A változó költségek a kihasználtság mértékének függvényében változnak (például a szivattyúzás költsége).

Amennyiben egy létesítmény több célt szolgál egyszerre, a költségek összességét el kell különíteni az egyes célok szerint, megkülönböztetve a közvetlen és közvetett költségeket, annak érdekben, hogy a különböző funkciók hatékonyságáról megfelelő képet alkothassunk.

Ebben az összefüggésben közvetlen költségnek tekintjük azokat, melyek egyértelműen hozzárendelhetőek valamely funkcióhoz, mint például az iszapelhelyezés költsége.

Közvetett vagy általános költség alatt itt azokat értjük, melyek a tevékenység egészével kapcsolatban merülnek fel és nem köthetőek közvetlenül egyik funkcióhoz sem, mint például az adminisztratív költségek. Ezeket a megfelelő arányban, egyedi kulcs, vagy a költségfelosztás módszerei szerint kell az egyes tevékenységekhez rendelni.

Említést kell még tennünk itt a határköltségekről, mivel ezeket rendszerint nem alkalmazzuk a dinamikus költségelemzés módszerében. Határköltség alatt azt a pótlólagos költségtöbbletet értjük, mely egy újabb egységnyi output előállítása miatt jelentkezik. Normális esetben a határköltség nem alkalmazható a költségelemzéssel támogatott vízgazdálkodási beruházási döntések során. Ezek helyett a hangsúly azon költségek összességén van, melyek javak és szolgáltatások valós felhasználása következtében jelentkeznek.

Dinamikus költséghatékonysági mutató alatt az output előállításának átlagos költségét értjük az output mennyiségi egységére vetítve. (pl. Ft/tisztított szennyvíz m³). A projekt teljes költségét a projekt teljesítményére vetítő számítás eredményeként adódik (ld. 6.3. Fejezet)

Ebbe a kategóriába esik továbbá a költségek jelenértéke és az annualizált költség fogalma. Mindkettő számított adat, mely szükséges a hatékonyság elemzéséhez.

## 3.2. A költségek számítása és összeállítása

### 3.2.1. A költségszámítás módszerei

A költségszámítás a projekt adott tervezési fázisában elérhető információkon alapszik. Megkülönböztetjük:

- az előkészítési fázis során végzett költségbecslést (előzetes megvalósíthatósági tanulmány) fajlagosok és korábbi tervezési adatok alkalmazásával,
- a tervezési fázisban készített részletes költségbecslést (részletes megvalósíthatósági tanulmány, EU pályázati adatlap) fajlagosok részbeni alkalmazásával,
- a közbeszerzési szakaszban készített költségkalkulációt (közbeszerzési eljárások, ajánlattétel),
- a költségek meghatározását a valóban felmerült költségek alapján (átvételi eljárások, EU záró jelentések).

A költségelemzés során a fenti tevékenységek megkülönböztetése – a tervezési, beruházási és működési fázisokban – fontos lehet, mivel eltérő mélységű, minőségű és megbízhatóságú információkra épülnek. Tekintettel a beruházáshoz szükséges javak és szolgáltatások jellemzőire, csak az adott fázisban elérhető információk használhatóak fel. A fajlagos árakat például hasonló projektekből származó információk alapján, illetve a részben azokra épülő széleskörű komplex felmérésekre alapozott fajlagos költségmutatók alapján lehet beszerezni. Ezzel kapcsolatban **felhívjuk a figyelmet az Útmutató 1. Függelékére**, mely hasznos információkat tartalmaz a hazai vízépítés területén jellemző fajlagos költségekről és az alkalmazott eszközök átlagos élettartamáról, elősegítve ezzel az alternatívák költségeinek megbízható becslését, valamint a költségstruktúrák felállítását és a pótlások ütemezését.

A költségadatokkal kapcsolatban általában fennálló kisebb-nagyobb mértékű bizonytalansággal minden esetben számolni kell a döntés-előkészítési folyamat során.

Mielőtt további részletekbe merülnénk, a különböző költségbecslési rutinokat vázoljuk föl az alábbiakban.

A költségbecslés, mint az előkészítő fázis része, a költségek összességének közelítő meghatározására szolgál. Az alapelemek meghatározásán és az előzetes tervezés eredményein alapszik, elsősorban a műszaki specifikációkon, tehát

- a csatornahossz, átmérő, árokmélység, kapacitások, szükséges kezelő létesítmények stb.,
- aktualizált tapasztalati költségadatok, pl. Ft/m (csatorna); Ft/m³ (záportározó) stb.,
- előzetes tervek és rajzok.

A tervezési fázis részeként tekinthetjük a részletes költségbecslést. A teljes költség becslésére szolgál, mely alapvető információ és a döntés-előkészítési folyamat fontos részét képezi. A költségbecslés általában gondosan kiszámított mennyiségek és aktualizált egységárak alapján készül.

A költségkalkulációt az előzetes ill. részletes költségbecslés továbbfejlesztett verziójának tekinthetjük, melyben az egységárak és átalányösszegek úgy szerepelnek, ahogyan azokat a pályázati eljárás során beterjesztenek.

A költségek meghatározása a költségszámítás végső fázisa, melyet a valóban felmerült költségek alapján készíthetünk el. Ennek a lépésnek közvetlen hatása van a gazdasági teljesítmény értékelésére, továbbá lehetővé teszi a későbbiek során az ex-ante és ex-post költségszámítások közötti eltérések vizsgálatát, mely segítségével a futó projekteket is érintő potenciális bizonytalanságokat is azonosíthatunk.

A gazdasági költségelemzés során készített költségbecslések általában elvezetnek a kérdésig, hogy hogyan is kezeljük az adókat. Az ilyen tételek transzferek, nem pedig valós javak és szolgáltatások költségei, így a projekt értékelés során ki kell zárni őket az elemzésből.

### 3.2.2. A költségbecslés minősége

Az adott tervezési fázistól függően, egy többé-kevésbé kidolgozott információhalmaz áll rendelkezésre a beruházási és működési költségekről. Tehát a szükséges erőfeszítések is ennek megfelelően változnak, az adott esettől függően. Például:

- a projekt célja,
- egy adott fajlagos költség hatása az eredményekre,
- az alternatívák érzékenysége a feltételezéseink változására.

Az összehasonlító költségszámítások, melyek költségbecslésen alapszanak, általában az alternatívák előzetes szelekciójára szolgál. A helyzet téves megítélésének elkerülése érdekében, ezen előzetes értékelésnek kellően átfogónak kell lennie, hogy lehetővé tegye az adott szituációban szükséges értékelést. Ezzel lehetővé válik, hogy a fő rendszerelemekről rendelkezésre álló információkat megfelelően igénybe vegyük (vagy kevésbé összetett esetekben a teljes rendszere), például adatbázisok, jelentések, vagy körültekintéssel alkalmazott költségfüggvények (függvényszerű összefüggés a fajlagos beruházási költség, vagy működési költség és az adott létesítmény kapacitására utaló naturáliák között, pl.: Ft/ m³, Ft/LE stb.)

Mivel a fő költségtényezők már a tervezés korai fázisában azonosíthatóak, nem cél, hogy az alternatívákat általános statisztikákból származó, durva becslésekre alapozva hasonlítsuk össze. A kellő pontosság biztosításához szükséges, hogy az elemek csoportosításával kezdjünk, melyet a tervezési folyamat előrehaladtával folyamatosan pontosíthatunk. Például ha egy becslés tíz nagyjából egyenértékű fő elemre épül, melyek pontossága ± 20 %, a teljes költségre vonatkozó statisztikai hiba 6,3% lesz. A költséginformációk minősége jobban biztosítható, ha az adatokat az értékelt eszközök technikai felépítésének megfelelően szisztematikusan csoportosítjuk és alapos vizsgálat alá vetjük a projektre jellemző egyéb befolyásoló tényezőket is. Ez mind a beruházási, mint a működési költségek esetében igaz. Ezen alapelv érvényesítése minden tervezési fázisban biztosítható a megfelelő költségtervezési folyamattal.

Költségbizonytalanságok esetén, kivéve a valóban vitatható változókat, az információ bázisát hangsúlyozni kell, hogy lehetőséget adjunk racionális döntés meghozására a koncepció mellett vagy ellen. Az ezzel összefüggő extra idő és pénz ráfordítás az egyébként valószínűleg céltévesztett forrásoknak csak elenyésző részét emészti fel, így teljes mértékben indokolt. **A legnagyobb megtakarítási potenciál természetesen a döntéshozás előkészítési szakaszaiban rejlik**. A megtakarítási lehetőségek a tények konkretizálódásával csökkenhetnek. Ugyanakkor egy elhamarkodott véglegesítés a költségekben rejlő magasabb kockázatot eredményezhet.

A működési költségek meghatározásához gyakran a beruházási költségek százalékában meghatározott értékeket használnak a tervezési, előkészítési szakaszban. Azonban ezek a szakirodalomból származó átlagos értékek csak nagyon durva becslésnek tekinthetők egy konkrét esetben. Ráadásul esetenként az sem egészen tisztázott, hogy ezek az átlagos értékek tartalmazzák-e a működési költségek minden vonatkozó típusát (személyi, anyag, energia költségek). Az ilyen homályos területek a bizonytalanság forrásai, különösen a magas működési költséggel járó eszközök esetében. Tehát az ilyen típusú becslésnél precízebb az adott projektre szabott, egyedi számításokra van szükség, melyek eredményeit később majd össze lehet vetni a már működő létesítményekkel.

Például a személyi jellegű költségeket a projekt céljának eléréséhez szükséges személyi erőforrás mennyiségének és képzettségének meghatározása után lehet korrekten becsülni. Mint ismeretes ezek a költségek gyakran alulbecsültek. Tehát először a havonta vagy évente szükséges munkákat kell meghatározni minden feladat esetében (üzemvezetés, műszaki és értékesítési osztály, menedzsment). Figyelembe kell venni a rendelkezésre álló nettó munkaórákat, a folyamatos, vagy eseti munkavégzésre vonatkozó igényeket és az egészség- és munkavédelmi előírásokat. Az ez alapján meghatározott képzettségű és összetételű személyi állomány költségei már jól becsülhetőek.

## 3.3. Árváltozások mérlegelése

### 3.3.1. A reálértéken történő elemzés alapelvei

A felszínes vizsgálatok során néhány esetben elkerülheti a figyelmet az a tény, hogy az elemzés végső célja, hogy megtaláljuk azt a megoldást, mely a javak és szolgáltatások lehető legkisebb felhasználásával jár. Mivel az egyes inputok közvetlenül nem összehasonlíthatóak, pénzben kell kifejezni értéküket. Tehát a hangsúly a pénz vásárlóerején van. Más szavakkal, a különböző, pénzben kifejezett költségtételek csak a valóban felhasznált javak és szolgáltatások egységes összehasonlítási alapjául szolgálnak, amennyiben ez az alap azonos vásárlóerőt jelent.

A pénz változó értéke miatt azonban ez az egységes összehasonlítási alap nem egyértelmű, hiszen a költségek (nominális költségek) eltérő időpontokban jelentkeznek. Emiatt minden nominális költség a felmerülésének évére jellemző vásárlóerővel függ össze, az adott évi árszinten méri a felhasznált erőforrások értékét. Az itt használt “nominális költség” kifejezés tehát az erőforrás felhasználás értéke a felmerülésének évére jellemző árszinten..

Ezzel szemben, a reálértéken történő elemzés alapelveinek megfelelően, minden költséget azonos árszinten veszünk számításba. Az elemzés alapjául általában az elemzés évének árszintjét választjuk. Értelemszerűen, ha korábbi évekből származó költségadatokat használunk, akkor azokat frissíteni kell, vagyis az elemzés bázis évének megfelelő árszintre kell indexálni. A jövőben felmerülő költségek (pl.: működési költségek) esetében, az árszint változása miatt csak abban az esetben kell korrigálni a költségek értékét, amennyiben az adott erőforrásra jellemző árváltozás eltér az átlagos árszintre jellemző trendtől. Az alábbiakban összefoglaljuk, hogyan kell eljárnunk mind ez utóbbi, mind az előbbi esetben.

### 3.3.2. Költségadatok indexálása

Az esetek többségében a költségbecslések során már korábban megvalósult beruházásokból származó költségadatokat használunk. Figyelembe véve azonban az árszínvonal időbeli változását, ezeket nem lehet közvetlenül átvenni, a költségadatokat az elemzés bázis évének megfelelő árszintre kell hozni. Elméletileg meghatározható lenne egy kifejezetten a vízépítésre vonatkozó árindex, ám ez a gyakorlatban csak nagyon speciális esetekben szükséges.

A költségadatok indexálásához használt értékek kiválasztása során mindig hivatalos forrásra hivatkozzunk (pl.: KSH, Konvergencia Program) és a teljes elemzés során következetesen alkalmazzuk azokat. Általában nem az inflációval, vagy a fogyasztói árindex segítségével határozzuk meg az elemzés bázisévének megfelelő árakat. Helyette a beruházási költségek indexálásához megfelelőbb az „Állóeszköz felhalmozás implicit árindexe”[2], ipari/építőipari árindex[3], a működési költségek indexálásához pedig alkalmazhatjuk például a „Közösségi fogyasztási kiadás implicit árindexét”[2]. Az uniós támogatással tervezett projektek előkészítésénél általában a pályázati kiírás tartalmaz pontos utasításokat az alkalmazandó indexekről, de egyéb esetekben is megbízható, hivatalos forrásból származó indexeket kell használni.

A költségek indexálásakor tipikus hiba, az egyes évekre vonatkozó árindexek egyszerű összegezése. Ha például egy 2008-ból származó 100 Ft/m$^3$ fajlagos költséget szeretnénk 2010. évi árszintre hozni, és a megfelelő árindex értéke 2008-ról 2009-re 4% és 2009-ről 2010-re 2,9%, akkor a fajlagos költségünket $1{,}04 \cdot 1{,}029 = 1{,}07016$ értékkel kell szorozni (nem pedig 4%+2,9%=6,9% vagyis 1,069-el). Tehát helyesen a 2008-ból átvett fajlagosunk 2010. évi árszinten 107,016 Ft/m$^3$ lesz.

[2] ld. Magyarország Konvergencia Programja
[3] ld. KSH adatbázis

### 3.3.3. Jövőbeli reál árváltozások

Az alapelv bemutatásához kövessük nyomon egy költségtétel alakulását egy öt éves periódus során, éves 3,5%-os inflációs ráta mellett. A jelenleg egy euró értékű költségtétel az infláció miatt évente 1,035-szeresére növekszik, míg végül nominális értéke $1 \cdot (1 + 0{,}035)^5 = 1{,}19$ EUR lesz. Azonban ennek az összegnek ugyanakkora a vásárlóereje, mint a mai 1 EUR-nak. Vagyis 1,19 EUR nominális érték az ötödik évben, reálértéken 1 EUR-nak felel meg. Amennyiben feltételezhető, hogy csak a pénz értékének változása hat az árakra, a jövőbeni költségeket a bázis év árszínvonalának megfelelő változatlan, reálárakon becsülhetjük.

Abban az esetben azonban, ha a várható nominális árváltozás ($r_n$) magasabb (vagy alacsonyabb), mint a pénz értékének átlagos változása ($i_i$) (hosszú távú becslések esetében rendszerint ez az infláció), a reál árváltozás ($r_r$ ) az alábbiak szerint fejezhető ki

$$r_{\mathrm{r}} = \frac{1 + r_{\mathrm{n}}}{1 + i_{\mathrm{i}}} - 1$$

A jövőbeni trendek hatásainak mérlegelése, a reál árváltozások konkrét mértékének meghatározása és használata, nem probléma-mentes. Általánosságban elmondható, hogy sok költségelemzésnél a használt növekedési ráták túl magasak, esetenként nélkülöznek minden indoklást. A három leggyakoribb hibaforrás a reál árváltozások mértékének becslésekor:

- néhány megelőző év adataiból számolt, rövid távú trend nem körültekintő alkalmazása (trend extrapoláció) hosszú távra is, különösen, ha a trend folytatódása kétségbe vonható,
- reál árváltozás helyett nominális árváltozás alkalmazása,
- releváns projektekből statisztikai módszerekkel származtatott árváltozás, amennyiben nem veszi figyelembe az alapul szolgáló adatok esetlegesen eltérő árszintjét és minőségi eltéréseit.

A gyakorlatban ajánlott először reál árváltozások nélkül elvégezni az összehasonlítást, mind a működési költségek, mind a pótlási költségek esetében. Az érzékenységvizsgálat keretein belül érdemes vizsgálni az egyes feltételezett növekedési ráták hatását (vö. 6. Fejezet és 3. Függelék példái). Míg ez a pótlási költségek esetében csak kifejezetten indokolt, speciális esetekben szükséges (figyelembe véve az azonos hasznossági szintek és a technológiai fejlődésből származó minőségi és termelékenységi javulás kompenzációs hatását), addig a működési költségek tekintetében (különösen az energia költségekre vonatkozóan) kimondottan célszerű.

.

# 4. Költségek időbeni korrekciója

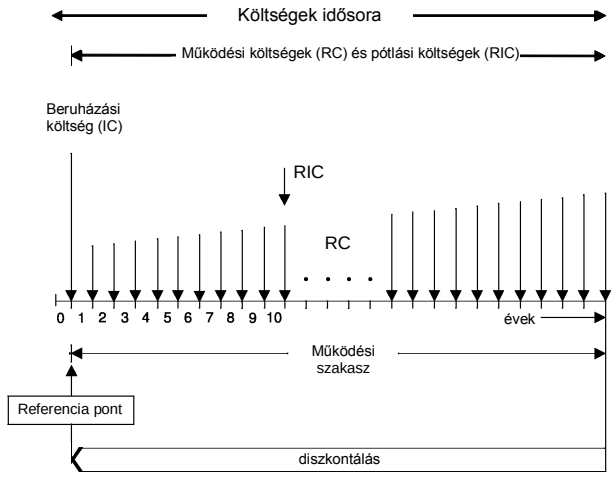
A szükséges alapfogalmak és összefüggések bemutatása után, most további részletek és számítások következnek a főbb változók, vagyis az időtáv és a kamatláb meghatározásához. Ezek a változók szükségesek a konverziós faktorok azonosításához, melyek segítségével biztosíthatjuk a reálértéken alapuló összehasonlítást. Az időbeni súlyozás legáltalánosabban alkalmazott megközelítését az alábbiakban mutatjuk be.

## 4.1. Alapok

A projekt költségei jellemzően egy hosszabb periódus során merülnek fel, a kezdeti vizsgálatoktól, a kivitelezésen át, a létesítmény hasznos élettartamának végéig. Ha ezeket a költségeket egy időtengelyen ábrázoljuk a felmerülésük időpontjában, megkapjuk a költségek idősorát, vagy más néven az alternatívát jellemző költségsorozatot. Amennyiben egyes költségtételek azonos éven belül jelentkeznek, összeadjuk őket, – és mint általában a projekt értékelések során – feltételezzük a költségek év végi felmerülését, vagyis a költségek idősora éves bontásban áll elő.

Így tehát a költségelemzés során értékelt minden eszköz jellemezhető a költségek megfelelő sorozatával, ahogy a lenti ábrák is szemléltetik. **Alapszabályként a teljes életciklust figyelembe kell venni!**

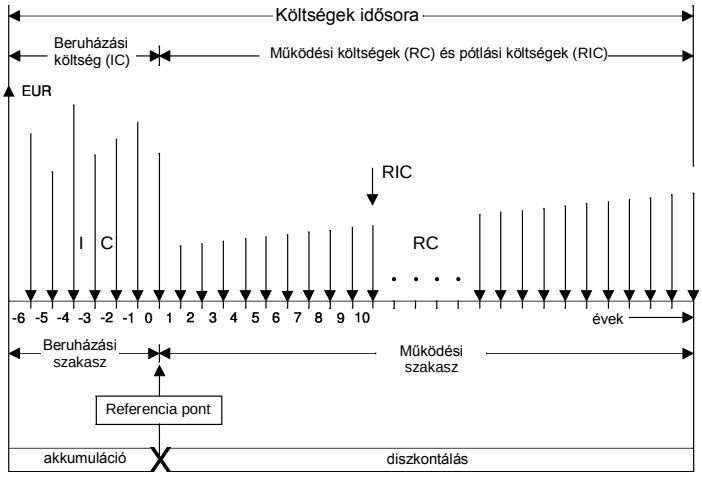
Mivel a költségek eltérő időpontokban jelentkeznek, eltérően is kell értékelni őket. A költségek idősorának egyes elemeit nem szabad egyszerűen összeadni, mivel az ilyen statikus számítások téves következtetésekhez vezethetnek a vízépítési infrastruktúrák hosszú élettartama miatt. Az érdemi összehasonlítást lehetővé tevő dinamikus értékelési folyamat során az eltérő időpontban felmerülő költségtételeket egy időpontra (referencia pont) konvertáljuk. Ezt az időben korrigált értéket jelenértéknek, esetünkben egy konkrét projektnél a költségek jelenértékének nevezzük.




4.1-1. ábra: A költségek időbeli korrekciójának alapjai 1

A fenti ábra egy tipikus, a gyakorlatban jellemző szituációt mutat. A projekt előkészítés kezdeti szakaszában általában még nem állnak rendelkezésre a beruházás ütemezéséről pontos információk. Amennyiben feltételezhető – a víziközmű beruházások változatelemzése során általában az – hogy a vizsgált alternatívák beruházási időszaka nem tér el jelentősen egymástól, akkor a költségelemzés során a beruházási időszakot egy évnek tekinthetjük, tehát feltételezzük, hogy a beruházási költség a nulladik év végén (a referencia pontban), egy összegben merül fel. Ennek az egyszerűsítő feltételezésnek köszönhetően a beruházási költség időbeli korrekciójára általában nincs szükség, míg a működési időszak alatt felmerülő működési és pótlási költségeket diszkontáljuk (4.1-1 ábra).

Amennyiben a beruházási időszak a vizsgált változatok esetében jelentősen eltér és rendelkezésre állnak a szükséges információk, illetve a beruházási költség eloszlása a beruházási időszak évei között reálisan becsülhető, akkor a költségsorozat 4.1-2. ábrának megfelelően változik. A megfelelő ráta segítségével a referencia pont előtt felmerülő költségeket növelni (akkumulálni), míg a referencia pont után felmerülő költségeket csökkenteni (diszkontálni) kell. Meg kell itt jegyezni, hogy ez az eset a gyakorlatban ritkán fordul elő és a beruházási időszak hossza a legritkább esetben a kritikus döntési szempont. A módszertani lehetőségek teljes körű bemutatásának érdekében az alábbi ábrán bemutatjuk ezt az esetet is.




4.1-2. ábra: A költségek időbeli korrekciójának alapjai 2

Itt ki kell emelni, hogy a referencia pont nem függ a költségbecslések alapjául választott bázis évtől. A módszertan elméleti hátterének szakirodalma az időbeli korrekció referencia pontjának mind az üzemelés, mind a beruházás első évét elfogadja, feltéve, hogy azt az elemzés során következetesen alkalmazzák.

A szükséges időbeli korrekciót elvégezhetjük a 4.4. Fejezetben bemutatásra kerülő konverziós faktorok segítségével. Ehhez két fő tényezőt kell azonosítani: az egyik a kamatláb, a másik a költségtétel felmerülése és a referencia pont között eltelt időszak hossza. Tehát a referencia pont szükséges a diszkontálás (ill. akkumuláció) intervallumának meghatározásához.

Ezen a ponton ütközünk az elemzés idő horizontjának kérdésébe, melyet az alábbi 4.2. Fejezet tárgyal.

## 4.2. Az elemzés időtávja

A gyakorlatban az elemzés időtávját, mely az egész költségelemzés alapját képezi, két lépésben kell meghatározni. Először, minden alternatívát elkülönítetten kell kezelni és meghatározni a rá jellemző hasznos élettartamot. Ennek eredményeit a második lépésben össze kell vetni, és az egyes változatokat egymáshoz igazítani. Értelemszerűen az elemzés időtávja egy projekt-specifikus paraméter, melyet nem lehet standardizálni.

Az egyes alternatívák esetében figyelembe veendő periódus az adott projekt beruházási és működési szakaszának hosszától függ. Az elsőt az építési ütemtervekből, míg az utóbbit a létesítmény és eszközeinek hasznos élettartama alapján határozhatjuk meg. Alapszabályként, a hasznos élettartam vége azon a ponton van, ahol a felmerülő költségek meghaladják a várható hasznokat. Adott a tény azonban, hogy ezt az időpontot a gyakorlatban igen körülményes meghatározni, az átlagos várható élettartamokat összehasonlításra alkalmas létesítmény adatai és a szakirodalom alapján határozhatjuk meg. A 4.2.1 Táblázat néhány általában alkalmazható elemzési időtávot mutat be, a létesítmény típusa szerinti bontásban, a létesítmény fő alkotóelemeinek várható élettartama alapján.

Abban az esetben, ha a vizsgált alternatívák élettartama eltérő, hosszabb elemzési időtávot kell választani (vö. 5. Fejezet). A félreértések elkerülése végett, fontos megemlíteni az itt alkalmazott reálszemlélet és a pénzügyi elemzések cash-flow szemlélete közötti különbséget. Ez utóbbi során gyakran alkalmaznak standardizált 25 vagy 30 éves referencia időszakot (mint például az EU CBA Útmutató pénzügyi elemzésre vonatkozó része is ajánlja). A referencia időszakot meghaladó élettartamból származó esetleges előnyöket a maradványérték segítségével veszik számításba. Az elméleti megfontolásokon túl, a dinamikus költségelemzés módszere azért sem követi ezt az eljárást, mert az indokolatlan módon, eleve hátrányban részesíti a hosszabb élettartamú alternatívákat (ld. 5. Fejezet, 5.3-2 példa). Az alábbi táblázatban tájékoztató jellegű információkat közlünk, az élettartamok meghatározásához ld. 1. Függelék.

**4.2-1. táblázat: Vízellátás és szennyvíztisztítás területén alkalmazott átlagos élettartamok (beruházási időszak nélkül)**

| Szám. | Eszköz típusa | Az általában vizsgálható időszak hossza években |
|---|---|---|
| 1 | Víz- és szennyvíztisztító művek létesítményei | 30 |
| 2 | Vízelosztó hálózat, csatornahálózat | 60 |
| 3 | Gátak és víztározók | 80 |

Mivel a projekt több, eltérő élettartamú elemből áll, a működési időszak alatt egyes elemeket ki kell cserélni bizonyos időközönként. Az ebből adódó pótlási költségeket a költségelemzés során mindig figyelembe kell venni. A pótlások meghatározásához nyújt segítséget az 1. Függelék.

## 4.3. Kamatláb

A félreértések elkerülése végett először is hangsúlyozni kell, hogy az itt alkalmazott kamatláb (vagy más néven diszkontráta, reálkamatláb) csak a víziközmű területén, az infrastruktúrák hosszú távú költséghatékonyságának értékelésére alkalmas. Fontos, hogy különbséget tegyünk ezen terület információs igénye és a jövedelmezőségi vizsgálatok, vagy a tervezési folyamat más szakaszaiban egyéb módszerekkel, szintén dinamikus matematikai megközelítéssel végzett elemzések között (vö. 1. Fejezet)

A kamatláb meghatározása során különbséget kell tenni a mikro és makro szempontok között. Mikroökonómiai, vagy ha tetszik, pénzügyi szempontból a tőkepiac jelenti a kalkuláció alapját, figyelembe véve az időbeli korrekciókat és a vizsgált periódus hosszát. A diszkontráta ebben az esetben a tőke haszonlehetőség költségét fejezi ki.

Átfogó makroökonómiai szempontból azonban nem könnyű megválaszolni a kérdést, hogy milyen mértékű diszkontrátát alkalmazzunk a víziközmű infrastruktúra jövőbeni költségeinek korrekciójára. A ráta mértéke önmagában értékítélet a döntéshozó részéről, mely a társadalom időpreferenciáját fejezi ki. Tehát azt, hogy mennyivel tartjuk hasznosabbnak a ma elfogyasztott javakat, mint a jövőbelieket. Ennek mértékét különféle közgazdasági elméletekkel és számításokkal lehet alátámasztani, azonban a diszkontráta mértékének meghatározása jelen útmutatóban tárgyalt értékelési tevékenység során, az elemző feladatán túlmutat.

Függetlenül attól, hogy milyen modellt választunk, a hosszú élettartamú infrastrukturális beruházások értékelésére jelentős hatással van a reálkamatláb mértéke, melynek meghatározása tehát azonban nem egyértelmű. Statisztikai mutatók és indikátorok nem nyújtanak megfelelő segítséget ebben az esetben. A stratégiai összhang megteremtését a tőkepiaci körülményekkel egyértelműen befolyásolja a projektek hosszú élettartama.

A diszkontráta mértékének meghatározásához, mindig hivatkozzunk valamilyen hivatalos forrásra. Mivel az elmúlt évek víziközmű fejlesztései jórészt uniós támogatással valósultak meg, a hazai gyakorlatban általában az EU Bizottság által is javasolt **5%-os** diszkont ráta alkalmazása terjedt el. Összehasonlításként Németországban 1986 óta a víziközmű beruházások területén 3%-os diszkont ráta alkalmazása van előírva, melynek 2% és 5% közötti ingadozását kell elemezni az érzékenységvizsgálat során.

A diszkontráta változásának hatása a költségelemzés végeredményére, fontos információt szolgáltathat a döntéshozónak. Míg alacsonyabb ráta alkalmazása mellett a magasabb beruházási költséggel járó alternatívákat preferáljuk, a magas diszkontráta a magasabb működési és pótlási költséggel járó megoldásokat részesíti előnyben. Bár a reál diszkontráta mértékéről és meghatározásának elméletileg helyes módjáról már évtizedek óta tart a szakmai vita, a fenntarthatóság szempontjából minél alacsonyabb diszkontráta alkalmazása lenne a kívánatos. Ennek mérlegelése azonban a projektértékelőnek nem feladata. A lényeg tehát, hogy a megfelelő hivatalos forrásból származó rátát alkalmazzuk, mely összhangban van a projektértékelés későbbi szakaszaiban (pl.: CBA pénzügyi és közgazdasági elemzés) is alkalmazottal.

A 3.3.1 Fejezettel összhangban akár csak az árváltozásokat, a diszkontrátát is reálértelemben használjuk, hiszen a Dinamikus Költségelemzés alapvetően reálértéken történő elemzést jelent. A reál ($i_r$) és a nominális diszkontráta ($i_n$), valamint az infláció ($i_i$) összefüggése az alábbiak szerint írható föl:

$$i_{\mathrm{r}} = \frac{1 + i_{\mathrm{n}}}{1 + i_{\mathrm{i}}} - 1$$

Ennek az összefüggésnek a mi esetünkben csak a múltra vonatkozó elemzéseknél (pl.: ex-post értékelés) lehet jelentősége. Ha például egy közösségi támogatás esetén a nominális diszkontráta $i_n$ = 5,5 % és az infláció $i_i$ = 2,5 %, akkor a reál diszkontráta értéke $i_r$ = 2,9 % (a reál diszkontrátát szokás a nominális ráta és az infláció különbségeként is meghatározni, ez azonban csak a ráta becsül értékét adja, jelen esetben 3% lenne a reál diszkontráta értéke). A jövőre vonatkozó értékelések során a nominális ráta alkalmazása egyáltalán nem javasolható, hiszen az inflációra vonatkozó hosszú távú előrejelzések igen bizonytalanok és spekulatívak.

Összefoglalva tehát a költségek időbeli korrekciójához a dinamikus költségelemzés során mindig reálkamatlábat alkalmazunk, melynek mértékét hivatalos forrás alapján határozzuk meg.

## 4.4. Költségek időbeli korrekciója

Ahhoz, hogy a költségelemeket összeadhassuk és így összehasonlíthassuk az eltérő idősorokat, a költségek egyes időpontokban felmerülő reálértékét a rögzített referencia ponthoz, vagyis jelenértékre kell korrigálnunk. Az egyes költségelemek jelenértéke adja az adott alternatíva összköltségének jelenértékét. A jelenérték számításhoz jelen Útmutatóban alkalmazott konverziós faktorok (ld. 2. Függelék) segítségével gyorsan, egyszerűen végezhetjük el a költségek időbeli korrekcióját. Végső soron a jelenérték számítás matematikáját a konverziós faktorok segítségével egyszerű szorzássá egyszerűsíthetjük.

Azonban e konverziós faktorok alkalmazása a pénzügyi elemzés során nem ajánlott, mivel a faktorok általában öt tizedesre kerekített értékek. Így a segítségükkel kiszámított jelenértékek kismértékű kerekítési hibát tartalmaznak, mely a pénzügyi elemzésben már általában nem elfogadható.

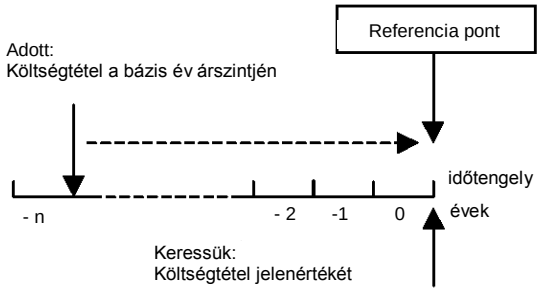
Az alkalmazandó időbeli korrekció matematikai formuláját tekintve megkülönböztetünk:

- egyedi költségeket (vagy egyszer felmerülő költségeket),
- évente felmerülő költségeket (egyenletes költségsorozat) és
- progresszíven növekvő költségsorozatot (minden évben azonos százalékkal növekvő költségek).

### 4.4.1. Egyedi költségek jelenértékének meghatározása

A jelenérték meghatározásához minden költséget, mely a referencia pont előtt merült fel növelnünk, míg azokat, melyek a referencia pont után jelentkeznek, csökkentenünk kell.

Egyszer felmerülő költség a referencia időpont előtt (akkumuláció):




Azt a költségelemet, mely az n-dik év végén jelentkezik a referencia időpont előtt, meg kell szorozni a megfelelő akkumulációs faktorral (Akkumulációs faktor egyedi költségekhez – Accumulation FACtor for an Individual Cost Item):

$AFACIC(i;n) = (1 + i)^n = q^n$

Ahol $i$ = kamatláb (abszolút, pl. 3 % = 0,03) és $n$ = a felmerülés éve és a referencia időpont között eltelt évek száma. A kapott eredmény a jelenérték, a $q^n = (1 + i)$ kifejezés, pedig maga az akkumulációs faktor.

Az egyenletből látható, hogy az évek számozása miért nullával kezdődik, így a referencia időpontban felmerülő költséget 1-gyel kell szoroznunk, vagyis annak aktuális értéke a jelenérték.

A 2.1. Függelék táblázatos formában, kerekítve tartalmazza a referencia pont előtt felmerült egyedi költségek jelenértékének számításához szükséges faktorokat.

**Számítási példa 4.4-1-1[4]**

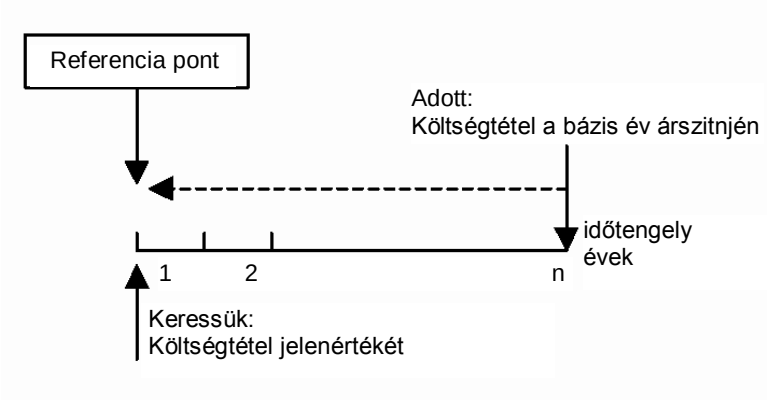
Egy új projekt esetében a szükséges földvásárlást (Land Aquisition – LA) öt évvel a működési időszak előtt jelentkezik (referencia pont). Számítsuk ki a felmerülésekor 1,1 millió EUR összegű költségtétel jelenértékét (LAPV) a referencia pontban, ha a kamatláb 3%.

LAPV = LA · AFACIC($i$ = 3 %; $n$ = 5 év)

= 1,1 · 1,15927 (2.1. Függelék alapján) = EUR 1,275 millió

[4] A könnyebb áttekinthetőség érdekében az Útmutató főszövegében szereplő számítási példák összegeit általában meghagytuk euróban.

Egyszer felmerülő költségek a referencia időpont után (diszkontálás):




A referencia pont után, az n-edik év végén felmerülő költség jelenértékét úgy számíthatjuk ki, ha megszorozzuk az alábbi diszkont faktorral (Diszkont faktor egyedi költségekhez – Discounting FACtor for Individual Cost Items):

$$DFACIC(i,n) = \frac{1}{(1+i)^n} = \frac{1}{q^n}$$

A 2.2 Függelék táblázatos formában, kerekítve tartalmazza a referencia időpont után felmerülő, egyedi költségek jelenértékének kiszámításához szükséges diszkont tényezőket DFACIC(*i*;*n*).

**Számítási példa 4.4.1-2**

Ez a számítási példa a két fenti konverziós faktor használatát mutatja be. Számítsuk ki a referencia pont (= működés első éve) után 25 évvel jelentkező pótlási költség jelenértékét, melynek reálértéke a felmerülésekor $ICR_0$ = 2,5 millió EUR, a reálkamatláb 3%. Második lépésként számítsuk ki egy esetleges évi 1%-os reál árváltozás hatását a pótlási költség jelenértékére.

Ez utóbbi számításból látni fogjuk, hogy az AFACIC faktor a múltbeli értékek akkumulációja mellett, az egyedi költségek reál áremelkedésének figyelembe vételéhez is használható (a faktor pontos matematikai képletét ld. 2. Függelék elején).

A 25. évben felmerülő pótlási költség jelenértéke reál árváltozás nélkül ($ICR_{25} = ICR_0$):

$ICR_{25}PV_0 = ICR_0 \cdot DFACIC(i;n)$

= 2,5 · DFACIC(*i* = 3 %; *n* = 25 év)

= 2,5 · 0.4776 (2.2. Függelék alapján) = EUR 1,2 millió

A 25. évben felmerülő pótlási költség jelenértéke a reál árváltozás figyelembe vételével:

- A 25. évben jelentkező pótlási költség reálértékének számításához az évi *r* = 1 %-os reál áremelkedés mellett az AFACIC(1;25) faktort alkalmazzuk (ebben az esetben matematikailag ugyanazt a műveletet kell elvégeznünk, mint az akkumuláció esetében, az áremelkedés éves rátája felel meg a kamatlábnak ld. 2-1. Függelék)

$ICR_{25} = ICR_0 \cdot AFACIC(r;n)$

= 2,5 · AFACIC(*r* = 1 %; *n* = 25 év)

= 2,5 · 1,2824 (2.1. Függelék alapján) = EUR 3,2 millió

- A pótlási költség jelenértéke a referencia pontban.

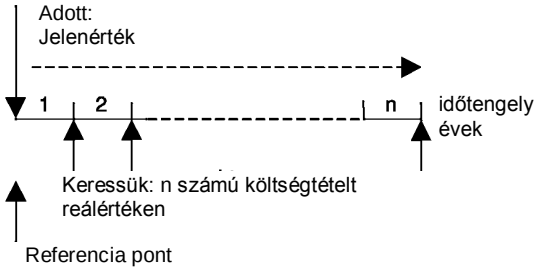
$ICR_{25}PV_0 = ICR_{25} \cdot DFACIC(i = 3\,\%; n = 25 \text{ év})$

= 3,2 · DFACIC(*i* = 3 %; *n* = 25 év)

= 3,2 · 0,4776 (lásd Függelék 2.2) = EUR 1,5 millió

## 4.4.2. Egyedi költségek átalakítása egyenletes költségsorozattá

Az alábbi számítási művelet akkor szükséges, ha meg akarjuk határozni, hogy a projekt teljes annualizált (évesített) költségéből mekkora arányt képvisel a beruházási költség jelenértéke.




Mind a beruházási költségrész, mind a teljes projektre vonatkozó éves költséghez a figyelembe vett költségek jelenértékét kell az alábbi annuitás tényezővel megszorozni:

$$\text{CRFAC}(i;n) = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{(q-1) \cdot q^n}{q^n - 1}$$

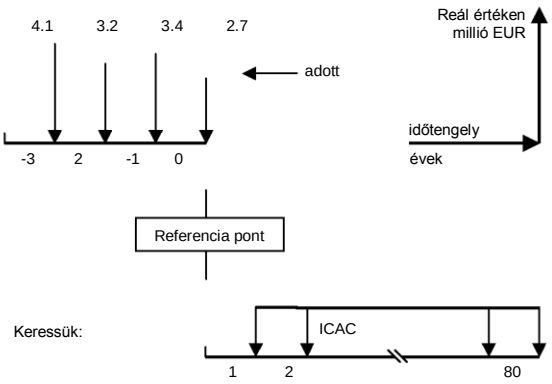
Tehát, ha több év között kell szétosztani a beruházási költséget, akkor először meg kell határozni jelenértékét a referencia pontban. A 2.3 Függelék táblázata az évesített költség kiszámításához szükséges annuitás faktorokat tartalmazza. CRFAC(*i*;*n*).

**Számítási példa 4.4.2-1**

Egy új szennyvíztisztító telep megvalósítása 13,4 millió EUR-ba került és négy évig tartott. A költség a beruházási szakaszban az alábbiak szerint oszlott meg:

| | |
|---|---|
| 1. év | EUR 4,1 millió |
| 2. év | EUR 3,2 millió |
| 3. év | EUR 3,4 millió |
| 4. év | EUR 2,7 millió |
| Összesen | EUR 13,4 millió |

Mekkora a beruházás évesített költségének azon része, mely a beruházási költség miatt jelentkezik (ICAC), ha a kamatláb 3% és a vizsgált időtáv 80 év:




Az évesített költség beruházási részének meghatározásához, először ki kell számítanunk a beruházási költség jelenértékét a referencia pontban, melyet azután a megfelelő annuitás faktorral kell megszoroznunk (CFACR (i;n).

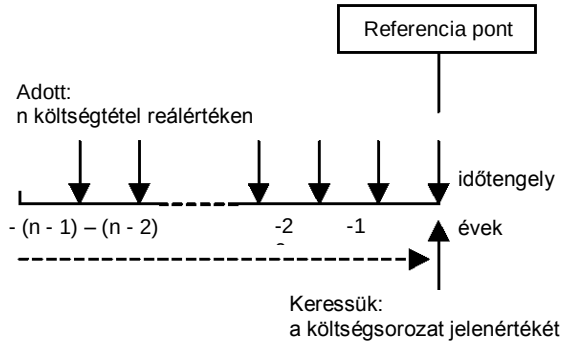
| Reálérték<br>millió EUR | AFACIC(3;n)<br>(2.1. Függelék alapján) | = | Jelenérték<br>millió EUR |
|---|---|---|---|
| 4,1 | 1,0927 (*n* = 3 év) | = | 4,48 |
| 3,2 | 1,0609 (*n* = 2 év) | = | 3,39 |
| 3,4 | 1,0300 (*n* = 1 év) | = | 3,50 |
| 2,7 | 1,0000 (*n* = 0 év) | = | 2,70 |
| Beruházási költség jelenértéke (Investment cost present value – ICPV) | | = | 14,07 |

ICAC = ICPV · CRFAC(*i*;*n*)

= 14,07 · CRFAC(*i* = 3 %; *n* = 80 év)

= 14,07 · 0,03311 (2.3. Függelék alapján) = 0,47 millió EUR/év

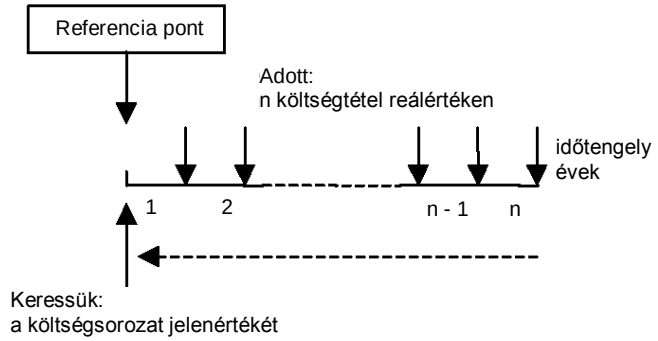
## 4.4.3. Egyenletes költségsorozat jelenértékének meghatározása




Azonos mértékű, n éven keresztül, évente visszatérően jelentkező, azonos mértékű költségek sorozatának jelenértékét, amennyiben a referencia időpont előtt merültek fel, a megfelelő akkumulációs faktor segítségével számíthatjuk ki (Akkumulációs faktor egyenletes költségsorozathoz – Accumulation FACtor for uniform yearly Cost Series):

$$\mathrm{AFACS}(i;n) = \frac{(1+i)^n - 1}{i} = \frac{q^n - 1}{q - 1}$$

A 2.4 Függelék tartalmazza az azonos mértékű, évente felmerülő költségsorozatok jelenértékének számításához szükséges akkumulációs faktorokat AFACS (*i*;*n*).

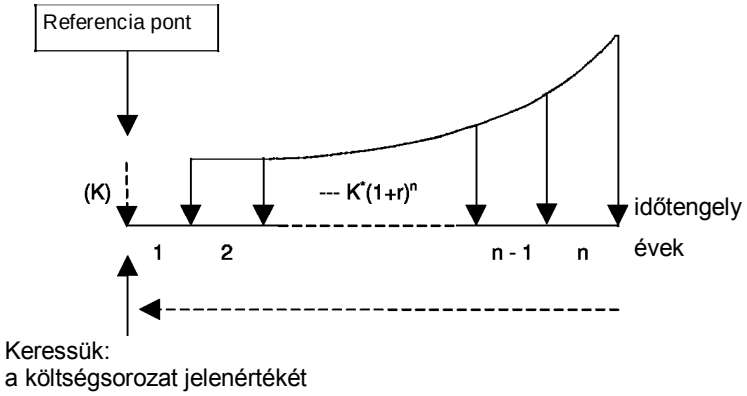



A referencia pont után évente felmerülő, azonos mértékű költségsorozat jelenértékét a megfelelő diszkont faktor segítségével számíthatjuk ki (Diszkont faktorok egyenletes költségsorozathoz – Discounting FACtor for uniform Cost Series):

$$\mathrm{DFACS}(i;n)=\frac{(1+i)^{\mathrm{n}}-1}{i\cdot(1+i)^{\mathrm{n}}}=\frac{q^{\mathrm{n}}-1}{(q-1)\cdot q^{\mathrm{n}}}$$

A 2.5 Függelék tartalmazza a megfelelő diszkont faktorokat DFACS(*i*;*n*).

## 4.4.4. Progresszíven növekvő költségsorozat jelenértékének meghatározása




Ha a költségek növekedését egy évente állandó rátával fejezhetjük ki, akkor progresszíven növekvő költségekről beszélünk. A költségnövekedés éves mértékét az időbeli korrekció során figyelembe kell venni. A felmerülésétől évente *r* %-kal növekvő költségsorozat jelenérték meghatározásához a sorozat első elemét kell megszoroznunk a megfelelő diszkont tényezővel (Diszkont faktor progresszíven növekvő költségsorozathoz – Discounting FACtor for Series Progression):

$$\mathrm{DFACSP}(r;i;n)=(1+r)\frac{(1+i)^{\mathrm{n}}-(1+r)^{\mathrm{n}}}{(1+i)^{\mathrm{n}}\cdot(1-r)}=s\cdot\frac{q^{\mathrm{n}}-\mathrm{s}^{\mathrm{n}}}{q^{\mathrm{n}}\cdot(q-\mathrm{s})}$$

ahol $q = 1 + i$ és $s = 1 + r$.

A 2.6 Függelék tartalmazza a szükséges diszkont tényezőket.

**Számítási példa 4.4.4-1**

Egy létesítmény működési költségei a tervezéskor RC= 92.400 EUR/év. Feltételezhető, hogy ezek reálértéken évi 2%-kal fognak emelkedni. Mekkora lenne a működési költségek jelenértéke a referencia időpontban (működés első éve), ha a létesítmény élettartama *n* = 25 év, a reálkamatláb *i* = 3 %, és feltételezzük, hogy a tervezés és a működés első éve között 4 év telik el?

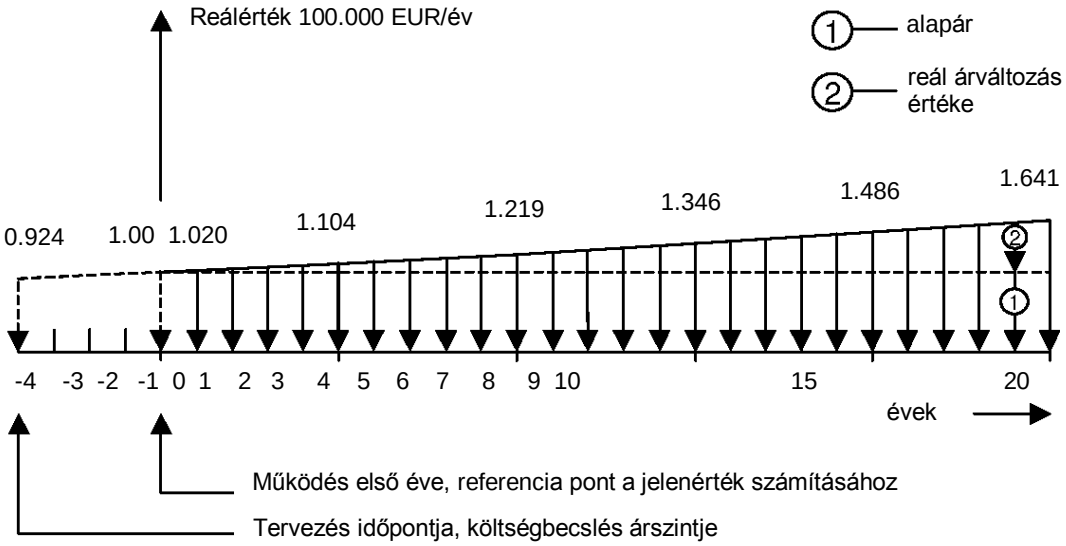
Először is, a tervezés időpontjában megbecsült működési költségek, majd csak a működés első évében merülnek fel, akkori reálértéküket az alábbiak szerint számíthatjuk:

$RC_0$ = 92.400 · AFACIC(*i*;*n*)

= 92.400 · AFACICP(*r* = 2 % (egy kamatlábbal analóg módon *i* = 2 %); *n* = 4 év)

= 92.400 · 1,0824 (2.1. Függelék alapján) = 100.000 EUR/év

Az így adódó diszkontálandó költségsorozatot ábrázolja a 4.4-1. ábra.




4.4-1. ábra: Progresszíven növekvő költségsorozat

Ez alapján a működési költségek jelenértékét a következők szerint számíthatjuk ki:

$RCPV_0$ = 100.000 · DFACSP(*r*;*i*;*n*)
= 100.000 · DFACSP(*r* = 2 %; *i* = 3 %; *n* = 25 év)
= 100.000 · 22,0766 (2.6.2-1 Függelék alapján) = EUR 2.208.000

Ha a reál áremelkedést nem vennénk figyelembe ebben az esetben, vagyis csak a tervezett évi 92,400 EUR merülne fel, a 3%-os diszkont ráta mellett a működési költségek jelenértéke (a DFACS(3,25) faktor segítségével számítva) csupán $RCPV_0$= 1.609.000 EUR lenne. Tehát a reál árváltozás figyelmen kívül hagyása ebben az esetben a működési költségek jelentős alulbecsléséhez vezetne. A példából az is kitűnik, hogy már kismértékű reál árváltozás is számottevő hatást gyakorolhat a költségek jelenértékére.

# 5. A költségek összehasonlítása

Az előző fejezetek alapján, a projekt költségeit matematikai számítások segítségével korrigáltuk, hogy valóban összehasonlítható értékeket kapjunk. Amint látszik, a költségek jelenértékét illetve évesített, annualizált költségét lehet összehasonlítani annak érdekében, hogy azonosíthassuk a legkisebb költséggel járó változatot. Ezt az elég egyszerű módszert minden esetben az adott projektre kell igazítani, amennyiben eltérő élettartamú változatokat vizsgálunk. Először egy rövid áttekintést adunk az előforduló szituációkról, majd ezeket részletesebben is megvizsgáljuk.

## 5.1. Áttekintés

A beruházás értékelés módszerei – és így a költségelemzés módszerei is – két fő csoportba sorolhatóak:

- statikus és
- dinamikus módszerek.

A két csoport között a fő különbséget az időtényező jelenti. Tehát az eltérő időpontokban jelentkező költségeket a dinamikus módszerek során diszkontáljuk (vagy akkumuláljuk), míg a statikus módszerek esetében nem. Tekintettel a vízépítési létesítmények hosszú élettartamára, bármely statikus módszer félrevezető információkat szolgáltathat. Ezért a költségek összehasonlítása ezen a területen feltétlenül kell, hogy magába foglalja a költségek időbeni korrekcióját. Esetünkben a költségelemzést mindig dinamikus eljárásként tekintjük.

A legköltséghatékonyabb megoldás kiválasztásának problémáját alapvetően kétféle módon oldhatjuk meg:

- a jelenértékek összehasonlításával,
- az évesített (annualizált) költségek összehasonlításával.

Az évesített költségek összehasonlítására annuitás számításként is hivatkoznak. Egy másik módszer az alternatívák költséghatékonyságának jellemzésére a dinamikus költséghatékonysági mutatók számítása, melyet a 6.3 Fejezetben tárgyalunk.

Mind a jelenértékek, mind az évesített költségek összehasonlítása helyes, szükség-, és célszerűen alkalmazva őket. Mivel matematikailag ez viszonylag egyszerű művelet, amennyiben lehetséges, ajánlott mind a kétféle összehasonlítást elvégezni.

Az esetek áttekintésében segíthet az alábbi csoportosítás:

- Az összehasonlítandó alternatívák egy időben kezdődnek és azonos életciklussal rendelkeznek. Ezek az előfeltételei a jelenértékek és/vagy az évesített értékek egyszerű összehasonlításának.
- A vizsgált változatok egy időben kezdődnek, de életciklusuk eltérő.
- Ha feltételezhető, hogy a pótlások költsége megegyezik a kezdeti beruházási költséggel, valamint, hogy a későbbi működési költség konstans, a legegyszerűbb az évesített költség összehasonlítása. Ha valamelyik feltétel nem áll fenn, akkor a költségek jelenértékét kell összehasonlítani, úgy, hogy a vizsgált időtáv a változatok élettartamainak legkisebb közös többszöröse.
- Amennyiben az így adódó legkisebb közös többszörös eredményeként ésszerűtlenül hosszú, a reális tervezés horizontján túlmutató időtávot kellene elemeznünk, akkor a költségek jelenértékének időbeli alakulásának vizsgálata a megfelelő módszer. Ez a módszertani útmutató azokban az esetekben is hasznos tehát, amikor eltérő életciklusú alternatívákat kell összehasonlítani.

A költségek összehasonlításának, fenti módszereinek gyakorlati alkalmazását számpéldákon keresztül mutatjuk be a következő fejezetekben.

## 5.2. A költségek jelenértékének illetve az évesített költségek egyszerű összehasonlítása

A legfontosabb előfeltétele annak, hogy a projekteket a költségeik alapján hasonlítsuk össze, hogy a vizsgált változatoknak egy meghatározott célt kell elérniük, azonos időtávon keresztül. Úgy tekintjük, hogy ennek az előfeltételnek megfelel, ha a változatok egy időben kezdődnek és azonos hosszúságú életciklussal rendelkeznek. Ebben az esetben a jelenértékek és évesített költségek a költségek idősora alapján, közvetlenül a 4.4. Fejezetben leírt módszerrel számíthatók. Értelemszerűen ezen értékek különbsége is közvetlenül számítható. Amennyiben a legköltséghatékonyabb alternatívát tekintjük a kivonandónak:

- a költségek jelenértékének különbsége fejezi ki, hogy a referencia időponttól a teljes életciklus alatt mekkora költségmegtakarítást érhetünk el az optimális megoldás megvalósítása esetén
- az évesített költségek különbsége az egy év alatt átlagosan elérhető költségmegtakarítást fejezi ki.

**Számítási példa 5.2.1**

Adott két, azonos hasznosságot képviselő alternatíva, az alábbi költségstruktúrával:

Alternatíva 1

Beruházási költség $IC_1$ = EUR 2.800.000

Működési költség $RC_1$ = EUR 20.000/év

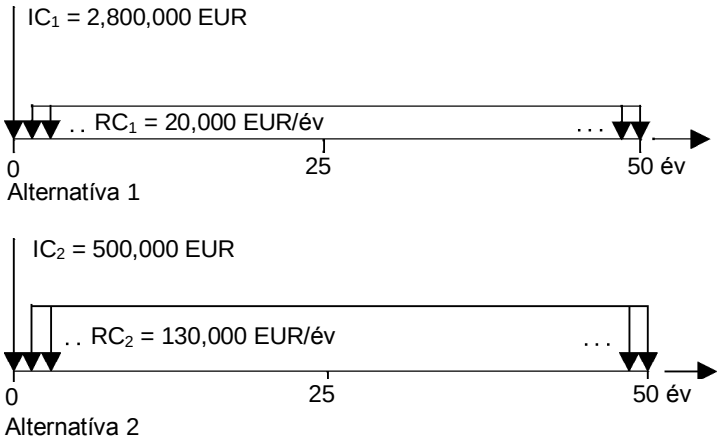
Alternatíva 2

Beruházási költség $IC_2$ = EUR 500.000

Működési költség $RC_2$ = EUR 130.000/év

Feltételezzük, hogy a beruházási egy évig tart, vagyis költsége a referencia pontban merül fel, és a működési költségek változatlanok maradnak a hasznos élettartam 50 éve alatt mindkét alternatíva esetében, a reál diszkontráta i = 3 %. Vizsgáljuk meg a változatok költséghatékonyságát és költségeik jelenértékének alakulását az idő függvényében.

A költségelemzés az 5.2-1. Ábrán bemutatott költségsorozatok alapján készíthető el:




5.2-1. ábra: Az 5.2-1. számítási példa alternatíváinak költségszerkezete

A projekt költségek jelenértékének számítása PCPV:

| | | |
|---|---|---|
| $PCPV_1$ | = | 2.800.000 + 20.000 – DFACS (3;50) |
| = | 2.800.000 + 20.000 · 25,739 | |
| = | 2.800.000 + 514.600 | = EUR 3.314.600 |
| $PCPV_2$ | = | 500.000 + 130.000 · DFACS (3;50) |
| = | 500.000 + 130.000 · 25,730 | |
| = | 500.000 + 3.344.900 | = EUR 3.844.900 |

Az évesített költségek számítása AC:

| | | |
|---|---|---|
| $AC_1$ | = | 2.800.000 · CFACR (3;50) + 2.,000 |
| = | 2.800.000 · 0,0389 + 20.000 | |
| = | 108.900 + 20.000 | = 128.900 EUR/év |
| $AC_2$ | = | 500.000 · CFACR (3;50) + 130.000 |
| = | 500.000 · 0,0389 + 130.000 | |
| = | 19.400 + 130.000 | = 149.400 EUR/év |

Az évesített költségeket közvetlenül a jelenértékekből is számíthatjuk:

$AC_1$ = 3.314.600 · CRFAC(3;50)
= 3.314.600 · 0,0389 = 128.900 EUR/év

$AC_2$ = 3.844.900 · CRFAC(3;50)
= 3.844.900 · 0,0389 = 149.600 EUR/év

A fenti két számítási módszer eredményei közötti kismértékű eltérést a konverziós faktorok kerekítése okozza (függelék táblázataiban csak 4 tizedesig szerepelnek)

Projektköltségek jelenértékének összehasonlítása:

$PCPV_2 – PCPV_1 = 3.844.900 – 3.314.600$ = EUR 530.300

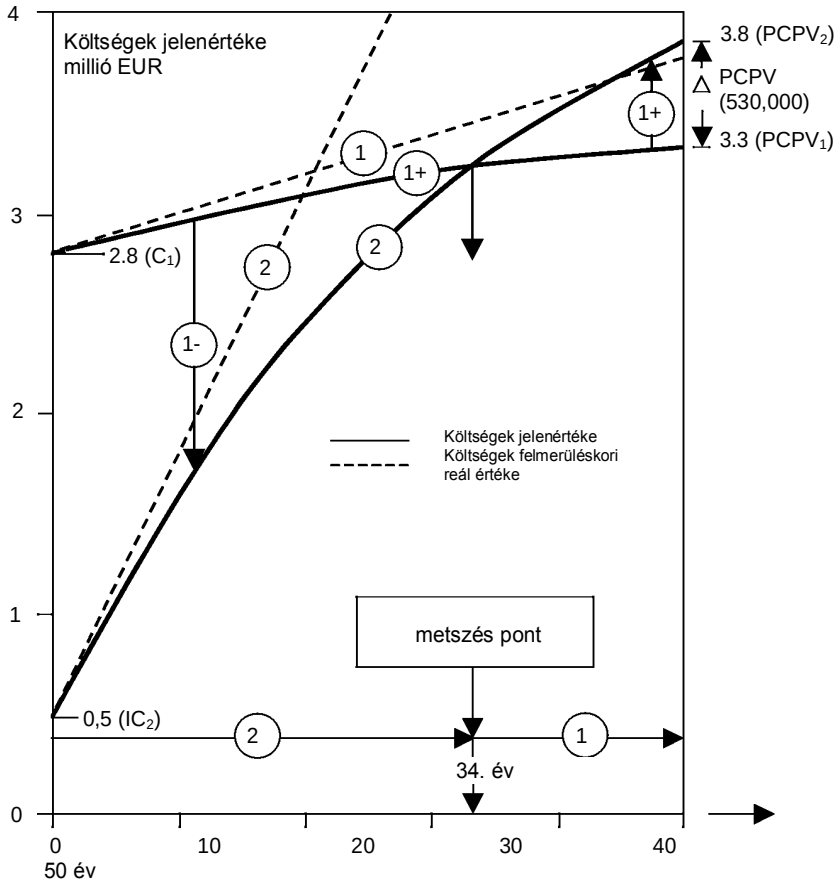
Tehát az 1. Alternatíva esetén 530.000 EUR költségmegtakarítást érhetünk el a 2. változathoz képest.

Évesített költségek összehasonlítása:

$AC_2 – AC_1 = 149.400 – 128.900$ = 20.500 EUR/év

Az átlagos éves költségmegtakarítás ez alapján 20.500 EUR/év. Ezt diszkontálva az ismét megkapjuk a fenti 530.000 EUR-t (kismértékű kerekítési hibát tartalmaz).

Annak érdekében, hogy bemutassuk, hogy ezen megtakarítások mikor jelentkeznek az 5.2-2. Ábrán ábrázoltuk a jelenértékek alakulását az idő függvényében (a jobb megértés érdekében a reálértékek egyszerű összegző görbéjét is tartalmazza az ábra, melyből egyértelműen kiderül a statikus módszerek elégtelensége). Az 1. Alternatíva 2.300.000 EUR-t kitevő viszonylag magas beruházási költségét alig 34 év alatt kompenzálja a változat alacsony 110.000 EUR/év összegű működési költsége. Tehát a 34. évben a két alternatíva költségeinek jelenértéke megegyezik és ezt követően a 2. Alternatíva költségeinek jelenértéke végig magasabb az 1. Alternatíváénál. A fennmaradó 16 év során a két alternatíva jelenértéke közötti különbség mutatja az 1. Alternatíva megvalósítása esetén elérhető költségmegtakarítás mértékét, melynek jelenértékét és évesített értékét fentebb már kiszámítottuk.



5.2-2. ábra: Eltérő költségstruktúrájú alternatívák jelenértékének alakulása az idő függvényében

## 5.3. Ekvivalens jelenértékek összehasonlítása

Ebben a részben azt mutatjuk be, hogyan hasonlítható össze két olyan alternatíva, melyeknek kezdőpontja azonos, de élettartamuk eltérő. Ekvivalens jelenértékeken tehát azonos időtartam alapján számított jelenértékeket értünk. Ha az élettartam végén az eszköz újraelőállításának beruházási költsége reálértéken legalább akkora, mint a kezdeti beruházási költség és feltételezhető, hogy a működési költség konstans, az évesített költség egyszerű összehasonlítása a megfelelő (ld. 5.2 Fejezet)

**Számítási példa 5.3-1**

Két alternatíva vizsgálata során a változatokat az alábbiak szerint jellemezhetjük:

Alternatíva 1

Beruházási költség $IC_1$ = EUR 2.800.000

Működési költség $RC_1$ = EUR 40.000/a

Élettartam $n_1$ = 50 év

Alternatíva 2

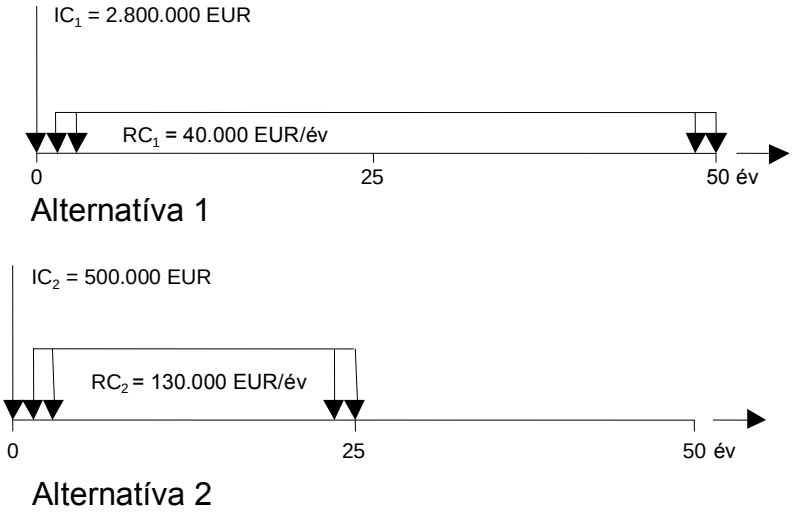
Beruházási költség $IC_2$ = EUR 500.000

Működési költség $RC_2$ = EUR 130.000/a

Élettartam $n_2$ = 25 év

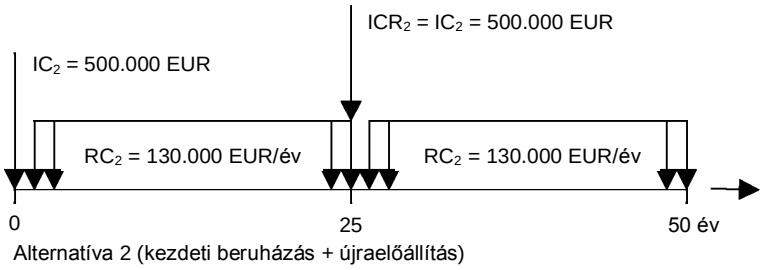
Feltételezzük, hogy a beruházási költség a referencia időpontban merül fel, a működési költség, pedig konstans, a reál diszkontráta értéke i = 3 %. A tervezett kapacitást 50 éven keresztül fenn kell tartani.

Ezek alapján a változatok az alábbi költségsorozatokkal jellemezhetőek:




5.3-1. ábra: Az 5.3-1. számítási példában vizsgált alternatívák költségsorozata

A fenti költségsorozatokat a dinamikus költségelemzés alapelvei szerint nem tudjuk közvetlenül összehasonlítani, hiszen nem azonos az élettartamuk, így hasznosságuk is eltérő. A módszertan szabályainak megfelelően tehát a 2. Alternatíva költségsorozatát az 5.3-2. Ábrának megfelelően kiegészítjük, a 2. Alternatívát kétszer egymás után vesszük figyelembe.




5.3-2. ábra: Az 5.3-1. számítási példa 2. alternatívájának kiegészített költségsorozata

Mivel ebben a speciális esetben $ICR_2 = IC_2$ és az első és második 25 évben a működési költségek is azonosak, a két periódus évesített költsége megegyezik, tehát az alternatívák teljes évesített költsége az alábbiak szerint számítható:

$AC_1$ = 2.800.000 · CRFAC(3;50) + 40.000
= 2.800.000 · 0,0389 + 40.000
= 108.900 + 40.000 = 148,900 EUR/év

$AC_2$ = 500.000 · CRFAC(3;25) + 130.000
= 500.000 · 0,0574 + 130.000
= 28.700 + 130.000 = 158.700 EUR/év

$AC_2 – AC_1$ = 158.700 – 148.900 = 9.800 EUR/év

A fent leírt feltételek hiányában azonban, tehát ha a kezdeti beruházás és az újraelőállítás költsége és/vagy az újraelőállítás utáni és az eredeti működési költség nem egyezik meg, akkor a szokásos módon ki kell számítanunk 2. Alternatíva újraelőállításának költségeinek jelenértékét is. **Tehát eltérő élettartamú alternatívák esetén a vizsgált időtávot úgy kell kialakítani, hogy az a két alternatíva élettartamának legkisebb közös többszöröse legyen**. Ezzel tudjuk biztosítani, hogy a módszertan alapelveinek megfelelően, azonos hasznosságot képviselő alternatívákat hasonlítsunk össze. A teljesség kedvéért az alternatívák teljes költségének jelenértékének kiszámítását is bemutatjuk:

$PCPV_1$ = 2.800.000 + 40.000 · DFACS (3;50)
= 2.800,000 + 40.000 · 25,730
= 2.800.000 + 1.029.200 = EUR 3.829.200

$PCPV_2$ = 500.000 + 130.000 · DFACS (3;50) + 500.000 · DFACIP (3;25)
= 500.000 + 130.000 · 25,730 + 500.000 · 0,4776
= 500.000 + 3.344.900 + 238.800 = EUR 4.083.700

$PCPV_2 – PCPV_1$ = 4.083.700 – 3.829.200 = EUR 254.500

**A maradványérték problematikája**

A költségelemzések során gyakran származnak problémák a maradványérték alkalmazásából. Az előbbi matematikai példa esetében, ez a probléma kör akkor merülne fel, ha az elemzés időtávját a rövidebb élettartamú 2. Alternatíva alapján 25 évben kellett volna meghatározni. Ebben az esetben a hosszabb élettartamú 1. Alternatívát ki kellett volna egészítenünk a maradványértékkel, hogy figyelembe vegyük a fennmaradó 25 évet is. A maradványértéket lineáris értékcsökkenés feltételezésével számíthattuk volna.

Azon kívül, hogy a maradványérték a vízépítési infrastruktúrák esetében inkább nemzetgazdasági értéket jelenít meg, melynek alkalmazása egyéb módszertani okokból sem ajánlott, a maradványérték alkalmazása jelen módszertan szemléletében sem indokolt. Vegyük közelebbről is szemügyre ezt a kérdést a fenti számpélda adatai felhasználva:

Számítási példa 5.3-2 folytatása:

A vizsgált időtávot 25 évnek feltételezve, lineáris értékcsökkenés alapján az 1. Alternatíva maradványértéke (RV) a 25. év végén az alábbiak szerint számítható.

$$RV_1 = 2.800.000 \cdot \frac{50 - 25}{50} = \text{EUR } 1.400.000$$

Tehát az alternatívák költségeinek alábbiak szerint számított jelenértékét kell összevetnünk:

$PCPV_1$ = 2.800.000 + 40.000 · DFACS (3;25) – 1.400.000 · DFACIC (3;25)

= 2.800.000 + 40.000 · 17,413 – 1.400.000 · 0,4776

= 2.800.000 + 696.500 – 668.600 = EUR 2.827.900

$PCPV_2$ = 500.000 + 130.000 ·DFACS (3;25)

= 500.000 + 130.000 · 17,413

= 500.000 + 2.263.700 = EUR 2.763.700

$PCPV_2 – PCPV_1$ = 2.763.700 – 2.827.900 = – EUR 64.200

Ez a példa mutatja, hogy az 50 éves vizsgált időtávú számításhoz képest, a 2. Alternatívát részesítenénk előnyben. Tehát a maradványértéket alkalmazó megközelítések egyértelműen félrevezetők ilyen esetekben.

Látható, hogy alapvetően ez a megközelítés a hosszabb életciklussal rendelkező változatot hátrányban részesíti, mivel a vizsgált időtávon túl is biztosított kapacitás egyoldalú költségkorlátot szab ezen alternatíva számára. Ebben az esetben a költségek jelenértéke az alábbiak szerint alakul:

1.400.000 – 668.600 = EUR 731.400

Értelemszerűen a vízi infrastruktúrák dinamikus költségelemzései nem alkalmazhatják a maradványértéket. Ugyan néhány speciális esetben, ha az adott eszköz valóban képvisel még valós piaci értéket (pl. ingatlan), melyet realizálni is lehet, a maradványérték alkalmazása indokolt lehet, de a fenti megállapítások ezekben az esetekben is érvényesek.

## 5.4. A jelenértékek időbeli alakulásának összehasonlítása

Az 5.3 Fejezet alapján tehát a maradványérték alkalmazását alapvetően mellőzzük. Ezért sok esetben a vizsgált időtáv merev meghatározása szóba sem kerülhet, más esetekben pedig nem megfelelő. Ilyenkor a jelenérték időbeli alakulását kell vizsgálnunk egy megfelelően hosszú időszak folyamán. Két fő eset adódhat:

- a vizsgált változatoknak eltérő az élettartamuk és a legkisebb közös többszörös egy túl hosszú időszakot jelentene (túl a reális vizsgálatot lehetővé tevő időtávon), vagy amikor a működési költség nem konstans és/vagy a pótlások költsége különbözik a kezdeti beruházás költségétől
- olyan szakaszolt projektek költséghatékonyságát kell vizsgálnunk, melyeket opcionálisan teljes mértékben megvalósíthatnak a jövőben, vagy egy létesítmény cseréjének ütemezésével kapcsolatos kérdéseket kell tisztázni.

A fentiek szemléltetéséhez nyújt segítséget az alábbi számpélda:

**Számítási példa 5.4-1**

Vegyünk két azonos működési költséggel rendelkező alternatívát:

Alternatíva 1

Beruházási költség $IC_1$ = EUR 1.600.000

Élettartam $n_1$ = 40 év

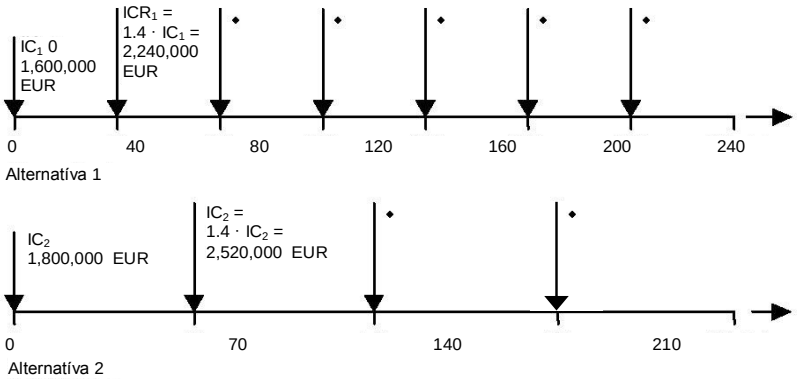
Alternatíva 2

Beruházási költség $IC_2$ = EUR 1.800.000

Élettartam $n_2$ = 70 év

Mindkét alternatíva esetében feltételezzük, hogy az újraelőállítás költsége 40%-kal magasabb a kezdeti beruházási költségnél a komplikáltabb kivitelezési körülmények miatt. A kezdeti beruházási költség a referencia pontban jelentkezik, a reál diszkontráta értéke i = 3 %.

Mivel a működési költségek mindkét változatnál azonosak, elegendő a beruházási költséget vizsgálni. A maradványérték kiküszöbölése érdekében, ebben az esetben egy 280 év hosszúságú periódust kellene vizsgálni (40 és 70 legkisebb közös többszöröse). Értelemszerűen, ezen időszak alatt az 1. Alternatívát hatszor kellene újra előállítani, szemben a 2. Alternatívával, melyet csak háromszor. Természetesen a napi gyakorlatban egy ilyen becslés teljesen irreális lenne, itt is csak az alapelvek szemléltetése céljából szerepeltetjük. Vessük össze az 5.4-1. ábra két költségsorozatát!



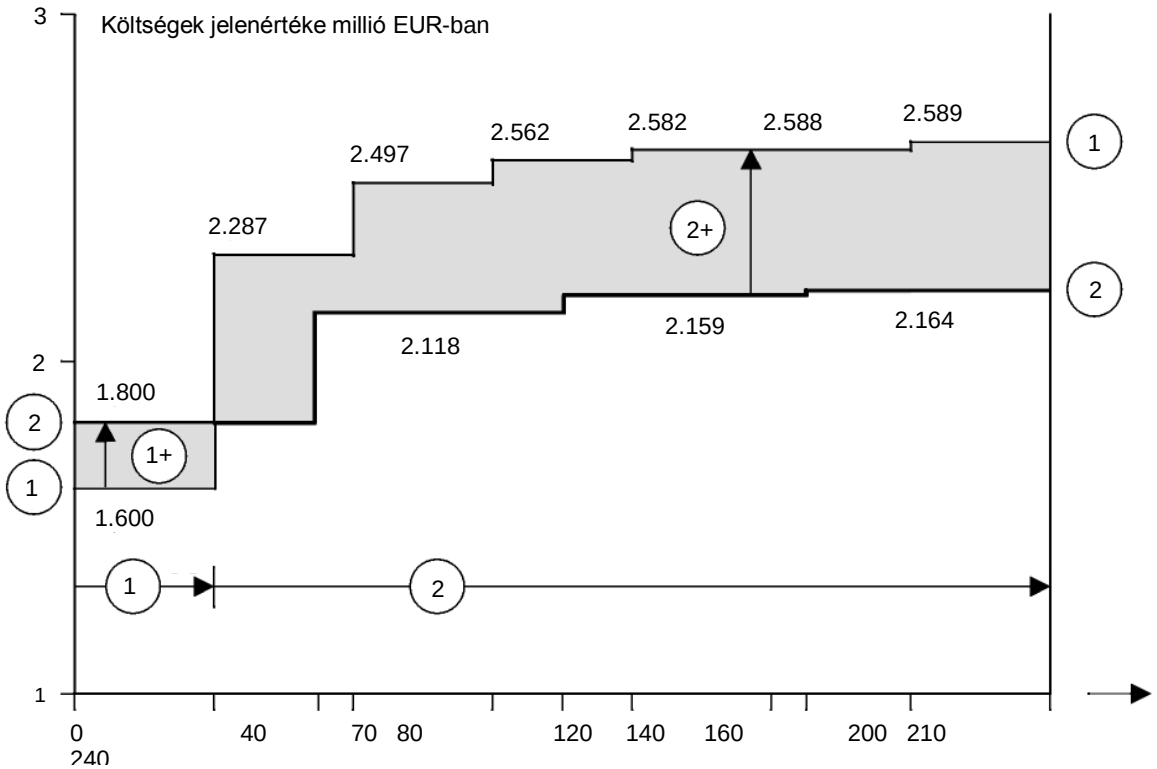

5.4-1. ábra: Az 5.4-1. számítási példában vizsgált változatok költségeinek sorozata

Ez alapján tehát, a beruházási költségek jelenértékét a 280 éves periódus alatt az alábbiak szerint számíthatjuk ki:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $ICPV_1 = IC_1$ | | | 1.600.000 EUR |
| $+ ICR_1 \cdot DFACIC(3;40)$ | 2.240.000 · 0,3066 | = | 686.800 EUR |
| $+ ICR_1 \cdot DFACIC(3;80)$ | · 0,0940 | = | 210.600 EUR |
| $+ ICR_1 \cdot DFACIC(3;120)$ | · 0,0288 | = | 64.500 EUR |
| $+ ICR_1 \cdot DFACIC(3;160)$ | · 0,0088 | = | 19.700 EUR |
| $+ ICR_1 \cdot DFACIC(3;200)$ | · 0,0027 | = | 6.000 EUR |
| $+ ICR_1 \cdot DFACIC(3;240)$ | · 0,0008 | = | 1.800 EUR |
| $ICPV_1$ | | **=** | 2.589.400 EUR |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $ICPV_2 = IC_2$ | | | |
| $+ ICR_2 \cdot DFACIC(3;70)$ | 2,520,000 · 0.1263 | = | 1.800.000 EUR |
| $+ ICR_2 \cdot DFACIC(3;140)$ | · 0,0160 | = | 318.300 EUR<br>40.300 EUR |
| $+ ICR_2 \cdot DFACIC(3;210)$ | · 0,0020 | = | 5.000 EUR |
| $ICPV_2$ | | **=** | 2.163.600 EUR |

Ezzel a vizsgált időtávval a 2. Alternatíva esetén elérhető költségmegtakarítás: $ICPV_1 – ICPV_2$ = 2.589.400 – 2.163.600 = EUR 424.800. Mivel az 1. Alternatíva kezdeti beruházási költsége 200.000 EUR-val alacsonyabb, gyakorlati szempontból adódik a kérdés, hogy a 2. Alternatíva jelenértéke mikor éri el a metszéspontot, és ez a pont elfogadható-e mint az infrastruktúra rendelkezésre állásának elvárt minimális időtartama. A beruházási költségek jelenértékének (általános esetben a projekt költségek jelenértékének) alakulását az időtáv függvényében célszerűen az 5.4-2. Ábrán látható módon ábrázolhatjuk.




5.4-2. ábra: Az 5.4-1. számítási példában vizsgált változatok jelenértékének alakulása az idő függvényében

Amint az 5.4-2 ábra is mutatja, az 1. alternatíva összegző görbéje metszi a 2. alternatíváét a 40. évben és utána végig fölötte marad. Gazdasági szempontból tehát a 2. Alternatívát kell preferálni, amennyiben feltételezhető, hogy a projekt teljesítményét legalább 40 évig fenn kell tartani. A gyakorlatban a jelenértékek időbeli alakulásának vizsgálatát a beruházás első teljes újraelőállítása után be is fejezhetjük. Alapvető elsősorban, hogy a 2. alternatíva a 40 év után is költséghatékonyabb lesz, bár ez kevésbé releváns a kötelező infrastrukturális eszközök esetében.

A lépcsőzetesen vagy egy ütemben történő megvalósítás költségelemzése során a kiválasztásban rejlő problémákat a fentiekkel analóg módon lehet kezelni. Amint a vonatkozó 3.3 Függelék példája is mutatja, lehetséges egy némileg eltérő útvonal is, ami módszertanilag szintén helytálló. Szigorú eljárási szabályok felállítása, olyan helyzetekben, amikor az nem szükséges, nem célja ennek az útmutatónak.

# 6. Érzékenységvizsgálat és a kritikus értékek meghatározása

Az érzékenységvizsgálat a kritikus értékek meghatározásával a költségelemzés utolsó előtti lépése (ld. 2-1. ábra). A módszertan bemutatása mellett, a fejezet tartalmaz néhány számpéldát, és foglalkozik a dinamikus költséghatékonysági mutatók témakörével is. A mutatók alkalmazása a tervezési, kiválasztási folyamat során, hasznos eszköz a költségelemzés eredményeinek bemutatásához.

## 6.1. Általánosan

Az érzékenységvizsgálat a beruházási döntések előkészítési folyamatának fontos elemét alkotja a vízépítés területén, mivel az elemzőnek elkerülhetetlenül szembe kell néznie a projekt hatásaival és az alkalmazott módszerekkel kapcsolatos bizonytalanságokkal. A költségelemzés keretein belül arra használjuk, hogy meghatározzuk, hogy egyes kulcs változók módosulása mekkora hatással van az elemzés végeredményére. Például kiszámíthatjuk, hogy a projekt költségeinek jelenértéke és/vagy az évesített költség hogyan reagál az olyan kulcs változókra vonatkozó feltételezéseink változására, mint:

- kamatláb,
- élettartamok, vizsgált időtáv,
- beruházási és működési költségekre vonatkozó becsléseink (mennyiség, vagy reálár változása),
- kereslet változása, különösen a kereslet csökkenése (vö. keresleti igények elemzésének EC előírásaival).

Általában tehát, az érzékenységvizsgálat során a fő számítási paramétereket módosítjuk ésszerű határok között, például Németországban a reál diszkontráta változását 2% és 5% között szokás vizsgálni. Amennyiben szükséges, több tényező együttes változásának hatását a végeredményre szintén megvizsgálhatjuk.

A költségek jelenértékének időbeli alakulásának vizsgálatához az érzékenységvizsgálat alapvető eszköz. Az 5.4. Fejezetben bemutatott estekben, mindenképpen ez a megfelelő eljárás. Ajánlott megvizsgálni a projektváltozat minden olyan elemét, melynek változása jelentős hatással lehet a végeredményre.

Előre nem látható többletköltségeket okozhat, ha a szükséges források nem állnak rendelkezésre a megfelelő időben és emiatt a kivitelezés elhúzódik. Meg kell jegyezni ezen a ponton, hogy az ütemtervek csúszása általában csökkenti a beruházás hatékonyságát. Ezért olyan esetekben, amikor a beruházási szakasz eleve hosszabb, ajánlott megvizsgálni a kivitelezés elhúzódásának hatását is.

Kritikus értékeknek nevezzük a projekt fő paramétereinek azon értékeit, melyeknél az eredetileg kevésbé költséghatékonynak tekintett alternatíva jelenértéke és/vagy évesített költsége megegyezik az eredetileg preferált változatéval. A kritikus értékek jellemzően a vizsgált alternatívák teljesítményére vonatkozó minimum és maximum értékek. Meghatározásuk lehetővé teszi az eredmények megbízhatóságának jellemzését és a döntések alapjául szolgáló eredeti feltételezések megfelelőségének és az eredmények robusztusságának fokozását.

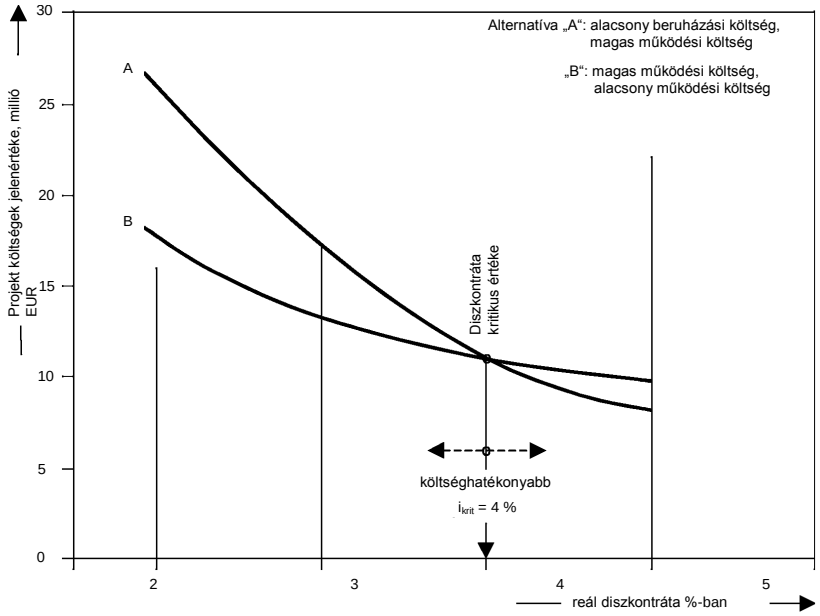
Összességében tehát, az érzékenységvizsgálattal erősíthetjük a költségelemzés eredményeinek érvényességét, a becslésekben rejlő bizonytalanságok vizsgálatával és a döntés-előkészítési folyamatba történő beépítésével. Ezzel átláthatóbb képet adhatunk a számítások alapját képező paraméterek meghatározásában rejlő és így az adott alternatíva egészét is jellemző bizonytalanságokról.

## 6.2. Magyarázó példák

A következőkben az érzékenységvizsgálat alapelveit és a kritikus értékek meghatározását három példán keresztül mutatjuk be.

**Példa 6.2-1**

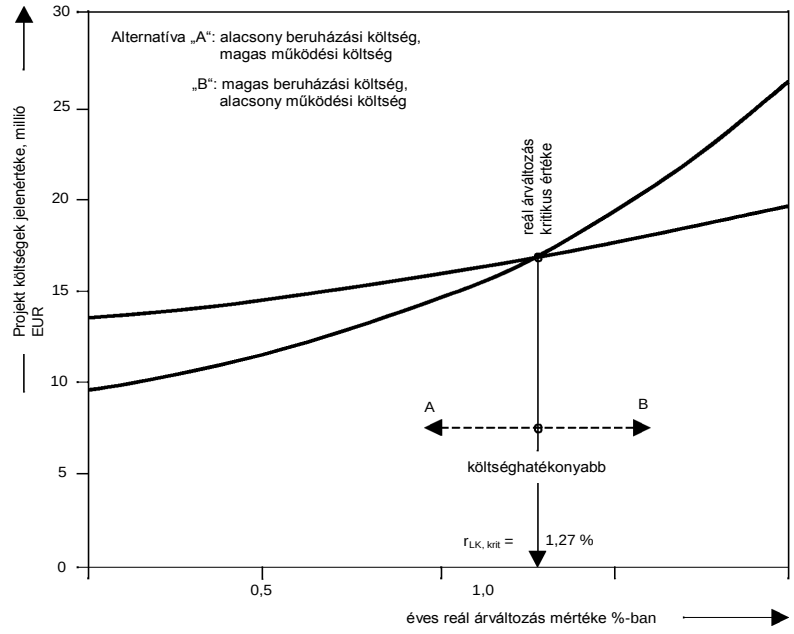
Ez a példa azt szemlélteti, hogy a diszkontráta mértéke milyen hatással van az “A” és “B” Alternatíva költségeinek jelenértékére. Az “A” változat alacsony beruházási és magas működési költséggel jellemezhető, melynek következtében költségeinek jelenértékére nagyobb hatással van a diszkontráta változása, mint a “B” változat esetében, mely magasabb beruházási költséggel és alacsonyabb működési költséggel rendelkezik. A diszkontráta kritikus értéke ebben az esetben 4%, tehát a hazai gyakorlatban alkalmazott 5%-nál alacsonyabb. Ezen eredmények megfelelő bemutatására és értékelésére a költségelemzés eredményeinek átfogó értékelése keretében érdemes kitérnünk.




6.2-1. ábra: Érzékenységvizsgálat a diszkontrátára

**Példa 6.2-2**

Ebben a példában a projekt költségek jelenértékének érzékenységét vizsgáljuk, a működési költségeket érintő különböző szintű reál árváltozás esetén. Ismét megfigyelhetjük, hogy a magasabb működési költségekkel terhelt "A" változat érzékenysége nagyobb, mint a tőke-intenzívebb "B" alternatíva érzékenysége. Ebben az esetben az "A" változat marad a költséghatékonyabb megoldás egészen addig a pontig, míg a működési költségek reál áremelkedése el nem éri az évi 1,27%-ot (kritikus érték).




6.2-2. ábra: Érzékenységvizsgálat a működési költségek reál árváltozásának elemzéséhez

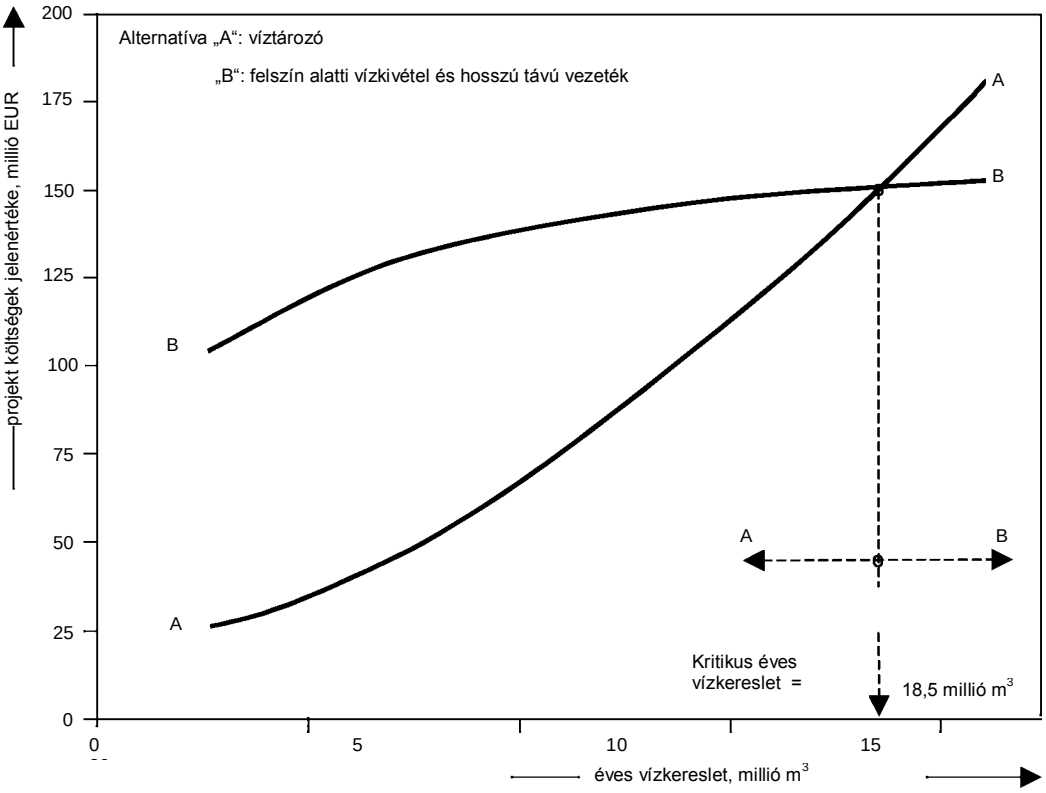
**Példa 6.2-3**

Az érzékenységvizsgálat keretein belül arra is van lehetőség, hogy megvizsgáljuk az egyes alternatívák esetén, milyen hatással van a költségek jelenértékére, illetve az évesített költségekre a tervezési kapacitások változása. Például egy viszonylag alacsony éves vízfogyasztás esetén, valószínűleg érdemesebb a felszíni víz tározása helyben ("A" Alternatíva), mint egy távoli felszín alatti vízbázis és szállító vezeték segítségével biztosítani a vízellátást ("B" Alternatíva). Magas kereslet esetén a helyzet épp fordított (6.2-3. ábra). Ezek mérlegelésével tehát a keresletre vonatkozó bizonytalan prognózisokhoz kapcsolódó költséghatásokat is kritikai vizsgálat alá vehetjük.

Ha a vízellátást egy víztározóból biztosítják, a kereslet emelkedése komoly hatással lehet a szolgáltatás költségeire, mivel aránytalanul növelni kell a tározott mennyiséget. Ebben a példában viszonylag alacsony költségek merülnek fel, mivel a vizet nem kellett messzire szállítani, hogy elérjék a fogyasztókat. Másrészről viszont, ha az adott vízgyűjtőben rendelkezésre álló vízbázisok nem elégségesek a növekvő kereslet kielégítésére – egy új tározó építését célzó tervek miatt – a költségek ugrásszerűen emelkedhetnek.

Felszín alatti vízkivétel és hosszú távú vezeték alkalmazása mindenképpen viszonylag magas állandó költséget eredményez. A növekvő kereslet ebben az esetben okoz olyan mértékű költségnövekedést, mint az "A" változat esetében, így a két alternatíva költségei 18,5 millió m³ éves kereslet (kritikus éves vízkereslet) körül azonos szinten alakulnak. Ha a kritikus mennyiséget meghaladja a kereslet, akkor a "B" változat a költséghatékonyabb megoldás.

Összességében tehát ez a példa azt szemlélteti, hogy a költségek szempontjából milyen kockázatot rejtenek a keresletre vonatkozó előrejelzések és az ezek kielégítéséhez szükséges tervezési kapacitások. A költségekben rejlő ilyen jellegű kockázatokkal kapcsolatos döntéshozói tudatosság növelése támogatja a minőségi döntéshozást.




6.2-3. ábra: Érzékenységvizsgálat a tervezési kapacitásokra

A fenti vázlatos példa célja, hogy az érzékenységvizsgálat alapjait és a kritikus értékek számítását és jelentőségét bemutassa. A 3. Függelékben a témát részletesebben is tárgyaljuk.

| Függelék | Érzékenység során vizsgált változók: |
|---|---|
| 3.1 | Diszkontráta, energia reál áremelkedése |
| 3.2 | Diszkontráta, működési költség reál áremelkedése |
| 3.3 | Beruházás kritikus ideje lépcsőzetes megvalósítás esetén, beruházási költség reál áremelkedésének figyelembe vételével és anélkül |
| 3.4 | Diszkontráta, hosszú távú vezeték üzemelési költsége |
| 3.5 | Diszkontráta, energia reál áremelkedése |

## 6.3. Dinamikus költséghatékonysági mutatók meghatározása

### 6.3.1. Módszertan

A Dinamikus Költségelemzési módszert adott mennyiségi célt elérő alternatívák összehasonlítására használjuk. Segítségével pontosan meghatározhatjuk azt a műszaki megoldást, mely teljes élettartama alatt a legkisebb költséggel jár. Amennyiben az elérendő cél, vagy a kereslet mértéke bizonytalan, a költséghatékonyságot negatívan befolyásoló hatásokat minimalizálhatjuk a dinamikus költséghatékonysági mutatók vizsgálatával.

A dinamikus költséghatékonysági mutató (Dynamic Prime Cost – DPC) alatt értjük az átlagos teljesítmény, ill. a kapacitás naturáliában kifejezett értékének és az output előállításához szükséges költségek jelenértékének hányadosát (pl.: Ft/m³; Ft/m stb.) Az adott esettől függően mind a jelenérték, mind az évesített költség alapján számítható:

$$DPC = \frac{\text{projekt összköltség jelenértéke PCPV}}{\text{kapacitás naturáliában}} \quad \text{(Ft/naturália egysége)}$$

vagy

$$DPC = \frac{\text{évesített költség AC}}{\text{éves átlagos output vagy kapacitás AO}} \quad \text{(Ft/naturália egysége)}$$

A mutató számítása során érdemes a teljes költség jelenértékét (PCPV) megbontani beruházási (ICPV) és működési (RCPV) költségre:

A költségek struktúrájától függően a két költségelem eltérően viselkedik. Különösen tőke-intenzív, hosszú élettartamú eszközök esetén a szükséges kapacitások illetve a keresleti igények jövőbeli alakulásának felülbecslése, az infrastruktúrák túlméretezése a költséghatékonyság jelentős romlását eredményezheti, mivel ilyen esetekben kevés mozgástér áll rendelkezésre a megfelelő költségcsökkentő stratégiák alkalmazására. Tehát érdemes megvizsgálni azt is, hogyan alakul az adott alternatíva költséghatékonysága, ha a kereslet a becsültnél alacsonyabb szinten alakul. Amennyiben ez alapján a döntés szempontjából jelentős kockázat azonosítható, akár a tervezési koncepció módosítása is szükségessé válhat, illetve adott esetben mérlegelni kell a beruházás több ütemben történő megvalósítását is.

A dinamikus költséghatékonysági mutatók számítását az alábbi példán keresztül mutatjuk be. A szükséges kapacitások nem megfelelő meghatározásának hatásait egy valós eset számaival demonstráljuk. Mivel a számítás a módszertan sajátosságaira koncentrál, egyszerűsített tervezési elvárásokat alkalmazunk.

### 6.3.2. Számítási példa

Egy új csatornahálózat tervezése során feltételezzük, hogy az elvezetendő szennyvíz mennyisége 1,5 millió m³ (alap eset), tehát a tervezési kapacitásokat úgy határoztuk meg, hogy ennek az infrastruktúra teljes élettartama alatt megfeleljen. Meg kell vizsgálni, hogy a dinamikus költséghatékonysági mutatók mennyivel emelkednének, ha azt feltételezzük, hogy eleinte csak 665.000 m³/év szennyvizet kell elvezetni, mely mennyiség később évi 3%-kal emelkedik és a tervezett kapacitást 20 év alatt éri el (érzékenységvizsgálatban elemzett forgatókönyv).

Költségek a projekt tervezési dokumentációjából:

Beruházási költség (IC)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| csatorna | | EUR | 65.000.000 | | |
| szennyvíztisztító telep | építmények | EUR | 6.000.000 | | |
| berendezések | | EUR | 4.000.000 | | |
| Beruházási költség összesen | | | | EUR | 75.000.000 |

Működési költség (RC)

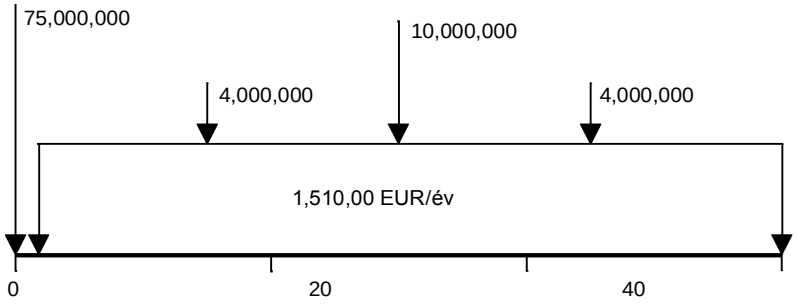
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Személyi jellegű költségek | EUR/év | 230.000 | | |
| Karbantartás | EUR/év | 950.000 | | |
| Energia | EUR/év | 160.000 | | |
| Iszapkezelés | EUR/év | 170.000 | | |
| Működési költségek összesen | | | EUR/év | 1.510.000 |

Ismerjük még a további adatokat:

Élettartamok: csatorna: 60 év, építmények: 30 év; berendezések: 15 év. Reál diszkontráta: 3 %.

Dinamikus költséghatékonysági mutatók számítása az alap esetben:

A fenti adatok alapján az alapeset mutatóit a 6.3-1. Ábrán látható költségsorozat alapján számíthatjuk ki. Ebben az esetben az évesített költség alapján a legegyszerűbb elvégezni a számítást:




6.3-1. ábra: Az alap eset költségsorozata

Évesített költség AC = ACIC + RC

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ACIC = | 65.000.000 · CRFAC (3;60) | = | 65.000.000 · 0,03613 | = | 2.348.450 | EUR/év |
| | 6.000.000 · CRFAC(3;30) | = | 6.000.000 · 0,05102 | = | 306.120 | EUR/év |
| | 4.000.000 · CRFAC (3;15) | = | 4.000.000 · 0,08377 | = | 335.080 | EUR/év |
| | | | | | 2.989.650 | EUR/év |
| RC = | | | | | 1.510.000 | EUR/év |
| AC = | | | | | 4.489.650 | EUR/év |

Ez alapján a DPC1.500.000 m³ output esetén az alábbiak szerint számítható:

$$DPC = DPC_{IC} + DPC_{RC} = \frac{2.989.650}{1.500.000} + \frac{1.510.000}{1.500.000} = \frac{4.500.000}{1.500.000} = 1,99 + 1,01 = 3,00\ \text{EUR/m}^3$$

Azt, hogy a költséghatékonysági mutatók milyen mértékű módosulását tekintjük olyan mértékűnek, mely miatt a kapacitások felülvizsgálata szükségessé válhat, minden esetben csakis egyedileg, az összes körülményt mérlegelve lehet eldönteni. Összességében elmondhatjuk, hogy a költséghatékonysági mutatók ilyen jellegű vizsgálata hasznos információval szolgálhat a döntéshozó számára, hiszen a vízi infrastruktúrák kapacitás-kihasználtsági szintje jelentősen befolyásolja a víziközmű szolgáltatások költséghatékonyságát.

# 7. Átfogó értékelés és az eredmények bemutatása

A dinamikus költségelemzés végső lépésében összegezzük és súlyozzuk az elért eredményeket, figyelembe véve azon szempontokat is, melyek pénzben nem kifejezhetőek. Az adott helyzettől függően (előkészítési szakasz, tervezési szakasz), javaslattal kell élni a döntés előkészítési folyamat következő lépésére (pl.: alternatívák előzetes kiválasztása további vizsgálathoz, tovább tervezésre javasolt változat, mely az engedélyeztetési eljárás alapját képezi stb.)

Értelemszerűen a számítási eredmények mindig függnek az alkalmazott feltételezésektől, ezért ezeket egyértelműen fel kell tüntetni és tömör, világos formában kell bemutatni. Ez vonatkozik a kamatlábra, élettartamokra, a költségbecslés árszintjére és forrására, valamint a feltételezett reál árváltozásokra és ezeknek az érzékenységvizsgálat során elemzett intervallumára. A döntéshozótól nem várható el, hogy ezeket az információkat a teljes dokumentációból szűrje le. A racionális döntéshozáshoz azonban szükséges ezeknek a releváns információknak és feltételezéseknek az ismerete.

Ezután az alternatívák költségstruktúrájának bemutatása során össze kell vetni a változatok beruházási és működési költségeit. Ez szolgáltatja az alapot a jelenértékek és/vagy az évesített költségek további összehasonlításához. Az alapeset bemutatása után, a lefolytatott érzékenységvizsgálatból levonható következtetések alapján azonosítjuk a költségek alakulásában rejlő esetleges kockázatokat. A bizonytalanságok és kockázatok elemzése különösen fontos, tekintettel a vízépítési infrastruktúrák hosszú élettartamára. Tehát szükséges, hogy ebből a szempontból is feltárjuk az alternatívák közötti eltéréseket.

Amennyiben az alternatívák közel azonos költséggel valósíthatóak meg, a döntési kritérium eltolódik egyéb szempontok felé, melyeket nem feltétlenül a költségelemzés eszközével értékelhetőek, mint például: működési biztonság, kapacitásbeli különbségek, létesítmények elérhetősége, hasznosíthatósága, rugalmasság, alkalmazkodó képesség stb. Ilyen esetekben a költségeken kívül ezeket a tényezőket is részletes vizsgálat alá kell vetni és egyéb értékelési eljárás, például több szempontú értékelés segítségével kell a döntés-előkészítési folyamatba integrálni.

Végezetül, néhány gondolat erejéig meg kell vizsgálni azt is, hogy van-e olyan alapos indok, körülmény, vagy feltétel, mely a költséghatékonyság alapelvének ellentmondva, nem a legkisebb költséggel járó alternatíva megvalósítását tenné szükségessé. A költségelemzés – pusztán információs értékénél fogva – ilyen esetekben sem mellőzhető, mivel biztosítja a költségek áttekinthetőségét, mely minden esetben alapvető döntési szempont. A költséghatékonyság célkitűzése tehát esetenként ellentmondhat egyéb fontos céloknak, döntési szempontoknak, keretfeltételeknek, de a költséghatékonyság alapelvétől eltérni, csak alapos mérlegelés és körültekintő indoklás mellett lehetséges.

# Függelékek

1. Függelék: Vízépítési létesítmények általagos élettartama és fajlagos költségei
2. Függelék: Konverziós faktorok
3. Függelék: Projekt példák

# 1. Függelék: Vízépítési létesítmények általagos élettartama és fajlagos költségei

# 1. Függelék tartalma

**I.** Preambulum ..... 44
**II.** Fajlagos költség útmutató kialakításához kapcsolódó általános irányelvek bemutatása ..... 45
**III.** Az útmutató összeállításában részt vevő szakemberek ..... 46

**1. Felszín alatti vízkivétel** ..... 47
1.1. Mélyfúrású kút, hagyományos átmérővel ..... 47
1.2. Nagyátmérőjű kút ..... 47

**2. Vízműtelep és vízkezelés** ..... 48
2.1. Vízműtelep ..... 48
2.2. Ivóvízkezelési eljárások ..... 49

**3. Vízelosztás** ..... 50
3.1. Ivóvízhálózat ..... 50
3.2. Víztárolás ..... 51
3.3. Ivóvíz-hálózati rekonstrukció - kitakarás nélküli csőfelújítási technológiával ..... 52

**4. Szennyvízelvezetés** ..... 53
4.1. Szennyvízcsatornázás (gravitációs) ..... 53
4.2. Szennyvíz nyomóvezetékek ..... 55
4.3. Szennyvízátemelők ..... 56
4.4. Szennyvízcsatorna rekonstrukciója kitakarás nélküli csőfelújítási technológiával ..... 57

**5. Szennyvíztisztítás** ..... 58
5.1. Szennyvíztisztító-telep ..... 58
5.2. Egyedi szennyvíztisztítók ..... 59
5.3. Természetközeli szennyvíztisztítók ..... 60
5.4. Egyedi szennyvíztározók ..... 61

## I. Preambulum

**Jelen függelék a Dinamikus Költségelemzés alkalmazásához szükséges költségbecslésekhez, valamint a pótlások meghatározásához és ütemezéséhez nyújt segítséget.**

A függelék a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Fejlesztési Igazgatósága (KvVM-Fi) által 2010-ben közreadott fajlagos költség útmutató alapján készült, melyet a KEOP-ból támogatott szennyvíztisztítási, ivóvíz-ellátási projektek költség-haszon elemzésének elkészítéséhez és ellenőrzéséhez jelenleg is alkalmaznak.

A Fejlesztési Igazgatóság célja az volt, hogy az ivóvíz-ellátási, valamint szennyvízelvezetési és szennyvíztisztítási célú beruházások előzetes és részletes megvalósíthatósági tanulmányainak elkészítéséhez, ellenőrzéséhez, elbírálásához, és a fenntartható változatok kiválasztásához, valamint a támogatási döntések meghozatalához megfelelő műszaki és gazdasági segédletet, Útmutatót készíttessen. Ehhez tipizálható műszaki tartalmakat, létesítmény egységeket kellett azonosítani, és azokhoz beruházási fajlagos költségeket, valamint a fenntarthatóság, az üzemeltetési költségek, továbbá a támogathatóság szempontjából mértékadó várható élettartamokat rendelni.

Az Útmutató, igazodva a KEOP keretében támogatott tartalmak bővüléséhez, a korábban alkalmazott műszaki tartalmakon túl kiterjed a természetközeli, és egyedi szennyvíztisztítás, egyedi szennyvíztisztítás (tározás) valamint a kitakarás nélküli hálózati rekonstrukció bizonyos elemeire.

Az átfogó, széles műszaki tartalmat felölelő, és komplex megközelítést igénylő feladat elvégzésére a műszaki tartalom tárgya szerinti bontásban szakértői munkacsoportok működtek közre.

A szakértői munkacsoportok az egyes területek, tipizálható műszaki tartalmának, jellemzőinek, a műszaki tartalom, bontási mélységének, fajlagos bekerülési költségeinek és várható élettartamának kialakításában igyekeztek legkörültekintőbben eljárni.

Útmutatóban részletesen bemutatásra kerültek a KEOP keretében támogatott célok között megjelenő fajlagos költségmutatók.

Útmutató kialakításánál a következő szakmai megközelítés mellett:

- a munkacsoportokban a víz ipar és szolgáltatás különböző területeiről érkező: beruházó, üzemeltető, tervező, kivitelező, gyártó szakértő kollégák szakmai és piaci ismeretén túlmenően,
- MSZ-EN szabványok és műszaki irányelvek,
- a szakmában mértékadó hazai és nemzetközi tanulmányok,
- megvalósult létesítményekre vonatkozó 1997-ig visszanyúló, kiterjedt adatbázisok,
- a jelenleg előkészítés alatt levő, illetve futó projektek bontott költségvetései,
- és az építőipari költségkalkulációs programok adatai álltak rendelkezésre.

A szakértők, akik naprakész információval rendelkeznek az adott szakterületen tapasztalható beruházási fajlagos költségekről, észrevételeikkel, adatszolgáltatásukkal járultak hozzá ahhoz, hogy az Útmutató egy megalapozott, és széleskörű kollektív ismereteket tömörítő komplex anyag lehessen.

A munka komplexitását figyelembe véve a KvVM-Fi további társadalmi egyeztetést kezdeményezett, annak érdekében, hogy a folyamatos korrekciók mentén a részterületekre vonatkozó konkrét észrevételek ismeretében, azok mérlegelése útján kialakított és minél szélesebb körű társadalmi konszenzussal elfogadott Útmutató kellő alapját képezze a KEOP keretén belül támogatási igénnyel jelentkező pályázatok egységes szempontú bírálatának.

**II.** Fajlagos költség útmutató kialakításához kapcsolódó általános irányelvek bemutatása

A jelen Függelék használatához kapcsolódóan az elkészítéskor alkalmazott alábbi kiindulási feltételeket adjuk:

1. A számított fajlagos költségek/alapdíjak nettó (ÁFA mentes) árak, melyek 90 százalékos valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit.
2. A feltüntetett összegek 2010. évi árszintnek tekinthetők.
3. A bekerülési fajlagos alapárak a műszaki alaptartalmat lefedve egyösszegűek, a tényleges beruházási fajlagos mutatók a kivitelezés peremfeltételeitől függően egyedileg változhatnak.
4. A táblázatokban szereplő fajlagos költségektől eltérő pályázói mérnökárak esetén vizsgálni kell a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményektől való eltérést.
5. A Fajlagos költségmutatókban alkalmazott anyag- és eljárásnevek, amennyiben vonatkozó MSZ-EN szabvány létezik, csak az arra való hivatkozással együttesen értendők.
6. Minden egyéb gyártmány/technológia, amennyiben az adott szabványban foglaltaknak megfelelő, más termékekkel egyenértékűnek tekintendők.
7. Amennyiben nem létezik vonatkozó szabvány úgy az adott termékkel, technológiával egyenértékű megoldások is alkalmazhatók (KBT-szerint).
8. Egyedi műszaki megoldások mindenesetben egyedi költségkalkulációt igényelnek.
9. Kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, *a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli.**
10. Az építési körülmények, illetve alkalmazott anyagok függvényében felmerülő költségeket egységárakban adjuk meg.
11. A többlet költségek a fajlagos alapköltségre egyenként számítandók, és több tényező fennállása esetén összegeződnek.

***Számítási példa 300 m³/d kapacitású szennyvízátemelő esetében:**

$p_y$ = keresett beruházási költség

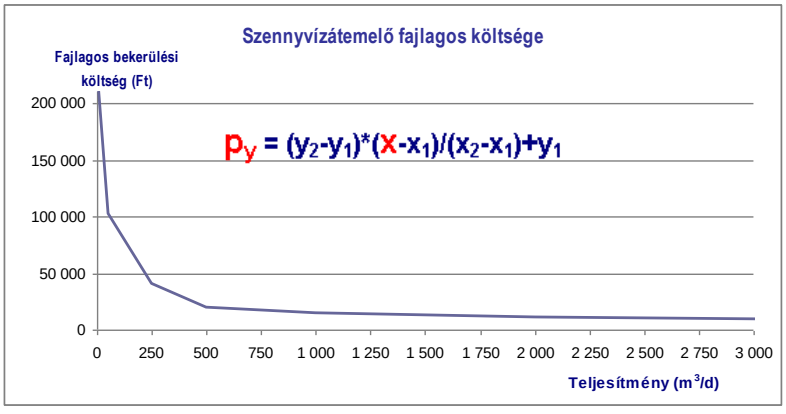
$y_1$ = adott teljesítmény tartományhoz rendelt fajlagos költség ($y_1$=20 000 Ft/m³/d)

$y_2$ = megelőző teljesítmény tartományhoz rendelt fajlagos költség ($y_2$=40 500 Ft/m³/d)

x = keresett átemelő teljesítménye (x=300 m³/d)

$x_1$ = adott teljesítmény tartomány felső határa ($x_1$=500 m³/d)

$x_2$ = megelőző teljesítménytartomány felső határa ($x_2$=250 m³/d)




Behelyettesítve a függvény képletébe, az adott fajlagos beruházási költséget kapjuk:

36 400 Ft/m³.

Így a kalkulált beruházási költség:

36 400 Ft/m³/d x 300 m³/d= 10 920 000.- Ft.

**III.** Az útmutató összeállításában részt vevő szakemberek

KEOP-ból támogatott szennyvízelvezetési, -kezelési, ivóvízminőség javító projektek költség-haszon elemzésének elkészítéséhez és ellenőrzéséhez szükséges fajlagos mutatók kidolgozásában közreműködő partnerként az alábbi szakemberek vettek részt. A szakemberek különböző munkaterületeken szakértői munkacsoportokban tevékenykedtek. A szakértői csoportok munkájának koordinálását a BDL Kft. szakértői végezték.

| Tárgyi terület | Felkért szakértő |
|---|---|
| 1. Felszín alatti vízkivétel | Pálfalvi Ferenc<br>Csörnyey Géza<br>Haranghy Csaba |
| 2. Vízműtelep és vízkezelés | Haranghy Csaba<br>Csörnyey Géza |
| 3. Vízelosztás | Haranghy Csaba<br>Csörnyey Géza<br>Murguly Tibor |
| 4. Szennyvízelvezetés | Darvas Károly<br>Gadolla Gábor<br>Lőrincz András<br>Sztraka Ferenc<br>Sali Emil<br>Horváth Csaba |
| 5. Szennyvíztisztítás | Rácz Sándor<br>Horváth Zoltán<br>Lux Ferenc<br>Kertész István<br>Horváth Csaba |

Általános szakmai koordinációt Kovács Károly, Bolgár Péter, Füstös András végezte.

## 1. Felszín alatti vízkivétel

### 1.1. Mélyfúrású kút, hagyományos átmérővel

### 1.2. Nagyátmérőjű kút

| 1.1. Mélyfúrású kút, hagyományos átmérővel | | | |
|---|---|---|---|
| Fúrott kút létesítése, hagyományos átmérővel | | | |
| Üledékes kőzetben | | Kemény kőzetben | |
| | | mészkő, homokkő, vulkanit | |
| Kútmélység | Fajlagos költség | Kútmélység | Fajlagos költség |
| m | Ft/m | m | Ft/m |
| 5-50 | 58 300 | 5-50 | 65 000 |
| 51-100 | 54 000 | 51-100 | 61 500 |
| 101-200 | 50 800 | 101-200 | 57 000 |
| 201-300 | 48 500 | 201-300 | 55 000 |
| 301 felett | 46 500 | 301 felett | 52 000 |

| 1.2. Nagyátmérőjű kút | | | |
|---|---|---|---|
| Fúrott kút létesítése nagy átmérővel 225 mm-nél nagyobb szűrőátmérő, vagy 400 mm-nél nagyobb kavicspalást átmérő esetén | | | |
| Üledékes kőzetben | | Kemény kőzetben | |
| | | mészkő, homokkő, vulkanit | |
| Kútmélység | Fajlagos költség | Kútmélység | Fajlagos költség |
| m | Ft/m | m | Ft/m |
| 5-50 | 112 500 | 5-50 | 173 000 |
| 51-100 | 102 500 | 51-100 | 164 000 |
| 101-200 | 96 000 | 101-200 | 156 500 |
| 201-300 | 90 500 | 201-300 | 151 000 |
| 301 felett | 86 500 | 301 felett | 144 500 |

| Kútfelsőrész kiképzés, kútakna, vagy kútház, és búvárszivattyúval | |
|---|---|
| **Kapacitás** | **Fajlagos költség** |
| **$m^3/d$** | **Ft/db** |
| 10–100 | 1 296 000 |
| 101–500 | 1 944 000 |
| 501–1000 | 2 700 000 |
| 1000 $m^3/d$ felett | 3 456 000 |

| Várható élettartam | Bekerülési költség (%) | Várható élettartam |
|---|---|---|
| | | (év) |
| Építészet | 80 | 50 |
| Gépek, berendezések | 20 | 10 |

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell
- a kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli.

## 2. Vízműtelep és vízkezelés

### 2.1. Vízműtelep

| 2.1. Vízműtelep | |
|---|---|
| **Kapacitás** | **Fajlagos költség** |
| **$m^3/d$** | **$Ft/m^3/d$** |
| 5-50 | 173 500 |
| 51-100 | 148 000 |
| 101-500 | 119 000 |
| 501-1000 | 106 500 |
| 1001-5000 | 93 500 |
| 5001 | 81 500 |

**A vízműtelepekre meghatározott fajlagos költségek tartalmazzák** a térszíni tisztavízmedence, a szükséges Gépek, berendezések és energiaellátás, valamint a kezelőépület beruházási költségét.

| Várható élettartam | Bekerülési költség arányában (%) | Várható élettartam (év) |
|---|---|---|
| Építészet | 55 | 50 |
| Gépek, berendezések | 40 | 10 |
| Energiaellátás, irányítástechnika | 5 | 5 |

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell
- a kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli
- a műszaki tartalom vonatkozásában a részterületre vonatkozóan fellelhető EU-s, illetve hazai szabványok (MSZ-EN), illetve Műszaki Irányelvek (MI): 201/2001 (X.25) Korm.rendelet

## 2.2. Ivóvízkezelési eljárások

| 2.2. Ivóvízkezelési eljárások | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Technológia | | Kapacitás $m^3/d$ | | | | | | | | | | |
| | | 11-50 | | 51-100 | | 101-500 | | 501-1000 | | 1001-5000 | | 5001- |
| | | üzemidő: 8 h | | üzemidő: 8-11 h | | üzemidő: 11-13 h | | üzemidő: 13 h | | üzemidő: 15-17 h | | üzemidő: 17-18 h |
| | | 11 | 50 | 51 | 100 | 101 | 500 | 501 | 1000 | 1001 | 5000 | 5001 |
| | | Fajlagos költség $Ft/m^3/d$ | | | | | | | | | | |
| Gáztalanítás | 10 $Nl/m^3$ alatt | 64 300 | 31 600 | 28 800 | 22 300 | 20 200 | 12 400 | 11 100 | 7 900 | 7 300 | 2 600 | 2 400 |
| | 10 $Nl/m^3$ felett | 86 800 | 46 100 | 42 000 | 32 600 | 29 500 | 18 100 | 16 200 | 11 500 | 10 700 | 3 800 | 3 500 |
| Vas- és mangántalanítás | | 378 000 | 202 500 | 175 500 | 117 800 | 110 900 | 49 000 | 53 200 | 45 300 | 37 600 | 21 000 | 16 700 |
| Vas- és mangántalanítás, ammónium-mentesítés | | 675 000 | 329 400 | 270 000 | 171 800 | 147 300 | 87 200 | 83 100 | 60 600 | 50 400 | 27 900 | 24 300 |
| Ammónium-mentesítés | | 396 900 | 212 600 | 184 300 | 123 700 | 116 500 | 51 500 | 55800 | 47 500 | 39 500 | 22 100 | 17 800 |
| Arzénmentesítés | | 499 500 | 243 000 | 203 900 | 127 600 | 117 800 | 61 500 | 57 300 | 49 000 | 39 200 | 24 800 | 20 500 |
| Vas- és mangántalanítás, ammónium-mentesítés, arzénmentesítés | | 702 000 | 351 000 | 298 400 | 196 400 | 186 500 | 99 700 | 89 700 | 69 400 | 54 700 | 28 600 | 25 400 |
| Klórozás | | 29 300 | 14 900 | 12 900 | 8 800 | 8 100 | 4 300 | 4 100 | 3 200 | 3 100 | 2 800 | 2 400 |
| Klórdioxid adagolás | | 176 200 | 89 500 | 75 900 | 49 500 | 45 600 | 22 800 | 22 500 | 18 200 | 14 800 | 8 300 | 7 000 |

| Várható élettartam | Bekerülési költség arányában (%) | Várható élettartam (év) |
|---|---|---|
| Építészet | 44 | 50 |
| Gépek, berendezések | 50 | 10 |
| Energiaellátás, irányítástechnika | 6 | 5 |

- Az ivóvízkezelési eljárások fajlagos költségei nem tartalmazzák a külső infrastruktúra költségeit (bekötő út, külső vízellátás, külső villamos energia ellátás, stb.).
- Az egyes vízkezelési eljárásokra meghatározott fajlagos költségek tartalmazzák a kútvíz(ek) közvetlen fogadásától a kezelt víz kiadásáig a szükséges gépek, berendezések, csövezés és szerelvényezés valamint a villamos és irányítástechnika beruházási költségeit.

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell
- a kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli
- a műszaki tartalom vonatkozásában a részterületre vonatkozóan fellelhető EU-s, illetve hazai szabványok (MSZ-EN), illetve Műszaki Irányelvek (MI): 201/2001 (X.25) Korm.rendelet; 83/1998 Eu direktíva

# 3. Vízelosztás

## 3.1. Ivóvízhálózat

| 3.1. Ivóvízhálózat | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Névleges átmérő *(3) | mm | -/90 | 80/110 | 100/125 | 125/160 | 150/200 |
| Alap egységár *(1) Ft/fm | Csőanyag megnevezése | Várható élettartam (év) | Éves értékcsökkenés (%) | Vonatkozó szabvány | Egységár (Ft/fm) | | | | |
| | GÖV (min. Fn 32 kN/m) | 80 | 1,30% | MSZ EN 545 | - | 22 500 – 25 500 | 24 000 – 26 000 | 28 000 - 28 500 | 30 500 - 31 000 |
| | PE SDR 11 (16 bar) | 50 | 2,00% | MSZ EN 12201 | 17 000 | 18 000 - 20 000 | 19 000 – 21 000 | 21 000 21 500 | 24 000 - 25 500 |
| | PE SDR 17 (10 bar) | 50 | 2,00% | MSZ EN 12201 | 17 000 | 17 500 – 19 500 | 18 000 – 20 000 | 20 000 21 000 | 22 500 - 23 000 |
| Többlet költségek *(2) | Nyíltvíztartás | | | | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 |
| | Vákuumkutas víztelenítés (egy soros) | | | | 7 800 | 7 800 | 7 800 | 7 800 | 7 800 |
| | Félpályás úthelyreállítás 3,0 m szélességben (marás, szőnyegezés, 5 cm vtg Ac11) | | | | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 |
| | 1,5-2,5 méter mélységig fektetés korrekciós tényezője | | | | 1 700 | 1 700 | 1 800 | 2 100 | 2 300 |
| | IV.-VI. talajminőségi osztály esetén költségnövelő tényező | | | | 1 700 | 1 700 | 1 800 | 2 100 | 2 300 |

| 3.1. Ivóvízhálózat | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Névleges átmérő *(3) | mm | 200/250 | 250/315 | 300/355 | 350/400 | 400/500 |
| Alap egységár *(1) Ft/fm | Csőanyag megnevezése | Várható élettartam (év) | Éves értékcsökkenés (%) | Vonatkozó szabvány | Egységár (Ft/fm) | | | | |
| | GÖV (min. Fn 32 kN/m) | 80 | 1,30% | MSZ EN 545 | 34 000 - 36 500 | 40 500 -47 500 | 46 500 - 49 000 | 58 000 - 59 500 | 64 500 – 66 500 |
| | PE SDR 11 (16 bar) | 50 | 2,00% | MSZ EN 12201 | 28 000 - 32 500 | 35 500 - 41 000 | 43 500 - 49 000 | 51 500 - 60 500 | 63 500 - 73 500 |
| | PE SDR 17 (10 bar) | 50 | 2,00% | MSZ EN 12201 | 25 500 - 29 000 | 31 500 - 35 500 | 38 000 - 42 500 | 45 000 - 54 000 | 56 500 - 66 000 |
| Többlet költségek *(2) | Nyíltvíztartás | | | | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 |
| | Vákuumkutas víztelenítés (egy soros) | | | | 7 800 | 7 800 | 7 800 | 7 800 | 7 800 |
| | Félpályás úthelyreállítás 3,0 m szélességben (marás, szőnyegezés, 5 cm vtg Ac11) | | | | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 |
| | 1,5-2,5 méter mélységig fektetés korrekciós tényezője | | | | 2 700 | 3 400 | 3 500 | 4 300 | 4 600 |
| | IV.-VI. talajminőségi osztály esetén költségnövelő tényező | | | | 2 700 | 3 400 | 3 500 | 4 300 | 4 600 |

Megjegyzések:
*(1) Az ár tartalmazza a csőanyag árát, burkolat bontást, burkolat elszállítását és elhelyezését, földkiemelést, földvisszatöltést, tömörítést, ágyazat, kiszoruló föld elszállítását, lerakóhelyi díjat, dúcolást, idomok,bekötések, hálózati szerelvények (tűzcsap 200 m-ként, tolózár aknában, csapszekrényben átmérőtől függően), víztartási próba, a fertőtlenítés, és nyomvonal sávos helyreállítás költségeit, valamint a geodéziai bemérést és dokumentálást.
*(2) Csőanyag és építési körülmények függvényében felmerülő többletköltségek
*(3) Göv csőanyag esetén belső Ø / PE csőanyag esetén külső Ø

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell

## 3.2. Víztárolás

| 3.2. Víztárolás | |
|---|---|
| **Víztorony** | |
| **Tároló térfogat** | **Fajlagos költség *(1)** |
| **$m^3$** | **Ft/$m^3$** |
| **0-25** | 620 000 |
| **26-50** | 500 000 |
| **51-100** | 330 000 |
| **101-200** | 220 000 |
| **201-500** | 142 000 |
| **501-1000** | 119 000 |
| **1001 $m^3$ felett** | egyedi |
| **Víztároló medence** | |
| **Tároló térfogat** | **Fajlagos költség Ft/$m^3$** |
| 10-100 | 243 000 |
| 101-500 | 167 000 |
| 501- | 60 000 |

| Várható élettartam | Bekerülési költség (%) | Várható élettartam (év) |
|---|---|---|
| Építészet | 90 | 50 |
| Gépek, berendezések | 5 | 10 |
| Energiaellátás, irányítástechnika | 5 | 5 |

Megjegyzések:
*(1) Az árak acélszerkezetű, 25-50 m származmagasságú víztornyokra vonatkoznak, ettől eltérő műszaki tartalom esetén (pl. vasbeton szerkezetű víztorony) egyedi elbírálás szükséges.

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell
- a kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli

## 3.3. Ivóvíz-hálózati rekonstrukció - kitakarás nélküli csőfelújítási technológiával

| 3.3. Ivóvízhálózati rekonstrukció - kitakarás nélküli csőfelújítási technológiával | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Belső csőátmérő a létrehozott állapotban (mm) | Fajlagos költség Ft/m | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Bélelés szoros illeszkedésű csövekkel | Bélelés helyszínen kikeményedő csövekkel | Felújítás csőroppantással – behúzott PE cső, szerelvényezés nélkül - | Csőroppantás GÖV csőbehúzással |
| 80 | - | - | 13 000 | 31 500 |
| 100 | 32 500 | 34 500 | 18 500 | 33 000 |
| 125 | 36 500 | 41 000 | 24 000 | 37 500 |
| 150 | 41 000 | 49 500 | 30 000 | 43 000 |
| 200 | 49 500 | 63 500 | 41 000 | 49 000 |
| 250 | 59 500 | 73 500 | 45 500 | 55 000 |
| 300 | 70 000 | 78 000 | 51 000 | 68 000 |
| 400 | 88 500 | 93 000 | 54 000 | 78 000 |

Fajlagos költség a következőket tartalmazza:

- Előkészítés:
  - földmunka (házi bekötéseknél egyenkénti munkagödör-nyitás)
  - ipari kamerázás
  - szakaszokra bontás
  - mechanikus vagy hidraulikus tisztítás
- Bélelés:
  - injektálás
  - ipari kamerázás
- Utómunkák
  - becsatlakozások rákötése
  - csatlakozások elkészítése
  - nyomáspróba
  - fertőtlenítés
  - helyreállítás (bontott felületen aszfalt burkolat helyreállítással)

| Várható élettartam | Bekerülési költség (%) | Várható élettartam (év) | |
|---|---|---|---|
| Építészet (csövek) | 100% | **1-2 esetén**: 25-40 | **3-4 esetén:** megegyezik az egyes anyagok új beépítésekor várható élettartammal (lásd 3.1. táblázat) |

Megjegyzések

- A (3) számú technológia esetében az árak házi bekötés nélküli szakaszokra vonatkoznak.
- Az (1),(2) és (4) számú technológia esetében az árak átlagosan 30 méterenkénti rátárást feltételezve kerültek meghatározásra.

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők

## 4. Szennyvízelvezetés

### 4.1. Szennyvízcsatornázás (gravitációs)

| 4.1. Szennyvízcsatornázás (gravitációs) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Névleges átmérő *(2) | mm | 150 *(3, 8, 9) | 200 | 300*(4) | 400 | 500 | 600 |
| Alapár egységár *(1) | Csőanyag megnevezése | élettartam | értékcsök | Vonatkozó szabvány | Egységár Ft/fm | | | | | |
| | KŐAGYAG (min. Fn 32kN/m) *(5, 11) | 100 | 1,00% | MSZ EN 295 | 12 000 | 30 500 | 42 000 | 61 500 | 81 500 | 106 000 |
| | GÖV (min. Fn 32 kN/m) *(11) | 66 | 1,50% | MSZ EN 598 | 21 000 | 39 000 | 47 500 | 63 500 | 88 500 | 115 000 |
| | ÜPE (min. SN 8) *(10, 12) | 66 | 1,50% | EN 14364 | 17 500 | 35 500 | 46 500 | 61 500 | 74 500 | 89 500 |
| | korrugált PE (min. SN 8) *(10, 12) | 50 | 2,00% | EN 13476-3 | 13 000 | 30 500 | 42 000 | 55 000 | 77 500 | 91 500 |
| | PVC (SN 8) *(10, 12) | 50 | 2,00% | MSZ EN 1401 | 12 000 | 30 500 | 42 000 | 59 000 | 77 500 | 91 500 |
| | VASBETON*(11, 13) | 50 | 2,00% | MSZ EN 1916 | - | - | 36 500 | 47 000 | 59 500 | 73 500 |
| | BETON *(11, 13) | 50 | 2,00% | MSZ EN 1916 | - | - | 34 000 | 43 000 | 53 000 | 66 500 |
| | PVC (SN 4) *(10, 12) | 50 | 2,00% | MSZ EN 1401 | 12 000 | 30 500 | 42 000 | 59 000 | 77 500 | 91 500 |
| Többlet költségek *(6) | Nyíltvíztartás | | | | 3 600 | 3 600 | 3 600 | 3 600 | 3 600 | 3 600 |
| | Vákuumkutas víztelenítés (egy soros) | | | | 9 200 | 9 200 | 9 200 | 9 200 | 9 200 | 9 200 |
| | Félpályás úthelyreállítás 3,0 m szélességben (marás, szőnyegezés, 5 cm vtg Ac11) | | | | -*(7) | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 |
| | 3,5 méterig terjedő fektetés korrekciós tényezője | | | | 2 000 | 2 800 | 3 900 | 5 700 | 7 500 | 9 800 |
| | IV.-VI. talajminőségi osztály esetén költségnövelő tényező | | | | 1 600 | 2 200 | 3 100 | 4 500 | 6 000 | 7 800 |

Megjegyzések

*(1) Az ár tartalmazza a csőanyag árát, burkolat-bontást, burkolat elszállítását és elhelyezését, földkiemelést, földvisszatöltést, tömörítést, ágyazat (lásd *10, *11, valamint *12), kiszoruló föld elszállítását, lerakóhelyi díjat, dúcolást, tisztító aknák, bekötőidomok (4 db/aknaköz), víztartási próba költségeit, nyomvonal sávos helyreállítás, a csatorna műszeres ovalitás mérésének költségeit, valamint a geodéziai bemérést és dokumentálást

*(2) A névleges átmérő vékony falú csövek esetében (PVC) a külső, vastag falúak esetében (KA, beton, ÜPE, korrugált PE, GÖV) a belső átmérő

*(3) PVC cső estében 160 mm-es külső átmérő

*(4) PVC cső estében 315 mm-es külső átmérő

*(5) Min. élterhelés, mely az átmérők függvényében növekszik

*(6) Magasabb felmerülő többletköltségek egységárban kifejezve

*(7) Házi bekötővezetékek esetén nem számolunk úthelyreállítással

*(8) Házi bekötővezetékek esetén 2,0 méteres átlagos fektetési mélységgel kalkuláltunk
*(9) Az ár nem tartalmazza az útburkolat esetleges és részleges sávos helyreállításának költségeit (kb. 3 800 Ft/fm), valamint a telekhatáron építendő tisztító-ellenőrzőnyílás építési és anyagköltségeit (kb. 40 000 Ft/db)
*(10) Rugalmas csőanyagok esetén a fajlagos folyóméterár tartalmazza a megfelelő homokos kavics ágyazat készítését, az ágyazati anyag beszerzésével és helyszínre szállításával (15 cm ágyazat terítése és gépi tömörítése a cső alatt, csőátmérőnyi réteg terítése és kézi tömörítése a cső körül minimum 87%, vagy a fölötti tömörségben, szükség szerinti tömörségjavító adalékokkal, 30 cm ágyazat terítése és gépi tömörítése a cső fölött), valamint a kiszoruló anyag elszállítását és a deponálás költségeit
*(11) Merev csőanyagok esetén a fajlagos folyóméterár tartalmazza a megfelelő homokos kavics ágyazat készítését, az ágyazati anyag beszerzésével és helyszínre szállításával (15 cm ágyazat terítése és gépi tömörítése a cső alatt), valamint a kiszoruló anyag elszállítását és a deponálás költségeit
*(12) Rugalmas csőanyagok esetén a fajlagos folyóméterár nem tartalmazza a rugalmas csőgyártók által javasolt, a hazai altalaj- és talajviszonyokat figyelembevevő víztelenítési, dúcolási és ágyazatépítési összefüggéseit részletesen taglaló tanulmányban ismertetett (hozzáférhető a BME Víziközmű és Környezetmérnöki Tanszékének honlapján, www.bme.vkkt.hu) hidraulikus ágyazat, és egyéb egyedi alakváltozást, és horpadást kiküszöbölő speciális ágyazatok többlet költségeit.

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell

## 4.2. Szennyvíz nyomóvezetékek

| 4.2. Nyomóvezetékek | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Csőanyag | | PE 100 SDR 17 | | | | | | | | |
| D mm | | 90 | 110 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 | 400 |
| Alap egységár Ft/fm *(1) | | 8 000 - 9 000 | 8 500 - 9 500 | 9 500 - 10 500 | 10 500 - 12 000 | 13 500 - 15 000 | 17 500 - 19 500 | 23 000 - 25 500 | 31 000 - 34 000 | 39 000 - 43 000 |
| Többletköltségek az építési körülmények függvényében | Nyíltvíztartás | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 | 3 200 |
| | Burkolat bontás 20 cm vtg. | 700 | 700 | 700 | 900 | 900 | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 000 |
| | Nyomvonal helyreállítás | 3 800 | 3 800 | 3 800 | 4 400 | 4 400 | 4 500 | 4 500 | 4 500 | 4 500 |
| | Félpályás úthelyreállítás 3,0 m szélességben *(2) | - *(3) | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 | 8 800 |

| Várható élettartam | Bekerülési költség (%) | Várható élettartam (év) |
|---|---|---|
| Építészet (PE csőanyag) | 100 | 50 |

Megjegyzések

*(1) Az alapár tartalmazza a csőanyag árát, földkiemelést, földvisszatöltést, tömörítést, ágyazat, víztartási próba költségeit, valamint a geodéziai bemérést és dokumentálását. Az ár nem tartalmazza a burkolat-bontást, kiszoruló föld elszállítását, lerakóhelyi díjat, dúcolás, tisztító aknák, idomok, bekötések, nyomvonal sávos helyreállítás költségeit. Az esetlegesen szükséges légbeszívó és légtelenítő szerelvények, és azok járulékos költsége normál esetben a folyóméterre való leosztás mellett 500 Ft-os kerekítés mellett fajlagosan nem kimutatható.

*(2) Marással, szőnyegezéssel, 5 cm vtg Ac11 keverék minőségében

*(3) Házi bekötővezetékek esetén nem számolunk úthelyreállítással

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a műszaki tartalom vonatkozásában a részterületre vonatkozóan fellelhető EU-s, illetve hazai szabványok (MSZ-EN), illetve Műszaki Irányelvek (MI): MSZ EN 12201 szabványsorozat előírásainak megfelelően
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell

## 4.3. Szennyvízátemelők

| 4.3. Szennyvízátemelők | |
|---|---|
| **Kapacitás** | **Fajlagos költség** |
| **$m^3/d$** | **$Ft/m^3$** |
| **0-1 *(1)** | 218 500 |
| **1,1-5** | 350 000 |
| **6-50** | 150 000 |
| **51-250** | 40 500 |
| **251-500** | 20 000 |
| **501-1 000** | 15 000 |
| **1 001-2 000** | 11 000 |
| **2 000 felett** | Egyedi elbírálás |

Megjegyzések

- *(1) házi átemelő, kimenő csonk D=50 mm, szerelvényezett PP (vagy egyenértékű) lemez átemelő akna (D=700 mm csatlakozó csonk 50 mm) átemelő szivattyú max 0,8 kW
- **A fajlagos költség az alábbi tételeket tartalmazza**: előre gyártott vasbeton átemelőakna, munkagödörben helyezve, vagy kútsüllyesztve, külső energia betáplálás nélkül, alap felszereltségű irányítástechnikával, 2 db szivattyú beépítésével, biofilterrel, vízvételi lehetőséggel
- **A fajlagos költség nem tartalmazza**: a terület kisajátítás, vagyonvédelem, tér és útburkolat, egyéb kiegészítő tételeket (pl. kiemelő szerkezet, szennyvízaprító, stb.)

| Várható élettartam | Bekerülési költség (%) | Várható élettartam (év) |
|---|---|---|
| Építészet | 35 | 33 |
| Gépek, berendezések | 55 | 10 |
| Energiaellátás, irányítástechnika | 10 | 5 |

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a műszaki tartalom vonatkozásában a részterületre vonatkozóan fellelhető EU-s, illetve hazai szabványok (MSZ-EN), illetve Műszaki Irányelvek (MI): MSZ EN 12050 sorozatnak megfelelően kivitelezés
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell
- az adott kapacitás-tartományba eső átemelő költsége nem haladhatja meg a tartomány maximum vízhozam és a tartományi minimum ár szorzatának értékét
- a kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli

## 4.4. Szennyvízcsatorna rekonstrukciója kitakarás nélküli csőfelújítási technológiával

| 4.4. Szennyvízcsatorna rekonstrukciója kitakarás nélküli csőfelújítási technológiával | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Csőátmérő körszelvény | Fajlagos költség Ft/m | | | Csőátmérő tojásszelvény | Fajlagos költség Ft/m | |
| | Bélelés egyenkénti csövekkel | Bélelés szoros illeszkedésű és helyszínen kikeményedő csövekkel | Bélelés spirálisan feltekert csövekkel | | Bélelés egyenkénti csövekkel | Bélelés helyszínen kikeményedő csövekkel |
| cm | MSZ EN 13566-5 | MSZ EN 13566-3, -4 | MSZ EN 13566-7 | cm | MSZ EN 13566-5 | MSZ EN 13566-4 |
| **20** | - | 58 500 | 46 500 | **-** | - | - |
| **30** | 73 000 | 65 000 | 51 000 | **30/45** | 89 500 | 67 000 |
| **40** | 92 500 | 72 500 | 54 000 | **40/60** | 107 000 | 75 500 |
| **50** | 105 000 | 87 500 | 66 000 | **50/75** | 121 500 | 90 500 |
| **60** | 114 500 | 97 500 | 75 500 | **60/90** | 131 000 | 92 500 |
| | | | | **70/105** | 135 000 | - |
| | | | | **80/120** | 157 500 | 123 000 |

| Várható élettartam | Bekerülési költség (%) | Várható élettartam (év) |
|---|---|---|
| Építészet (csövek) | 100 | 25-40 |

Megjegyzések

- A kitakarás nélküli csőfelújítási technológia alkalmazásakor minden esetben feltétel a csőhálózati diagnosztika elvégzése, kamerás diagnosztika az MSZ EN 13508 szabványsorozat szerint.
- A pályázatírónak az előzetesen végzett csődiagnosztika eredményeit felhasználva nevesíteni kell az egyes technológiák, eljárások kiválasztásának indokait.

**Munkaműveletek:**

- Előkészítés:
  - – átemelők kiépítése*(1) **(1) opciós tétel*
  - – rekonstrukciót megelőző csatornatisztítás iszapmentes állapotban
  - – aknatisztítás
  - – ipari kamerázás*(2) **(2) MSZ EN 13508-2 szabvány szerint*
- Bélelés
  - – (injektálás)
  - – ipari kamerázás
- Utómunkák
  - – ipari kamerázás, utóellenőrzés
  - – vízzárósági próba

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a műszaki tartalom vonatkozásában a részterületre vonatkozóan fellelhető EU-s, illetve hazai szabványok (MSZ-EN), illetve Műszaki Irányelvek (MI):
  - MSZ EN 13566-1 *Általános leírás* (többek között osztályba sorolja a szóba jöhető technológiákat)
  - MSZ EN 13566-2 B*élelés folytonos csövekkel*, nem szoros illeszkedéssel
  - MSZ EN 13566-3 *Bélelés szoros illeszkedésű csövekke*l.
  - MSZ EN 13566-4 *Bélelés helyszínen kikeményedő csövekke*l
  - MSZ EN 13566-5 *Bélelés egyenkénti csövekkel*
  - MSZ EN 13566-6 *Tömlős bélelés*
  - MSZ EN 13566-7 *Spirál bélelés*
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell

# 5. Szennyvíztisztítás

## 5.1. Szennyvíztisztító-telep

| 5.1. Szennyvíztisztító-telep | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kapacitás | | Fajlagos költség *(1) | | Többlet költségek Ft/m$^3$/d | | | |
| m$^3$/d | *LE* *(2) | Ft/m$^3$/d | *Ft/LE* | P és N eltávolítás | Komposztálás | Üzemirányítás | Szennyvíz-minőség monitorizálás |
| 5-50 | *50-500* | 605 000 | *60 500* | 121 000 | - | - | - |
| 51-200 | *501-2000* | 561 500 | *56 000* | 112 500 | - | - | - |
| 201-500 | *2001-5000* | 497 000 | *49 500* | 99 500 | - | - | - |
| 501-1000 | *5001-10000* | 410 500 | *41 000* | 82 000 | - | 20 500 | 8 200 |
| 1001-3000 | *10001-30000* | 356 500 | *35 500* | 71 300 | 71 500 | 14 300 | 7 100 |
| 3001-5000 | *30001-50000* | 248 500 | *25 000* | 49 700 | 44 500 | 6 200 | 3 700 |
| 5001-10000 | *50001-100000* | 183 500 | *18 500* | 36 700 | 27 500 | 4 600 | 2 800 |
| 10 001 | *100 001* | Egyedi elbírálás szerint | | Egyedi elbírálás szerint | | | |

**A Szennyvíztisztító-telep fajlagos költségei nem tartalmazzák a külső infrastruktúra költségeit (bekötő út, külső vízellátás, külső villamos energia ellátás, stb.).**

A szennyvíztisztító telep létesítményei:

- mechanikai tisztítás
- szennyvíz-tisztítás
- fölösiszap sűrítés és gépi víztelenítés

| Várható élettartam | Bekerülési költség (%) | Várható élettartam (év) |
|---|---|---|
| Építészet | 50 | 50 |
| Gépek, berendezések | 40 | 10 |
| Energiaellátás, irányítástechnika | 10 | 5 |

Megjegyzések

- *(1) A szennyvíztisztító telep létesítményei a keletkező iszap sűrítését és víztelenítését is biztosítják.
- *(2) 1 LE = 0,100 m3/d/fő alapon, ettől eltérő számítási arány esetén indokolás szükséges.

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell
- a kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli

## 5.2. Egyedi szennyvíztisztítók

| 5.2. Egyedi szennyvíztisztító | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kapacitás** | **LEE** | **4 - 8** | | **9- 16** | | **17 - 30** | | **31 - 50** | |
| | **$m^3/d$** | **0,4-0,8** | | **0,9-1,8** | | **1,9-4,0** | | **4,1-7,5** | |
| **Tartály anyaga** | | **Műanyag** | **Vasbeton** | **Műanyag** | **Vasbeton** | **Műanyag** | **Vasbeton** | **Műanyag** | **Vasbeton** |
| **Fajlagos alapköltség *(2)** | **Ft/$m^3$** | 1 134 000 | 1 501 000 | 741 000 | 1 178 500 | 637 000 | 654 500 | 508 500 | 497 500 |
| **Többlet költségek *(1) Ft/$m^3$/d** | **Szennyvíz átemelő egység** | 465 000 | 465 000 | 237 000 | 237 000 | 102 000 | 102 000 | 56 000 | 56 000 |
| | **Tisztított víz átemelő egység** | 340 000 | 340 000 | 170 500 | 170 500 | 76 500 | 76 500 | 40 500 | 40 500 |
| | **Tápanyag eltávolító egység** | 487 500 | 487 500 | 244 500 | 244 500 | 108 500 | 108 500 | 56 000 | 56 000 |
| | **Szikkasztó-mező** | 295 000 | 295 000 | 222 500 | 222 500 | 172 000 | 172 000 | 122 000 | 122 000 |

| **Várható élettartam** | **Bekerülési költség (%)** | **Várható élettartam (év)** | **Várható élettartam (év)** |
|---|---|---|---|
| | | **Műanyag tartály** | **Vasbeton tartály** |
| Építészet | 70 | 50 | |
| Gépek, berendezések, irányítástechnika | 30 | 10 | |

Megjegyzések

- *(1) Magasabb felmerülő többletköltségek egységárban kifejezve
- *(2) Az egyedi szennyvíztisztítók fajlagos alapköltsége tartalmazza az alapberendezés ára mellett a tervezés, bonyolítás, építőmesteri munka, villamos bekötés, érintésvédelem, beüzemelés, műszaki átadás és oktatás kivitelezéshez kapcsolódó költségeit is.

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a műszaki tartalom vonatkozásában a részterületre vonatkozóan fellelhető EU-s, illetve hazai szabványok (MSZ-EN), illetve Műszaki Irányelvek (MI): Vizsgálati paramétereknek az MSZ-EN 12566-3 szabványnak kell megfelelnie.
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell
- a többlet költségek a fajlagos alapköltségre egyenként számítandók, és összegeződnek
- a kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli

## 5.3. Természetközeli szennyvíztisztítók

| 5.3. Természetközeli szennyvíztisztítók | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Kapacitás** | | **Fajlagos költség** | **Fajlagos költség** | **Technológia** |
| **$m^3/d$** | ***LE*** | **$Ft/m^3/d$** | ***Ft/LE*** | |
| 5-20 | *50-200* | 561 500 | *56 100* | **gyökérmezős** |
| 5-50 | *50-500* | 518 500 | *51 800* | **tavas levegőztető rendszer nélkül** |

| **Várható élettartam** | **Bekerülési költség (%)** | **Várható élettartam (év)** |
|---|---|---|
| Építészet | 100 | 14 |

**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell
- a kapacitás határok közé eső fajlagos költségek a teljesítmény és a költséghatárok közötti lineáris arányosítással kell számolni, a sávhoz rendelt értékek a sáv felső teljesítmény értékéhez tartozó költségeket jelöli

## 5.4. Egyedi szennyvíztározók

| 5.4. Egyedi szennyvíztározók | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kategóriák** | **Kapacitás** | **3 $m^3$** | | **5 $m^3$** | | **9 $m^3$** | |
| | **Tartály anyaga** | **Műanyag** | **Vasbeton** | **Műanyag** | **Vasbeton** | **Műanyag** | **Vasbeton** |
| **Fajlagos költség *(1)** | **Ft/$m^3$** | 108 000 | 101 500 | 105 000 | 83 000 | 110 000 | 68 000 |

| **Várható élettartam** | **Bekerülési költség** | **Várható élettartam** | **Várható élettartam** |
|---|---|---|---|
| | | Műanyag tartály | Vasbeton tartály |
| Építészet (tartály) | 100% | 50 | 50 |

Megjegyzések

*(1) A fajlagos költség tartalmazza a helyszínre szállítás, földkitermelés, beemelés költségét. Nem tartalmazza a hálózatra kötés, helyszíni összeépítés, valamint az engedélyeztetés költségét.

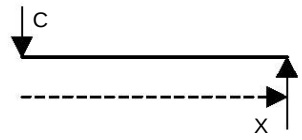
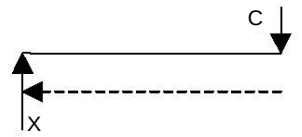
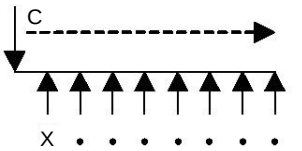
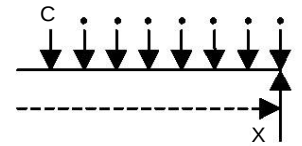
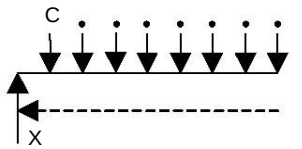
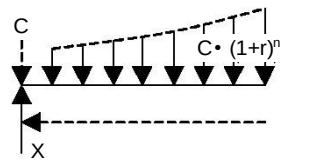
**A fajlagos költségkalkuláció általános kiindulási alapja:**

- nettó (ÁFA mentes) mérnök árak
- az árak 2010. évi árszinten értendők
- az árak 90% valószínűséggel fedezik a megvalósítandó műszaki tartalom költségeit
- a pályázati mérnökárakat a kiindulási alapként felvett építési, műszaki körülményeknek megfelelően indokolni kell

# 2. Függelék: Konverziós Faktorok

| Függelék | Tartalom |
|---|---|
| 2.0 | Konverziós faktorok áttekintése |
| 2.1 | Akkumulációs faktorok egyedi költségekhez – **A**ccumulation **FAC**tor for **I**ndividual **C**ost Items AFACIC (*i;n*) |
| 2.2 | Diszkont faktorok egyedi költségekhez – **D**iscounting **FAC**tor for **I**ndividual **C**ost Item DFACIC (*i;n*) |
| 2.3 | Annuitás faktorok – **C**apital **R**ecovery **Fac**tor CRFAC (*i;n*) |
| 2.4 | Akkumulációs faktorok egyenletes költségsorozathoz – **A**ccumulation **FAC**tor for an uniform annual **S**eries of costs AFACS (*i;n*) |
| 2.5 | Diszkont faktorok egyenletes költségsorozathoz – **D**iscounting **FAC**tor for an uniform annual **S**eries of costs DFACS (*i;n*) |
| 2.6 | Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz – **D**iscounting **FAC**tor for an annual **S**eries of costs with **P**rogression (DFACSP (*r;i;n*) |
| 2.6.1 | növekedési ütem *r* = 0,5 % /év |
| 2.6.2 | növekedési ütem *r* = 1,0 % /év |
| 2.6.3 | növekedési ütem *r* = 1,5 % /év |
| 2.6.4 | növekedési ütem *r* = 2,0 % /év |
| 2.6.5 | növekedési ütem *r* = 2,5 % /év |
| 2.6.6 | növekedési ütem *r* = 3,0 % /év |
| 2.6.7 | növekedési ütem *r* = 3,5 % /év |
| 2.6.8 | növekedési ütem *r* = 4,0 % /év |

# Konverziós faktorok áttekintése

| Adott: C<br>Időtengely<br>0 évek n<br>Keressük X = C · faktor | Faktor | Név | Leírás | Függelék száma |
|---|---|---|---|---|
|  | AFACIC(*i;n*) =<br>$(1 + i)^n$ | **Akkumulációs faktor egyedi költségekhez**<br>**A**ccumulation **FAC**tor for **I**ndividual **C**ost Item | A 0 időpontban felmerülő (C) egyedi költség akkumulációja, hogy megkapjuk értékét (X) az n-dik év végén. | 2.1 |
|  | DFACIC(*i;n*) =<br>$\frac{1}{(1+i)^n}$ | **Diszkont faktor egyedi költségekhez**<br>**D**iscounting **FAC**tor for **I**ndividual **C**ost Item | Az n időpontban felmerülő (C) egyedi költség diszkontálása, hogy megkapjuk értékét (X) a 0 időpontban. | 2.2 |
|  | CRFAC(*i;n*) =<br>$\frac{i\cdot(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$ | **Annuitás faktor**<br>**C**apital **R**ecovery **FAC**tor | A 0 időpontban felmerülő (C) költség annualizálása, hogy megkapjuk a vele jelenértékben azonos n elemű egyenletes költségsorozatot (x . . .). | 2.3 |
|  | AFACS(*i;n*) =<br>$\frac{(1+i)^n-1}{i}$ | **Akkumulációs faktor egyenletes költségsorozathoz**<br>**A**ccumulation **FAC**tor for an uniform annual **S**eries of costs | Egyenletes költségsorozat (C . . .) akkumulációja, hogy megkapjuk értékét (X) az n-dik év végén. | 2.4 |
|  | DFACS(*i;n*) =<br>$\frac{(1+i)^n-1}{i\cdot(1+i)^n}$ | **Diszkont faktor egyenletes költségsorozathoz**<br>**D**iscounting **FAC**tor for an uniform annual **S**eries of costs | Egyenletes költségsorozat (C . . .) diszkontálása, hogy megkapjuk értékét (X) az n-dik év végén. | 2.5 |
|  | DFACSP(*r;i;n*) =<br>$(1+r)\cdot\frac{(1+i)^n-(1+r)}{(1+i)^n\cdot(i-r)}$ | **Diszkont faktor progresszíven növekvő költségsorozathoz**<br>**D**iscounting **FAC**tor for an annual **S**eries of costs with **P**rogression (at an annual rate of increase *r*) | Adott mértékben (r) progresszíven emelkedő, n éven keresztül évente felmerülő költségsorozat (C . .) diszkontálása, hogy megkapjuk értékét (X)a 0 időpontban. | 2.6 |

C = adott költségtétel(ek)
X = költségtétel(ek) jelenértéke, jövőbeli értéke, évesített értéke
*i* = kamatláb (3 % = 0,03)
*n* = időtartam, évek száma
*r* = árváltozás üteme (1 % = 0,01)

## 2.1-1. függelék: Akkumulációs faktorok egyedi költségekhez: AFACIC(i;n)

Accumulation factor for individual cost items

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 |
| 1 | 1,00500 | 1,01000 | 1,01500 | 1,02000 | 1,02500 | 1,03000 | 1,03500 | 1,04000 | 1,04500 |
| 2 | 1,01003 | 1,02010 | 1,03023 | 1,04040 | 1,05063 | 1,06090 | 1,07123 | 1,08160 | 1,09203 |
| 3 | 1,01508 | 1,03030 | 1,04568 | 1,06121 | 1,07689 | 1,09273 | 1,10872 | 1,12486 | 1,14117 |
| 4 | 1,02015 | 1,04060 | 1,06136 | 1,08243 | 1,10381 | 1,12551 | 1,14752 | 1,16986 | 1,19252 |
| 5 | 1,02525 | 1,05101 | 1,07728 | 1,10408 | 1,13141 | 1,15927 | 1,18769 | 1,21665 | 1,24618 |
| 6 | 1,03038 | 1,06152 | 1,09344 | 1,12616 | 1,15969 | 1,19405 | 1,22926 | 1,26532 | 1,30226 |
| 7 | 1,03553 | 1,07214 | 1,10984 | 1,14869 | 1,18869 | 1,22987 | 1,27228 | 1,31593 | 1,36086 |
| 8 | 1,04071 | 1,08286 | 1,12649 | 1,17166 | 1,21840 | 1,26677 | 1,31681 | 1,36857 | 1,42210 |
| 9 | 1,04591 | 1,09369 | 1,14339 | 1,19509 | 1,24886 | 1,30477 | 1,36290 | 1,42331 | 1,48610 |
| 10 | 1,05114 | 1,10462 | 1,16054 | 1,21899 | 1,28008 | 1,34392 | 1,41060 | 1,48024 | 1,55297 |
| 11 | 1,05640 | 1,11567 | 1,17795 | 1,24337 | 1,31209 | 1,38423 | 1,45997 | 1,53945 | 1,62285 |
| 12 | 1,06168 | 1,12683 | 1,19562 | 1,26824 | 1,34489 | 1,42576 | 1,51107 | 1,60103 | 1,69588 |
| 13 | 1,06699 | 1,13809 | 1,21355 | 1,29361 | 1,37851 | 1,46853 | 1,56396 | 1,66507 | 1,77220 |
| 14 | 1,07232 | 1,14947 | 1,23176 | 1,31948 | 1,41297 | 1,51259 | 1,61869 | 1,73168 | 1,85194 |
| 15 | 1,07768 | 1,16097 | 1,25023 | 1,34587 | 1,44830 | 1,55797 | 1,67535 | 1,80094 | 1,93528 |
| 16 | 1,08307 | 1,17258 | 1,26899 | 1,37279 | 1,48451 | 1,60471 | 1,73399 | 1,87298 | 2,02237 |
| 17 | 1,08849 | 1,18430 | 1,28802 | 1,40024 | 1,52162 | 1,65285 | 1,79468 | 1,94790 | 2,11338 |
| 18 | 1,09393 | 1,19615 | 1,30734 | 1,42825 | 1,55966 | 1,70243 | 1,85749 | 2,02582 | 2,20848 |
| 19 | 1,09940 | 1,20811 | 1,32695 | 1,45681 | 1,59865 | 1,75351 | 1,92250 | 2,10685 | 2,30786 |
| 20 | 1,10490 | 1,22019 | 1,34686 | 1,48595 | 1,63862 | 1,80611 | 1,98979 | 2,19112 | 2,41171 |
| 21 | 1,11042 | 1,23239 | 1,36706 | 1,51567 | 1,67958 | 1,86029 | 2,05943 | 2,27877 | 2,52024 |
| 22 | 1,11597 | 1,24472 | 1,38756 | 1,54598 | 1,72157 | 1,91610 | 2,13151 | 2,36992 | 2,63365 |
| 23 | 1,12155 | 1,25716 | 1,40838 | 1,57690 | 1,76461 | 1,97359 | 2,20611 | 2,46472 | 2,75217 |
| 24 | 1,12716 | 1,26973 | 1,42950 | 1,60844 | 1,80873 | 2,03279 | 2,28333 | 2,56330 | 2,87601 |
| 25 | 1,13280 | 1,28243 | 1,45095 | 1,64061 | 1,85394 | 2,09378 | 2,36324 | 2,66584 | 3,00543 |
| 26 | 1,13846 | 1,29526 | 1,47271 | 1,67342 | 1,90029 | 2,15659 | 2,44596 | 2,77247 | 3,14068 |
| 27 | 1,14415 | 1,30821 | 1,49480 | 1,70689 | 1,94780 | 2,22129 | 2,53157 | 2,88337 | 3,28201 |
| 28 | 1,14987 | 1,32129 | 1,51722 | 1,74102 | 1,99650 | 2,28793 | 2,62017 | 2,99870 | 3,42970 |
| 29 | 1,15562 | 1,33450 | 1,53998 | 1,77584 | 2,04641 | 2,35657 | 2,71188 | 3,11865 | 3,58404 |
| 30 | 1,16140 | 1,34785 | 1,56308 | 1,81136 | 2,09757 | 2,42726 | 2,80679 | 3,24340 | 3,74532 |
| 31 | 1,16721 | 1,36133 | 1,58653 | 1,84759 | 2,15001 | 2,50008 | 2,90503 | 3,37313 | 3,91386 |
| 32 | 1,17304 | 1,37494 | 1,61032 | 1,88454 | 2,20376 | 2,57508 | 3,00671 | 3,50806 | 4,08998 |
| 33 | 1,17891 | 1,38869 | 1,63448 | 1,92223 | 2,25885 | 2,65234 | 3,11194 | 3,64838 | 4,27403 |
| 34 | 1,18480 | 1,40258 | 1,65900 | 1,96068 | 2,31532 | 2,73191 | 3,22086 | 3,79432 | 4,46636 |
| 35 | 1,19073 | 1,41660 | 1,68388 | 1,99989 | 2,37321 | 2,81386 | 3,33359 | 3,94609 | 4,66735 |
| 36 | 1,19668 | 1,43077 | 1,70914 | 2,03989 | 2,43254 | 2,89828 | 3,45027 | 4,10393 | 4,87738 |
| 37 | 1,20266 | 1,44508 | 1,73478 | 2,08069 | 2,49335 | 2,98523 | 3,57103 | 4,26809 | 5,09686 |
| 38 | 1,20868 | 1,45953 | 1,76080 | 2,12230 | 2,55568 | 3,07478 | 3,69601 | 4,43881 | 5,32622 |
| 39 | 1,21472 | 1,47412 | 1,78721 | 2,16474 | 2,61957 | 3,16703 | 3,82537 | 4,61637 | 5,56590 |
| 40 | 1,22079 | 1,48886 | 1,81402 | 2,20804 | 2,68506 | 3,26204 | 3,95926 | 4,80102 | 5,81636 |
| 41 | 1,22690 | 1,50375 | 1,84123 | 2,25220 | 2,75219 | 3,35990 | 4,09783 | 4,99306 | 6,07810 |
| 42 | 1,23303 | 1,51879 | 1,86885 | 2,29724 | 2,82100 | 3,46070 | 4,24126 | 5,19278 | 6,35162 |
| 43 | 1,23920 | 1,53398 | 1,89688 | 2,34319 | 2,89152 | 3,56452 | 4,38970 | 5,40050 | 6,63744 |
| 44 | 1,24539 | 1,54932 | 1,92533 | 2,39005 | 2,96381 | 3,67145 | 4,54334 | 5,61652 | 6,93612 |
| 45 | 1,25162 | 1,56481 | 1,95421 | 2,43785 | 3,03790 | 3,78160 | 4,70236 | 5,84118 | 7,24825 |
| 46 | 1,25788 | 1,58046 | 1,98353 | 2,48661 | 3,11385 | 3,89504 | 4,86694 | 6,07482 | 7,57442 |
| 47 | 1,26417 | 1,59626 | 2,01328 | 2,53634 | 3,19170 | 4,01190 | 5,03728 | 6,31782 | 7,91527 |
| 48 | 1,27049 | 1,61223 | 2,04348 | 2,58707 | 3,27149 | 4,13225 | 5,21359 | 6,57053 | 8,27146 |
| 49 | 1,27684 | 1,62835 | 2,07413 | 2,63881 | 3,35328 | 4,25622 | 5,39606 | 6,83335 | 8,64367 |
| 50 | 1,28323 | 1,64463 | 2,10524 | 2,69159 | 3,43711 | 4,38391 | 5,58493 | 7,10668 | 9,03264 |
| 55 | 1,31563 | 1,72852 | 2,26794 | 2,97173 | 3,88877 | 5,08215 | 6,63314 | 8,64637 | 11,2563 |
| 60 | 1,34885 | 1,81670 | 2,44322 | 3,28103 | 4,39979 | 5,89160 | 7,87809 | 10,5196 | 14,0274 |
| 65 | 1,38291 | 1,90937 | 2,63204 | 3,62252 | 4,97796 | 6,82998 | 9,35670 | 12,7987 | 17,4807 |
| 70 | 1,41783 | 2,00676 | 2,83546 | 3,99956 | 5,63210 | 7,91782 | 11,1128 | 15,5716 | 21,7841 |
| 75 | 1,45363 | 2,10913 | 3,05459 | 4,41584 | 6,37221 | 9,17893 | 13,1986 | 18,9453 | 27,1470 |
| 80 | 1,49034 | 2,21672 | 3,29066 | 4,87544 | 7,20957 | 10,6409 | 15,6757 | 23,0498 | 33,8301 |
| 85 | 1,52797 | 2,32979 | 3,54498 | 5,38288 | 8,15696 | 12,3357 | 18,6179 | 28,0436 | 42,1585 |
| 90 | 1,56655 | 2,44863 | 3,81895 | 5,94313 | 9,22886 | 14,3005 | 22,1122 | 34,1193 | 52,5371 |
| 95 | 1,60611 | 2,57354 | 4,11409 | 6,56170 | 10,4416 | 16,5782 | 26,2623 | 41,5114 | 65,4708 |
| 100 | 1,64667 | 2,70481 | 4,43205 | 7,24465 | 11,8137 | 19,2186 | 31,1914 | 50,5049 | 81,5885 |

## 2.1-2. függelék: Akkumulációs faktorok egyedi költségekhez: AFACIC(i;n)

Accumulation factor for individual cost items

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 1,05000 | 1,05500 | 1,06000 | 1,06500 | 1,07000 | 1,08000 | 1,09000 | 1,10000 |
| 2 | 1,10250 | 1,11303 | 1,12360 | 1,13423 | 1,14490 | 1,16640 | 1,18810 | 1,21000 |
| 3 | 1,15763 | 1,17424 | 1,19102 | 1,20795 | 1,22504 | 1,25971 | 1,29503 | 1,33100 |
| 4 | 1,21551 | 1,23882 | 1,26248 | 1,28647 | 1,31080 | 1,36049 | 1,41158 | 1,46410 |
| 5 | 1,27628 | 1,30696 | 1,33823 | 1,37009 | 1,40255 | 1,46933 | 1,53862 | 1,61051 |
| 6 | 1,34010 | 1,37884 | 1,41852 | 1,45914 | 1,50073 | 1,58687 | 1,67710 | 1,77156 |
| 7 | 1,40710 | 1,45468 | 1,50363 | 1,55399 | 1,60578 | 1,71382 | 1,82804 | 1,94872 |
| 8 | 1,47746 | 1,53469 | 1,59385 | 1,65500 | 1,71819 | 1,85093 | 1,99256 | 2,14359 |
| 9 | 1,55133 | 1,61909 | 1,68948 | 1,76257 | 1,83846 | 1,99900 | 2,17189 | 2,35795 |
| 10 | 1,62889 | 1,70814 | 1,79085 | 1,87714 | 1,96715 | 2,15892 | 2,36736 | 2,59374 |
| 11 | 1,71034 | 1,80209 | 1,89830 | 1,99915 | 2,10485 | 2,33164 | 2,58043 | 2,85312 |
| 12 | 1,79586 | 1,90121 | 2,01220 | 2,12910 | 2,25219 | 2,51817 | 2,81266 | 3,13843 |
| 13 | 1,88565 | 2,00577 | 2,13293 | 2,26749 | 2,40985 | 2,71962 | 3,06580 | 3,45227 |
| 14 | 1,97993 | 2,11609 | 2,26090 | 2,41487 | 2,57853 | 2,93719 | 3,34173 | 3,79750 |
| 15 | 2,07893 | 2,23248 | 2,39656 | 2,57184 | 2,75903 | 3,17217 | 3,64248 | 4,17725 |
| 16 | 2,18287 | 2,35526 | 2,54035 | 2,73901 | 2,95216 | 3,42594 | 3,97031 | 4,59597 |
| 17 | 2,29202 | 2,48480 | 2,69277 | 2,91705 | 3,15882 | 3,70002 | 4,32763 | 5,05447 |
| 18 | 2,40662 | 2,62147 | 2,85434 | 3,10665 | 3,37993 | 3,99602 | 4,71712 | 5,55992 |
| 19 | 2,52695 | 2,76565 | 3,02560 | 3,30859 | 3,61653 | 4,31570 | 5,14166 | 6,11591 |
| 20 | 2,65330 | 2,91776 | 3,20714 | 3,52365 | 3,86968 | 4,66096 | 5,60441 | 6,72750 |
| 21 | 2,78596 | 3,07823 | 3,39956 | 3,75268 | 4,14056 | 5,03383 | 6,10881 | 7,40025 |
| 22 | 2,92526 | 3,24754 | 3,60354 | 3,99661 | 4,43040 | 5,43654 | 6,65860 | 8,14027 |
| 23 | 3,07152 | 3,42615 | 3,81975 | 4,25639 | 4,74053 | 5,87146 | 7,25787 | 8,95430 |
| 24 | 3,22510 | 3,61459 | 4,04893 | 4,53305 | 5,07237 | 6,34118 | 7,91108 | 9,84973 |
| 25 | 3,38635 | 3,81339 | 4,29187 | 4,82770 | 5,42743 | 6,84848 | 8,62308 | 10,8347 |
| 26 | 3,55567 | 4,02313 | 4,54938 | 5,14150 | 5,80735 | 7,39635 | 9,39916 | 11,9182 |
| 27 | 3,73346 | 4,24440 | 4,82235 | 5,47570 | 6,21387 | 7,98806 | 10,2451 | 13,1100 |
| 28 | 3,92013 | 4,47784 | 5,11169 | 5,83162 | 6,64884 | 8,62711 | 11,1671 | 14,4210 |
| 29 | 4,11614 | 4,72412 | 5,41839 | 6,21067 | 7,11426 | 9,31727 | 12,1722 | 15,8631 |
| 30 | 4,32194 | 4,98395 | 5,74349 | 6,61437 | 7,61226 | 10,0627 | 13,2677 | 17,4494 |
| 31 | 4,53804 | 5,25807 | 6,08810 | 7,04430 | 8,14511 | 10,8677 | 14,4618 | 19,1943 |
| 32 | 4,76494 | 5,54726 | 6,45339 | 7,50218 | 8,71527 | 11,7371 | 15,7633 | 21,1138 |
| 33 | 5,00319 | 5,85236 | 6,84059 | 7,98982 | 9,32534 | 12,6761 | 17,1820 | 23,2252 |
| 34 | 5,25335 | 6,17424 | 7,25103 | 8,50916 | 9,97811 | 13,6901 | 18,7284 | 25,5477 |
| 35 | 5,51602 | 6,51383 | 7,68609 | 9,06225 | 10,6766 | 14,7853 | 20,4140 | 28,1024 |
| 36 | 5,79182 | 6,87209 | 8,14725 | 9,65130 | 11,4239 | 15,9682 | 22,2512 | 30,9127 |
| 37 | 6,08141 | 7,25005 | 8,63609 | 10,2786 | 12,2236 | 17,2456 | 24,2538 | 34,0040 |
| 38 | 6,38548 | 7,64880 | 9,15425 | 10,9468 | 13,0793 | 18,6253 | 26,4367 | 37,4043 |
| 39 | 6,70475 | 8,06949 | 9,70351 | 11,6583 | 13,9948 | 20,1153 | 28,8160 | 41,1448 |
| 40 | 7,03999 | 8,51331 | 10,2857 | 12,4161 | 14,9745 | 21,7245 | 31,4094 | 45,2593 |
| 41 | 7,39199 | 8,98154 | 10,9029 | 13,2231 | 16,0227 | 23,4625 | 34,2363 | 49,7852 |
| 42 | 7,76159 | 9,47553 | 11,5570 | 14,0826 | 17,1443 | 25,3395 | 37,3175 | 54,7637 |
| 43 | 8,14967 | 9,99668 | 12,2505 | 14,9980 | 18,3444 | 27,3666 | 40,6761 | 60,2401 |
| 44 | 8,55715 | 10,5465 | 12,9855 | 15,9729 | 19,6285 | 29,5560 | 44,3370 | 66,2641 |
| 45 | 8,98501 | 11,1266 | 13,7646 | 17,0111 | 21,0025 | 31,9205 | 48,3273 | 72,8905 |
| 46 | 9,43426 | 11,7385 | 14,5905 | 18,1168 | 22,4726 | 34,4741 | 52,6767 | 80,1795 |
| 47 | 9,90597 | 12,3841 | 15,4659 | 19,2944 | 24,0457 | 37,2320 | 57,4177 | 88,1975 |
| 48 | 10,4013 | 13,0653 | 16,3939 | 20,5486 | 25,7289 | 40,2106 | 62,5852 | 97,0172 |
| 49 | 10,9213 | 13,7838 | 17,3775 | 21,8842 | 27,5299 | 43,4274 | 68,2179 | 106,719 |
| 50 | 11,4674 | 14,5420 | 18,4202 | 23,3067 | 29,4570 | 46,9016 | 74,3575 | 117,391 |
| 55 | 14,6356 | 19,0058 | 24,6503 | 31,9322 | 41,3150 | 68,9139 | 114,408 | 189,059 |
| 60 | 18,6792 | 24,8398 | 32,9877 | 43,7498 | 57,9464 | 101,257 | 176,031 | 304,482 |
| 65 | 23,8399 | 32,4646 | 44,1450 | 59,9411 | 81,2729 | 148,780 | 270,846 | 490,371 |
| 70 | 30,4264 | 42,4299 | 59,0759 | 82,1245 | 113,989 | 218,606 | 416,730 | 789,747 |
| 75 | 38,8327 | 55,4542 | 79,0569 | 112,518 | 159,876 | 321,205 | 641,191 | 1271,90 |
| 80 | 49,5614 | 72,4764 | 105,796 | 154,159 | 224,234 | 471,955 | 986,552 | 2048,40 |
| 85 | 63,2544 | 94,7238 | 141,579 | 211,211 | 314,500 | 693,456 | 1517,93 | 3298,97 |
| 90 | 80,7304 | 123,800 | 189,465 | 289,377 | 441,103 | 1018,92 | 2335,53 | 5313,02 |
| 95 | 103,035 | 161,802 | 253,546 | 396,472 | 618,670 | 1497,12 | 3593,50 | 8556,68 |
| 100 | 131,501 | 211,469 | 339,302 | 543,201 | 867,716 | 2199,76 | 5529,04 | 13780,6 |

## 2.2-1. Függelék: Diszkont faktorok egyedi költségekhez: DFACIC(i;n)

Discounting factor for individual cost items

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 0,98039 | 0,97561 | 0,97087 | 0,96618 | 0,96154 | 0,95694 | 0,95238 |
| 2 | 0,96117 | 0,95181 | 0,94260 | 0,93351 | 0,92456 | 0,91573 | 0,90703 |
| 3 | 0,94232 | 0,92860 | 0,91514 | 0,90194 | 0,88900 | 0,87630 | 0,86384 |
| 4 | 0,92385 | 0,90595 | 0,88849 | 0,87144 | 0,85480 | 0,83856 | 0,82270 |
| 5 | 0,90573 | 0,88385 | 0,86261 | 0,84197 | 0,82193 | 0,80245 | 0,78353 |
| 6 | 0,88797 | 0,86230 | 0,83748 | 0,81350 | 0,79031 | 0,76790 | 0,74622 |
| 7 | 0,87056 | 0,84127 | 0,81309 | 0,78599 | 0,75992 | 0,73483 | 0,71068 |
| 8 | 0,85349 | 0,82075 | 0,78941 | 0,75941 | 0,73069 | 0,70319 | 0,67684 |
| 9 | 0,83676 | 0,80073 | 0,76642 | 0,73373 | 0,70259 | 0,67290 | 0,64461 |
| 10 | 0,82035 | 0,78120 | 0,74409 | 0,70892 | 0,67556 | 0,64393 | 0,61391 |
| 11 | 0,80426 | 0,76214 | 0,72242 | 0,68495 | 0,64958 | 0,61620 | 0,58468 |
| 12 | 0,78849 | 0,74356 | 0,70138 | 0,66178 | 0,62460 | 0,58966 | 0,55684 |
| 13 | 0,77303 | 0,72542 | 0,68095 | 0,63940 | 0,60057 | 0,56427 | 0,53032 |
| 14 | 0,75788 | 0,70773 | 0,66112 | 0,61778 | 0,57748 | 0,53997 | 0,50507 |
| 15 | 0,74301 | 0,69047 | 0,64186 | 0,59689 | 0,55526 | 0,51672 | 0,48102 |
| 16 | 0,72845 | 0,67362 | 0,62317 | 0,57671 | 0,53391 | 0,49447 | 0,45811 |
| 17 | 0,71416 | 0,65720 | 0,60502 | 0,55720 | 0,51337 | 0,47318 | 0,43630 |
| 18 | 0,70016 | 0,64117 | 0,58739 | 0,53836 | 0,49363 | 0,45280 | 0,41552 |
| 19 | 0,68643 | 0,62553 | 0,57029 | 0,52016 | 0,47464 | 0,43330 | 0,39573 |
| 20 | 0,67297 | 0,61027 | 0,55368 | 0,50257 | 0,45639 | 0,41464 | 0,37689 |
| 21 | 0,65978 | 0,59539 | 0,53755 | 0,48557 | 0,43883 | 0,39679 | 0,35894 |
| 22 | 0,64684 | 0,58086 | 0,52189 | 0,46915 | 0,42196 | 0,37970 | 0,34185 |
| 23 | 0,63416 | 0,56670 | 0,50669 | 0,45329 | 0,40573 | 0,36335 | 0,32557 |
| 24 | 0,62172 | 0,55288 | 0,49193 | 0,43796 | 0,39012 | 0,34770 | 0,31007 |
| 25 | 0,60953 | 0,53939 | 0,47761 | 0,42315 | 0,37512 | 0,33273 | 0,29530 |
| 26 | 0,59758 | 0,52623 | 0,46369 | 0,40884 | 0,36069 | 0,31840 | 0,28124 |
| 27 | 0,58586 | 0,51340 | 0,45019 | 0,39501 | 0,34682 | 0,30469 | 0,26785 |
| 28 | 0,57437 | 0,50088 | 0,43708 | 0,38165 | 0,33348 | 0,29157 | 0,25509 |
| 29 | 0,56311 | 0,48866 | 0,42435 | 0,36875 | 0,32065 | 0,27902 | 0,24295 |
| 30 | 0,55207 | 0,47674 | 0,41199 | 0,35628 | 0,30832 | 0,26700 | 0,23138 |
| 31 | 0,54125 | 0,46511 | 0,39999 | 0,34423 | 0,29646 | 0,25550 | 0,22036 |
| 32 | 0,53063 | 0,45377 | 0,38834 | 0,33259 | 0,28506 | 0,24450 | 0,20987 |
| 33 | 0,52023 | 0,44270 | 0,37703 | 0,32134 | 0,27409 | 0,23397 | 0,19987 |
| 34 | 0,51003 | 0,43191 | 0,36604 | 0,31048 | 0,26355 | 0,22390 | 0,19035 |
| 35 | 0,50003 | 0,42137 | 0,35538 | 0,29998 | 0,25342 | 0,21425 | 0,18129 |
| 36 | 0,49022 | 0,41109 | 0,34503 | 0,28983 | 0,24367 | 0,20503 | 0,17266 |
| 37 | 0,48061 | 0,40107 | 0,33498 | 0,28003 | 0,23430 | 0,19620 | 0,16444 |
| 38 | 0,47119 | 0,39128 | 0,32523 | 0,27056 | 0,22529 | 0,18775 | 0,15661 |
| 39 | 0,46195 | 0,38174 | 0,31575 | 0,26141 | 0,21662 | 0,17967 | 0,14915 |
| 40 | 0,45289 | 0,37243 | 0,30656 | 0,25257 | 0,20829 | 0,17193 | 0,14205 |
| 41 | 0,44401 | 0,36335 | 0,29763 | 0,24403 | 0,20028 | 0,16453 | 0,13528 |
| 42 | 0,43530 | 0,35448 | 0,28896 | 0,23578 | 0,19257 | 0,15744 | 0,12884 |
| 43 | 0,42677 | 0,34584 | 0,28054 | 0,22781 | 0,18517 | 0,15066 | 0,12270 |
| 44 | 0,41840 | 0,33740 | 0,27237 | 0,22010 | 0,17805 | 0,14417 | 0,11686 |
| 45 | 0,41020 | 0,32917 | 0,26444 | 0,21266 | 0,17120 | 0,13796 | 0,11130 |
| 46 | 0,40215 | 0,32115 | 0,25674 | 0,20547 | 0,16461 | 0,13202 | 0,10600 |
| 47 | 0,39427 | 0,31331 | 0,24926 | 0,19852 | 0,15828 | 0,12634 | 0,10095 |
| 48 | 0,38654 | 0,30567 | 0,24200 | 0,19181 | 0,15219 | 0,12090 | 0,09614 |
| 49 | 0,37896 | 0,29822 | 0,23495 | 0,18532 | 0,14634 | 0,11569 | 0,09156 |
| 50 | 0,37153 | 0,29094 | 0,22811 | 0,17905 | 0,14071 | 0,11071 | 0,08720 |
| 55 | 0,33650 | 0,25715 | 0,19677 | 0,15076 | 0,11566 | 0,08884 | 0,06833 |
| 60 | 0,30478 | 0,22728 | 0,16973 | 0,12693 | 0,09506 | 0,07129 | 0,05354 |
| 65 | 0,27605 | 0,20089 | 0,14641 | 0,10688 | 0,07813 | 0,05721 | 0,04195 |
| 70 | 0,25003 | 0,17755 | 0,12630 | 0,08999 | 0,06422 | 0,04590 | 0,03287 |
| 75 | 0,22646 | 0,15693 | 0,10895 | 0,07577 | 0,05278 | 0,03684 | 0,02575 |
| 80 | 0,20511 | 0,13870 | 0,09398 | 0,06379 | 0,04338 | 0,02956 | 0,02018 |
| 85 | 0,18577 | 0,12259 | 0,08107 | 0,05371 | 0,03566 | 0,02372 | 0,01581 |
| 90 | 0,16826 | 0,10836 | 0,06993 | 0,04522 | 0,02931 | 0,01903 | 0,01239 |
| 95 | 0,15240 | 0,09577 | 0,06032 | 0,03808 | 0,02409 | 0,01527 | 0,00971 |
| 100 | 0,13803 | 0,08465 | 0,05203 | 0,03206 | 0,01980 | 0,01226 | 0,00760 |

## 2.2-2. Függelék: Diszkont faktorok egyedi költségekhez: DFACIC(i;n)

Discounting factor for individual cost items

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,94787 | 0,94340 | 0,93897 | 0,93458 | 0,92593 | 0,91743 | 0,90909 |
| 2 | 0,89845 | 0,89000 | 0,88166 | 0,87344 | 0,85734 | 0,84168 | 0,82645 |
| 3 | 0,85161 | 0,83962 | 0,82785 | 0,81630 | 0,79383 | 0,77218 | 0,75131 |
| 4 | 0,80722 | 0,79209 | 0,77732 | 0,76290 | 0,73503 | 0,70843 | 0,68301 |
| 5 | 0,76513 | 0,74726 | 0,72988 | 0,71299 | 0,68058 | 0,64993 | 0,62092 |
| 6 | 0,72525 | 0,70496 | 0,68533 | 0,66634 | 0,63017 | 0,59627 | 0,56447 |
| 7 | 0,68744 | 0,66506 | 0,64351 | 0,62275 | 0,58349 | 0,54703 | 0,51316 |
| 8 | 0,65160 | 0,62741 | 0,60423 | 0,58201 | 0,54027 | 0,50187 | 0,46651 |
| 9 | 0,61763 | 0,59190 | 0,56735 | 0,54393 | 0,50025 | 0,46043 | 0,42410 |
| 10 | 0,58543 | 0,55839 | 0,53273 | 0,50835 | 0,46319 | 0,42241 | 0,38554 |
| 11 | 0,55491 | 0,52679 | 0,50021 | 0,47509 | 0,42888 | 0,38753 | 0,35049 |
| 12 | 0,52598 | 0,49697 | 0,46968 | 0,44401 | 0,39711 | 0,35553 | 0,31863 |
| 13 | 0,49856 | 0,46884 | 0,44102 | 0,41496 | 0,36770 | 0,32618 | 0,28966 |
| 14 | 0,47257 | 0,44230 | 0,41410 | 0,38782 | 0,34046 | 0,29925 | 0,26333 |
| 15 | 0,44793 | 0,41727 | 0,38883 | 0,36245 | 0,31524 | 0,27454 | 0,23939 |
| 16 | 0,42458 | 0,39365 | 0,36510 | 0,33873 | 0,29189 | 0,25187 | 0,21763 |
| 17 | 0,40245 | 0,37136 | 0,34281 | 0,31657 | 0,27027 | 0,23107 | 0,19784 |
| 18 | 0,38147 | 0,35034 | 0,32189 | 0,29586 | 0,25025 | 0,21199 | 0,17986 |
| 19 | 0,36158 | 0,33051 | 0,30224 | 0,27651 | 0,23171 | 0,19449 | 0,16351 |
| 20 | 0,34273 | 0,31180 | 0,28380 | 0,25842 | 0,21455 | 0,17843 | 0,14864 |
| 21 | 0,32486 | 0,29416 | 0,26648 | 0,24151 | 0,19866 | 0,16370 | 0,13513 |
| 22 | 0,30793 | 0,27751 | 0,25021 | 0,22571 | 0,18394 | 0,15018 | 0,12285 |
| 23 | 0,29187 | 0,26180 | 0,23494 | 0,21095 | 0,17032 | 0,13778 | 0,11168 |
| 24 | 0,27666 | 0,24698 | 0,22060 | 0,19715 | 0,15770 | 0,12640 | 0,10153 |
| 25 | 0,26223 | 0,23300 | 0,20714 | 0,18425 | 0,14602 | 0,11597 | 0,09230 |
| 26 | 0,24856 | 0,21981 | 0,19450 | 0,17220 | 0,13520 | 0,10639 | 0,08391 |
| 27 | 0,23560 | 0,20737 | 0,18263 | 0,16093 | 0,12519 | 0,09761 | 0,07628 |
| 28 | 0,22332 | 0,19563 | 0,17148 | 0,15040 | 0,11591 | 0,08955 | 0,06934 |
| 29 | 0,21168 | 0,18456 | 0,16101 | 0,14056 | 0,10733 | 0,08215 | 0,06304 |
| 30 | 0,20064 | 0,17411 | 0,15119 | 0,13137 | 0,09938 | 0,07537 | 0,05731 |
| 31 | 0,19018 | 0,16425 | 0,14196 | 0,12277 | 0,09202 | 0,06915 | 0,05210 |
| 32 | 0,18027 | 0,15496 | 0,13329 | 0,11474 | 0,08520 | 0,06344 | 0,04736 |
| 33 | 0,17087 | 0,14619 | 0,12516 | 0,10723 | 0,07889 | 0,05820 | 0,04306 |
| 34 | 0,16196 | 0,13791 | 0,11752 | 0,10022 | 0,07305 | 0,05339 | 0,03914 |
| 35 | 0,15352 | 0,13011 | 0,11035 | 0,09366 | 0,06763 | 0,04899 | 0,03558 |
| 36 | 0,14552 | 0,12274 | 0,10361 | 0,08754 | 0,06262 | 0,04494 | 0,03235 |
| 37 | 0,13793 | 0,11579 | 0,09729 | 0,08181 | 0,05799 | 0,04123 | 0,02941 |
| 38 | 0,13074 | 0,10924 | 0,09135 | 0,07646 | 0,05369 | 0,03783 | 0,02673 |
| 39 | 0,12392 | 0,10306 | 0,08578 | 0,07146 | 0,04971 | 0,03470 | 0,02430 |
| 40 | 0,11746 | 0,09722 | 0,08054 | 0,06678 | 0,04603 | 0,03184 | 0,02209 |
| 41 | 0,11134 | 0,09172 | 0,07563 | 0,06241 | 0,04262 | 0,02921 | 0,02009 |
| 42 | 0,10554 | 0,08653 | 0,07101 | 0,05833 | 0,03946 | 0,02680 | 0,01826 |
| 43 | 0,10003 | 0,08163 | 0,06668 | 0,05451 | 0,03654 | 0,02458 | 0,01660 |
| 44 | 0,09482 | 0,07701 | 0,06261 | 0,05095 | 0,03383 | 0,02255 | 0,01509 |
| 45 | 0,08988 | 0,07265 | 0,05879 | 0,04761 | 0,03133 | 0,02069 | 0,01372 |
| 46 | 0,08519 | 0,06854 | 0,05520 | 0,04450 | 0,02901 | 0,01898 | 0,01247 |
| 47 | 0,08075 | 0,06466 | 0,05183 | 0,04159 | 0,02686 | 0,01742 | 0,01134 |
| 48 | 0,07654 | 0,06100 | 0,04867 | 0,03887 | 0,02487 | 0,01598 | 0,01031 |
| 49 | 0,07255 | 0,05755 | 0,04570 | 0,03632 | 0,02303 | 0,01466 | 0,00937 |
| 50 | 0,06877 | 0,05429 | 0,04291 | 0,03395 | 0,02132 | 0,01345 | 0,00852 |
| 55 | 0,05262 | 0,04057 | 0,03132 | 0,02420 | 0,01451 | 0,00874 | 0,00529 |
| 60 | 0,04026 | 0,03031 | 0,02286 | 0,01726 | 0,00988 | 0,00568 | 0,00328 |
| 65 | 0,03080 | 0,02265 | 0,01668 | 0,01230 | 0,00672 | 0,00369 | 0,00204 |
| 70 | 0,02357 | 0,01693 | 0,01218 | 0,00877 | 0,00457 | 0,00240 | 0,00127 |
| 75 | 0,01803 | 0,01265 | 0,00889 | 0,00625 | 0,00311 | 0,00156 | 0,00079 |
| 80 | 0,01380 | 0,00945 | 0,00649 | 0,00446 | 0,00212 | 0,00101 | 0,00049 |
| 85 | 0,01056 | 0,00706 | 0,00473 | 0,00318 | 0,00144 | 0,00066 | 0,00030 |
| 90 | 0,00808 | 0,00528 | 0,00346 | 0,00227 | 0,00098 | 0,00043 | 0,00019 |
| 95 | 0,00618 | 0,00394 | 0,00252 | 0,00162 | 0,00067 | 0,00028 | 0,00012 |
| 100 | 0,00473 | 0,00295 | 0,00184 | 0,00115 | 0,00045 | 0,00018 | 0,00007 |

## 2.3-1. Függelék: Annuitás faktorok: CRFAC(i;n)

### Capital recovery factor

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 1,02000 | 1,02500 | 1,03000 | 1,03500 | 1,04000 | 1,04500 | 1,05000 |
| 2 | 0,51505 | 0,51883 | 0,52261 | 0,52640 | 0,53020 | 0,53400 | 0,53780 |
| 3 | 0,34675 | 0,35014 | 0,35353 | 0,35693 | 0,36035 | 0,36377 | 0,36721 |
| 4 | 0,26262 | 0,26582 | 0,26903 | 0,27225 | 0,27549 | 0,27874 | 0,28201 |
| 5 | 0,21216 | 0,21525 | 0,21835 | 0,22148 | 0,22463 | 0,22779 | 0,23097 |
| 6 | 0,17853 | 0,18155 | 0,18460 | 0,18767 | 0,19076 | 0,19388 | 0,19702 |
| 7 | 0,15451 | 0,15750 | 0,16051 | 0,16354 | 0,16661 | 0,16970 | 0,17282 |
| 8 | 0,13651 | 0,13947 | 0,14246 | 0,14548 | 0,14853 | 0,15161 | 0,15472 |
| 9 | 0,12252 | 0,12546 | 0,12843 | 0,13145 | 0,13449 | 0,13757 | 0,14069 |
| 10 | 0,11133 | 0,11426 | 0,11723 | 0,12024 | 0,12329 | 0,12638 | 0,12950 |
| 11 | 0,10218 | 0,10511 | 0,10808 | 0,11109 | 0,11415 | 0,11725 | 0,12039 |
| 12 | 0,09456 | 0,09749 | 0,10046 | 0,10348 | 0,10655 | 0,10967 | 0,11283 |
| 13 | 0,08812 | 0,09105 | 0,09403 | 0,09706 | 0,10014 | 0,10328 | 0,10646 |
| 14 | 0,08260 | 0,08554 | 0,08853 | 0,09157 | 0,09467 | 0,09782 | 0,10102 |
| 15 | 0,07783 | 0,08077 | 0,08377 | 0,08683 | 0,08994 | 0,09311 | 0,09634 |
| 16 | 0,07365 | 0,07660 | 0,07961 | 0,08268 | 0,08582 | 0,08902 | 0,09227 |
| 17 | 0,06997 | 0,07293 | 0,07595 | 0,07904 | 0,08220 | 0,08542 | 0,08870 |
| 18 | 0,06670 | 0,06967 | 0,07271 | 0,07582 | 0,07899 | 0,08224 | 0,08555 |
| 19 | 0,06378 | 0,06676 | 0,06981 | 0,07294 | 0,07614 | 0,07941 | 0,08275 |
| 20 | 0,06116 | 0,06415 | 0,06722 | 0,07036 | 0,07358 | 0,07688 | 0,08024 |
| 21 | 0,05878 | 0,06179 | 0,06487 | 0,06804 | 0,07128 | 0,07460 | 0,07800 |
| 22 | 0,05663 | 0,05965 | 0,06275 | 0,06593 | 0,06920 | 0,07255 | 0,07597 |
| 23 | 0,05467 | 0,05770 | 0,06081 | 0,06402 | 0,06731 | 0,07068 | 0,07414 |
| 24 | 0,05287 | 0,05591 | 0,05905 | 0,06227 | 0,06559 | 0,06899 | 0,07247 |
| 25 | 0,05122 | 0,05428 | 0,05743 | 0,06067 | 0,06401 | 0,06744 | 0,07095 |
| 26 | 0,04970 | 0,05277 | 0,05594 | 0,05921 | 0,06257 | 0,06602 | 0,06956 |
| 27 | 0,04829 | 0,05138 | 0,05456 | 0,05785 | 0,06124 | 0,06472 | 0,06829 |
| 28 | 0,04699 | 0,05009 | 0,05329 | 0,05660 | 0,06001 | 0,06352 | 0,06712 |
| 29 | 0,04578 | 0,04889 | 0,05211 | 0,05545 | 0,05888 | 0,06241 | 0,06605 |
| 30 | 0,04465 | 0,04778 | 0,05102 | 0,05437 | 0,05783 | 0,06139 | 0,06505 |
| 31 | 0,04360 | 0,04674 | 0,05000 | 0,05337 | 0,05686 | 0,06044 | 0,06413 |
| 32 | 0,04261 | 0,04577 | 0,04905 | 0,05244 | 0,05595 | 0,05956 | 0,06328 |
| 33 | 0,04169 | 0,04486 | 0,04816 | 0,05157 | 0,05510 | 0,05874 | 0,06249 |
| 34 | 0,04082 | 0,04401 | 0,04732 | 0,05076 | 0,05431 | 0,05798 | 0,06176 |
| 35 | 0,04000 | 0,04321 | 0,04654 | 0,05000 | 0,05358 | 0,05727 | 0,06107 |
| 36 | 0,03923 | 0,04245 | 0,04580 | 0,04928 | 0,05289 | 0,05661 | 0,06043 |
| 37 | 0,03851 | 0,04174 | 0,04511 | 0,04861 | 0,05224 | 0,05598 | 0,05984 |
| 38 | 0,03782 | 0,04107 | 0,04446 | 0,04798 | 0,05163 | 0,05540 | 0,05928 |
| 39 | 0,03717 | 0,04044 | 0,04384 | 0,04739 | 0,05106 | 0,05486 | 0,05876 |
| 40 | 0,03656 | 0,03984 | 0,04326 | 0,04683 | 0,05052 | 0,05434 | 0,05828 |
| 41 | 0,03597 | 0,03927 | 0,04271 | 0,04630 | 0,05002 | 0,05386 | 0,05782 |
| 42 | 0,03542 | 0,03873 | 0,04219 | 0,04580 | 0,04954 | 0,05341 | 0,05739 |
| 43 | 0,03489 | 0,03822 | 0,04170 | 0,04533 | 0,04909 | 0,05298 | 0,05699 |
| 44 | 0,03439 | 0,03773 | 0,04123 | 0,04488 | 0,04866 | 0,05258 | 0,05662 |
| 45 | 0,03391 | 0,03727 | 0,04079 | 0,04445 | 0,04826 | 0,05220 | 0,05626 |
| 46 | 0,03345 | 0,03683 | 0,04036 | 0,04405 | 0,04788 | 0,05184 | 0,05593 |
| 47 | 0,03302 | 0,03641 | 0,03996 | 0,04367 | 0,04752 | 0,05151 | 0,05561 |
| 48 | 0,03260 | 0,03601 | 0,03958 | 0,04331 | 0,04718 | 0,05119 | 0,05532 |
| 49 | 0,03220 | 0,03562 | 0,03921 | 0,04296 | 0,04686 | 0,05089 | 0,05504 |
| 50 | 0,03182 | 0,03526 | 0,03887 | 0,04263 | 0,04655 | 0,05060 | 0,05478 |
| 55 | 0,03014 | 0,03365 | 0,03735 | 0,04121 | 0,04523 | 0,04939 | 0,05367 |
| 60 | 0,02877 | 0,03235 | 0,03613 | 0,04009 | 0,04420 | 0,04845 | 0,05283 |
| 65 | 0,02763 | 0,03128 | 0,03515 | 0,03919 | 0,04339 | 0,04773 | 0,05219 |
| 70 | 0,02667 | 0,03040 | 0,03434 | 0,03846 | 0,04275 | 0,04717 | 0,05170 |
| 75 | 0,02586 | 0,02965 | 0,03367 | 0,03787 | 0,04223 | 0,04672 | 0,05132 |
| 80 | 0,02516 | 0,02903 | 0,03311 | 0,03738 | 0,04181 | 0,04637 | 0,05103 |
| 85 | 0,02456 | 0,02849 | 0,03265 | 0,03699 | 0,04148 | 0,04609 | 0,05080 |
| 90 | 0,02405 | 0,02804 | 0,03226 | 0,03666 | 0,04121 | 0,04587 | 0,05063 |
| 95 | 0,02360 | 0,02765 | 0,03193 | 0,03639 | 0,04099 | 0,04570 | 0,05049 |
| 100 | 0,02320 | 0,02731 | 0,03165 | 0,03616 | 0,04081 | 0,04556 | 0,05038 |
| infinite | 0,02000 | 0,02500 | 0,03000 | 0,03500 | 0,04000 | 0,04500 | 0,05000 |

## 2.3-2. Függelék: Annuitás faktorok: CRFAC(i;n)

Capital recovery factor

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 1,05500 | 1,06000 | 1,06500 | 1,07000 | 1,08000 | 1,09000 | 1,10000 |
| 2 | 0,54162 | 0,54544 | 0,54926 | 0,55309 | 0,56077 | 0,56847 | 0,57619 |
| 3 | 0,37065 | 0,37411 | 0,37758 | 0,38105 | 0,38803 | 0,39505 | 0,40211 |
| 4 | 0,28529 | 0,28859 | 0,29190 | 0,29523 | 0,30192 | 0,30867 | 0,31547 |
| 5 | 0,23418 | 0,23740 | 0,24063 | 0,24389 | 0,25046 | 0,25709 | 0,26380 |
| 6 | 0,20018 | 0,20336 | 0,20657 | 0,20980 | 0,21632 | 0,22292 | 0,22961 |
| 7 | 0,17596 | 0,17914 | 0,18233 | 0,18555 | 0,19207 | 0,19869 | 0,20541 |
| 8 | 0,15786 | 0,16104 | 0,16424 | 0,16747 | 0,17401 | 0,18067 | 0,18744 |
| 9 | 0,14384 | 0,14702 | 0,15024 | 0,15349 | 0,16008 | 0,16680 | 0,17364 |
| 10 | 0,13267 | 0,13587 | 0,13910 | 0,14238 | 0,14903 | 0,15582 | 0,16275 |
| 11 | 0,12357 | 0,12679 | 0,13006 | 0,13336 | 0,14008 | 0,14695 | 0,15396 |
| 12 | 0,11603 | 0,11928 | 0,12257 | 0,12590 | 0,13270 | 0,13965 | 0,14676 |
| 13 | 0,10968 | 0,11296 | 0,11628 | 0,11965 | 0,12652 | 0,13357 | 0,14078 |
| 14 | 0,10428 | 0,10758 | 0,11094 | 0,11434 | 0,12130 | 0,12843 | 0,13575 |
| 15 | 0,09963 | 0,10296 | 0,10635 | 0,10979 | 0,11683 | 0,12406 | 0,13147 |
| 16 | 0,09558 | 0,09895 | 0,10238 | 0,10586 | 0,11298 | 0,12030 | 0,12782 |
| 17 | 0,09204 | 0,09544 | 0,09891 | 0,10243 | 0,10963 | 0,11705 | 0,12466 |
| 18 | 0,08892 | 0,09236 | 0,09585 | 0,09941 | 0,10670 | 0,11421 | 0,12193 |
| 19 | 0,08615 | 0,08962 | 0,09316 | 0,09675 | 0,10413 | 0,11173 | 0,11955 |
| 20 | 0,08368 | 0,08718 | 0,09076 | 0,09439 | 0,10185 | 0,10955 | 0,11746 |
| 21 | 0,08146 | 0,08500 | 0,08861 | 0,09229 | 0,09983 | 0,10762 | 0,11562 |
| 22 | 0,07947 | 0,08305 | 0,08669 | 0,09041 | 0,09803 | 0,10590 | 0,11401 |
| 23 | 0,07767 | 0,08128 | 0,08496 | 0,08871 | 0,09642 | 0,10438 | 0,11257 |
| 24 | 0,07604 | 0,07968 | 0,08340 | 0,08719 | 0,09498 | 0,10302 | 0,11130 |
| 25 | 0,07455 | 0,07823 | 0,08198 | 0,08581 | 0,09368 | 0,10181 | 0,11017 |
| 26 | 0,07319 | 0,07690 | 0,08069 | 0,08456 | 0,09251 | 0,10072 | 0,10916 |
| 27 | 0,07195 | 0,07570 | 0,07952 | 0,08343 | 0,09145 | 0,09973 | 0,10826 |
| 28 | 0,07081 | 0,07459 | 0,07845 | 0,08239 | 0,09049 | 0,09885 | 0,10745 |
| 29 | 0,06977 | 0,07358 | 0,07747 | 0,08145 | 0,08962 | 0,09806 | 0,10673 |
| 30 | 0,06881 | 0,07265 | 0,07658 | 0,08059 | 0,08883 | 0,09734 | 0,10608 |
| 31 | 0,06792 | 0,07179 | 0,07575 | 0,07980 | 0,08811 | 0,09669 | 0,10550 |
| 32 | 0,06710 | 0,07100 | 0,07500 | 0,07907 | 0,08745 | 0,09610 | 0,10497 |
| 33 | 0,06633 | 0,07027 | 0,07430 | 0,07841 | 0,08685 | 0,09556 | 0,10450 |
| 34 | 0,06563 | 0,06960 | 0,07366 | 0,07780 | 0,08630 | 0,09508 | 0,10407 |
| 35 | 0,06497 | 0,06897 | 0,07306 | 0,07723 | 0,08580 | 0,09464 | 0,10369 |
| 36 | 0,06437 | 0,06839 | 0,07251 | 0,07672 | 0,08534 | 0,09424 | 0,10334 |
| 37 | 0,06380 | 0,06786 | 0,07201 | 0,07624 | 0,08492 | 0,09387 | 0,10303 |
| 38 | 0,06327 | 0,06736 | 0,07153 | 0,07580 | 0,08454 | 0,09354 | 0,10275 |
| 39 | 0,06278 | 0,06689 | 0,07110 | 0,07539 | 0,08419 | 0,09324 | 0,10249 |
| 40 | 0,06232 | 0,06646 | 0,07069 | 0,07501 | 0,08386 | 0,09296 | 0,10226 |
| 41 | 0,06189 | 0,06606 | 0,07032 | 0,07466 | 0,08356 | 0,09271 | 0,10205 |
| 42 | 0,06149 | 0,06568 | 0,06997 | 0,07434 | 0,08329 | 0,09248 | 0,10186 |
| 43 | 0,06111 | 0,06533 | 0,06964 | 0,07404 | 0,08303 | 0,09227 | 0,10169 |
| 44 | 0,06076 | 0,06501 | 0,06934 | 0,07376 | 0,08280 | 0,09208 | 0,10153 |
| 45 | 0,06043 | 0,06470 | 0,06906 | 0,07350 | 0,08259 | 0,09190 | 0,10139 |
| 46 | 0,06012 | 0,06441 | 0,06880 | 0,07326 | 0,08239 | 0,09174 | 0,10126 |
| 47 | 0,05983 | 0,06415 | 0,06855 | 0,07304 | 0,08221 | 0,09160 | 0,10115 |
| 48 | 0,05956 | 0,06390 | 0,06833 | 0,07283 | 0,08204 | 0,09146 | 0,10104 |
| 49 | 0,05930 | 0,06366 | 0,06811 | 0,07264 | 0,08189 | 0,09134 | 0,10095 |
| 50 | 0,05906 | 0,06344 | 0,06791 | 0,07246 | 0,08174 | 0,09123 | 0,10086 |
| 55 | 0,05805 | 0,06254 | 0,06710 | 0,07174 | 0,08118 | 0,09079 | 0,10053 |
| 60 | 0,05731 | 0,06188 | 0,06652 | 0,07123 | 0,08080 | 0,09051 | 0,10033 |
| 65 | 0,05675 | 0,06139 | 0,06610 | 0,07087 | 0,08054 | 0,09033 | 0,10020 |
| 70 | 0,05633 | 0,06103 | 0,06580 | 0,07062 | 0,08037 | 0,09022 | 0,10013 |
| 75 | 0,05601 | 0,06077 | 0,06558 | 0,07044 | 0,08025 | 0,09014 | 0,10008 |
| 80 | 0,05577 | 0,06057 | 0,06542 | 0,07031 | 0,08017 | 0,09009 | 0,10005 |
| 85 | 0,05559 | 0,06043 | 0,06531 | 0,07022 | 0,08012 | 0,09006 | 0,10003 |
| 90 | 0,05545 | 0,06032 | 0,06523 | 0,07016 | 0,08008 | 0,09004 | 0,10002 |
| 95 | 0,05534 | 0,06024 | 0,06516 | 0,07011 | 0,08005 | 0,09003 | 0,10001 |
| 100 | 0,05526 | 0,06018 | 0,06512 | 0,07008 | 0,08004 | 0,09002 | 0,10001 |
| infinite | 0,05500 | 0,06000 | 0,06500 | 0,07000 | 0,08000 | 0,09000 | 0,10000 |

## 2.4-1. Függelék: Akkumulációs faktorok egyenletes költségsorozathoz: AFACS(i;n)

Accumulation factor for uniform cost series

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 |
| 2 | 2,02000 | 2,02500 | 2,03000 | 2,03500 | 2,04000 | 2,04500 | 2,05000 |
| 3 | 3,06040 | 3,07563 | 3,09090 | 3,10622 | 3,12160 | 3,13703 | 3,15250 |
| 4 | 4,12161 | 4,15252 | 4,18363 | 4,21494 | 4,24646 | 4,27819 | 4,31013 |
| 5 | 5,20404 | 5,25633 | 5,30914 | 5,36247 | 5,41632 | 5,47071 | 5,52563 |
| 6 | 6,30812 | 6,38774 | 6,46841 | 6,55015 | 6,63298 | 6,71689 | 6,80191 |
| 7 | 7,43428 | 7,54743 | 7,66246 | 7,77941 | 7,89829 | 8,01915 | 8,14201 |
| 8 | 8,58297 | 8,73612 | 8,89234 | 9,05169 | 9,21423 | 9,38001 | 9,54911 |
| 9 | 9,75463 | 9,95452 | 10,1591 | 10,3685 | 10,5828 | 10,8021 | 11,0266 |
| 10 | 10,9497 | 11,2034 | 11,4639 | 11,7314 | 12,0061 | 12,2882 | 12,5779 |
| 11 | 12,1687 | 12,4835 | 12,8078 | 13,1420 | 13,4864 | 13,8412 | 14,2068 |
| 12 | 13,4121 | 13,7956 | 14,1920 | 14,6020 | 15,0258 | 15,4640 | 15,9171 |
| 13 | 14,6803 | 15,1404 | 15,6178 | 16,1130 | 16,6268 | 17,1599 | 17,7130 |
| 14 | 15,9739 | 16,5190 | 17,0863 | 17,6770 | 18,2919 | 18,9321 | 19,5986 |
| 15 | 17,2934 | 17,9319 | 18,5989 | 19,2957 | 20,0236 | 20,7841 | 21,5786 |
| 16 | 18,6393 | 19,3802 | 20,1569 | 20,9710 | 21,8245 | 22,7193 | 23,6575 |
| 17 | 20,0121 | 20,8647 | 21,7616 | 22,7050 | 23,6975 | 24,7417 | 25,8404 |
| 18 | 21,4123 | 22,3863 | 23,4144 | 24,4997 | 25,6454 | 26,8551 | 28,1324 |
| 19 | 22,8406 | 23,9460 | 25,1169 | 26,3572 | 27,6712 | 29,0636 | 30,5390 |
| 20 | 24,2974 | 25,5447 | 26,8704 | 28,2797 | 29,7781 | 31,3714 | 33,0660 |
| 21 | 25,7833 | 27,1833 | 28,6765 | 30,2695 | 31,9692 | 33,7831 | 35,7193 |
| 22 | 27,2990 | 28,8629 | 30,5368 | 32,3289 | 34,2480 | 36,3034 | 38,5052 |
| 23 | 28,8450 | 30,5844 | 32,4529 | 34,4604 | 36,6179 | 38,9370 | 41,4305 |
| 24 | 30,4219 | 32,3490 | 34,4265 | 36,6665 | 39,0826 | 41,6892 | 44,5020 |
| 25 | 32,0303 | 34,1578 | 36,4593 | 38,9499 | 41,6459 | 44,5652 | 47,7271 |
| 26 | 33,6709 | 36,0117 | 38,5530 | 41,3131 | 44,3117 | 47,5706 | 51,1135 |
| 27 | 35,3443 | 37,9120 | 40,7096 | 43,7591 | 47,0842 | 50,7113 | 54,6691 |
| 28 | 37,0512 | 39,8598 | 42,9309 | 46,2906 | 49,9676 | 53,9933 | 58,4026 |
| 29 | 38,7922 | 41,8563 | 45,2189 | 48,9108 | 52,9663 | 57,4230 | 62,3227 |
| 30 | 40,5681 | 43,9027 | 47,5754 | 51,6227 | 56,0849 | 61,0071 | 66,4388 |
| 31 | 42,3794 | 46,0003 | 50,0027 | 54,4295 | 59,3283 | 64,7524 | 70,7608 |
| 32 | 44,2270 | 48,1503 | 52,5028 | 57,3345 | 62,7015 | 68,6662 | 75,2988 |
| 33 | 46,1116 | 50,3540 | 55,0778 | 60,3412 | 66,2095 | 72,7562 | 80,0638 |
| 34 | 48,0338 | 52,6129 | 57,7302 | 63,4532 | 69,8579 | 77,0303 | 85,0670 |
| 35 | 49,9945 | 54,9282 | 60,4621 | 66,6740 | 73,6522 | 81,4966 | 90,3203 |
| 36 | 51,9944 | 57,3014 | 63,2759 | 70,0076 | 77,5983 | 86,1640 | 95,8363 |
| 37 | 54,0343 | 59,7339 | 66,1742 | 73,4579 | 81,7022 | 91,0413 | 101,628 |
| 38 | 56,1149 | 62,2273 | 69,1594 | 77,0289 | 85,9703 | 96,1382 | 107,710 |
| 39 | 58,2372 | 64,7830 | 72,2342 | 80,7249 | 90,4091 | 101,464 | 114,095 |
| 40 | 60,4020 | 67,4026 | 75,4013 | 84,5503 | 95,0255 | 107,030 | 120,800 |
| 41 | 62,6100 | 70,0876 | 78,6633 | 88,5095 | 99,8265 | 112,847 | 127,840 |
| 42 | 64,8622 | 72,8398 | 82,0232 | 92,6074 | 104,820 | 118,925 | 135,232 |
| 43 | 67,1595 | 75,6608 | 85,4839 | 96,8486 | 110,012 | 125,276 | 142,993 |
| 44 | 69,5027 | 78,5523 | 89,0484 | 101,238 | 115,413 | 131,914 | 151,143 |
| 45 | 71,8927 | 81,5161 | 92,7199 | 105,782 | 121,029 | 138,850 | 159,700 |
| 46 | 74,3306 | 84,5540 | 96,5015 | 110,484 | 126,871 | 146,098 | 168,685 |
| 47 | 76,8172 | 87,6679 | 100,397 | 115,351 | 132,945 | 153,673 | 178,119 |
| 48 | 79,3535 | 90,8596 | 104,408 | 120,388 | 139,263 | 161,588 | 188,025 |
| 49 | 81,9406 | 94,1311 | 108,541 | 125,602 | 145,834 | 169,859 | 198,427 |
| 50 | 84,5794 | 97,4843 | 112,797 | 130,998 | 152,667 | 178,503 | 209,348 |
| 55 | 98,5865 | 115,551 | 136,072 | 160,947 | 191,159 | 227,918 | 272,713 |
| 60 | 114,052 | 135,992 | 163,053 | 196,517 | 237,991 | 289,498 | 353,584 |
| 65 | 131,126 | 159,118 | 194,333 | 238,763 | 294,968 | 366,238 | 456,798 |
| 70 | 149,978 | 185,284 | 230,594 | 288,938 | 364,290 | 461,870 | 588,529 |
| 75 | 170,792 | 214,888 | 272,631 | 348,530 | 448,631 | 581,044 | 756,654 |
| 80 | 193,772 | 248,383 | 321,363 | 419,307 | 551,245 | 729,558 | 971,229 |
| 85 | 219,144 | 286,279 | 377,857 | 503,367 | 676,090 | 914,632 | 1245,09 |
| 90 | 247,157 | 329,154 | 443,349 | 603,205 | 827,983 | 1145,27 | 1594,61 |
| 95 | 278,085 | 377,664 | 519,272 | 721,781 | 1012,78 | 1432,68 | 2040,69 |
| 100 | 312,232 | 432,549 | 607,288 | 862,612 | 1237,62 | 1790,86 | 2610,03 |

## 2.4-2. Függelék: Akkumulációs faktorok egyenletes költségsorozathoz: AFACS(i;n)

Accumulation factor for uniform cost series

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 | 1,00000 |
| 2 | 2,05500 | 2,06000 | 2,06500 | 2,07000 | 2,08000 | 2,09000 | 2,10000 |
| 3 | 3,16803 | 3,18360 | 3,19923 | 3,21490 | 3,24640 | 3,27810 | 3,31000 |
| 4 | 4,34227 | 4,37462 | 4,40717 | 4,43994 | 4,50611 | 4,57313 | 4,64100 |
| 5 | 5,58109 | 5,63709 | 5,69364 | 5,75074 | 5,86660 | 5,98471 | 6,10510 |
| 6 | 6,88805 | 6,97532 | 7,06373 | 7,15329 | 7,33593 | 7,52333 | 7,71561 |
| 7 | 8,26689 | 8,39384 | 8,52287 | 8,65402 | 8,92280 | 9,20043 | 9,48717 |
| 8 | 9,72157 | 9,89747 | 10,0769 | 10,2598 | 10,6366 | 11,0285 | 11,4359 |
| 9 | 11,2563 | 11,4913 | 11,7319 | 11,9780 | 12,4876 | 13,0210 | 13,5795 |
| 10 | 12,8754 | 13,1808 | 13,4944 | 13,8165 | 14,4866 | 15,1929 | 15,9374 |
| 11 | 14,5835 | 14,9716 | 15,3716 | 15,7836 | 16,6455 | 17,5603 | 18,5312 |
| 12 | 16,3856 | 16,8699 | 17,3707 | 17,8885 | 18,9771 | 20,1407 | 21,3843 |
| 13 | 18,2868 | 18,8821 | 19,4998 | 20,1406 | 21,4953 | 22,9534 | 24,5227 |
| 14 | 20,2926 | 21,0151 | 21,7673 | 22,5505 | 24,2149 | 26,0192 | 27,9750 |
| 15 | 22,4087 | 23,2760 | 24,1822 | 25,1290 | 27,1521 | 29,3609 | 31,7725 |
| 16 | 24,6411 | 25,6725 | 26,7540 | 27,8881 | 30,3243 | 33,0034 | 35,9497 |
| 17 | 26,9964 | 28,2129 | 29,4930 | 30,8402 | 33,7502 | 36,9737 | 40,5447 |
| 18 | 29,4812 | 30,9057 | 32,4101 | 33,9990 | 37,4502 | 41,3013 | 45,5992 |
| 19 | 32,1027 | 33,7600 | 35,5167 | 37,3790 | 41,4463 | 46,0185 | 51,1591 |
| 20 | 34,8683 | 36,7856 | 38,8253 | 40,9955 | 45,7620 | 51,1601 | 57,2750 |
| 21 | 37,7861 | 39,9927 | 42,3490 | 44,8652 | 50,4229 | 56,7645 | 64,0025 |
| 22 | 40,8643 | 43,3923 | 46,1016 | 49,0057 | 55,4568 | 62,8733 | 71,4028 |
| 23 | 44,1118 | 46,9958 | 50,0982 | 53,4361 | 60,8933 | 69,5319 | 79,5430 |
| 24 | 47,5380 | 50,8156 | 54,3546 | 58,1767 | 66,7648 | 76,7898 | 88,4973 |
| 25 | 51,1526 | 54,8645 | 58,8877 | 63,2490 | 73,1059 | 84,7009 | 98,3471 |
| 26 | 54,9660 | 59,1564 | 63,7154 | 68,6765 | 79,9544 | 93,3240 | 109,182 |
| 27 | 58,9891 | 63,7058 | 68,8569 | 74,4838 | 87,3508 | 102,723 | 121,100 |
| 28 | 63,2335 | 68,5281 | 74,3326 | 80,6977 | 95,3388 | 112,968 | 134,210 |
| 29 | 67,7114 | 73,6398 | 80,1642 | 87,3465 | 103,966 | 124,135 | 148,631 |
| 30 | 72,4355 | 79,0582 | 86,3749 | 94,4608 | 113,283 | 136,308 | 164,494 |
| 31 | 77,4194 | 84,8017 | 92,9892 | 102,073 | 123,346 | 149,575 | 181,943 |
| 32 | 82,6775 | 90,8898 | 100,034 | 110,218 | 134,214 | 164,037 | 201,138 |
| 33 | 88,2248 | 97,3432 | 107,536 | 118,933 | 145,951 | 179,800 | 222,252 |
| 34 | 94,0771 | 104,184 | 115,526 | 128,259 | 158,627 | 196,982 | 245,477 |
| 35 | 100,251 | 111,435 | 124,035 | 138,237 | 172,317 | 215,711 | 271,024 |
| 36 | 106,765 | 119,121 | 133,097 | 148,913 | 187,102 | 236,125 | 299,127 |
| 37 | 113,637 | 127,268 | 142,748 | 160,337 | 203,070 | 258,376 | 330,039 |
| 38 | 120,887 | 135,904 | 153,027 | 172,561 | 220,316 | 282,630 | 364,043 |
| 39 | 128,536 | 145,058 | 163,974 | 185,640 | 238,941 | 309,066 | 401,448 |
| 40 | 136,606 | 154,762 | 175,632 | 199,635 | 259,057 | 337,882 | 442,593 |
| 41 | 145,119 | 165,048 | 188,048 | 214,610 | 280,781 | 369,292 | 487,852 |
| 42 | 154,100 | 175,951 | 201,271 | 230,632 | 304,244 | 403,528 | 537,637 |
| 43 | 163,576 | 187,508 | 215,354 | 247,777 | 329,583 | 440,846 | 592,401 |
| 44 | 173,573 | 199,758 | 230,352 | 266,121 | 356,950 | 481,522 | 652,641 |
| 45 | 184,119 | 212,744 | 246,325 | 285,749 | 386,506 | 525,859 | 718,905 |
| 46 | 195,246 | 226,508 | 263,336 | 306,752 | 418,426 | 574,186 | 791,795 |
| 47 | 206,984 | 241,099 | 281,453 | 329,224 | 452,900 | 626,863 | 871,975 |
| 48 | 219,368 | 256,565 | 300,747 | 353,270 | 490,132 | 684,280 | 960,172 |
| 49 | 232,434 | 272,958 | 321,295 | 378,999 | 530,343 | 746,866 | 1057,19 |
| 50 | 246,217 | 290,336 | 343,180 | 406,529 | 573,770 | 815,084 | 1163,91 |
| 55 | 327,377 | 394,172 | 475,880 | 575,929 | 848,923 | 1260,09 | 1880,59 |
| 60 | 433,450 | 533,128 | 657,690 | 813,520 | 1253,21 | 1944,79 | 3034,82 |
| 65 | 572,083 | 719,083 | 906,786 | 1146,76 | 1847,25 | 2998,29 | 4893,71 |
| 70 | 753,271 | 967,932 | 1248,07 | 1614,13 | 2720,08 | 4619,22 | 7887,47 |
| 75 | 990,076 | 1300,95 | 1715,66 | 2269,66 | 4002,56 | 7113,23 | 12709,0 |
| 80 | 1299,57 | 1746,60 | 2356,29 | 3189,06 | 5886,94 | 10950,6 | 20474,0 |
| 85 | 1704,07 | 2342,98 | 3234,02 | 4478,58 | 8655,71 | 16854,8 | 32979,7 |
| 90 | 2232,73 | 3141,08 | 4436,58 | 6287,19 | 12723,9 | 25939,2 | 53120,2 |
| 95 | 2923,67 | 4209,10 | 6084,19 | 8823,85 | 18701,5 | 39916,6 | 85556,8 |
| 100 | 3826,70 | 5638,37 | 8341,56 | 12381,7 | 27484,5 | 61422,7 | 137796 |

## 2.5-1. Függelék: Diszkont faktorok egyenletes költségsorozathoz: DFACS(i;n)

### Discounting factor for uniform cost series

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 0,98039 | 0,97561 | 0,97087 | 0,96618 | 0,96154 | 0,95694 | 0,95238 |
| 2 | 1,94156 | 1,92742 | 1,91347 | 1,89969 | 1,88609 | 1,87267 | 1,85941 |
| 3 | 2,88388 | 2,85602 | 2,82861 | 2,80164 | 2,77509 | 2,74896 | 2,72325 |
| 4 | 3,80773 | 3,76297 | 3,71710 | 3,67308 | 3,62990 | 3,58753 | 3,54595 |
| 5 | 4,71346 | 4,64583 | 4,57971 | 4,51505 | 4,45182 | 4,38998 | 4,32948 |
| 6 | 5,60143 | 5,50813 | 5,41719 | 5,32855 | 5,24214 | 5,15787 | 5,07569 |
| 7 | 6,47199 | 6,34939 | 6,23028 | 6,11454 | 6,00205 | 5,89270 | 5,78637 |
| 8 | 7,32548 | 7,17014 | 7,01969 | 6,87396 | 6,73274 | 6,59589 | 6,46321 |
| 9 | 8,16224 | 7,97087 | 7,78611 | 7,60769 | 7,43533 | 7,26879 | 7,10782 |
| 10 | 8,98259 | 8,75206 | 8,53020 | 8,31661 | 8,11090 | 7,91272 | 7,72173 |
| 11 | 9,78685 | 9,51421 | 9,25262 | 9,00155 | 8,76048 | 8,52892 | 8,30641 |
| 12 | 10,5753 | 10,2578 | 9,95400 | 9,66333 | 9,38507 | 9,11858 | 8,86325 |
| 13 | 11,3484 | 10,9832 | 10,6350 | 10,3027 | 9,98565 | 9,68285 | 9,39357 |
| 14 | 12,1062 | 11,6909 | 11,2961 | 10,9205 | 10,5631 | 10,2228 | 9,89864 |
| 15 | 12,8493 | 12,3814 | 11,9379 | 11,5174 | 11,1184 | 10,7395 | 10,3797 |
| 16 | 13,5777 | 13,0550 | 12,5611 | 12,0941 | 11,6523 | 11,2340 | 10,8378 |
| 17 | 14,2919 | 13,7122 | 13,1661 | 12,6513 | 12,1657 | 11,7072 | 11,2741 |
| 18 | 14,9920 | 14,3534 | 13,7535 | 13,1897 | 12,6593 | 12,1600 | 11,6896 |
| 19 | 15,6785 | 14,9789 | 14,3238 | 13,7098 | 13,1339 | 12,5933 | 12,0853 |
| 20 | 16,3514 | 15,5892 | 14,8775 | 14,2124 | 13,5903 | 13,0079 | 12,4622 |
| 21 | 17,0112 | 16,1845 | 15,4150 | 14,6980 | 14,0292 | 13,4047 | 12,8212 |
| 22 | 17,6580 | 16,7654 | 15,9369 | 15,1671 | 14,4511 | 13,7844 | 13,1630 |
| 23 | 18,2922 | 17,3321 | 16,4436 | 15,6204 | 14,8568 | 14,1478 | 13,4886 |
| 24 | 18,9139 | 17,8850 | 16,9355 | 16,0584 | 15,2470 | 14,4955 | 13,7986 |
| 25 | 19,5235 | 18,4244 | 17,4131 | 16,4815 | 15,6221 | 14,8282 | 14,0939 |
| 26 | 20,1210 | 18,9506 | 17,8768 | 16,8904 | 15,9828 | 15,1466 | 14,3752 |
| 27 | 20,7069 | 19,4640 | 18,3270 | 17,2854 | 16,3296 | 15,4513 | 14,6430 |
| 28 | 21,2813 | 19,9649 | 18,7641 | 17,6670 | 16,6631 | 15,7429 | 14,8981 |
| 29 | 21,8444 | 20,4535 | 19,1885 | 18,0358 | 16,9837 | 16,0219 | 15,1411 |
| 30 | 22,3965 | 20,9303 | 19,6004 | 18,3920 | 17,2920 | 16,2889 | 15,3725 |
| 31 | 22,9377 | 21,3954 | 20,0004 | 18,7363 | 17,5885 | 16,5444 | 15,5928 |
| 32 | 23,4683 | 21,8492 | 20,3888 | 19,0689 | 17,8736 | 16,7889 | 15,8027 |
| 33 | 23,9886 | 22,2919 | 20,7658 | 19,3902 | 18,1476 | 17,0229 | 16,0025 |
| 34 | 24,4986 | 22,7238 | 21,1318 | 19,7007 | 18,4112 | 17,2468 | 16,1929 |
| 35 | 24,9986 | 23,1452 | 21,4872 | 20,0007 | 18,6646 | 17,4610 | 16,3742 |
| 36 | 25,4888 | 23,5563 | 21,8323 | 20,2905 | 18,9083 | 17,6660 | 16,5469 |
| 37 | 25,9695 | 23,9573 | 22,1672 | 20,5705 | 19,1426 | 17,8622 | 16,7113 |
| 38 | 26,4406 | 24,3486 | 22,4925 | 20,8411 | 19,3679 | 18,0500 | 16,8679 |
| 39 | 26,9026 | 24,7303 | 22,8082 | 21,1025 | 19,5845 | 18,2297 | 17,0170 |
| 40 | 27,3555 | 25,1028 | 23,1148 | 21,3551 | 19,7928 | 18,4016 | 17,1591 |
| 41 | 27,7995 | 25,4661 | 23,4124 | 21,5991 | 19,9931 | 18,5661 | 17,2944 |
| 42 | 28,2348 | 25,8206 | 23,7014 | 21,8349 | 20,1856 | 18,7235 | 17,4232 |
| 43 | 28,6616 | 26,1664 | 23,9819 | 22,0627 | 20,3708 | 18,8742 | 17,5459 |
| 44 | 29,0800 | 26,5038 | 24,2543 | 22,2828 | 20,5488 | 19,0184 | 17,6628 |
| 45 | 29,4902 | 26,8330 | 24,5187 | 22,4955 | 20,7200 | 19,1563 | 17,7741 |
| 46 | 29,8923 | 27,1542 | 24,7754 | 22,7009 | 20,8847 | 19,2884 | 17,8801 |
| 47 | 30,2866 | 27,4675 | 25,0247 | 22,8994 | 21,0429 | 19,4147 | 17,9810 |
| 48 | 30,6731 | 27,7732 | 25,2667 | 23,0912 | 21,1951 | 19,5356 | 18,0772 |
| 49 | 31,0521 | 28,0714 | 25,5017 | 23,2766 | 21,3415 | 19,6513 | 18,1687 |
| 50 | 31,4236 | 28,3623 | 25,7298 | 23,4556 | 21,4822 | 19,7620 | 18,2559 |
| 55 | 33,1748 | 29,7140 | 26,7744 | 24,2641 | 22,1086 | 20,2480 | 18,6335 |
| 60 | 34,7609 | 30,9087 | 27,6756 | 24,9447 | 22,6235 | 20,6380 | 18,9293 |
| 65 | 36,1975 | 31,9646 | 28,4529 | 25,5178 | 23,0467 | 20,9510 | 19,1611 |
| 70 | 37,4986 | 32,8979 | 29,1234 | 26,0004 | 23,3945 | 21,2021 | 19,3427 |
| 75 | 38,6771 | 33,7227 | 29,7018 | 26,4067 | 23,6804 | 21,4036 | 19,4850 |
| 80 | 39,7445 | 34,4518 | 30,2008 | 26,7488 | 23,9154 | 21,5653 | 19,5965 |
| 85 | 40,7113 | 35,0962 | 30,6312 | 27,0368 | 24,1085 | 21,6951 | 19,6838 |
| 90 | 41,5869 | 35,6658 | 31,0024 | 27,2793 | 24,2673 | 21,7992 | 19,7523 |
| 95 | 42,3800 | 36,1692 | 31,3227 | 27,4835 | 24,3978 | 21,8828 | 19,8059 |
| 100 | 43,0984 | 36,6141 | 31,5989 | 27,6554 | 24,5050 | 21,9499 | 19,8479 |
| infinite | 50,0000 | 40,0000 | 33,3333 | 28,5714 | 25,0000 | 22,2222 | 20,0000 |

## 2.5-2. Függelék: Diszkont faktorok egyenletes költségsorozathoz: DFACS(i;n)

Discounting factor for uniform cost series

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,94787 | 0,94340 | 0,93907 | 0,93458 | 0,92593 | 0,91743 | 0,90909 |
| 2 | 1,84632 | 1,83339 | 1,82063 | 1,80802 | 1,78326 | 1,75911 | 1,73554 |
| 3 | 2,69793 | 2,67301 | 2,64848 | 2,62432 | 2,57710 | 2,53129 | 2,48685 |
| 4 | 3,50515 | 3,46511 | 3,42580 | 3,38721 | 3,31213 | 3,23972 | 3,16987 |
| 5 | 4,27028 | 4,21236 | 4,15568 | 4,10020 | 3,99271 | 3,88965 | 3,79079 |
| 6 | 4,99553 | 4,91732 | 4,84101 | 4,76654 | 4,62288 | 4,48592 | 4,35526 |
| 7 | 5,68297 | 5,58238 | 5,48452 | 5,38929 | 5,20637 | 5,03295 | 4,86842 |
| 8 | 6,33457 | 6,20979 | 6,08875 | 5,97130 | 5,74664 | 5,53482 | 5,33493 |
| 9 | 6,95220 | 6,80169 | 6,65610 | 6,51523 | 6,24689 | 5,99525 | 5,75902 |
| 10 | 7,53763 | 7,36009 | 7,18883 | 7,02358 | 6,71009 | 6,41766 | 6,14457 |
| 11 | 8,09254 | 7,88687 | 7,68904 | 7,49867 | 7,13896 | 6,80519 | 6,49506 |
| 12 | 8,61852 | 8,38384 | 8,15873 | 7,94269 | 7,53608 | 7,16073 | 6,81369 |
| 13 | 9,11708 | 8,85268 | 8,59974 | 8,35765 | 7,90378 | 7,48690 | 7,10336 |
| 14 | 9,58965 | 9,29498 | 9,01384 | 8,74547 | 8,24424 | 7,78615 | 7,36669 |
| 15 | 10,0376 | 9,71225 | 9,40267 | 9,10791 | 8,55948 | 8,06069 | 7,60608 |
| 16 | 10,4622 | 10,1059 | 9,76776 | 9,44665 | 8,85137 | 8,31256 | 7,82371 |
| 17 | 10,8646 | 10,4773 | 10,1106 | 9,76322 | 9,12164 | 8,54363 | 8,02155 |
| 18 | 11,2461 | 10,8276 | 10,4325 | 10,0591 | 9,37189 | 8,75563 | 8,20141 |
| 19 | 11,6077 | 11,1581 | 10,7347 | 10,3356 | 9,60360 | 8,95011 | 8,36492 |
| 20 | 11,9504 | 11,4699 | 11,0185 | 10,5940 | 9,81815 | 9,12855 | 8,51356 |
| 21 | 12,2752 | 11,7641 | 11,2850 | 10,8355 | 10,0168 | 9,29224 | 8,64869 |
| 22 | 12,5832 | 12,0416 | 11,5352 | 11,0612 | 10,2007 | 9,44243 | 8,77154 |
| 23 | 12,8750 | 12,3034 | 11,7701 | 11,2722 | 10,3711 | 9,58021 | 8,88322 |
| 24 | 13,1517 | 12,5504 | 11,9907 | 11,4693 | 10,5288 | 9,70661 | 8,98474 |
| 25 | 13,4139 | 12,7834 | 12,1979 | 11,6536 | 10,6748 | 9,82258 | 9,07704 |
| 26 | 13,6625 | 13,0032 | 12,3924 | 11,8258 | 10,8100 | 9,92897 | 9,16095 |
| 27 | 13,8981 | 13,2105 | 12,5750 | 11,9867 | 10,9352 | 10,0266 | 9,23722 |
| 28 | 14,1214 | 13,4062 | 12,7465 | 12,1371 | 11,0511 | 10,1161 | 9,30657 |
| 29 | 14,3331 | 13,5907 | 12,9075 | 12,2777 | 11,1584 | 10,1983 | 9,36961 |
| 30 | 14,5337 | 13,7648 | 13,0587 | 12,4090 | 11,2578 | 10,2737 | 9,42691 |
| 31 | 14,7239 | 13,9291 | 13,2006 | 12,5318 | 11,3498 | 10,3428 | 9,47901 |
| 32 | 14,9042 | 14,0840 | 13,3339 | 12,6466 | 11,4350 | 10,4062 | 9,52638 |
| 33 | 15,0751 | 14,2302 | 13,4591 | 12,7538 | 11,5139 | 10,4644 | 9,56943 |
| 34 | 15,2370 | 14,3681 | 13,5766 | 12,8540 | 11,5869 | 10,5178 | 9,60857 |
| 35 | 15,3906 | 14,4982 | 13,6870 | 12,9477 | 11,6546 | 10,5668 | 9,64416 |
| 36 | 15,5361 | 14,6210 | 13,7906 | 13,0352 | 11,7172 | 10,6118 | 9,67651 |
| 37 | 15,6740 | 14,7368 | 13,8879 | 13,1170 | 11,7752 | 10,6530 | 9,70592 |
| 38 | 15,8047 | 14,8460 | 13,9792 | 13,1935 | 11,8289 | 10,6908 | 9,73265 |
| 39 | 15,9287 | 14,9491 | 14,0650 | 13,2649 | 11,8786 | 10,7255 | 9,75696 |
| 40 | 16,0461 | 15,0463 | 14,1455 | 13,3317 | 11,9246 | 10,7574 | 9,77905 |
| 41 | 16,1575 | 15,1380 | 14,2212 | 13,3941 | 11,9672 | 10,7866 | 9,79914 |
| 42 | 16,2630 | 15,2245 | 14,2922 | 13,4525 | 12,0067 | 10,8134 | 9,81740 |
| 43 | 16,3630 | 15,3062 | 14,3588 | 13,5070 | 12,0432 | 10,8380 | 9,83400 |
| 44 | 16,4579 | 15,3832 | 14,4214 | 13,5579 | 12,0771 | 10,8605 | 9,84909 |
| 45 | 16,5477 | 15,4558 | 14,4802 | 13,6055 | 12,1084 | 10,8812 | 9,86281 |
| 46 | 16,6329 | 15,5244 | 14,5354 | 13,6500 | 12,1374 | 10,9002 | 9,87528 |
| 47 | 16,7137 | 15,5890 | 14,5873 | 13,6916 | 12,1643 | 10,9176 | 9,88662 |
| 48 | 16,7902 | 15,6500 | 14,6359 | 13,7305 | 12,1891 | 10,9336 | 9,89693 |
| 49 | 16,8628 | 15,7076 | 14,6816 | 13,7668 | 12,2122 | 10,9482 | 9,90630 |
| 50 | 16,9315 | 15,7619 | 14,7245 | 13,8008 | 12,2335 | 10,9617 | 9,91481 |
| 55 | 17,2252 | 15,9905 | 14,9028 | 13,9399 | 12,3186 | 11,0140 | 9,94711 |
| 60 | 17,4499 | 16,1614 | 15,0330 | 14,0392 | 12,3766 | 11,0480 | 9,96716 |
| 65 | 17,6218 | 16,2891 | 15,1280 | 14,1099 | 12,4160 | 11,0701 | 9,97961 |
| 70 | 17,7533 | 16,3845 | 15,1973 | 14,1604 | 12,4428 | 11,0845 | 9,98734 |
| 75 | 17,8539 | 16,4558 | 15,2479 | 14,1964 | 12,4611 | 11,0938 | 9,99214 |
| 80 | 17,9310 | 16,5091 | 15,2848 | 14,2220 | 12,4735 | 11,0999 | 9,99512 |
| 85 | 17,9899 | 16,5489 | 15,3118 | 14,2403 | 12,4820 | 11,1038 | 9,99697 |
| 90 | 18,0350 | 16,5787 | 15,3315 | 14,2533 | 12,4877 | 11,1064 | 9,99812 |
| 95 | 18,0694 | 16,6009 | 15,3458 | 14,2626 | 12,4917 | 11,1080 | 9,99883 |
| 100 | 18,0958 | 16,6175 | 15,3563 | 14,2693 | 12,4943 | 11,1091 | 9,99927 |
| infinite | 18,1818 | 16,6667 | 15,3846 | 14,2857 | 12,5000 | 11,1111 | 10,0000 |

## 2.6.1-1.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(0,5;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 0,5 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 0,98529 | 0,98049 | 0,97573 | 0,97101 | 0,96635 | 0,96172 | 0,95714 |
| 2 | 1,95610 | 1,94184 | 1,92777 | 1,91388 | 1,90017 | 1,88663 | 1,87327 |
| 3 | 2,91263 | 2,88444 | 2,85671 | 2,82942 | 2,80257 | 2,77614 | 2,75013 |
| 4 | 3,85509 | 3,80865 | 3,76310 | 3,71843 | 3,67460 | 3,63160 | 3,58941 |
| 5 | 4,78369 | 4,71482 | 4,64749 | 4,58166 | 4,51728 | 4,45431 | 4,39272 |
| 6 | 5,69864 | 5,60331 | 5,51042 | 5,41687 | 5,33160 | 5,24553 | 5,16160 |
| 7 | 6,60013 | 6,47447 | 6,35240 | 6,23379 | 6,11852 | 6,00647 | 5,89753 |
| 8 | 7,48836 | 7,32862 | 7,17394 | 7,02411 | 6,87895 | 6,73828 | 6,60192 |
| 9 | 8,36353 | 8,16611 | 7,97554 | 7,79153 | 7,61380 | 7,44208 | 7,27613 |
| 10 | 9,22583 | 8,98726 | 8,75769 | 8,53670 | 8,32391 | 8,11894 | 7,92144 |
| 11 | 10,0755 | 9,79239 | 9,52085 | 9,26028 | 9,01012 | 8,76989 | 8,53909 |
| 12 | 10,9126 | 10,5818 | 10,2655 | 9,96288 | 9,67324 | 9,39592 | 9,13027 |
| 13 | 11,7374 | 11,3558 | 10,9921 | 10,6451 | 10,3140 | 9,99799 | 9,69612 |
| 14 | 12,5501 | 12,1147 | 11,7010 | 11,3076 | 10,9333 | 10,5770 | 10,2377 |
| 15 | 13,3508 | 12,8588 | 12,3927 | 11,9508 | 11,5317 | 11,1339 | 10,7561 |
| 16 | 14,1398 | 13,5884 | 13,0676 | 12,5754 | 12,1099 | 11,6694 | 11,2523 |
| 17 | 14,9171 | 14,3038 | 13,7262 | 13,1820 | 12,6687 | 12,1845 | 11,7272 |
| 18 | 15,6831 | 15,0052 | 14,3688 | 13,7709 | 13,2087 | 12,6798 | 12,1817 |
| 19 | 16,4377 | 15,6929 | 14,9957 | 14,3427 | 13,7306 | 13,1562 | 12,6168 |
| 20 | 17,1813 | 16,3671 | 15,6075 | 14,8980 | 14,2348 | 13,6143 | 13,0332 |
| 21 | 17,9139 | 17,0283 | 16,2044 | 15,4372 | 14,7221 | 14,0549 | 13,4318 |
| 22 | 18,6358 | 17,6765 | 16,7868 | 15,9608 | 15,1930 | 14,4786 | 13,8133 |
| 23 | 19,3470 | 18,3121 | 17,3551 | 16,4692 | 15,5480 | 14,8862 | 14,1784 |
| 24 | 20,0478 | 18,9353 | 17,9096 | 16,9628 | 16,0878 | 15,2781 | 14,5279 |
| 25 | 20,7383 | 19,5463 | 18,4506 | 17,4421 | 16,5127 | 15,6550 | 14,8624 |
| 26 | 21,4186 | 20,1454 | 18,7985 | 17,9076 | 16,9233 | 16,0175 | 15,1826 |
| 27 | 22,0889 | 20,7328 | 19,4936 | 18,3595 | 17,3201 | 16,3661 | 15,4891 |
| 28 | 22,7493 | 21,3087 | 19,9962 | 18,7984 | 17,7036 | 16,7014 | 15,7824 |
| 29 | 23,4001 | 21,8734 | 20,4866 | 19,2245 | 18,0742 | 17,0238 | 16,0632 |
| 30 | 24,0413 | 22,4271 | 20,9650 | 19,6383 | 18,4322 | 17,3339 | 16,3319 |
| 31 | 24,6730 | 22,9700 | 21,4319 | 20,0401 | 18,7783 | 17,6321 | 16,5891 |
| 32 | 25,2955 | 23,5023 | 21,8874 | 20,4302 | 19,1127 | 17,9189 | 16,8353 |
| 33 | 25,9088 | 24,0242 | 22,3319, | 20,8091 | 19,4358 | 18,1948 | 17,0709 |
| 34 | 26,5130 | 24,5359 | 22,7656 | 21,1769 | 19,7480 | 18,4600 | 17,2964 |
| 35 | 27,1084 | 25,0377 | 23,1888 | 21,5341 | 20,0498 | 18,7151 | 17,5123 |
| 36 | 27,6951 | 25,5296 | 23,6017 | 21,8810 | 20,3414 | 18,9605 | 17,7189 |
| 37 | 28,2731 | 26,0120 | 24,0045 | 22,2177 | 20,6232 | 19,1965 | 17,9167 |
| 38 | 28,8426 | 26,4849 | 24,3976 | 22,5448 | 20,8955 | 19,4234 | 18,1060 |
| 39 | 29,4038 | 26,9486 | 24,7812 | 22,8623 | 21,1586 | 19,6416 | 18,2871 |
| 40 | 29,9566 | 27,4033 | 25,1554 | 23,1706 | 21,4129 | 19,8515 | 18,4605 |
| 41 | 30,5014 | 27,8491 | 25,5206 | 23,4700 | 21,6586 | 20,0534 | 18,6265 |
| 42 | 31,0381 | 28,2862 | 25,8769 | 23,7608 | 21,8960 | 20,2475 | 18,7854 |
| 43 | 31,5670 | 28,7147 | 26,2245 | 24,0431 | 22,1255 | 20,4342 | 18,9374 |
| 44 | 32,0881 | 29,1349 | 26,5638 | 24,3172 | 22,3472 | 20,6138 | 19,0830 |
| 45 | 32,6015 | 29,5469 | 26,8947 | 24,5833 | 22,5615 | 20,7864 | 19,2223 |
| 46 | 33,1073 | 29,9509 | 27,2177 | 24,8418 | 22,7686 | 20,9525 | 19,3556 |
| 47 | 33,6058 | 30,3470 | 27,5328 | 25,0928 | 22,9687 | 21,1122 | 19,4832 |
| 48 | 34,0968 | 30,7353 | 27,8402 | 25,3365 | 23,1620 | 21,2658 | 19,6054 |
| 49 | 34,5807 | 31,1161 | 28,1402 | 25,5731 | 23,3489 | 21,4135 | 19,7223 |
| 50 | 35,0575 | 31,4894 | 28,4329 | 25,8028 | 23,5295 | 21,5556 | 19,8342 |
| 55 | 37,3381 | 33,2497 | 29,7933 | 26,8556 | 24,3451 | 22,1884 | 20,3257 |
| 60 | 39,4559 | 34,8448 | 30,9964 | 27,7643 | 25,0325 | 22,7090 | 20,7206 |
| 65 | 41,4225 | 36,2902 | 32,0604 | 28,5487 | 25,6117 | 23,1373 | 21,0378 |
| 70 | 43,2487 | 37,6000 | 33,0015 | 29,2259 | 26,0998 | 23,4897 | 21,2926 |
| 75 | 44,9445 | 38,7869 | 33,8337 | 29,8105 | 26,5111 | 23,7796 | 21,4973 |
| 80 | 46,5192 | 39,8625 | 34,5697 | 30,3151 | 26,8577 | 24,0182 | 21,6618 |
| 85 | 47,9815 | 40,8371 | 35,2206 | 30,7506 | 27,1498 | 24,2144 | 21,7938 |
| 90 | 49,3394 | 41,7203 | 35,7963 | 31,1267 | 27,3959 | 24,3758 | 21,9000 |
| 95 | 50,6004 | 42,5206 | 36,3054 | 31,4513 | 27,6033 | 24,5086 | 21,9852 |
| 100 | 51,7713 | 43,2458 | 36,7556 | 31,7315 | 27,7781 | 246179 | 22,0537 |

## 2.6.1-2.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(0,5;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 0,5 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,95261 | 0,94811 | 0,94366 | 0,93925 | 0,93056 | 0,92202 | 0,91364 |
| 2 | 1,86007 | 1,84703 | 1,83416 | 1,82145 | 1,79649 | 1,77214 | 1,74837 |
| 3 | 2,72452 | 2,69931 | 2,67449 | 2,65005 | 2,60229 | 2,55596 | 2,51101 |
| 4 | 3,54800 | 3,50736 | 3,46748 | 3,42832 | 3,35213 | 3,27866 | 3,20779 |
| 5 | 4,33246 | 4,27349 | 4,21579 | 4,15931 | 4,04990 | 3,94500 | 3,84439 |
| 6 | 5,07973 | 4,99987 | 4,92194 | 4,84589 | 4,69921 | 4,55938 | 4,42601 |
| 7 | 5,79159 | 5,68855 | 5,58831 | 5,49077 | 5,30343 | 5,12585 | 4,95740 |
| 8 | 6,46972 | 6,34150 | 6,21714 | 6,09647 | 5,86569 | 5,64815 | 5,44289 |
| 9 | 7,11570 | 6,96058 | 6,81054 | 6,66538 | 6,38891 | 6,12972 | 5,88646 |
| 10 | 7,73107 | 7,54753 | 7,37051 | 7,19972 | 6,87579 | 6,57373 | 6,29172 |
| 11 | 8,31728 | 8,10402 | 7,89893 | 7,70161 | 7,32886 | 6,98312 | 6,66198 |
| 12 | 8,87570 | 8,63165 | 8,39758 | 8,17301 | 7,75047 | 7,36058 | 7,00027 |
| 13 | 9,40766 | 9,13189 | 8,86814 | 8,61577 | 8,14280 | 7,70861 | 7,30933 |
| 14 | 9,91440 | 9,60618 | 9,31219 | 9,03163 | 8,50788 | 8,02950 | 7,59171 |
| 15 | 10,3971 | 10,0559 | 9,73122 | 9,42223 | 8,84761 | 8,32536 | 7,84970 |
| 16 | 10,8570 | 10,4822 | 10,1266 | 9,78911 | 9,16375 | 8,59815 | 8,08541 |
| 17 | 11,2950 | 10,8864 | 10,4998 | 10,1337 | 9,45793 | 8,84967 | 8,30076 |
| 18 | 11,7123 | 11,2697 | 10,8519 | 10,4574 | 9,73169 | 9,08158 | 8,49751 |
| 19 | 12,1099 | 11,6330 | 11,1842 | 10,7613 | 9,98643 | 9,29540 | 8,67727 |
| 20 | 12,4885 | 11,9776 | 11,4978 | 11,0469 | 10,2235 | 9,49255 | 8,84151 |
| 21 | 12,8493 | 12,3042 | 11,7937 | 11,3151 | 10,4441 | 9,67432 | 8,99156 |
| 22 | 13,1929 | 12,6139 | 12,0729 | 11,5669 | 10,6494 | 9,84192 | 9,12865 |
| 23 | 13,5203 | 12,9075 | 12,3364 | 11,8035 | 10,8404 | 9,99645 | 9,25390 |
| 24 | 13,8321 | 13,1859 | 12,5851 | 12,0257 | 11,0181 | 10,1389 | 9,36834 |
| 25 | 14,1292 | 13,4498 | 12,8197 | 12,2345 | 11,1835 | 10,2703 | 9,47289 |
| 26 | 14,4121 | 13,7001 | 13,0411 | 12,4305 | 11,3375 | 10,3914 | 9,56841 |
| 27 | 14,6817 | 13,9373 | 13,2501 | 12,6146 | 11,4807 | 10,5031 | 9,65569 |
| 28 | 14,9385 | 14,1623 | 13,4473 | 12,7876 | 11,6140 | 10,6061 | 9,73542 |
| 29 | 15,1831 | 14,3756 | 13,6333 | 12,9500 | 11,7380 | 10,7010 | 9,80827 |
| 30 | 15,4161 | 14,5778 | 13,8089 | 13,1026 | 11,8534 | 10,7885 | 9,87483 |
| 31 | 15,6381 | 14,7695 | 13,9746 | 13,2459 | 11,9608 | 10,8693 | 9,93564 |
| 32 | 15,8496 | 14,9513 | 14,1310 | 13,3805 | 12,0608 | 10,9437 | 9,99119 |
| 33 | 16,0510 | 15,1236 | 14,2785 | 13,5069 | 12,1538 | 11,0123 | 10,0420 |
| 34 | 16,2429 | 15,2870 | 14,4178 | 13,6256 | 12,2403 | 11,0756 | 10,0883 |
| 35 | 16,4257 | 15,4419 | 14,5492 | 13,7372 | 12,3208 | 11,1339 | 10,1307 |
| 36 | 16,5999 | 15,5888 | 14,6731 | 13,8419 | 12,3958 | 11,1876 | 10,1694 |
| 37 | 16,7657 | 15,7281 | 14,7902 | 13,9403 | 12,4655 | 11,2373 | 10,2048 |
| 38 | 16,9238 | 15,8601 | 14,9006 | 14,0327 | 12,5304 | 11,2830 | 10,2371 |
| 39 | 17,0743 | 15,9853 | 15,0048 | 14,1195 | 12,5908 | 11,3251 | 10,2666 |
| 40 | 17,2177 | 16,1040 | 15,1031 | 14,2010 | 12,6470 | 11,3640 | 10,2936 |
| 41 | 17,3543 | 16,2165 | 15,1959 | 14,2776 | 12,6993 | 11,3998 | 10,3182 |
| 42 | 17,4844 | 16,3232 | 15,2834 | 14,3495 | 12,7480 | 11,4329 | 10,3408 |
| 43 | 17,6084 | 16,4243 | 15,3660 | 14,4171 | 12,7932 | 11,4633 | 10,3613 |
| 44 | 17,7265 | 16,5203 | 15,4440 | 14,4805 | 12,8354 | 11,4914 | 10,3801 |
| 45 | 17,8390 | 16,6112 | 15,5176 | 14,5401 | 12,8746 | 11,5173 | 10,3973 |
| 46 | 17,9461 | 16,6974 | 15,5870 | 14,5961 | 12,9111 | 11,5412 | 10,4130 |
| 47 | 18,0482 | 16,7791 | 15,6525 | 14,6487 | 12,9450 | 11,5632 | 10,4273 |
| 48 | 18,1454 | 16,8566 | 15,7144 | 14,6981 | 12,9766 | 11,5835 | 10,4404 |
| 49 | 18,2381 | 16,9301 | 15,7727 | 14,7444 | 13,0060 | 11,6022 | 10,4524 |
| 50 | 18,3263 | 16,9998 | 15,8278 | 14,7880 | 13,0334 | 11,6195 | 10,4633 |
| 55 | 18,7086 | 17,2975 | 16,0599 | 14,9692 | 13,1442 | 11,6876 | 10,5053 |
| 60 | 19,0085 | 17,5256 | 16,2336 | 15,1016 | 13,2215 | 11,7329 | 10,5321 |
| 65 | 19,2438 | 17,7003 | 16,3636 | 15,1985 | 13,2755 | 11,7632 | 10,5491 |
| 70 | 19,4283 | 17,8342 | 16,4608 | 15,2692 | 13,3131 | 11,7833 | 10,5600 |
| 75 | 19,5731 | 17,9367 | 16,5336 | 15,3210 | 13,3394 | 11,7967 | 10,5669 |
| 80 | 19,6867 | 18,0153 | 16,5881 | 15,3588 | 13,3577 | 11,8057 | 10,5713 |
| 85 | 19,7758 | 18,0755 | 16,6288 | 15,3864 | 13,3705 | 11,8116 | 10,5741 |
| 90 | 19,8457 | 18,1216 | 16,6593 | 15,4066 | 13,3794 | 11,8156 | 10,5758 |
| 95 | 19,9005 | 18,1570 | 16,6821 | 15,4214 | 13,3856 | 11,8182 | 10,5770 |
| 100 | 19,9435 | 18,1840 | 16,6992 | 15,4322 | 13,3900 | 11,8200 | 10,5777 |

## 2.6.2-1.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(1;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 1 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 0,99020 | 0,98537 | 0,98058 | 0,97585 | 0,97115 | 0,96651 | 0,96190 |
| 2 | 1,97068 | 1,95631 | 1,94212 | 1,92812 | 1,91429 | 1,90064 | 1,88717 |
| 3 | 2,94156 | 2,91305 | 2,88500 | 2,85739 | 2,83023 | 2,80349 | 2,77718 |
| 4 | 3,90292 | 3,85578 | 3,80956 | 3,76422 | 3,71974 | 3,67610 | 3,63329 |
| 5 | 4,85485 | 4,78472 | 4,71617 | 4,64914 | 4,58359 | 4,51949 | 4,45678 |
| 6 | 5,79745 | 5,70007 | 5,60518 | 5,51269 | 5,42253 | 5,33462 | 5,24890 |
| 7 | 6,73081 | 6,60202 | 6,47692 | 6,35538 | 6,23726 | 6,12246 | 6,01085 |
| 8 | 7,65502 | 7,49077 | 7,33174 | 7,17771 | 7,02850 | 6,88391 | 6,74377 |
| 9 | 8,57016 | 8,36652 | 8,17096 | 7,98018 | 7,79690 | 7,61985 | 7,44877 |
| 10 | 9,47634 | 9,22944 | 8,99190 | 8,76327 | 8,54315 | 8,33115 | 8,12691 |
| 11 | 10,3736 | 10,0798 | 9,79788 | 9,52744 | 9,26786 | 9,01862 | 8,77922 |
| 12 | 11,2621 | 10,9176 | 10,5882 | 10,2732 | 9,97168 | 9,68307 | 9,40668 |
| 13 | 12,1419 | 11,7432 | 11,3632 | 11,0009 | 10,6552 | 10,3253 | 10,0102 |
| 14 | 13,0131 | 12,5567 | 12,1231 | 11,7110 | 11,3190 | 10,9460 | 10,5908 |
| 15 | 13,8757 | 13,3583 | 12,8683 | 12,4040 | 11,9636 | 11,5459 | 11,1492 |
| 16 | 14,7298 | 14,1482 | 13,5990 | 13,0802 | 12,5897 | 12,1257 | 11,6864 |
| 17 | 15,5756 | 14,9265 | 14,3156 | 13,7401 | 13,1977 | 12,6860 | 12,2031 |
| 18 | 16,4131 | 15,6935 | 15,0182 | 14,3840 | 13,7881 | 13,2277 | 12,7001 |
| 19 | 17,2424 | 16,4492 | 15,7071 | 15,0125 | 14,3615 | 13,7511 | 13,1782 |
| 20 | 18,0636 | 17,1938 | 16,3827 | 15,6257 | 14,9184 | 14,2571 | 13,6381 |
| 21 | 18,8767 | 17,9276 | 17,0452 | 16,2241 | 15,4592 | 14,7461 | 14,0805 |
| 22 | 19,6818 | 18,6506 | 17,6948 | 16,8081 | 15,9844 | 15,2187 | 14,5060 |
| 23 | 20,4790 | 19,3630 | 18,3318 | 17,3779 | 16,4945 | 15,6755 | 14,9153 |
| 24 | 21,2685 | 20,0650 | 18,9564 | 17,9340 | 16,9899 | 16,1170 | 15,3090 |
| 25 | 22,0501 | 20,7567 | 19,5689 | 18,4767 | 17,4709 | 16,5437 | 15,6877 |
| 26 | 22,8242 | 21,4383 | 20,1695 | 19,0062 | 17,9381 | 16,9561 | 16,0520 |
| 27 | 23,5906 | 22,1100 | 20,7585 | 19,5230 | 18,3918 | 17,3547 | 16,4024 |
| 28 | 24,3495 | 22,7718 | 21,3360 | 20,0272 | 18,8324 | 17,7399 | 16,7394 |
| 29 | 25,1010 | 23,4239 | 21,9023 | 20,5193 | 19,2603 | 18,1123 | 17,0636 |
| 30 | 25,8451 | 24,0665 | 22,4576 | 20,9995 | 19,6759 | 18,4722 | 17,3755 |
| 31 | 26,5819 | 24,6997 | 23,0021 | 21,4682 | 20,0795 | 18,8200 | 17,6755 |
| 32 | 27,3115 | 25,3236 | 23,5360 | 21,9254 | 20,4714 | 19,1562 | 17,9640 |
| 33 | 28,0339 | 25,9383 | 24,0596 | 22,3717 | 20,8521 | 19,4811 | 18,2416 |
| 34 | 28,7493 | 26,5441 | 24,5730 | 22,8072 | 21,2217 | 19,7951 | 18,5086 |
| 35 | 29,4576 | 27,1410 | 25,0764 | 23,2321 | 21,5807 | 20,0986 | 18,7654 |
| 36 | 30,1590 | 27,7292 | 25,5701 | 23,6468 | 21,9293 | 20,3920 | 19,0124 |
| 37 | 30,8535 | 28,3088 | 26,0542 | 24,0515 | 22,2679 | 20,6755 | 19,2500 |
| 38 | 31,5412 | 28,8799 | 26,5288 | 24,4463 | 22,5967 | 20,9495 | 19,4786 |
| 39 | 32,2222 | 29,4426 | 26,9943 | 24,8317 | 22,9161 | 21,2144 | 19,6985 |
| 40 | 32,8965 | 29,9971 | 27,4507 | 25,2077 | 23,2262 | 21,4703 | 19,9100 |
| 41 | 33,5642 | 30,5435 | 27,8983 | 25,5747 | 23,5273 | 21,7177 | 20,1134 |
| 42 | 34,2253 | 31,0819 | 28,3372 | 25,9328 | 23,8198 | 21,9569 | 20,3091 |
| 43 | 34,8800 | 31,6124 | 28,7675 | 26,2823 | 24,1039 | 22,1880 | 20,4973 |
| 44 | 35,5282 | 32,1351 | 29,1895 | 26,6233 | 24,3797 | 22,4113 | 20,6784 |
| 45 | 36,1701 | 32,6502 | 29,6033 | 26,9560 | 24,6476 | 22,6272 | 20,8525 |
| 46 | 36,8057 | 33,1578 | 30,0090 | 27,2808 | 24,9078 | 22,8359 | 21,0200 |
| 47 | 37,4350 | 33,6579 | 30,4069 | 27,5977 | 25,1604 | 23,0376 | 21,1812 |
| 48 | 38,0582 | 34,1507 | 30,7971 | 27,9069 | 25,4058 | 23,2325 | 21,3362 |
| 49 | 38,6753 | 34,6363 | 31,1797 | 28,2087 | 25,6441 | 23,4209 | 21,4853 |
| 50 | 39,2863 | 35,1148 | 31,5548 | 28,5031 | 25,8755 | 23,6029 | 21,6287 |
| 55 | 42,2528 | 37,4043 | 33,3241 | 29,8722 | 26,9363 | 24,4258 | 22,2679 |
| 60 | 45,0766 | 39,5310 | 34,9282 | 31,0837 | 27,8526 | 25,1198 | 22,7942 |
| 65 | 47,7647 | 41,5067 | 36,3824 | 32,1558 | 28,6441 | 25,7052 | 23,2277 |
| 70 | 50,3236 | 43,3419 | 37,7008 | 33,1045 | 29,3279 | 26,1988 | 23,5847 |
| 75 | 52,7595 | 45,0468 | 38,8961 | 33,9441 | 29,9186 | 26,6152 | 23,8786 |
| 80 | 55,0783 | 46,6305 | 39,9798 | 34,6870 | 30,4289 | 26,9663 | 24,1207 |
| 85 | 57,2857 | 48,1016 | 40,9623 | 35,3445 | 30,8697 | 27,2624 | 24,3200 |
| 90 | 59,3870 | 49,4682 | 41,8530 | 35,9262 | 31,2505 | 27,5122 | 24,4841 |
| 95 | 61,3872 | 50,7377 | 42,6606 | 36,4411 | 31,5795 | 27,7228 | 24,6193 |
| 100 | 63,2913 | 51,9170 | 43,3927 | 36,8967 | 31,8636 | 27,9005 | 24,7306 |

## 2.6.2-2.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(1;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 1 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,95735 | 0,95283 | 0,94836 | 0,94393 | 0,93519 | 0,92661 | 0,91818 |
| 2 | 1,87386 | 1,86072 | 1,84774 | 1,83492 | 1,80976 | 1,78520 | 1,76124 |
| 3 | 2,75128 | 2,72578 | 2,70067 | 2,67595 | 2,62764 | 2,58078 | 2,53532 |
| 4 | 3,59127 | 3,55003 | 3,50956 | 3,46982 | 3,39252 | 3,31897 | 3,24607 |
| 5 | 4,39543 | 4,33541 | 4,27667 | 4,21918 | 4,10782 | 4,00106 | 3,89866 |
| 6 | 5,16530 | 5,08374 | 5,00416 | 4,92652 | 4,77676 | 4,63401 | 4,49786 |
| 7 | 5,90232 | 5,79677 | 5,69409 | 5,59419 | 5,40234 | 5,22050 | 5,04804 |
| 8 | 6,60791 | 6,47617 | 6,34839 | 6,22442 | 5,98737 | 5,76495 | 5,55320 |
| 9 | 7,28340 | 7,12352 | 6,96889 | 6,81931 | 6,53448 | 6,26752 | 6,01703 |
| 10 | 7,93008 | 7,74033 | 7,55735 | 7,38085 | 7,04614 | 6,73412 | 6,44291 |
| 11 | 8,54918 | 8,32805 | 8,11542 | 7,91089 | 7,52463 | 7,16648 | 6,83394 |
| 12 | 9,14187 | 8,88805 | 8,64467 | 8,41122 | 7,97211 | 7,56710 | 7,19398 |
| 13 | 9,70927 | 9,42163 | 9,14659 | 8,88348 | 8,39058 | 7,93833 | 7,52265 |
| 14 | 10,2525 | 9,93005 | 9,62259 | 9,32927 | 8,78193 | 8,28230 | 7,82534 |
| 15 | 10,7725 | 10,4145 | 10,0740 | 9,75006 | 9,14792 | 8,60103 | 8,10327 |
| 16 | 11,2704 | 10,8761 | 10,5021 | 10,1473 | 9,49018 | 8,89637 | 8,35845 |
| 17 | 11,7470 | 11,3159 | 10,9081 | 10,5222 | 9,81026 | 9,17003 | 8,59276 |
| 18 | 12,2033 | 11,7349 | 11,2931 | 10,8761 | 10,1096 | 9,42361 | 8,80790 |
| 19 | 12,6401 | 12,1342 | 11,6583 | 11,2101 | 10,3895 | 9,65857 | 9,00544 |
| 20 | 13,0583 | 12,5147 | 12,0046 | 11,5254 | 10,6513 | 9,87629 | 9,18681 |
| 21 | 13,4587 | 12,8772 | 12,3330 | 11,8231 | 10,8961 | 10,0780 | 9,35334 |
| 22 | 13,8419 | 13,2226 | 12,6444 | 12,1040 | 11,1251 | 10,2650 | 9,50625 |
| 23 | 14,2089 | 13,5517 | 12,9398 | 12,3692 | 11,3392 | 10,4382 | 9,64665 |
| 24 | 14,5602 | 13,8653 | 13,2199 | 12,6196 | 11,5395 | 10,5987 | 9,77556 |
| 25 | 14,8965 | 14,1641 | 13,4855 | 12,8558 | 11,7267 | 10,7474 | 9,89392 |
| 26 | 15,2184 | 14,4489 | 13,7374 | 13,0789 | 11,9018 | 10,8852 | 10,0026 |
| 27 | 15,5266 | 14,7201 | 13,9764 | 13,2894 | 12,0656 | 11,0129 | 10,1024 |
| 28 | 15,8217 | 14,9786 | 14,2029 | 13,4881 | 12,2188 | 11,1312 | 10,1940 |
| 29 | 16,1042 | 15,2249 | 14,4178 | 13,6757 | 12,3620 | 11,2409 | 10,2781 |
| 30 | 16,3746 | 15,4596 | 14,6216 | 13,8528 | 12,4959 | 11,3424 | 10,3554 |
| 31 | 16,6335 | 15,6832 | 14,8148 | 14,0199 | 12,6212 | 11,4366 | 10,4263 |
| 32 | 16,8814 | 15,8962 | 14,9981 | 14,1777 | 12,7383 | 11,5238 | 10,4914 |
| 33 | 17,1187 | 16,0993 | 15,1719 | 14,3266 | 12,8479 | 11,6046 | 10,5512 |
| 34 | 17,3458 | 16,2927 | 15,3367 | 14,4672 | 12,9503 | 11,6795 | 10,6061 |
| 35 | 17,5633 | 16,4770 | 15,4931 | 14,5998 | 13,0462 | 11,7489 | 10,6565 |
| 36 | 17,7715 | 16,6526 | 15,6413 | 14,7251 | 13,1358 | 11,8132 | 10,7028 |
| 37 | 17,9708 | 16,8199 | 15,7819 | 14,8433 | 13,2196 | 11,8728 | 10,7453 |
| 38 | 18,1617 | 16,9794 | 15,9152 | 14,9549 | 13,2979 | 11,9280 | 10,7843 |
| 39 | 18,3443 | 17,1313 | 16,0417 | 15,0602 | 13,3712 | 11,9792 | 10,8202 |
| 40 | 18,5192 | 17,2760 | 16,1616 | 15,1597 | 13,4397 | 12,0266 | 10,8531 |
| 41 | 18,6866 | 17,4140 | 16,2753 | 15,2535 | 13,5038 | 12,0705 | 10,8833 |
| 42 | 18,8469 | 17,5454 | 16,3832 | 15,3421 | 13,5638 | 12,1112 | 10,9110 |
| 43 | 19,0004 | 17,6706 | 16,4854 | 15,4257 | 13,6198 | 12,1489 | 10,9365 |
| 44 | 19,1473 | 17,7899 | 16,5824 | 15,5046 | 13,6722 | 12,1838 | 10,9598 |
| 45 | 19,2879 | 17,9036 | 16,6744 | 15,5792 | 13,7213 | 12,2162 | 10,9813 |
| 46 | 19,4226 | 18,0119 | 16,7617 | 15,6495 | 13,7671 | 12,2462 | 11,0010 |
| 47 | 19,5515 | 18,1151 | 16,8444 | 15,7159 | 13,8100 | 12,2740 | 11,0191 |
| 48 | 19,6749 | 18,2135 | 16,9228 | 15,7785 | 13,8501 | 12,2998 | 11,0357 |
| 49 | 19,7930 | 18,3072 | 16,9972 | 15,8377 | 13,8876 | 12,3236 | 11,0510 |
| 50 | 19,9061 | 18,3965 | 17,0678 | 15,8935 | 13,9226 | 12,3458 | 11,0650 |
| 55 | 20,4032 | 18,7835 | 17,3696 | 16,1291 | 14,0667 | 12,4343 | 11,1196 |
| 60 | 20,8029 | 19,0876 | 17,6011 | 16,3056 | 14,1697 | 12,4947 | 11,1553 |
| 65 | 21,1244 | 19,3263 | 17,7787 | 16,4379 | 14,2434 | 12,5360 | 11,1785 |
| 70 | 21,3829 | 19,5138 | 17,9149 | 16,5370 | 14,2961 | 12,5642 | 11,1937 |
| 75 | 21,5908 | 19,6611 | 18,0194 | 16,6113 | 14,3338 | 12,5835 | 11,2036 |
| 80 | 21,7580 | 19,7768 | 18,0996 | 16,6669 | 14,3608 | 12,5966 | 11,2101 |
| 85 | 21,8924 | 19,8676 | 18,1611 | 16,7086 | 14,3801 | 12,6056 | 11,2143 |
| 90 | 22,0005 | 19,9389 | 18,2083 | 16,7399 | 14,3939 | 12,6118 | 11,2171 |
| 95 | 22,0875 | 19,9950 | 18,2444 | 16,7633 | 14,4038 | 12,6160 | 11,2189 |
| 100 | 22,1574 | 20,0390 | 18,2722 | 16,7809 | 14,4108 | 12,6188 | 11,2200 |

## 2.6.3-1.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(1,5;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 1,5 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 0,99510 | 0,99024 | 0,98544 | 0,98068 | 0,97596 | 0,97129 | 0,96667 |
| 2 | 1,98532 | 1,97083 | 1,95652 | 1,94240 | 1,92846 | 1,91470 | 1,90111 |
| 3 | 2,97068 | 2,94184 | 2,91347 | 2,88554 | 2,85807 | 2,83102 | 2,80441 |
| 4 | 3,95122 | 3,90339 | 3,85647 | 3,81046 | 3,76532 | 3,72104 | 3,67759 |
| 5 | 4,92695 | 4,85555 | 4,78575 | 4,71751 | 4,65077 | 4,58551 | 4,52167 |
| 6 | 5,89790 | 5,79842 | 5,70149 | 5,60702 | 5,51494 | 5,42516 | 5,33762 |
| 7 | 6,86408 | 6,73209 | 6,60390 | 6,47935 | 6,35833 | 6,24071 | 6,12636 |
| 8 | 7,82553 | 7,65666 | 7,49316 | 7,33482 | 7,18145 | 7,03284 | 6,88882 |
| 9 | 8,78227 | 8,57220 | 8,36947 | 8,17376 | 7,98478 | 7,80223 | 7,62586 |
| 10 | 9,73432 | 9,47882 | 9,23302 | 8,99649 | 8,76880 | 8,54954 | 8,33833 |
| 11 | 10,6817 | 10,3766 | 10,0840 | 9,80332 | 9,53397 | 9,27539 | 9,02705 |
| 12 | 11,6244 | 11,2656 | 10,9226 | 10,5946 | 10,2808 | 9,98040 | 9,69282 |
| 13 | 12,5626 | 12,1459 | 11,7490 | 11,3705 | 11,0096 | 10,6652 | 10,3364 |
| 14 | 13,4961 | 13,0177 | 12,5633 | 12,1315 | 11,7209 | 11,3303 | 10,9585 |
| 15 | 14,4250 | 13,8809 | 13,3658 | 12,8777 | 12,4151 | 11,9763 | 11,5599 |
| 16 | 15,3494 | 14,7357 | 14,1566 | 13,6096 | 13,0926 | 12,6038 | 12,1412 |
| 17 | 16,2693 | 15,5822 | 14,9358 | 14,3272 | 13,7539 | 13,2132 | 12,7032 |
| 18 | 17,1846 | 16,4204 | 15,7038 | 15,0311 | 14,3992 | 13,8052 | 13,2464 |
| 19 | 18,0955 | 17,2505 | 16,4605 | 15,7213 | 15,0290 | 14,3802 | 13,7715 |
| 20 | 19,0019 | 18,0724 | 17,2062 | 16,3982 | 15,6437 | 14,9386 | 14,2792 |
| 21 | 19,9038 | 18,8864 | 17,9411 | 17,0620 | 16,2436 | 15,4811 | 14,7699 |
| 22 | 20,8013 | 19,6924 | 18,6652 | 17,7130 | 16,8291 | 16,0079 | 15,2442 |
| 23 | 21,6945 | 20,4905 | 19,3789 | 18,3514 | 17,4005 | 16,5197 | 15,7027 |
| 24 | 22,5832 | 21,2808 | 20,0821 | 18,9774 | 17,9582 | 17,0167 | 16,1460 |
| 25 | 23,4676 | 22,0634 | 20,7751 | 19,5914 | 18,5025 | 17,4995 | 16,5744 |
| 26 | 24,3477 | 22,8384 | 21,4579 | 20,1935 | 19,0337 | 17,9684 | 16,9886 |
| 27 | 25,2234 | 23,6059 | 22,1309 | 20,7839 | 19,5521 | 18,4239 | 17,3890 |
| 28 | 26,0949 | 24,3658 | 22,7940 | 21,3630 | 20,0581 | 18,8662 | 17,7760 |
| 29 | 26,9621 | 25,1183 | 23,4475 | 21,9309 | 20,5518 | 19,2959 | 18,1502 |
| 30 | 27,8250 | 25,8635 | 24,0915 | 22,4877 | 21,0338 | 19,7133 | 18,5118 |
| 31 | 28,6837 | 26,6014 | 24,7261 | 23,0339 | 21,5041 | 20,1186 | 18,8614 |
| 32 | 29,5382 | 27,3321 | 25,3514 | 23,5695 | 21,9632 | 20,5123 | 19,1994 |
| 33 | 30,3885 | 28,0557 | 25,9677 | 24,0947 | 22,4112 | 20,8948 | 19,5261 |
| 34 | 31,2346 | 28,7723 | 26,5749 | 24,6098 | 22,8484 | 21,2662 | 19,8419 |
| 35 | 32,0766 | 29,4818 | 27,1734 | 25,1149 | 23,2751 | 21,6270 | 20,1471 |
| 36 | 32,9145 | 30,1844 | 27,7631 | 25,6103 | 23,6916 | 21,9774 | 20,4422 |
| 37 | 33,7482 | 30,8802 | 28,3442 | 26,0960 | 24,0980 | 22,3178 | 20,7275 |
| 38 | 34,5779 | 31,5692 | 28,9168 | 26,5725 | 24,4947 | 22,6484 | 21,0032 |
| 39 | 35,4035 | 32,2514 | 29,4812 | 27,0397 | 24,8819 | 22,9695 | 21,2698 |
| 40 | 36,2250 | 32,9270 | 30,0373 | 27,4978 | 25,2597 | 23,2813 | 21,5275 |
| 41 | 37,0426 | 33,5960 | 30,5853 | 27,9471 | 25,6285 | 23,5843 | 21,7766 |
| 42 | 37,8561 | 34,2585 | 31,1253 | 28,3878 | 25,9883 | 23,8785 | 22,0173 |
| 43 | 38,6656 | 34,9145 | 31,6574 | 28,8199 | 26,3396 | 24,1643 | 22,2501 |
| 44 | 39,4712 | 35,5641 | 32,1818 | 29,2437 | 26,6824 | 24,4419 | 22,4751 |
| 45 | 40,2728 | 36,2074 | 32,6986 | 29,6592 | 27,0169 | 24,7115 | 22,6926 |
| 46 | 41,0705 | 36,8444 | 33,2079 | 30,0668 | 27,3435 | 24,9733 | 22,9028 |
| 47 | 41,8642 | 37,4752 | 33,7097 | 30,4665 | 27,6621 | 25,2277 | 23,1061 |
| 48 | 42,6541 | 38,0998 | 34,2042 | 30,8584 | 27,9731 | 25,4748 | 23,3025 |
| 49 | 43,4401 | 38,7184 | 34,6915 | 31,2428 | 28,2767 | 25,7147 | 23,4925 |
| 50 | 44,2223 | 39,3309 | 35,1717 | 31,6198 | 28,5729 | 25,9478 | 23,6760 |
| 55 | 48,0759 | 42,3049 | 37,7000 | 33,3980 | 29,9506 | 27,0165 | 24,5062 |
| 60 | 51,8360 | 45,1367 | 39,6056 | 35,0110 | 31,1705 | 27,9404 | 25,2068 |
| 65 | 55,5049 | 47,8330 | 41,5903 | 36,4740 | 32,2507 | 28,7391 | 25,7983 |
| 70 | 59,0847 | 50,4003 | 43,4345 | 37,8011 | 33,2071 | 29,4295 | 26,2975 |
| 75 | 62,5776 | 52,8448 | 45,1483 | 39,0047 | 34,0540 | 30,0264 | 26,7189 |
| 80 | 65,9858 | 55,1724 | 46,7410 | 40,0965 | 34,8038 | 30,5424 | 27,0745 |
| 85 | 69,3112 | 57,3886 | 48,2209 | 41,0868 | 35,4678 | 30,9884 | 27,3748 |
| 90 | 72,5559 | 59,4988 | 49,5962 | 41,9851 | 36,0557 | 31,3740 | 27,6282 |
| 95 | 75,7219 | 61,5080 | 50,8743 | 42,7998 | 36,5762 | 31,7073 | 27,8421 |
| 100 | 78,8110 | 63,4212 | 52,0619 | 43,5388 | 37,0372 | 31,9954 | 28,0226 |

## 2.6.3-2.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(1,5;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 1,5 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,96209 | 0,95755 | 0,95305 | 0,94860 | 0,93981 | 0,93119 | 0,92273 |
| 2 | 1,88769 | 1,87444 | 1,86136 | 1,84844 | 1,82307 | 1,79831 | 1,77415 |
| 3 | 2,77821 | 2,75242 | 2,72702 | 2,70202 | 2,65316 | 2,60577 | 2,55979 |
| 4 | 3,63496 | 3,59311 | 3,55205 | 3,51173 | 3,43329 | 3,35766 | 3,28471 |
| 5 | 4,45922 | 4,39812 | 4,33833 | 4,27982 | 4,16648 | 4,05783 | 3,95362 |
| 6 | 5,25224 | 5,16896 | 5,08771 | 5,00843 | 4,85553 | 4,70981 | 4,57084 |
| 7 | 6,01519 | 5,90707 | 5,80190 | 5,69958 | 5,50311 | 5,31693 | 5,14037 |
| 8 | 6,74921 | 6,61384 | 6,48256 | 6,35521 | 6,11172 | 5,88228 | 5,66588 |
| 9 | 7,45540 | 7,29061 | 7,13127 | 6,97714 | 6,68370 | 6,40873 | 6,15079 |
| 10 | 8,13482 | 7,93865 | 7,74952 | 7,56710 | 7,22126 | 6,89896 | 6,59823 |
| 11 | 8,78847 | 8,55918 | 8,33874 | 8,12673 | 7,72646 | 7,35545 | 7,01110 |
| 12 | 9,41735 | 9,15337 | 8,90030 | 8,65760 | 8,20126 | 7,78053 | 7,39206 |
| 13 | 10,0224 | 9,72233 | 9,43550 | 9,16118 | 8,64748 | 8,17637 | 7,74358 |
| 14 | 10,6045 | 10,2671 | 9,94557 | 9,63888 | 9,06684 | 8,54497 | 8,06794 |
| 15 | 11,1645 | 10,7888 | 10,4317 | 10,0920 | 9,46097 | 8,88820 | 8,36723 |
| 16 | 11,7033 | 11,2884 | 10,8950 | 10,5219 | 9,83137 | 9,20782 | 8,64340 |
| 17 | 12,2216 | 11,7667 | 11,3366 | 10,9296 | 10,1795 | 9,50545 | 8,89823 |
| 18 | 12,7203 | 12,2247 | 11,7574 | 11,3164 | 10,5066 | 9,78260 | 9,13337 |
| 19 | 13,2001 | 12,6633 | 12,1584 | 11,6833 | 10,8141 | 10,0407 | 9,35033 |
| 20 | 13,6617 | 13,0832 | 12,5407 | 12,0314 | 11,1031 | 10,2810 | 9,55054 |
| 21 | 14,1059 | 13,4854 | 12,9050 | 12,3616 | 11,3747 | 10,5048 | 9,73527 |
| 22 | 14,5331 | 13,8704 | 13,2521 | 12,6747 | 11,6299 | 10,7132 | 9,90572 |
| 23 | 14,9442 | 14,2391 | 13,5830 | 12,9718 | 11,8698 | 10,9072 | 10,0630 |
| 24 | 15,3397 | 14,5922 | 13,8984 | 13,2537 | 12,0952 | 11,0879 | 10,2081 |
| 25 | 15,7202 | 14,9302 | 14,1989 | 13,5210 | 12,3071 | 11,2562 | 10,3421 |
| 26 | 16,0862 | 15,2540 | 14,4854 | 13,7746 | 12,5062 | 11,4129 | 10,4656 |
| 27 | 16,4384 | 15,5639 | 14,7583 | 14,0151 | 12,6933 | 11,5588 | 10,5796 |
| 28 | 16,7772 | 15,8607 | 15,0185 | 14,2433 | 12,8692 | 11,6946 | 10,6849 |
| 29 | 17,1032 | 16,1450 | 15,2665 | 14,4598 | 13,0344 | 11,8211 | 10,7819 |
| 30 | 17,4168 | 16,4171 | 15,5028 | 14,6651 | 13,1898 | 11,9390 | 10,8715 |
| 31 | 17,7186 | 16,6777 | 15,7280 | 14,8599 | 13,3358 | 12,0487 | 10,9542 |
| 32 | 18,0089 | 16,9272 | 15,9427 | 15,0447 | 13,4730 | 12,1508 | 11,0304 |
| 33 | 18,2881 | 17,1662 | 16,1472 | 15,2200 | 13,6019 | 12,2459 | 11,1008 |
| 34 | 18,5568 | 17,3950 | 16,3422 | 15,3862 | 13,7231 | 12,3345 | 11,1658 |
| 35 | 18,8153 | 17,6141 | 16,5280 | 15,5439 | 13,8370 | 12,4170 | 11,2257 |
| 36 | 19,0641 | 17,8238 | 16,7051 | 15,6936 | 13,9440 | 12,4938 | 11,2810 |
| 37 | 19,3033 | 18,0247 | 16,8739 | 15,8355 | 14,0446 | 12,5654 | 11,3320 |
| 38 | 19,5335 | 18,2171 | 17,0347 | 15,9701 | 14,1391 | 12,6320 | 11,3791 |
| 39 | 19,7550 | 18,4012 | 17,1880 | 16,0978 | 14,2280 | 12,6940 | 11,4225 |
| 40 | 19,9681 | 18,5776 | 17,3341 | 16,2190 | 14,3115 | 12,7517 | 11,4626 |
| 41 | 20,1731 | 18,7465 | 17,4734 | 16,3339 | 14,3900 | 12,8055 | 11,4996 |
| 42 | 20,3703 | 18,9082 | 17,6061 | 16,4429 | 14,4637 | 12,8556 | 11,5337 |
| 43 | 20,5601 | 19,0630 | 17,7326 | 16,5463 | 14,5330 | 12,9022 | 11,5652 |
| 44 | 20,7426 | 19,2113 | 17,8531 | 16,6444 | 14,5982 | 12,9457 | 11,5942 |
| 45 | 20,9183 | 19,3533 | 17,9680 | 16,7374 | 14,6594 | 12,9861 | 11,6210 |
| 46 | 21,0872 | 19,4892 | 18,0775 | 16,8257 | 14,7169 | 13,0237 | 11,6458 |
| 47 | 21,2498 | 19,6194 | 18,1818 | 16,9094 | 14,7710 | 13,0588 | 11,6686 |
| 48 | 21,4062 | 19,7440 | 18,2812 | 16,9888 | 14,8218 | 13,0915 | 11,6897 |
| 49 | 21,5567 | 19,8634 | 18,3760 | 17,0642 | 14,8696 | 13,1219 | 11,7091 |
| 50 | 21,7015 | 19,9777 | 18,4663 | 17,1356 | 14,9145 | 13,1502 | 11,7270 |
| 55 | 22,3470 | 20,4803 | 18,8582 | 17,4415 | 15,1015 | 13,2651 | 11,7979 |
| 60 | 22,8791 | 20,8850 | 19,1663 | 17,6764 | 15,2386 | 13,3455 | 11,8454 |
| 65 | 23,3177 | 21,2107 | 19,4086 | 17,8569 | 15,3391 | 13,4018 | 11,8771 |
| 70 | 23,6793 | 21,4730 | 19,5991 | 17,9955 | 15,4128 | 13,4413 | 11,8983 |
| 75 | 23,9773 | 21,6841 | 19,7489 | 18,1020 | 15,4669 | 13,4689 | 11,9125 |
| 80 | 24,2229 | 21,8540 | 19,8667 | 18,1837 | 15,5065 | 13,4882 | 11,9220 |
| 85 | 24,4254 | 21,9908 | 19,9593 | 18,2465 | 15,5356 | 13,5017 | 11,9283 |
| 90 | 24,5922 | 22,1009 | 20,0321 | 18,2948 | 15,5569 | 13,5112 | 11,9326 |
| 95 | 24,7298 | 22,1896 | 20,0894 | 18,3318 | 15,5725 | 13,5178 | 11,9354 |
| 100 | 24,8432 | 22,2609 | 20,1344 | 18,3603 | 15,5839 | 13,5225 | 11,9373 |

## 2.6.4-1.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(2;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 2 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 1,00000 | 0,99511 | 0,99029 | 0,98551 | 0,98077 | 0,97608 | 0,97143 |
| 2 | 2,00000 | 1,98539 | 1,97097 | 1,95673 | 1,94268 | 1,92880 | 1,91510 |
| 3 | 3,00000 | 2,97083 | 2,94212 | 2,91388 | 2,88609 | 2,85873 | 2,83181 |
| 4 | 4,00000 | 3,95146 | 3,90385 | 3,85716 | 3,81136 | 3,76642 | 3,72233 |
| 5 | 5,00000 | 4,92730 | 4,85624 | 4,78676 | 4,71883 | 4,65239 | 4,58741 |
| 6 | 6,00000 | 5,89839 | 5,79938 | 5,70290 | 5,60885 | 5,51717 | 5,42777 |
| 7 | 7,00000 | 6,86474 | 6,73337 | 6,60575 | 6,48176 | 6,36125 | 6,24412 |
| 8 | 8,00000 | 7,82637 | 7,65829 | 7,49553 | 7,33788 | 7,18515 | 7,03714 |
| 9 | 9,00000 | 8,78332 | 8,57423 | 8,37240 | 8,17753 | 7,98933 | 7,80751 |
| 10 | 10,0000 | 9,73560 | 9,48127 | 9,23657 | 9,00104 | 8,77427 | 8,55587 |
| 11 | 11,0000 | 10,6832 | 10,3795 | 10,0882 | 9,80872 | 9,54044 | 9,28284 |
| 12 | 12,0000 | 11,6262 | 11,2690 | 10,9275 | 10,6009 | 10,2883 | 9,98905 |
| 13 | 13,0000 | 12,5646 | 12,1499 | 11,7547 | 11,3778 | 11,0182 | 10,6751 |
| 14 | 14,0000 | 13,4985 | 13,0223 | 12,5698 | 12,1397 | 11,7307 | 11,3415 |
| 15 | 15,0000 | 14,4278 | 13,8861 | 13,3731 | 12,8870 | 12,4261 | 11,9889 |
| 16 | 16,0000 | 15,3525 | 14,7416 | 14,1648 | 13,6200 | 13,1049 | 12,6178 |
| 17 | 17,0000 | 16,2727 | 15,5888 | 14,9451 | 14,3388 | 13,7675 | 13,2287 |
| 18 | 18,0000 | 17,1885 | 16,4277 | 15,7140 | 15,0439 | 14,4142 | 13,8222 |
| 19 | 19,0000 | 18,0997 | 17,2585 | 16,4717 | 15,7353 | 15,0455 | 14,3987 |
| 20 | 20,0000 | 19,0066 | 18,0812 | 17,2185 | 16,4135 | 15,6616 | 14,9587 |
| 21 | 21,0000 | 19,9090 | 18,8960 | 17,9545 | 17,0786 | 16,2630 | 15,5028 |
| 22 | 22,0000 | 20,8070 | 19,7028 | 18,6798 | 17,7309 | 16,8500 | 16,0312 |
| 23 | 23,0000 | 21,7006 | 20,5018 | 19,3946 | 18,3707 | 17,4230 | 16,5446 |
| 24 | 24,0000 | 22,5899 | 21,2931 | 20,0990 | 18,9982 | 17,9822 | 17,0434 |
| 25 | 25,0000 | 23,4748 | 22,0766 | 20,7932 | 19,6136 | 18,5281 | 17,5278 |
| 26 | 26,0000 | 24,3554 | 22,8526 | 21,4774 | 20,2172 | 19,0609 | 17,9985 |
| 27 | 27,0000 | 25,2317 | 23,6210 | 22,1516 | 20,8092 | 19,5810 | 18,4557 |
| 28 | 28,0000 | 26,1038 | 24,3820 | 22,8161 | 21,3898 | 20,0886 | 18,8998 |
| 29 | 29,0000 | 26,9716 | 25,1355 | 23,4709 | 21,9592 | 20,5841 | 19,3312 |
| 30 | 30,0000 | 27,8351 | 25,8818 | 24,1163 | 22,5177 | 21,0678 | 19,7503 |
| 31 | 31,0000 | 28,6945 | 26,6208 | 24,7523 | 23,0654 | 21,5398 | 20,1575 |
| 32 | 32,0000 | 29,5496 | 27,3526 | 25,3790 | 23,6026 | 22,0006 | 20,5530 |
| 33 | 33,0000 | 30,4006 | 28,0774 | 25,9967 | 24,1295 | 22,4503 | 20,9372 |
| 34 | 34,0000 | 31,2474 | 28,7951 | 26,6055 | 24,6463 | 22,8893 | 21,3104 |
| 35 | 35,0000 | 32,0901 | 29,5058 | 27,2054 | 25,1531 | 23,3178 | 21,6729 |
| 36 | 36,0000 | 32,9287 | 30,2096 | 27,7966 | 25,6501 | 23,7360 | 22,0251 |
| 37 | 37,0000 | 33,7632 | 30,9066 | 28,3793 | 26,1376 | 24,1443 | 22,3673 |
| 38 | 38,0000 | 34,5936 | 31,5968 | 28,9535 | 26,6157 | 24,5427 | 22,6997 |
| 39 | 39,0000 | 35,4200 | 32,2804 | 29,5194 | 27,0847 | 24,9317 | 23,0225 |
| 40 | 40,0000 | 36,2423 | 32,9573 | 30,0771 | 27,5446 | 25,3113 | 23,3362 |
| 41 | 41,0000 | 37,0607 | 33,6276 | 30,6267 | 27,9956 | 25,6818 | 23,6408 |
| 42 | 42,0000 | 37,8750 | 34,2914 | 31,1683 | 28,4380 | 26,0435 | 23,9368 |
| 43 | 43,0000 | 38,6854 | 34,9488 | 31,7021 | 28,8719 | 26,3965 | 24,2243 |
| 44 | 44,0000 | 39,4918 | 35,5997 | 32,2282 | 29,2975 | 26,7411 | 24,5036 |
| 45 | 45,0000 | 40,2942 | 36,2444 | 32,7466 | 29,7148 | 27,0775 | 24,7750 |
| 46 | 46,0000 | 41,0928 | 36,8828 | 33,2575 | 30,1241 | 27,4057 | 25,0385 |
| 47 | 47,0000 | 41,8875 | 37,5150 | 33,7610 | 30,5256 | 27,7262 | 25,2946 |
| 48 | 48,0000 | 42,6783 | 38,1411 | 34,2573 | 30,9193 | 28,0390 | 25,5433 |
| 49 | 49,0000 | 43,4652 | 38,7611 | 34,7463 | 31,3055 | 28,3442 | 25,7849 |
| 50 | 50,0000 | 44,2483 | 39,3750 | 35,2282 | 31,6842 | 28,6422 | 26,0196 |
| 55 | 55,0000 | 48,1069 | 42,3566 | 37,5351 | 33,4715 | 30,0286 | 27,0964 |
| 60 | 60,0000 | 51,8722 | 45,1963 | 39,6797 | 35,0933 | 31,2568 | 28,0278 |
| 65 | 65,0000 | 55,5466 | 47,9007 | 41,6732 | 36,5651 | 32,3450 | 28,8336 |
| 70 | 70,0000 | 59,1323 | 50,4764 | 43,5265 | 37,9007 | 33,3091 | 29,5307 |
| 75 | 75,0000 | 62,6313 | 52,9294 | 45,2493 | 39,1127 | 34,1633 | 30,1337 |
| 80 | 80,0000 | 66,0459 | 55,2657 | 46,8508 | 40,2126 | 34,9201 | 30,6554 |
| 85 | 85,0000 | 69,3780 | 57,4907 | 48,3395 | 41,2107 | 35,5906 | 31,1066 |
| 90 | 90,0000 | 72,6295 | 59,6098 | 49,7235 | 42,1165 | 36,1846 | 31,4970 |
| 95 | 95,0000 | 75,8026 | 61,6280 | 51,0101 | 42,9384 | 36,7109 | 31,8347 |
| 100 | 100,000 | 78,8990 | 63,5501 | 52,2060 | 43,6843 | 37,1772 | 32,1269 |

## 2.6.4-2.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(2;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 2 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,96682 | 0,96226 | 0,95775 | 0,95327 | 0,94444 | 0,93578 | 0,92727 |
| 2 | 1,90157 | 1,88822 | 1,87502 | 1,86200 | 1,83642 | 1,81146 | 1,78711 |
| 3 | 2,80531 | 2,77923 | 2,75354 | 2,72826 | 2,67884 | 2,63091 | 2,58441 |
| 4 | 3,67907 | 3,63661 | 3,59494 | 3,55404 | 3,47446 | 3,39773 | 3,32372 |
| 5 | 4,52384 | 4,46165 | 4,40079 | 4,34124 | 4,22588 | 4,11531 | 4,00927 |
| 6 | 5,34059 | 5,25555 | 5,17259 | 5,09164 | 4,93555 | 4,78680 | 4,64496 |
| 7 | 6,13023 | 6,01949 | 5,91178 | 5,80699 | 5,60580 | 5,41517 | 5,23442 |
| 8 | 6,89369 | 6,75460 | 6,61973 | 6,48890 | 6,23881 | 6,00319 | 5,78101 |
| 9 | 7,63181 | 7,46298 | 7,29777 | 7,13896 | 6,83666 | 6,55344 | 6,28784 |
| 10 | 8,34545 | 8,14266 | 7,94716 | 7,75863 | 7,40129 | 7,06836 | 6,75782 |
| 11 | 9,03541 | 8,79765 | 8,56911 | 8,34935 | 7,93455 | 7,55021 | 7,19361 |
| 12 | 9,70248 | 9,42793 | 9,16478 | 8,91246 | 8,43818 | 8,00111 | 7,59771 |
| 13 | 10,3474 | 10,0344 | 9,73528 | 9,44926 | 8,91384 | 8,42306 | 7,97243 |
| 14 | 10,9710 | 10,6180 | 10,2817 | 9,96098 | 9,36307 | 8,81791 | 8,31989 |
| 15 | 11,5738 | 11,1796 | 10,8050 | 10,4488 | 9,78734 | 9,18740 | 8,64208 |
| 16 | 12,1567 | 11,7200 | 11,3062 | 10,9138 | 10,1881 | 9,53316 | 8,94083 |
| 17 | 12,7202 | 12,2400 | 11,7862 | 11,3571 | 10,5665 | 9,85672 | 9,21786 |
| 18 | 13,2650 | 12,7404 | 12,2459 | 11,7796 | 10,9239 | 10,1595 | 9,47475 |
| 19 | 13,7918 | 13,2219 | 12,6863 | 12,1825 | 11,2615 | 10,4428 | 9,71295 |
| 20 | 14,3011 | 13,6852 | 13,1080 | 12,5665 | 11,5803 | 10,7080 | 9,93382 |
| 21 | 14,7935 | 14,1310 | 13,5119 | 12,9325 | 11,8814 | 10,9561 | 10,1386 |
| 22 | 15,2695 | 14,5601 | 13,8987 | 13,2815 | 12,1657 | 11,1883 | 10,3286 |
| 23 | 15,7298 | 14,9729 | 14,2692 | 13,6141 | 12,4343 | 11,4055 | 10,5047 |
| 24 | 16,1747 | 15,3701 | 14,6240 | 13,9312 | 12,6880 | 11,6089 | 10,6680 |
| 25 | 16,6050 | 15,7524 | 14,9638 | 14,2335 | 12,9275 | 11,7991 | 10,8194 |
| 26 | 17,0209 | 16,1202 | 15,2893 | 14,5216 | 13,1538 | 11,9771 | 10,9598 |
| 27 | 17,4231 | 16,4742 | 15,6010 | 14,7963 | 13,3675 | 12,1437 | 11,0900 |
| 28 | 17,8119 | 16,8148 | 15,8996 | 15,0582 | 13,5693 | 12,2997 | 11,2107 |
| 29 | 18,1878 | 17,1425 | 16,1855 | 15,3078 | 13,7599 | 12,4456 | 11,3227 |
| 30 | 18,5512 | 17,4579 | 16,4593 | 15,5458 | 13,9399 | 12,5821 | 11,4265 |
| 31 | 18,9026 | 17,7614 | 16,7216 | 15,7726 | 14,1099 | 12,7098 | 11,5227 |
| 32 | 19,2423 | 18,0534 | 16,9728 | 15,9888 | 14,2704 | 12,8294 | 11,6120 |
| 33 | 19,5708 | 18,3344 | 17,2134 | 16,1950 | 14,4221 | 12,9413 | 11,6948 |
| 34 | 19,8883 | 18,6048 | 17,4438 | 16,3915 | 14,5653 | 13,0460 | 11,7715 |
| 35 | 20,1954 | 18,8650 | 17,6645 | 16,5788 | 14,7006 | 13,1439 | 11,8427 |
| 36 | 20,4922 | 19,1154 | 17,8759 | 16,7573 | 14,8283 | 13,2356 | 11,9086 |
| 37 | 20,7792 | 19,3563 | 18,0783 | 16,9275 | 14,9490 | 13,3214 | 11,9698 |
| 38 | 21,0566 | 19,5881 | 18,2722 | 17,0898 | 15,0629 | 13,4017 | 12,0266 |
| 39 | 21,3249 | 19,8112 | 18,4579 | 17,2445 | 15,1705 | 13,4768 | 12,0792 |
| 40 | 21,5843 | 20,0259 | 18,6357 | 17,3919 | 15,2722 | 13,5471 | 12,1280 |
| 41 | 21,8350 | 20,2325 | 18,8060 | 17,5325 | 15,3681 | 13,6129 | 12,1732 |
| 42 | 22,0775 | 20,4313 | 18,9691 | 17,6665 | 15,4588 | 13,6744 | 12,2152 |
| 43 | 22,3119 | 20,6225 | 19,1254 | 17,7942 | 15,5444 | 13,7320 | 12,2541 |
| 44 | 22,5385 | 20,8066 | 19,2750 | 17,9160 | 15,6253 | 13,7859 | 12,2901 |
| 45 | 22,7576 | 20,9837 | 19,4183 | 18,0321 | 15,7017 | 13,8364 | 12,3236 |
| 46 | 22,9694 | 21,1541 | 19,5556 | 18,1427 | 15,7738 | 13,8836 | 12,3546 |
| 47 | 23,1742 | 21,3181 | 19,6870 | 18,2482 | 15,8419 | 13,9278 | 12,3833 |
| 48 | 23,3722 | 21,4759 | 19,8129 | 18,3488 | 15,9063 | 13,9691 | 12,4100 |
| 49 | 23,5637 | 21,6278 | 19,9335 | 18,4446 | 15,9670 | 14,0078 | 12,4347 |
| 50 | 23,7488 | 21,7739 | 20,0490 | 18,5360 | 16,0244 | 14,0440 | 12,4577 |
| 55 | 24,5861 | 22,4258 | 20,5572 | 18,9327 | 16,2669 | 14,1929 | 12,5496 |
| 60 | 25,2934 | 22,9637 | 20,9668 | 19,2449 | 16,4495 | 14,2998 | 12,6126 |
| 65 | 25,8910 | 23,4075 | 21,2968 | 19,4907 | 16,5861 | 14,3765 | 12,6558 |
| 70 | 26,3958 | 23,7736 | 21,5628 | 19,6842 | 16,6890 | 14,4316 | 12,6854 |
| 75 | 26,8222 | 24,0757 | 21,7771 | 19,8365 | 16,7663 | 14,4711 | 12,7057 |
| 80 | 27,1824 | 24,3249 | 21,9498 | 19,9565 | 16,8244 | 14,4994 | 12,7197 |
| 85 | 27,4868 | 24,5305 | 22,0890 | 20,0508 | 16,8680 | 14,5198 | 12,7292 |
| 90 | 27,7438 | 24,7001 | 22,2012 | 20,1251 | 16,9008 | 14,5344 | 12,7357 |
| 95 | 27,9610 | 24,8401 | 22,2915 | 20,1836 | 16,9255 | 14,5448 | 12,7402 |
| 100 | 28,1445 | 24,9555 | 22,3644 | 20,2297 | 16,9440 | 14,5523 | 12,7433 |

## 2.6.5-1.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(2,5;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 2,5 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 1,00490 | 1,00000 | 0,99515 | 0,99034 | 0,98558 | 0,98086 | 0,97619 |
| 2 | 2,01473 | 2,00000 | 1,98546 | 1,97111 | 1,95694 | 1,94295 | 1,92914 |
| 3 | 3,02951 | 3,00000 | 2,97097 | 2,94240 | 2,91429 | 2,88663 | 2,85940 |
| 4 | 4,04926 | 4,00000 | 3,95169 | 3,90431 | 3,85783 | 3,81224 | 3,76751 |
| 5 | 5,07401 | 5,00000 | 4,92765 | 4,85693 | 4,78777 | 4,72014 | 4,65399 |
| 6 | 6,10379 | 6,00000 | 5,89888 | 5,80034 | 5,70429 | 5,61066 | 5,51938 |
| 7 | 7,13861 | 7,00000 | 6,86539 | 6,73463 | 6,60760 | 6,48414 | 6,36415 |
| 8 | 8,17850 | 8,00000 | 7,82721 | 7,65990 | 7,49787 | 7,34091 | 7,18882 |
| 9 | 9,22350 | 9,00000 | 8,78436 | 8,57623 | 8,37531 | 8,18127 | 7,99384 |
| 10 | 10,2736 | 10,0000 | 9,73686 | 9,48371 | 9,24008 | 9,00555 | 8,77970 |
| 11 | 11,3289 | 11,0000 | 10,6847 | 10,3824 | 10,0924 | 9,81406 | 9,54685 |
| 12 | 12,3893 | 12,0000 | 11,6280 | 11,2724 | 10,9324 | 10,6071 | 10,2957 |
| 13 | 13,4549 | 13,0000 | 12,5667 | 12,1539 | 11,7603 | 11,3850 | 11,0268 |
| 14 | 14,5258 | 14,0000 | 13,5009 | 13,0268 | 12,5763 | 12,1479 | 11,7404 |
| 15 | 15,6019 | 15,0000 | 14,4305 | 13,8913 | 13,3805 | 12,8963 | 12,4371 |
| 16 | 16,6833 | 16,0000 | 15,3556 | 14,7474 | 14,1730 | 13,6303 | 13,1172 |
| 17 | 17,7700 | 17,0000 | 16,2762 | 15,5952 | 14,9542 | 14,3503 | 13,7810 |
| 18 | 18,8620 | 18,0000 | 17,1923 | 16,4349 | 15,7241 | 15,0565 | 14,4291 |
| 19 | 19,9594 | 19,0000 | 18,1040 | 17,2664 | 16,4829 | 15,7492 | 15,0618 |
| 20 | 21,0621 | 20,0000 | 19,0113 | 18,0900 | 17,2307 | 16,4287 | 15,6793 |
| 21 | 22,1702 | 21,0000 | 19,9141 | 18,9055 | 17,9678 | 17,0951 | 16,2822 |
| 22 | 23,2838 | 22,0000 | 20,8126 | 19,7132 | 18,6942 | 17,7488 | 16,8707 |
| 23 | 24,4029 | 23,0000 | 21,7067 | 20,5131 | 19,4102 | 18,3900 | 17,4452 |
| 24 | 25,5274 | 24,0000 | 22,5965 | 21,3052 | 20,1158 | 19,0189 | 18,0061 |
| 25 | 26,6574 | 25,0000 | 23,4819 | 22,0897 | 20,8112 | 19,6357 | 18,5535 |
| 26 | 27,7930 | 26,0000 | 24,3631 | 22,8666 | 21,4966 | 20,2408 | 19,0880 |
| 27 | 28,9341 | 27,0000 | 25,2400 | 23,6360 | 22,1722 | 20,8343 | 19,6097 |
| 28 | 30,0809 | 28,0000 | 26,1126 | 24,3980 | 22,8380 | 21,4164 | 20,1190 |
| 29 | 31,2332 | 29,0000 | 26,9810 | 25,1526 | 23,4941 | 21,9874 | 20,6162 |
| 30 | 32,3912 | 30,0000 | 27,8451 | 25,8999 | 24,1409 | 22,5474 | 21,1015 |
| 31 | 33,5549 | 31,0000 | 28,7051 | 26,6400 | 24,7782 | 23,0967 | 21,5753 |
| 32 | 34,7243 | 32,0000 | 29,5609 | 27,3730 | 25,4064 | 23,6356 | 22,0378 |
| 33 | 35,8994 | 33,0000 | 30,4126 | 28,0988 | 26,0256 | 24,1641 | 22,4892 |
| 34 | 37,0803 | 34,0000 | 31,2601 | 28,8177 | 26,6358 | 24,6825 | 22,9300 |
| 35 | 38,2670 | 35,0000 | 32,1035 | 29,5296 | 27,2372 | 25,1909 | 23,3602 |
| 36 | 39,4595 | 36,0000 | 32,9428 | 30,2346 | 27,8299 | 25,6897 | 23,7802 |
| 37 | 40,6578 | 37,0000 | 33,7780 | 30,9328 | 28,4141 | 26,1789 | 24,1902 |
| 38 | 41,8620 | 38,0000 | 34,6092 | 31,6243 | 28,9899 | 26,6587 | 24,5904 |
| 39 | 43,0721 | 39,0000 | 35,4363 | 32,3091 | 29,5573 | 27,1293 | 24,9811 |
| 40 | 44,2881 | 40,0000 | 36,2594 | 32,9873 | 30,1166 | 27,5910 | 25,3625 |
| 41 | 45,5101 | 41,0000 | 37,0786 | 33,6589 | 30,6678 | 28,0438 | 25,7349 |
| 42 | 46,7381 | 42,0000 | 37,8937 | 34,3240 | 31,2111 | 28,4879 | 26,0983 |
| 43 | 47,9721 | 43,0000 | 38,7049 | 34,9827 | 31,7465 | 28,9236 | 26,4531 |
| 44 | 49,2122 | 44,0000 | 39,5122 | 35,6351 | 32,2742 | 29,3509 | 26,7995 |
| 45 | 50,4583 | 45,0000 | 40,3155 | 36,2811 | 32,7943 | 29,7700 | 27,1376 |
| 46 | 51,7106 | 46,0000 | 41,1150 | 36,9209 | 33,3068 | 30,1811 | 27,4676 |
| 47 | 52,9690 | 47,0000 | 41,9105 | 37,5545 | 33,8120 | 30,5843 | 27,7898 |
| 48 | 54,2335 | 48,0000 | 42,7022 | 38,1820 | 34,3099 | 30,9798 | 28,1044 |
| 49 | 55,5043 | 49,0000 | 43,4901 | 38,8034 | 34,8006 | 31,3678 | 28,4114 |
| 50 | 56,7813 | 50,0000 | 44,2741 | 39,4188 | 35,2843 | 31,7483 | 28,7111 |
| 55 | 63,2607 | 55,0000 | 48,1375 | 42,4079 | 37,5999 | 33,5444 | 30,1061 |
| 60 | 69,9005 | 60,0000 | 51,9081 | 45,2554 | 39,7532 | 35,1751 | 31,3427 |
| 65 | 76,7046 | 65,0000 | 55,5880 | 47,9679 | 41,7557 | 36,6556 | 32,4389 |
| 70 | 83,6772 | 70,0000 | 59,1795 | 50,5519 | 43,6178 | 37,9998 | 33,4107 |
| 75 | 90,8223 | 75,0000 | 62,6846 | 53,0134 | 45,3495 | 39,2201 | 34,2722 |
| 80 | 98,1443 | 80,0000 | 66,1055 | 55,3583 | 46,9599 | 40,3281 | 35,0358 |
| 85 | 105,647 | 85,0000 | 69,4441 | 57,5921 | 48,4574 | 41,3340 | 35,7129 |
| 90 | 113,336 | 90,0000 | 72,7025 | 59,7201 | 49,8500 | 42,2472 | 36,3130 |
| 95 | 121,216 | 95,0000 | 75,8826 | 61,7472 | 51,1451 | 43,0764 | 36,8450 |
| 100 | 129,290 | 100,000 | 78,9863 | 63,6782 | 52,3493 | 43,8292 | 37,3167 |

## 2.6.5-2.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(2,5;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 2,5 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,97156 | 0,96698 | 0,96244 | 0,95794 | 0,94907 | 0,94037 | 0,93182 |
| 2 | 1,91550 | 1,90203 | 1,88873 | 1,87560 | 1,84982 | 1,82466 | 1,80010 |
| 3 | 2,83260 | 2,80621 | 2,78024 | 2,75466 | 2,70469 | 2,65621 | 2,60919 |
| 4 | 3,72361 | 3,68053 | 3,63826 | 3,59676 | 3,51602 | 3,43818 | 3,36311 |
| 5 | 4,58929 | 4,52599 | 4,46405 | 4,40344 | 4,28604 | 4,17352 | 4,06562 |
| 6 | 5,43035 | 5,34353 | 5,25883 | 5,17619 | 5,01684 | 4,86501 | 4,72024 |
| 7 | 6,24750 | 6,13407 | 6,02375 | 5,91644 | 5,71043 | 5,51526 | 5,33022 |
| 8 | 7,04141 | 6,89851 | 6,75995 | 6,62556 | 6,36869 | 6,12674 | 5,89862 |
| 9 | 7,81274 | 7,63771 | 7,46850 | 7,30486 | 6,99344 | 6,70175 | 6,42826 |
| 10 | 8,56214 | 8,35250 | 8,15043 | 7,95559 | 7,58636 | 7,24247 | 6,92178 |
| 11 | 9,29024 | 9,04370 | 8,80675 | 8,57896 | 8,14910 | 7,75094 | 7,38166 |
| 12 | 9,99762 | 9,71206 | 9,43842 | 9,17610 | 8,68317 | 8,22910 | 7,81019 |
| 13 | 10,6849 | 10,3584 | 10,0464 | 9,74814 | 9,19004 | 8,67874 | 8,20949 |
| 14 | 11,3526 | 10,9833 | 10,6315 | 10,2961 | 9,67111 | 9,10157 | 8,58157 |
| 15 | 12,0014 | 11,5877 | 11,1946 | 10,8210 | 10,1277 | 9,49918 | 8,92828 |
| 16 | 12,6317 | 12,1720 | 11,7366 | 11,3239 | 10,5610 | 9,87308 | 9,25135 |
| 17 | 13,2440 | 12,7371 | 12,2582 | 11,8056 | 10,9722 | 10,2247 | 9,55240 |
| 18 | 13,8390 | 13,2835 | 12,7603 | 12,2671 | 11,3625 | 10,5553 | 9,83292 |
| 19 | 14,4170 | 13,8119 | 13,2435 | 12,7091 | 11,7330 | 10,8663 | 10,0943 |
| 20 | 14,9786 | 14,3228 | 13,7085 | 13,1325 | 12,0845 | 11,1586 | 10,3379 |
| 21 | 15,5243 | 14,8169 | 14,1561 | 13,5382 | 12,4182 | 11,4336 | 10,5648 |
| 22 | 16,0544 | 15,2946 | 14,5868 | 13,9268 | 12,7349 | 11,6921 | 10,7763 |
| 23 | 16,5694 | 15,7566 | 15,0014 | 14,2990 | 13,0354 | 11,9353 | 10,9734 |
| 24 | 17,0698 | 16,2033 | 15,4004 | 14,6556 | 13,3206 | 12,1639 | 11,1570 |
| 25 | 17,5560 | 16,6353 | 15,7844 | 14,9972 | 13,5913 | 12,3789 | 11,3281 |
| 26 | 18,0283 | 17,0530 | 16,1540 | 15,3244 | 13,8483 | 12,5811 | 11,4876 |
| 27 | 18,4872 | 17,4569 | 16,5097 | 15,6379 | 14,0921 | 12,7712 | 11,6362 |
| 28 | 18,9331 | 17,8475 | 16,8521 | 15,9381 | 14,3235 | 12,9500 | 11,7746 |
| 29 | 19,3663 | 18,2251 | 17,1816 | 16,2258 | 14,5432 | 13,1181 | 11,9036 |
| 30 | 19,7871 | 18,5903 | 17,4987 | 16,5013 | 14,7516 | 13,2762 | 12,0238 |
| 31 | 20,1960 | 18,9435 | 17,8039 | 16,7653 | 14,9494 | 13,4249 | 12,1358 |
| 32 | 20,5933 | 19,2850 | 18,0977 | 17,0182 | 15,1372 | 13,5647 | 12,2402 |
| 33 | 20,9793 | 19,6152 | 18,3804 | 17,2604 | 15,3154 | 13,6961 | 12,3375 |
| 34 | 21,3543 | 19,9345 | 18,6525 | 17,4924 | 15,4845 | 13,8197 | 12,4281 |
| 35 | 21,7186 | 20,2433 | 18,9144 | 17,7147 | 15,6450 | 13,9360 | 12,5125 |
| 36 | 22,0726 | 20,5418 | 19,1664 | 17,9276 | 15,7974 | 14,0453 | 12,5912 |
| 37 | 22,4165 | 20,8306 | 19,4090 | 18,1316 | 15,9419 | 14,1481 | 12,6646 |
| 38 | 22,7506 | 21,1097 | 19,6425 | 18,3270 | 16,0792 | 14,2448 | 12,7329 |
| 39 | 23,0752 | 21,3797 | 19,8672 | 18,5142 | 16,2094 | 14,3357 | 12,7966 |
| 40 | 23,3906 | 21,6407 | 20,0834 | 18,6935 | 16,3330 | 14,4212 | 12,8559 |
| 41 | 23,6971 | 21,8932 | 20,2916 | 18,8653 | 16,4503 | 14,5016 | 12,9112 |
| 42 | 23,9948 | 22,1373 | 20,4919 | 19,0298 | 16,5616 | 14,5772 | 12,9627 |
| 43 | 24,2840 | 22,3733 | 20,6847 | 19,1874 | 16,6673 | 14,6483 | 13,0107 |
| 44 | 24,5650 | 22,6015 | 20,8702 | 19,3384 | 16,7676 | 14,7151 | 13,0554 |
| 45 | 24,8381 | 22,8222 | 21,0488 | 19,4831 | 16,8627 | 14,7780 | 13,0971 |
| 46 | 25,1034 | 23,0357 | 21,2207 | 19,6216 | 16,9531 | 14,8371 | 13,1359 |
| 47 | 25,3611 | 23,2420 | 21,3861 | 19,7544 | 17,0388 | 14,8927 | 13,1721 |
| 48 | 25,6115 | 23,4416 | 21,5453 | 19,8815 | 17,1201 | 14,9449 | 13,2058 |
| 49 | 25,8547 | 23,6346 | 21,6985 | 20,0033 | 17,1973 | 14,9941 | 13,2372 |
| 50 | 26,0911 | 23,8212 | 21,8460 | 20,1200 | 17,2706 | 15,0403 | 13,2665 |
| 55 | 27,1758 | 24,6657 | 22,5043 | 20,6338 | 17,5847 | 15,2332 | 13,3856 |
| 60 | 28,1148 | 25,3797 | 23,0480 | 21,0483 | 17,8266 | 15,3751 | 13,4692 |
| 65 | 28,9277 | 25,9833 | 23,4969 | 21,3826 | 18,0128 | 15,4794 | 13,5279 |
| 70 | 29,6314 | 26,4937 | 23,8676 | 21,6524 | 18,1562 | 15,5561 | 13,5692 |
| 75 | 30,2406 | 26,9252 | 24,1738 | 21,8699 | 18,2667 | 15,6125 | 13,5982 |
| 80 | 30,7680 | 27,2900 | 24,4266 | 22,0454 | 18,3517 | 15,6540 | 13,6186 |
| 85 | 31,2245 | 27,5984 | 24,6354 | 22,1870 | 18,4172 | 15,6845 | 13,6329 |
| 90 | 31,6197 | 27,8592 | 24,8078 | 22,3012 | 18,4676 | 15,7069 | 13,6429 |
| 95 | 31,9618 | 28,0797 | 24,9501 | 22,3934 | 18,5064 | 15,7234 | 13,6500 |
| 100 | 32,2579 | 28,2661 | 25,0677 | 22,4677 | 18,5363 | 15,7355 | 13,6550 |

## 2.6.6-1.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(3;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 3 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 1,00980 | 1,00488 | 1,00000 | 0,99517 | 0,99038 | 0,98565 | 0,98095 |
| 2 | 2,02951 | 2,01466 | 2,00000 | 1,98553 | 1,97125 | 1,95714 | 1,94322 |
| 3 | 3,05921 | 3,02936 | 3,00000 | 2,97111 | 2,94268 | 2,91470 | 2,88716 |
| 4 | 4,09901 | 4,04902 | 4,00000 | 3,95192 | 3,90477 | 3,85850 | 3,81312 |
| 5 | 5,14900 | 5,07365 | 5,00000 | 4,92800 | 4,85761 | 4,78877 | 4,72144 |
| 6 | 6,20928 | 6,10328 | 6,00000 | 5,89936 | 5,80128 | 5,70567 | 5,61246 |
| 7 | 7,27996 | 7,13793 | 7,00000 | 6,86603 | 6,73588 | 6,60942 | 6,48651 |
| 8 | 8,36113 | 8,17762 | 8,00000 | 7,82803 | 7,66150 | 7,50019 | 7,34391 |
| 9 | 9,45291 | 9,22239 | 9,00000 | 8,78539 | 8,57822 | 8,37818 | 8,18498 |
| 10 | 10,5554 | 10,2723 | 10,0000 | 9,73811 | 9,48612 | 9,24357 | 9,01002 |
| 11 | 11,6687 | 11,3272 | 11,0000 | 10,6862 | 10,3853 | 10,0965 | 9,81936 |
| 12 | 12,7929 | 12,3874 | 12,0000 | 11,6298 | 11,2758 | 10,9373 | 10,6133 |
| 13 | 13,9281 | 13,4527 | 13,0000 | 12,5688 | 12,1578 | 11,7659 | 11,3921 |
| 14 | 15,0745 | 14,5232 | 14,0000 | 13,5032 | 13,0313 | 12,5827 | 12,1560 |
| 15 | 16,2321 | 15,5989 | 15,0000 | 14,4332 | 13,8964 | 13,3877 | 12,9054 |
| 16 | 17,4010 | 16,6799 | 16,0000 | 15,3586 | 14,7531 | 14,1812 | 13,6406 |
| 17 | 18,5814 | 17,7661 | 17,0000 | 16,2796 | 15,6016 | 14,9633 | 14,3617 |
| 18 | 19,7734 | 18,8577 | 18,0000 | 17,1961 | 16,4420 | 15,7341 | 15,0691 |
| 19 | 20,9770 | 19,9545 | 19,0000 | 18,1082 | 17,2743 | 16,4939 | 15,7630 |
| 20 | 22,1925 | 21,0567 | 20,0000 | 19,0159 | 18,0986 | 17,2428 | 16,4437 |
| 21 | 23,4199 | 22,1643 | 21,0000 | 19,9192 | 18,9149 | 17,9810 | 17,1115 |
| 22 | 24,6593 | 23,2773 | 22,0000 | 20,8181 | 19,7235 | 18,7085 | 17,7665 |
| 23 | 25,9108 | 24,3958 | 23,0000 | 21,7127 | 20,5242 | 19,4256 | 18,4090 |
| 24 | 27,1747 | 25,5196 | 24,0000 | 22,6030 | 21,3172 | 20,1324 | 19,0393 |
| 25 | 28,4509 | 26,6490 | 25,0000 | 23,4890 | 22,1026 | 20,8291 | 19,6576 |
| 26 | 29,7396 | 27,7839 | 26,0000 | 24,3707 | 22,8805 | 21,5157 | 20,2642 |
| 27 | 31,0410 | 28,9243 | 27,0000 | 25,2481 | 23,6509 | 22,1925 | 20,8591 |
| 28 | 32,3551 | 30,0703 | 28,0000 | 26,1213 | 24,4139 | 22,8596 | 21,4428 |
| 29 | 33,6821 | 31,2218 | 29,0000 | 26,9903 | 25,1695 | 23,5172 | 22,0153 |
| 30 | 35,0222 | 32,3790 | 30,0000 | 27,8551 | 25,9179 | 24,1652 | 22,5769 |
| 31 | 36,3753 | 33,5418 | 31,0000 | 28,7157 | 26,6590 | 24,8040 | 23,1278 |
| 32 | 37,7417 | 34,7103 | 32,0000 | 29,5721 | 27,3931 | 25,4336 | 23,6682 |
| 33 | 39,1216 | 35,8845 | 33,0000 | 30,4244 | 28,1201 | 26,0542 | 24,1984 |
| 34 | 40,5149 | 37,0645 | 34,0000 | 31,2726 | 28,8401 | 26,6659 | 24,7184 |
| 35 | 41,9219 | 38,2501 | 35,0000 | 32,1167 | 29,5531 | 27,2687 | 25,2285 |
| 36 | 43,3427 | 39,4416 | 36,0000 | 32,9567 | 30,2594 | 27,8630 | 25,7289 |
| 37 | 44,7775 | 40,6389 | 37,0000 | 33,7927 | 30,9588 | 28,4487 | 26,2198 |
| 38 | 46,2263 | 41,8420 | 38,0000 | 34,6246 | 31,6515 | 29,0260 | 26,7013 |
| 39 | 47,6893 | 43,0510 | 39,0000 | 35,4525 | 32,3375 | 29,5950 | 27,1737 |
| 40 | 49,1666 | 44,2659 | 40,0000 | 36,2764 | 33,0170 | 30,1558 | 27,6370 |
| 41 | 50,6584 | 45,4867 | 41,0000 | 37,0963 | 33,6899 | 30,7086 | 28,0916 |
| 42 | 52,1649 | 46,7134 | 42,0000 | 37,9123 | 34,3563 | 31,2534 | 28,5375 |
| 43 | 53,6861 | 47,9462 | 43,0000 | 38,7243 | 35,0164 | 31,7905 | 28,9748 |
| 44 | 55,2223 | 49,1849 | 44,0000 | 39,5324 | 35,6701 | 32,3198 | 29,4039 |
| 45 | 56,7735 | 50,4297 | 45,0000 | 40,3366 | 36,3175 | 32,8415 | 29,8248 |
| 46 | 58,3399 | 51,6806 | 46,0000 | 41,1369 | 36,9587 | 33,3558 | 30,2376 |
| 47 | 59,9216 | 52,9376 | 47,0000 | 41,9333 | 37,5937 | 33,8626 | 30,6426 |
| 48 | 61,5189 | 54,2007 | 48,0000 | 42,7259 | 38,2226 | 34,3622 | 31,0399 |
| 49 | 63,1318 | 55,4700 | 49,0000 | 43,5147 | 38,8454 | 34,8546 | 31,4296 |
| 50 | 64,7606 | 56,7454 | 50,0000 | 44,2997 | 39,4623 | 35,3399 | 31,8119 |
| 55 | 73,1470 | 63,2167 | 55,0000 | 48,1679 | 42,4588 | 37,6641 | 33,6169 |
| 60 | 81,9526 | 69,8473 | 60,0000 | 51,9436 | 45,3140 | 39,8262 | 35,2564 |
| 65 | 91,1984 | 76,6413 | 65,0000 | 55,6290 | 48,0346 | 41,8375 | 36,7456 |
| 70 | 100,906 | 83,6025 | 70,0000 | 59,2262 | 50,6268 | 43,7086 | 38,0982 |
| 75 | 111,100 | 90,7353 | 75,0000 | 62,7374 | 53,0968 | 45,4491 | 39,3269 |
| 80 | 121,803 | 98,0437 | 80,0000 | 66,1646 | 55,4503 | 47,0683 | 40,4429 |
| 85 | 133,041 | 105,532 | 85,0000 | 69,5098 | 57,6928 | 48,5746 | 41,4566 |
| 90 | 144,840 | 113,205 | 90,0000 | 72,7749 | 59,8295 | 49,9758 | 42,3774 |
| 95 | 157,230 | 121,067 | 95,0000 | 75,9620 | 61,8655 | 51,2793 | 43,2137 |
| 100 | 170,239 | 129,122 | 100,000 | 79,0728 | 63,8054 | 52,4919 | 43,9734 |

## 2.6.6-2.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(3;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 3 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,97630 | 0,97170 | 0,96714 | 0,96262 | 0,95370 | 0,94495 | 0,93636 |
| 2 | 1,92947 | 1,91590 | 1,90249 | 1,88925 | 1,86325 | 1,83789 | 1,81314 |
| 3 | 2,86005 | 2,83337 | 2,80710 | 2,78124 | 2,73070 | 2,68168 | 2,63412 |
| 4 | 3,76858 | 3,72488 | 3,68199 | 3,63988 | 3,55798 | 3,47902 | 3,40286 |
| 5 | 4,65558 | 4,59116 | 4,52812 | 4,46643 | 4,34696 | 4,23247 | 4,12268 |
| 6 | 5,52156 | 5,43292 | 5,34644 | 5,26208 | 5,09942 | 4,94444 | 4,79669 |
| 7 | 6,36702 | 6,25085 | 6,13787 | 6,02798 | 5,81704 | 5,61722 | 5,42781 |
| 8 | 7,19245 | 7,04564 | 6,90330 | 6,76525 | 6,50143 | 6,25297 | 6,01877 |
| 9 | 7,99832 | 7,81793 | 7,64356 | 7,47496 | 7,15414 | 6,85373 | 6,57212 |
| 10 | 8,78509 | 8,56837 | 8,35950 | 8,15814 | 7,77664 | 7,42141 | 7,09026 |
| 11 | 9,55321 | 9,29757 | 9,05191 | 8,81578 | 8,37031 | 7,95785 | 7,57542 |
| 12 | 10,3031 | 10,0061 | 9,72157 | 9,44884 | 8,93650 | 8,46475 | 8,02971 |
| 13 | 11,0353 | 10,6946 | 10,3692 | 10,0582 | 9,47658 | 8,94376 | 8,45509 |
| 14 | 11,7501 | 11,3637 | 10,9956 | 10,6448 | 9,99146 | 9,39640 | 8,85341 |
| 15 | 12,4480 | 12,0137 | 11,6014 | 11,2095 | 10,4826 | 9,82412 | 9,22637 |
| 16 | 13,1293 | 12,6454 | 12,1872 | 11,7531 | 10,9510 | 10,2283 | 9,57560 |
| 17 | 13,7945 | 13,2592 | 12,7539 | 12,2763 | 11,3977 | 10,6102 | 9,90261 |
| 18 | 14,4439 | 13,8557 | 13,3018 | 12,7800 | 11,8237 | 10,9711 | 10,2088 |
| 19 | 15,0779 | 14,4352 | 13,8318 | 13,2649 | 12,2300 | 11,3122 | 10,4955 |
| 20 | 15,6969 | 14,9984 | 14,3444 | 13,7316 | 12,6175 | 11,6344 | 10,7640 |
| 21 | 16,3013 | 15,5456 | 14,8401 | 14,1809 | 12,9871 | 11,9390 | 11,0154 |
| 22 | 16,8913 | 16,0773 | 15,3196 | 14,6134 | 13,3396 | 12,2267 | 11,2508 |
| 23 | 17,4673 | 16,5940 | 15,7832 | 15,0297 | 13,6757 | 12,4987 | 11,4712 |
| 24 | 18,0297 | 17,0961 | 16,2317 | 15,4305 | 13,9963 | 12,7556 | 11,6775 |
| 25 | 18,5788 | 17,5839 | 16,6654 | 15,8163 | 14,3020 | 12,9984 | 11,8708 |
| 26 | 19,1148 | 18,0580 | 17,0848 | 16,1876 | 14,5936 | 13,2279 | 12,0517 |
| 27 | 19,6382 | 18,5186 | 17,4905 | 16,5451 | 14,8716 | 13,4447 | 12,2212 |
| 28 | 20,1491 | 18,9662 | 17,8828 | 16,8892 | 15,1368 | 13,6496 | 12,3798 |
| 29 | 20,6479 | 19,4011 | 18,2623 | 17,2204 | 15,3898 | 13,8432 | 12,5284 |
| 30 | 21,1350 | 19,8237 | 18,6292 | 17,5393 | 15,6310 | 14,0261 | 12,6675 |
| 31 | 21,6104 | 20,2343 | 18,9841 | 17,8462 | 15,8610 | 14,1990 | 12,7977 |
| 32 | 22,0746 | 20,6334 | 19,3274 | 18,1417 | 16,0804 | 14,3623 | 12,9197 |
| 33 | 22,5278 | 21,0211 | 19,6593 | 18,4261 | 16,2897 | 14,5167 | 13,0339 |
| 34 | 22,9703 | 21,3979 | 19,9804 | 18,6999 | 16,4892 | 14,6626 | 13,1408 |
| 35 | 23,4023 | 21,7640 | 20,2909 | 18,9635 | 16,6795 | 14,8004 | 13,2410 |
| 36 | 23,8240 | 22,1197 | 20,5912 | 19,2172 | 16,8610 | 14,9307 | 13,3347 |
| 37 | 24,2358 | 22,4654 | 20,8816 | 19,4614 | 17,0341 | 15,0538 | 13,4225 |
| 38 | 24,6378 | 22,8013 | 21,1625 | 19,6965 | 17,1992 | 15,1701 | 13,5047 |
| 39 | 25,0303 | 23,1276 | 21,4342 | 19,9228 | 17,3567 | 15,2800 | 13,5817 |
| 40 | 25,4134 | 23,4448 | 21,6969 | 20,1406 | 17,5068 | 15,3838 | 13,6538 |
| 41 | 25,7875 | 23,7529 | 21,9510 | 20,3503 | 17,6500 | 15,4820 | 13,7213 |
| 42 | 26,1527 | 24,0524 | 22,1967 | 20,5522 | 17,7866 | 15,5747 | 13,7844 |
| 43 | 26,5093 | 24,3434 | 22,4344 | 20,7465 | 17,9168 | 15,6623 | 13,8436 |
| 44 | 26,8574 | 24,6261 | 22,6642 | 20,9335 | 18,0411 | 15,7451 | 13,8990 |
| 45 | 27,1973 | 24,9008 | 22,8866 | 21,1136 | 18,1595 | 15,8234 | 13,9509 |
| 46 | 27,5291 | 25,1678 | 23,1015 | 21,2869 | 18,2725 | 15,8973 | 13,9995 |
| 47 | 27,8531 | 25,4272 | 23,3095 | 21,4538 | 18,3803 | 15,9672 | 14,0450 |
| 48 | 28,1694 | 25,6793 | 23,5106 | 21,6144 | 18,4830 | 16,0332 | 14,0876 |
| 49 | 28,4781 | 25,9242 | 23,7051 | 21,7690 | 18,5810 | 16,0956 | 14,1274 |
| 50 | 28,7796 | 26,1622 | 23,8932 | 21,9178 | 18,6745 | 16,1546 | 14,1648 |
| 55 | 30,1831 | 27,2548 | 24,7449 | 22,5825 | 19,0808 | 16,4041 | 14,3188 |
| 60 | 31,4280 | 28,2014 | 25,4656 | 23,1319 | 19,4014 | 16,5921 | 14,4296 |
| 65 | 32,5322 | 29,0214 | 26,0753 | 23,5860 | 19,6543 | 16,7338 | 14,5093 |
| 70 | 33,5117 | 29,7317 | 26,5913 | 23,9614 | 19,8539 | 16,8405 | 14,5668 |
| 75 | 34,3805 | 30,3471 | 27,0279 | 24,2716 | 20,0113 | 16,9209 | 14,6081 |
| 80 | 35,1511 | 30,8801 | 27,3973 | 24,5281 | 20,1355 | 16,9815 | 14,6379 |
| 85 | 35,8346 | 31,3419 | 27,7098 | 24,7400 | 20,2336 | 17,0272 | 14,6593 |
| 90 | 36,4409 | 31,7419 | 27,9743 | 24,9152 | 20,3109 | 17,0616 | 14,6747 |
| 95 | 36,9787 | 32,0884 | 28,1980 | 25,0600 | 20,3719 | 17,0875 | 14,6858 |
| 100 | 37,4557 | 32,3886 | 28,3874 | 25,1797 | 20,4200 | 17,1070 | 14,6938 |

## 2.6.7-1.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(3,5;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 3,5 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 1,01471 | 1,00976 | 1,00485 | 1,00000 | 0,99519 | 0,99043 | 0,98571 |
| 2 | 2,04433 | 2,02936 | 2,01459 | 2,00000 | 1,98560 | 1,97138 | 1,95735 |
| 3 | 3,08910 | 3,05892 | 3,02922 | 3,00000 | 2,97125 | 2,94295 | 2,91510 |
| 4 | 4,14924 | 4,09852 | 4,04878 | 4,00000 | 3,95215 | 3,90522 | 3,85917 |
| 5 | 5,22496 | 5,14826 | 5,07329 | 5,00000 | 4,92835 | 4,85828 | 4,78975 |
| 6 | 6,31651 | 6,20824 | 6,10277 | 6,00000 | 5,89984 | 5,80222 | 5,70704 |
| 7 | 7,42410 | 7,27857 | 7,13725 | 7,00000 | 6,86667 | 6,73712 | 6,61123 |
| 8 | 8,54798 | 8,35933 | 8,17675 | 8,00000 | 7,82885 | 7,66309 | 7,50249 |
| 9 | 9,68840 | 9,45064 | 9,22130 | 9,00000 | 8,78640 | 8,58018 | 8,38103 |
| 10 | 10,8456 | 10,5526 | 10,2709 | 10,0000 | 9,73935 | 9,48851 | 9,24702 |
| 11 | 12,0198 | 11,6653 | 11,3256 | 11,0000 | 10,6877 | 10,3881 | 10,1006 |
| 12 | 13,2113 | 12,7889 | 12,3855 | 12,0000 | 11,6315 | 11,2792 | 10,9421 |
| 13 | 14,4202 | 13,9234 | 13,4504 | 13,0000 | 12,5708 | 12,1617 | 11,7715 |
| 14 | 15,6470 | 15,0690 | 14,5206 | 14,0000 | 13,5056 | 13,0357 | 12,5890 |
| 15 | 16,8918 | 16,2258 | 15,5959 | 15,0000 | 14,4358 | 13,9014 | 13,3949 |
| 16 | 18,1549 | 17,3938 | 16,6765 | 16,0000 | 15,3616 | 14,7588 | 14,1892 |
| 17 | 19,4366 | 18,5733 | 17,7623 | 17,0000 | 16,2830 | 15,6080 | 14,9722 |
| 18 | 20,7372 | 19,7642 | 18,8534 | 18,0000 | 17,1999 | 16,4491 | 15,7441 |
| 19 | 22,0568 | 20,9668 | 19,9498 | 19,0000 | 18,1124 | 17,2821 | 16,5049 |
| 20 | 23,3959 | 22,1811 | 21,0515 | 20,0000 | 19,0205 | 18,1071 | 17,2548 |
| 21 | 24,7547 | 23,4073 | 22,1585 | 21,0000 | 19,9242 | 18,9243 | 17,9940 |
| 22 | 26,1334 | 24,6454 | 23,2709 | 22,0000 | 20,8236 | 19,7336 | 18,7227 |
| 23 | 27,5324 | 25,8956 | 24,3887 | 23,0000 | 21,7187 | 20,5352 | 19,4409 |
| 24 | 28,9520 | 27,1580 | 25,5120 | 24,0000 | 22,6095 | 21,3292 | 20,1489 |
| 25 | 30,3925 | 28,4327 | 26,6407 | 25,0000 | 23,4960 | 22,1155 | 20,8468 |
| 26 | 31,8541 | 29,7199 | 27,7749 | 26,0000 | 24,3782 | 22,8943 | 21,5347 |
| 27 | 33,3373 | 31,0196 | 28,9146 | 27,0000 | 25,2562 | 23,6656 | 22,2128 |
| 28 | 34,8423 | 32,3319 | 30,0598 | 28,0000 | 26,1300 | 24,4296 | 22,8812 |
| 29 | 36,3693 | 33,6571 | 31,2105 | 29,0000 | 26,9995 | 25,1862 | 23,5400 |
| 30 | 37,9189 | 34,9953 | 32,3669 | 30,0000 | 27,8649 | 25,9357 | 24,1894 |
| 31 | 39,4912 | 36,3464 | 33,5289 | 31,0000 | 28,7261 | 26,6779 | 24,8296 |
| 32 | 41,0867 | 37,7108 | 34,6965 | 32,0000 | 29,5832 | 27,4130 | 25,4606 |
| 33 | 42,7056 | 39,0885 | 35,8698 | 33,000 | 30,4362 | 28,1411 | 26,0826 |
| 34 | 44,3483 | 40,4796 | 37,0488 | 34,0000 | 31,2851 | 28,8623 | 26,6957 |
| 35 | 46,0152 | 41,8842 | 38,2335 | 35,0000 | 32,1298 | 29,5765 | 27,3000 |
| 36 | 47,7066 | 43,3026 | 39,4239 | 36,0000 | 32,9706 | 30,2839 | 27,8957 |
| 37 | 49,4229 | 44,7348 | 40,6202 | 37,0000 | 33,8072 | 30,9846 | 28,4829 |
| 38 | 51,1644 | 46,1810 | 41,8222 | 38,0000 | 34,6399 | 31,6785 | 29,0618 |
| 39 | 52,9315 | 47,6413 | 43,0301 | 39,0000 | 35,4686 | 32,3658 | 29,6323 |
| 40 | 54,7246 | 49,1159 | 44,2438 | 40,0000 | 36,2932 | 33,0465 | 30,1947 |
| 41 | 56,5441 | 50,6048 | 45,4634 | 41,0000 | 37,1139 | 33,7207 | 30,7491 |
| 42 | 58,3904 | 52,1083 | 46,6890 | 42,0000 | 37,9307 | 34,3884 | 31,2955 |
| 43 | 60,2638 | 53,6264 | 47,9205 | 43,0000 | 38,7435 | 35,0498 | 31,8341 |
| 44 | 62,1647 | 55,1594 | 49,1580 | 44,0000 | 39,5525 | 35,7048 | 32,3651 |
| 45 | 64,0936 | 56,7072 | 50,4014 | 45,0000 | 40,3575 | 36,3536 | 32,8884 |
| 46 | 66,0508 | 58,2702 | 51,6510 | 46,0000 | 41,1587 | 36,9961 | 33,4043 |
| 47 | 68,0369 | 59,8485 | 52,9066 | 47,0000 | 41,9560 | 37,6325 | 33,9128 |
| 48 | 70,0521 | 61,4421 | 54,1682 | 48,0000 | 42,7494 | 38,2628 | 34,4141 |
| 49 | 72,0970 | 63,0513 | 55,4360 | 49,0000 | 43,5391 | 38,8871 | 34,9082 |
| 50 | 74,1720 | 64,6762 | 56,7100 | 50,0000 | 44,3250 | 39,5054 | 35,3952 |
| 55 | 85,0135 | 73,0416 | 63,1732 | 55,0000 | 48,1980 | 42,5093 | 37,7279 |
| 60 | 96,6761 | 81,8230 | 69,7948 | 60,0000 | 51,9788 | 45,3722 | 39,8987 |
| 65 | 109,222 | 91,0413 | 76,5786 | 65,0000 | 55,6697 | 48,1007 | 41,9188 |
| 70 | 122,717 | 100,718 | 83,5287 | 70,0000 | 59,2726 | 50,7012 | 43,7987 |
| 75 | 137,235 | 110,876 | 90,6492 | 75,0000 | 62,7898 | 53,1795 | 45,5481 |
| 80 | 152,852 | 121,540 | 97,9442 | 80,0000 | 66,2232 | 55,5416 | 47,1761 |
| 85 | 169,652 | 132,734 | 105,418 | 85,0000 | 69,5748 | 57,7927 | 48,6910 |
| 90 | 187,723 | 144,484 | 113,075 | 90,0000 | 72,8467 | 59,9382 | 50,1008 |
| 95 | 207,163 | 156,819 | 120,919 | 95,0000 | 76,0407 | 61,9830 | 51,4127 |
| 100 | 228,076 | 169,768 | 128,956 | 100,000 | 79,1586 | 63,9318 | 52,6336 |

## 2.6.7-2.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(3,5;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 3,5 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,98104 | 0,97642 | 0,97183 | 0,96729 | 0,95833 | 0,94954 | 0,94091 |
| 2 | 1,94349 | 1,92980 | 1,91629 | 1,90294 | 1,87674 | 1,85117 | 1,82622 |
| 3 | 2,88769 | 2,86070 | 2,83414 | 2,80798 | 2,75687 | 2,70730 | 2,65922 |
| 4 | 3,81399 | 3,76965 | 3,72613 | 3,68342 | 3,60034 | 3,52024 | 3,44299 |
| 5 | 4,72273 | 4,65716 | 4,59300 | 4,53023 | 4,40866 | 4,29215 | 4,18045 |
| 6 | 5,61424 | 5,52373 | 5,43545 | 5,34933 | 5,18329 | 5,02512 | 4,87433 |
| 7 | 6,48885 | 6,36987 | 6,25417 | 6,14164 | 5,92566 | 5,72110 | 5,52721 |
| 8 | 7,34688 | 7,19605 | 7,04983 | 6,90804 | 6,63709 | 6,38196 | 6,14151 |
| 9 | 8,18865 | 8,00275 | 7,82307 | 7,64936 | 7,31888 | 7,00948 | 6,71951 |
| 10 | 9,01445 | 8,79042 | 8,57454 | 8,36644 | 7,97226 | 7,60533 | 7,26336 |
| 11 | 9,82461 | 9,55952 | 9,30483 | 9,06006 | 8,59841 | 8,17111 | 7,77507 |
| 12 | 10,6194 | 10,3105 | 10,0146 | 9,73099 | 9,19848 | 8,70835 | 8,25654 |
| 13 | 11,3991 | 11,0437 | 10,7043 | 10,3800 | 9,77354 | 9,21848 | 8,70957 |
| 14 | 12,1641 | 11,7597 | 11,3746 | 11,0077 | 10,3246 | 9,70287 | 9,13582 |
| 15 | 12,9145 | 12,4587 | 12,0260 | 11,6150 | 10,8528 | 10,1628 | 9,53689 |
| 16 | 13,6507 | 13,1413 | 12,6591 | 12,2023 | 11,3589 | 10,5996 | 9,91425 |
| 17 | 14,3730 | 13,8078 | 13,2743 | 12,7705 | 11,8440 | 11,0143 | 10,2693 |
| 18 | 15,0816 | 14,4585 | 13,8722 | 13,3200 | 12,3088 | 11,4080 | 10,6034 |
| 19 | 15,7767 | 15,0940 | 14,4533 | 13,8516 | 12,7543 | 11,7819 | 10,9178 |
| 20 | 16,4587 | 15,7144 | 15,0180 | 14,3658 | 13,1812 | 12,1370 | 11,2135 |
| 21 | 17,1277 | 16,3202 | 15,5668 | 14,8632 | 13,5903 | 12,4741 | 11,4918 |
| 22 | 17,7840 | 16,9117 | 16,1001 | 15,3443 | 13,9824 | 12,7942 | 11,7537 |
| 23 | 18,4279 | 17,4892 | 16,6184 | 15,8097 | 14,3581 | 13,0982 | 12,0000 |
| 24 | 19,0596 | 18,0532 | 17,1221 | 16,2598 | 14,7182 | 13,3868 | 12,2319 |
| 25 | 19,67936 | 18,6038 | 17,6116 | 16,6953 | 15,0633 | 13,6609 | 12,4500 |
| 26 | 20,2873 | 19,1415 | 18,0874 | 17,1164 | 15,3940 | 13,9211 | 12,6552 |
| 27 | 20,8838 | 19,6664 | 18,5497 | 17,5239 | 15,7109 | 14,1682 | 12,8483 |
| 28 | 21,4689 | 20,1790 | 18,9990 | 17,9179 | 16,0146 | 14,4028 | 13,0300 |
| 29 | 22,0430 | 20,6795 | 19,4356 | 18,2991 | 16,3056 | 14,6256 | 13,2009 |
| 30 | 22,6061 | 21,1682 | 19,8600 | 18,6678 | 16,5846 | 14,8372 | 13,3618 |
| 31 | 23,1586 | 21,6454 | 20,2724 | 19,0245 | 16,8519 | 15,0381 | 13,5132 |
| 32 | 23,7007 | 22,1113 | 20,6732 | 19,3695 | 17,1081 | 15,2288 | 13,6556 |
| 33 | 24,2324 | 22,5662 | 21,0627 | 19,7032 | 17,3536 | 15,4099 | 13,7895 |
| 34 | 24,7541 | 23,0104 | 21,4412 | 20,0260 | 17,5888 | 15,5819 | 13,9156 |
| 35 | 25,2658 | 23,4441 | 21,8090 | 20,3382 | 17,8143 | 15,7452 | 14,0342 |
| 36 | 25,7679 | 23,8676 | 22,1665 | 20,6403 | 18,0304 | 15,9002 | 14,1459 |
| 37 | 26,2604 | 24,2811 | 22,5139 | 20,9324 | 18,2374 | 16,0475 | 14,2509 |
| 38 | 26,7437 | 24,6848 | 22,8516 | 21,2150 | 18,4359 | 16,1873 | 14,3497 |
| 39 | 27,2177 | 25,0791 | 23,1797 | 21,4883 | 18,6260 | 16,3200 | 14,4427 |
| 40 | 27,6828 | 25,4640 | 23,4986 | 21,7527 | 18,8083 | 16,4461 | 14,5301 |
| 41 | 28,1390 | 25,8398 | 23,8085 | 22,0085 | 18,9829 | 16,5658 | 14,6124 |
| 42 | 28,5866 | 26,2068 | 24,1097 | 22,2559 | 19,1503 | 16,6794 | 14,6899 |
| 43 | 29,0258 | 26,5652 | 24,4023 | 22,4952 | 19,3107 | 16,7874 | 14,7628 |
| 44 | 29,4565 | 26,9150 | 24,6868 | 22,7266 | 19,4644 | 16,8898 | 14,8313 |
| 45 | 29,8792 | 27,2567 | 24,9632 | 22,9505 | 19,6118 | 16,9871 | 14,8958 |
| 46 | 30,2938 | 27,5902 | 25,2319 | 23,1671 | 19,7529 | 17,0795 | 14,9565 |
| 47 | 30,7005 | 27,9159 | 25,4929 | 23,3766 | 19,8882 | 17,1673 | 15,0137 |
| 48 | 31,0996 | 28,2340 | 25,7466 | 23,5792 | 20,0179 | 17,2506 | 15,0674 |
| 49 | 31,4911 | 28,5445 | 25,9932 | 23,7752 | 20,1421 | 17,3297 | 15,1180 |
| 50 | 31,8751 | 28,8477 | 26,2328 | 23,9648 | 20,2612 | 17,4048 | 15,1655 |
| 55 | 33,6889 | 30,2597 | 27,3335 | 24,8237 | 20,7862 | 17,7271 | 15,3644 |
| 60 | 35,3372 | 31,5129 | 28,2875 | 25,5512 | 21,2105 | 17,9760 | 15,5111 |
| 65 | 36,8350 | 32,6251 | 29,1146 | 26,1670 | 21,5535 | 18,1681 | 15,6193 |
| 70 | 38,1962 | 33,6122 | 29,8316 | 26,6885 | 21,8308 | 18,3164 | 15,6990 |
| 75 | 39,4331 | 34,4883 | 30,4531 | 27,1302 | 22,0549 | 18,4308 | 15,7578 |
| 80 | 40,5571 | 35,2658 | 30,9919 | 27,5042 | 22,2361 | 18,5192 | 15,8012 |
| 85 | 41,5786 | 35,9558 | 31,4589 | 27,8209 | 22,3825 | 18,5874 | 15,8332 |
| 90 | 42,5068 | 36,5683 | 31,8638 | 28,0890 | 22,5009 | 18,6400 | 15,8568 |
| 95 | 43,3504 | 37,1118 | 32,2147 | 28,3161 | 22,5965 | 18,6807 | 15,8742 |
| 100 | 44,1169 | 37,5942 | 32,5190 | 28,5084 | 22,6739 | 18,7120 | 15,8870 |

## 2.6.8-1.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(4;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 4 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 1 | 1,01961 | 1,01463 | 1,00971 | 1,00483 | 1,00000 | 0,99522 | 0,99048 |
| 2 | 2,05921 | 2,04412 | 2,02922 | 2,01452 | 2,00000 | 1,98567 | 1,97152 |
| 3 | 3,11919 | 3,08866 | 3,05863 | 3,02908 | 3,00000 | 2,97138 | 2,94322 |
| 4 | 4,19996 | 4,14850 | 4,09803 | 4,04854 | 4,00000 | 3,95238 | 3,90566 |
| 5 | 5,30192 | 5,22384 | 5,14753 | 5,07293 | 5,00000 | 4,92869 | 4,85894 |
| 6 | 6,42549 | 6,31492 | 6,20721 | 6,10227 | 6,00000 | 5,90032 | 5,80314 |
| 7 | 7,57109 | 7,42197 | 7,27719 | 7,13658 | 7,00000 | 6,86730 | 6,73835 |
| 8 | 8,73915 | 8,54522 | 8,35755 | 8,17589 | 8,00000 | 7,82966 | 7,66465 |
| 9 | 9,93011 | 9,68491 | 9,44840 | 9,22022 | 9,00000 | 8,78741 | 8,58213 |
| 10 | 11,1444 | 10,8413 | 10,5498 | 10,2696 | 10,0000 | 9,74058 | 9,49088 |
| 11 | 12,3826 | 12,0146 | 11,6620 | 11,3240 | 11,0000 | 10,6892 | 10,3910 |
| 12 | 13,6450 | 13,2050 | 12,7849 | 12,3836 | 12,0000 | 11,6333 | 11,2825 |
| 13 | 14,9321 | 14,4129 | 13,9187 | 13,4482 | 13,0000 | 12,5728 | 12,1655 |
| 14 | 16,2445 | 15,6385 | 15,0636 | 14,5180 | 14,0000 | 13,5079 | 13,0401 |
| 15 | 17,5826 | 16,8819 | 16,2195 | 15,5930 | 15,0000 | 14,4385 | 13,9064 |
| 16 | 18,9470 | 18,1436 | 17,3867 | 16,6732 | 16,0000 | 15,3646 | 14,7644 |
| 17 | 20,3381 | 19,4238 | 18,5652 | 17,7585 | 17,0000 | 16,2863 | 15,6143 |
| 18 | 21,7565 | 20,7227 | 19,7552 | 18,8491 | 18,0000 | 17,2036 | 16,4561 |
| 19 | 23,2027 | 22,0406 | 20,9567 | 19,9450 | 19,0000 | 18,1165 | 17,2898 |
| 20 | 24,6773 | 23,3777 | 22,1699 | 21,0462 | 20,0000 | 19,0250 | 18,1156 |
| 21 | 26,1808 | 24,7345 | 23,3948 | 22,1527 | 21,0000 | 19,9292 | 18,9336 |
| 22 | 27,7137 | 26,1111 | 24,6317 | 23,2646 | 22,0000 | 20,8291 | 19,7437 |
| 23 | 29,2767 | 27,5078 | 25,8805 | 24,3818 | 23,0000 | 21,7246 | 20,5462 |
| 24 | 30,8704 | 28,9250 | 27,1415 | 25,5044 | 24,0000 | 22,6159 | 21,3410 |
| 25 | 32,4953 | 30,3629 | 28,4147 | 26,6325 | 25,0000 | 23,5029 | 22,1282 |
| 26 | 34,1521 | 31,8219 | 29,7003 | 27,7659 | 26,0000 | 24,3857 | 22,9079 |
| 27 | 35,8413 | 33,3022 | 30,9983 | 28,9049 | 27,0000 | 25,2642 | 23,6802 |
| 28 | 37,5637 | 34,8042 | 32,3090 | 30,0494 | 28,0000 | 26,1385 | 24,4452 |
| 29 | 39,3199 | 36,3282 | 33,6324 | 31,1994 | 29,0000 | 27,0087 | 25,2029 |
| 30 | 41,1104 | 37,8745 | 34,9686 | 32,3549 | 30,0000 | 27,8747 | 25,9533 |
| 31 | 42,9361 | 39,4433 | 36,3178 | 33,5161 | 31,0000 | 28,7365 | 26,6966 |
| 32 | 44,7976 | 41,0352 | 37,6801 | 34,6828 | 32,0000 | 29,5942 | 27,4328 |
| 33 | 46,6956 | 42,6503 | 39,0557 | 35,8552 | 33,0000 | 30,4479 | 28,1620 |
| 34 | 48,6308 | 44,2891 | 40,4446 | 37,0332 | 34,0000 | 31,2974 | 28,8843 |
| 35 | 50,6040 | 45,9519 | 41,8470 | 38,2170 | 35,0000 | 32,1428 | 29,5997 |
| 36 | 52,6158 | 47,6390 | 43,2629 | 39,4064 | 36,0000 | 32,9843 | 30,3083 |
| 37 | 54,6671 | 49,3508 | 44,6927 | 40,6016 | 37,0000 | 33,8217 | 31,0101 |
| 38 | 56,7586 | 51,0876 | 46,1363 | 41,8026 | 38,0000 | 34,6551 | 31,7052 |
| 39 | 58,8912 | 52,8499 | 47,5939 | 43,0094 | 39,0000 | 35,4845 | 32,3938 |
| 40 | 61,0655 | 54,6379 | 49,0657 | 44,2220 | 40,0000 | 36,3099 | 33,0757 |
| 41 | 63,2825 | 56,4522 | 50,5518 | 45,4404 | 41,0000 | 37,1314 | 33,7512 |
| 42 | 65,5429 | 58,2929 | 52,0523 | 46,6648 | 42,0000 | 37,9489 | 34,4202 |
| 43 | 67,8477 | 60,1606 | 53,5674 | 47,8951 | 43,0000 | 38,7626 | 35,0829 |
| 44 | 70,1976 | 62,0556 | 55,0971 | 49,1313 | 44,0000 | 39,5723 | 35,7392 |
| 45 | 72,5936 | 63,9784 | 56,6418 | 50,3734 | 45,0000 | 40,3782 | 36,3893 |
| 46 | 75,0367 | 65,9293 | 58,2014 | 51,6216 | 46,0000 | 41,1802 | 37,0333 |
| 47 | 77,5276 | 67,9088 | 59,7762 | 52,8758 | 47,0000 | 41,9784 | 37,6710 |
| 48 | 80,0673 | 69,9172 | 61,3662 | 54,1361 | 48,0000 | 42,7728 | 38,3027 |
| 49 | 82,6569 | 71,9550 | 62,9717 | 55,4025 | 49,0000 | 43,5633 | 38,9284 |
| 50 | 85,2972 | 74,0226 | 64,5928 | 56,6749 | 50,0000 | 44,3501 | 39,5482 |
| 55 | 99,2960 | 84,8236 | 72,9374 | 63,1301 | 55,0000 | 48,2279 | 42,5594 |
| 60 | 114,722 | 96,4384 | 81,6950 | 69,7427 | 60,0000 | 52,0137 | 45,4299 |
| 65 | 131,721 | 108,928 | 90,8861 | 76,5166 | 65,0000 | 55,7100 | 48,1664 |
| 70 | 150,453 | 122,359 | 100,532 | 83,4557 | 70,0000 | 59,3186 | 50,7749 |
| 75 | 171,096 | 136,802 | 110,655 | 90,5641 | 75,0000 | 62,8417 | 53,2617 |
| 80 | 193,842 | 152,333 | 121,280 | 97,8458 | 80,0000 | 66,2813 | 55,6322 |
| 85 | 218,908 | 169,034 | 132,430 | 105,305 | 85,0000 | 69,6394 | 57,8920 |
| 90 | 246,530 | 186,994 | 144,133 | 112,946 | 90,0000 | 72,9179 | 60,0462 |
| 95 | 276,968 | 206,307 | 156,414 | 120,774 | 95,0000 | 76,1188 | 62,0997 |
| 100 | 310,510 | 227,074 | 169,303 | 128,792 | 100,000 | 79,2438 | 64,0573 |

## 2.6.8-2.Függelék: Diszkont faktorok progresszíven növekvő költségsorozatokhoz: DFACSP(4;i;n)

Discounting factor for series progression
Növekedési ütem: r = 4 %

| Időtartam (n) években | kamatláb (i) %-ban | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 8,0 | 9,0 | 10,0 |
| 1 | 0,98578 | 0,98113 | 0,97653 | 0,97196 | 0,96296 | 0,95413 | 0,94545 |
| 2 | 1,95755 | 1,94375 | 1,93013 | 1,91667 | 1,89026 | 1,86449 | 1,83934 |
| 3 | 2,91550 | 2,88821 | 2,86135 | 2,83490 | 2,78321 | 2,73309 | 2,68447 |
| 4 | 3,85983 | 3,81485 | 3,77070 | 3,72738 | 3,64309 | 3,56185 | 3,48349 |
| 5 | 4,79073 | 4,72400 | 4,65872 | 4,59483 | 4,47113 | 4,35259 | 4,23894 |
| 6 | 5,70840 | 5,61600 | 5,52588 | 5,43797 | 5,26849 | 5,10706 | 4,95318 |
| 7 | 6,61302 | 6,49117 | 6,37269 | 6,25747 | 6,03633 | 5,82692 | 5,62846 |
| 8 | 7,50478 | 7,34983 | 7,19962 | 7,05399 | 6,77572 | 6,51376 | 6,26691 |
| 9 | 8,38385 | 8,19228 | 8,00715 | 7,82817 | 7,48773 | 7,16909 | 6,87053 |
| 10 | 9,25043 | 9,01884 | 8,79571 | 8,58065 | 8,17337 | 7,79436 | 7,44123 |
| 11 | 10,1047 | 9,82981 | 9,56576 | 9,31204 | 8,83362 | 8,39095 | 7,98080 |
| 12 | 10,9468 | 10,6255 | 10,3177 | 10,0229 | 9,46941 | 8,96017 | 8,49094 |
| 13 | 11,7770 | 11,4061 | 11,0521 | 10,7139 | 10,0817 | 9,50328 | 8,97325 |
| 14 | 12,5953 | 12,1721 | 11,7692 | 11,3854 | 10,6712 | 10,0215 | 9,42925 |
| 15 | 13,4020 | 12,9235 | 12,4694 | 12,0382 | 11,2390 | 10,5159 | 9,86039 |
| 16 | 14,1972 | 13,6608 | 13,1532 | 12,6726 | 11,7857 | 10,9877 | 10,2680 |
| 17 | 14,9811 | 14,3842 | 13,8210 | 13,2893 | 12,3121 | 11,4378 | 10,6534 |
| 18 | 15,7539 | 15,0939 | 14,4731 | 13,8887 | 12,8191 | 11,8672 | 11,0177 |
| 19 | 16,5157 | 15,7903 | 15,1099 | 14,4712 | 13,3073 | 12,2770 | 11,3622 |
| 20 | 17,2667 | 16,4735 | 15,7317 | 15,0374 | 13,7774 | 12,6680 | 11,6879 |
| 21 | 18,0070 | 17,1438 | 16,3389 | 15,5878 | 14,2301 | 13,0410 | 11,9959 |
| 22 | 18,7367 | 17,8014 | 16,9319 | 16,1227 | 14,6660 | 13,3969 | 12,2870 |
| 23 | 19,4561 | 18,4467 | 17,5110 | 16,6426 | 15,0858 | 13,7365 | 12,5623 |
| 24 | 20,1653 | 19,0798 | 18,0764 | 17,1480 | 15,4900 | 14,0605 | 12,8225 |
| 25 | 20,8643 | 19,7009 | 18,6286 | 17,6392 | 15,8792 | 14,3697 | 13,0685 |
| 26 | 21,5535 | 20,3103 | 19,1679 | 18,1166 | 16,2541 | 14,6646 | 13,3012 |
| 27 | 22,2328 | 20,9083 | 19,6945 | 18,5806 | 16,6151 | 14,9461 | 13,5211 |
| 28 | 22,9025 | 21,4949 | 20,2087 | 19,0316 | 16,9626 | 15,2146 | 13,7290 |
| 29 | 23,5626 | 22,0705 | 20,7108 | 19,4700 | 17,2974 | 15,4708 | 13,9256 |
| 30 | 24,2134 | 22,6352 | 21,2012 | 19,8960 | 17,6197 | 15,7153 | 14,1115 |
| 31 | 24,8549 | 23,1892 | 21,6800 | 20,3102 | 17,9301 | 15,9485 | 14,2873 |
| 32 | 25,4873 | 23,7328 | 22,1476 | 20,7127 | 18,2289 | 16,1711 | 14,4534 |
| 33 | 26,1107 | 24,2662 | 22,6043 | 21,1039 | 18,5168 | 16,3834 | 14,6105 |
| 34 | 26,7253 | 24,7894 | 23,0502 | 21,4842 | 18,7939 | 16,5860 | 14,7590 |
| 35 | 27,3311 | 25,3029 | 23,4856 | 21,8538 | 19,0608 | 16,7793 | 14,8994 |
| 36 | 27,9282 | 25,8066 | 23,9108 | 22,2130 | 19,3178 | 16,9637 | 15,0322 |
| 37 | 28,5169 | 26,3008 | 24,3261 | 22,5622 | 19,5653 | 17,1397 | 15,1577 |
| 38 | 29,0973 | 26,7857 | 24,7316 | 22,9016 | 19,8036 | 17,3076 | 15,2764 |
| 39 | 29,6693 | 27,2614 | 25,1275 | 23,2314 | 20,0331 | 17,4678 | 15,3886 |
| 40 | 30,2333 | 27,7282 | 25,5142 | 23,5521 | 20,2541 | 17,6207 | 15,4946 |
| 41 | 30,7892 | 28,1861 | 25,8918 | 23,8637 | 20,4669 | 17,7665 | 15,5949 |
| 42 | 31,3372 | 28,6355 | 26,2605 | 24,1666 | 20,6719 | 17,9057 | 15,6898 |
| 43 | 31,8775 | 29,0763 | 26,6206 | 24,4610 | 20,8692 | 18,0384 | 15,7794 |
| 44 | 32,4100 | 29,5088 | 26,9723 | 24,7471 | 21,0592 | 18,1651 | 15,8642 |
| 45 | 32,9350 | 29,9332 | 27,3156 | 25,0252 | 21,2422 | 18,2860 | 15,9443 |
| 46 | 33,4525 | 30,3495 | 27,6509 | 25,2955 | 21,4184 | 18,4013 | 16,0201 |
| 47 | 33,9627 | 30,7580 | 27,9784 | 25,5583 | 21,5881 | 18,5113 | 16,0917 |
| 48 | 34,4656 | 31,1588 | 28,2981 | 25,8137 | 21,7515 | 18,6163 | 16,1594 |
| 49 | 34,9613 | 31,5521 | 28,6104 | 26,0619 | 21,9089 | 18,7165 | 16,2235 |
| 50 | 35,4500 | 31,9379 | 28,9153 | 26,3031 | 22,0604 | 18,8121 | 16,2840 |
| 55 | 37,7912 | 33,7604 | 30,3359 | 27,4117 | 22,7379 | 19,2281 | 16,5406 |
| 60 | 39,9707 | 35,4174 | 31,5973 | 28,3733 | 23,2989 | 19,5570 | 16,7345 |
| 65 | 41,9996 | 36,9239 | 32,7175 | 29,2074 | 23,7634 | 19,8171 | 16,8809 |
| 70 | 43,8883 | 38,2935 | 33,7122 | 29,9310 | 24,1480 | 20,0228 | 16,9916 |
| 75 | 45,6464 | 39,5387 | 34,5956 | 30,5587 | 24,4665 | 20,1854 | 17,0752 |
| 80 | 47,2831 | 40,6708 | 35,3800 | 31,1032 | 24,7302 | 20,3140 | 17,1383 |
| 85 | 48,8067 | 41,7000 | 36,0766 | 31,5755 | 24,9486 | 20,4157 | 17,1860 |
| 90 | 50,2251 | 42,6357 | 36,6951 | 31,9852 | 25,1294 | 20,4961 | 17,2220 |
| 95 | 51,5454 | 43,4864 | 37,2444 | 32,3406 | 25,2791 | 20,5597 | 17,2492 |
| 100 | 52,7745 | 44,2598 | 37,7322 | 32,6489 | 25,4031 | 20,6100 | 17,2698 |

# 3. Függelék: Példa projektek

## Előzetes megjegyzések

A most következő öt gyakorlat-orientált feladat célja, hogy bemutassa a módszertan alkalmazását. Az Útmutató témájának megfelelően a példákban vízellátási és szennyvíztisztítási projektek szerepelnek, azonban ez nem jelenti, hogy a Dinamikus Költségelemzés ne lenne alkalmazható és hasznos eszköz a vízgazdálkodás más területein is. Ismét hangsúlyozzuk, hogy a Dinamikus Költségelemzési módszer eredményeire, úgy kell tekintenünk, mint **a felelős beruházási döntésekhez szükséges minimális gazdasági információra**.

| Példa | Alkalmazási kör |
|---|---|
| Szennyvíztisztítás | |
| 1 | Szennyvízelvezetés gravitációs hálózattal, vagy egyedi szennyvíztározók kiépítésével |
| 2 | Szennyvíztisztítás egy központi szennyvíztisztító telepen, vagy több decentralizált létesítmény segítségével |
| 3 | Szennyvíztisztító telep megvalósítása egy ütemben, vagy több ütemben |
| Vízellátás | |
| 4 | Vízellátás regionális hálózathoz csatlakozva, vagy a meglévő helyi vízműtelep rekonstrukciójával |
| 5 | Vízellátás tározóból különböző elosztó rendszerekkel |

Fontos továbbá, hogy a példák ugyan valós életből vett, korábbi eseteket dolgoznak fel, azonban általános következtetések levonására nem alkalmasak, a módszertani lépések és a számítások követhetősége érdekében néhány esetben egyszerűsítő feltételezésekkel éltünk. Tehát a példák tanulmányozása során az egyes költségtételek volumene és arányai kevésbé relevánsak, a lényeg, hogy a példák megoldásával a módszertan szemléletét és lépéseit elsajátítsuk.

A példák felépítése a 2-1. ábra struktúráját követve 8 fő részből áll:

1 Projekt azonosítása
2 Alternatívák leírása
3 A Dinamikus Költségelemzés módszer alkalmazhatóságának vizsgálata
4 Költségbecslés
5 Költségek jelenértékének és évesített költségek számítása
6 Költségek összehasonlítása
7 Érzékenységvizsgálat
8 Átfogó értékelés

# 3.1. Függelék: Példa projekt 1

## 1 Projekt azonosítása

A szennyezés csökkentését célzó tervek alapján egy vidéki településen meg kell oldani 300 viszonylag elszórtan elhelyezkedő ingatlan keletkező szennyvízének elvezetését. A szennyvíz tisztítása a közelben található város szennyvíztisztító telepén történik, a telep méretezése során ezen település szennyvízmennyiségével is számoltak, tehát a feladat, hogy megtaláljuk a szennyvízgyűjtés és a szennyvíztisztító telepre való eljuttatás legköltséghatékonyabb módját.

Ismert továbbá, hogy az ingatlanonkénti jellemző vízfogyasztás az érintett településeken 0,2 $m^3$/d/ingatlan.

## 2 Alternatívák leírása

Két alternatívát vizsgálunk meg:

**Alternatíva 1: Gravitációs csatornahálózat A1**

Gravitációs hálózat: A gyűjtő vezeték hossza 11,5 km, 1 db végátemelő, 3 km nyomóvezeték a szennyvíztisztító telepig

**Alternatíva 2: Egyedi szennyvíztározók kiépítése és szennyvíz tengely történő szállítása a szennyvíztisztító telepre**

300 db 5 $m^3$-es egyedi zárt tározó, átlagos szállítási távolság 4 km a telepig, a szennyvíz szállítását a regionális üzemeltető meglévő eszközeivel biztosítja.

## 3 A Dinamikus Költségelemzés alkalmazhatóságának vizsgálata

Mindkét alternatíva teljesíti a normatív célokat, azonos szolgáltatást nyújt, azonos kapacitással. A változatok összehasonlítása során, harmadik félnek okozott negatív hatással nem számolnunk. A Dinamikus Költségelemzés alkalmas az alternatívák költséghatékonyságának értékelésére és a választás alátámasztására.

## 4 Költségbecslés

A költségbecslésnek mind a beruházási és pótlási, mind az üzemelési költségekre ki kell terjednie.

Az F.3.1-1. táblázat tartalmazza a vonatkozó számadatokat.

F.3.1-1. táblázat: Az A1 és A1 változat költségeinek összefoglalása

| Alternatíva A1 | Költségek | |
|---|---|---|
| – Beruházási költség $IC_1$ | | |
| Gravitációs vezeték DN 200: 11.500 m · 30.500 Ft/m | Ft | 350.750.000 |
| Végátemelő: 60 $m^3$/d· 144.525 Ft/$m^3$/d | Ft | 8.671.500 |
| Nyomóvezeték: 3.000 m· 9.000 Ft/m | Ft | 27.000.000 |
| Beruházási költség összesen $IC_1$ | Ft | 386.421.500 |
| – Működési költségek $RC_1$ | | |
| 60 $m^3$/d x 100 Ft/d (energia nélkül) · 365 nap | Ft/év | 2.190.000 |
| 60 $m^3$/d x 10 Ft/d (energia költség) · 365 nap | Ft/év | 219.000 |
| Működési költség összesen $RC_1$ | Ft/év | 2.409.000 |
| Alternatíva A2 | | |
| – Beruházási költség $IC_2$ | | |
| Vasbeton tartály 5$m^3$-es: 300 db · 415.000 Ft/db | Ft | 124.500.000 |
| – Működési költség $RC_2$ | | |
| Szállítási költségek üzemanyag nélkül: 60 $m^3$ · 320 Ft/$m^3$ · 365 nap | Ft/év | 7.008.000 |
| Üzemanyag költség: 60 $m^3$ · 60 Ft/ $m^3$ · 365 nap | Ft/év | 1.314.000 |
| Működési költség összesen $RC_2$ | Ft/év | 8.322.000 |

Az energia költség reál áremelkedését az érzékenységvizsgálat során elemezni kell, hogy feltárjuk a változat költséghatékonyságára gyakorolt hatását.

# 5 Költségek jelenértékének és az évesített költségek számítása

## 5.1 Számítási paraméterek

Feltételezzük, hogy a reál diszkontráta 5%. Az eszközök élettartamára vonatkozóan a következő információk állnak rendelkezésre:

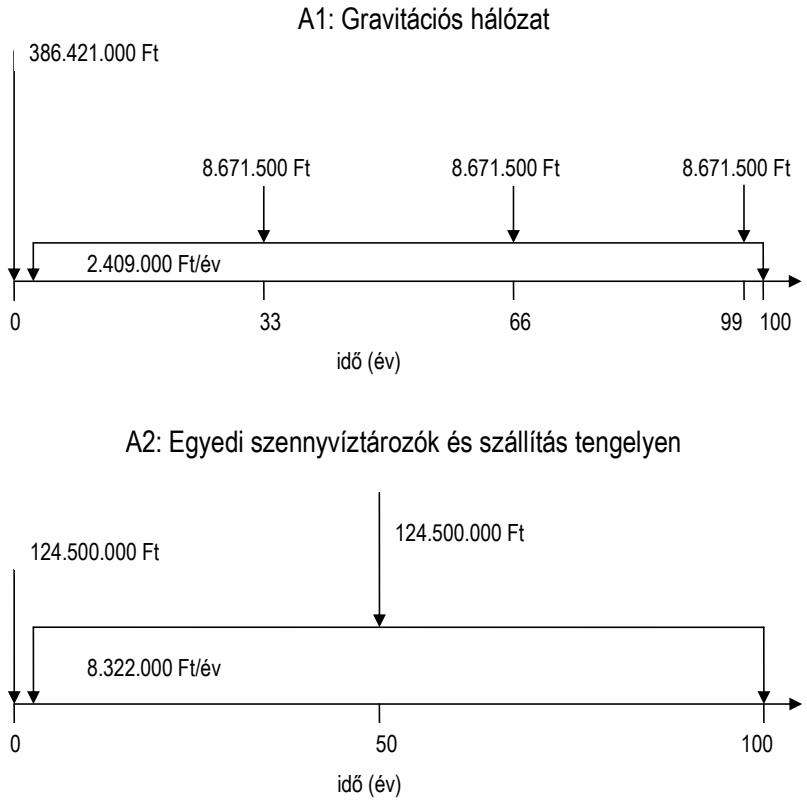
- 100 év gravitációs és 50 év nyomottrendszerű csatornák, valamint 33 év a végátemelő esetén
- 50 év egyedi szennyvíztározók (vasbeton) esetében

A vizsgált időtáv tehát 100 év.

A költségbecslések azonos árszinten készültek, a beruházási időszakot egy évnek feltételezzük, a referencia időpont a működés első éve.

## 5.2 Költségek időbeli korrekciója

A módszertan szemléltetése érdekében mind a jelenértékek, mind az évesített költségek kiszámítását bemutatjuk. A számítások alapját az alábbi ábrán szereplő költségsorozatok képezik.




F.3.1-1. ábra: A1 és A2 változatok költségsorozata

**Költségek jelenértéke**

A működési költségek jelenértékét a DFACS (i;n) faktor segítségével (ld. 2.5. Függelék) határozzuk meg, majd hozzá adjuk a beruházási költséghez, melyet ez esetben nem kell korrigálnunk, hiszen feltételeztük, hogy teljes egészében a referencia pontban (0.év) merül fel. Figyelembe véve a megadott élettartamokat, az 50. évben szükséges a nyomóvezeték és 33 évenként a végátemelő pótlása. A pótlási költség jelenértékét a DFACIC (i;n) faktor segítségével (ld. 2.2. Függelék) számítjuk ki. Az alábbi táblázat mutatja a számítás menetét és eredményeit:

F.3.1-2. táblázat: A1 és A2 alternatíva költségeinek jelenértékének számítása 3 %-os diszkontrátával

| Alternatíva/költségtétel | Konverziós faktor | Jelenérték Ft-ban |
|---|---|---|
| Alternatíva A1 | | |
| – Beruházási költség $IC_1$ | | 386.421.000 |
| – Pótlási költség $RIC_1$ | | |
| 50. évben: Nyomóvezeték | | |
| 27.000.000 | · DFACIC(5;50) = 0,08720 | 2.354.400 |
| Végátemelő 8.671.500 Ft | | |
| 33. évben: Végátemelő | · DFACIC(5;33) = 0,19987 | 1.733.173 |
| 66. évben: Végátemelő | · DFACIC(5;66) = 0,03995 | 346.426 |
| 99. évben: Végátemelő | · DFACIC(5;99) = 0,00798 | 69.199 |
| – Működési költség $RC_1$ | | |
| 2.409.000 Ft/év | · DFACS (5;100) = 19,8479 | 47.813.591 |
| Összes költség jelenértéke $PCPV_1$ | | 438.737.789 |
| Alternatíva A2 | | |
| – Beruházási költség $IC_2$ (kezdeti beruzázás) | | 124.500.000 |
| – Pótlási (újraelőállítási) költség $RIC_2$ | | |
| az 50. évben | | |
| 124.500.000 Ft | · DFACIC (5;50) = 0,08720 | 10.856.400 |
| – Működési költség RC2 | | |
| Szállítási költség üzemanyag nélkül | | |
| 7.008.000 Ft/év | · DFACS(5;100) = 19,8479 | 139.094.083 |
| Üzemanyag költség | | |
| 1.314.000 Ft/év | · DFACS(5;100) = 19,8479 | 26.080.140 |
| Összes költség jelenértéke $PCPV_2$ | | 300.530.623 |

**Évesített költségek**

A beruházási és pótlási költségeket először annualizáljuk a megfelelő CRFAC (i;n) faktor (ld. 2.3. Függelék) segítségével, majd hozzáadjuk az éves működési költséget. A számítás menetét és eredményeit az F.3.1-3. táblázat tartalmazza.

F.3.1-3. táblázat: Évesített költségek számítása A1 és A2 alternatívákra, 3 %-os reál diszkontráta mellett

| Alternatíva/költségtétel | Konverziós faktor | Évesített költségek,EUR/év |
|---|---|---|
| Alternatíva A1 | | |
| – Beruházási költség $IC_1$ | · CRFAC(5;100) | |
| 386.421.500 Ft | · 0,05038 | 19.467.915 |
| – Pótlási költség $RIC_1$ | · CRFAC(5;100) | |
| 4.503.198 Ft | · 0,05038 | 226.871 |
| – Működési költség $RC_1$ | | 2.409.000 |
| Évesített költség $AC_1$ | | 22.103.786 |
| Alternatíva A2 | | |
| – Beruházási költség $IC_2$ | · CRFAC(5;100) | |
| 124.500.000 Ft | · 0,05038 | 6.272.310 |
| – Pótlási költség $RIC_2$ | · CRFAC(5;100) | |
| 10.856.400 Ft | · 0,05038 | 546.945 |
| – Működési költség $RC_2$ | | 8.322.000 |
| Évesített költség $AC_2$ | | 15.141.255 |

# 6 Költségek összehasonlítása

A jelenértékek összehasonlítása alapján az A2 alternatíva a költséghatékonyabb.

$PCPV_1 – PCPV_2$ = 438.737.789 – 300.530.623 = 138.207.166 Ft

Tehát az A2 változat megvalósítása esetén 138 millió Ft költségmegtakarítást érhetünk el az A1 alternatívához képest.

Az éves költségek összehasonlítása alapján is hasonló következtetésre juthatunk, az A2 alternatíva megvalósítása éves szinten átlagosan 8.780 EUR költségmegtakarítást jelent A1-hez képest.

$AC_1 – AC_2$ = 22.103.786 – 15.141.255= 6.962.531 Ft/év

Az éves költségmegtakarítást a jelenértékek különbségének annualizálásával is megkaphatjuk:

138 MFt · CRFAC(5;100) = 138 · 0,05038 = 6,952 MFt/év

A kerekített konverziós faktorok miatt a számítás tartalmazhat kis mértékű kerekítési hibát.

# 7 Érzékenységvizsgálat

Megvizsgáljuk, hogy változó diszkotráta és az energia ill. üzemanyag reál áremelkedése mellett hogyan alakul a változatok költséghatékonysága.

## 7.1 Diszkontráta

A fenti eredmények robusztusságát jellemzhetjük a költségek jelenértékének diszkontrátára vonatkozó érzékenységével. A diszkontrátát 3% és 6% közötti intervallumban változtatva, a számítások szerint az A2 alternatíva a teljes intervallumban költséghatékonyabbnak bizonyult az A1 változatnál. A ráta emelkedésével az A2 változat előnye növekszik, a ráta kritikus értéke 3% alatt van. A számításokat az F.3.1-4. táblázat tartalmazza.

## 7.2 Energia reál áremelkedés

Megvizsgáljuk, a jövőbeli energia ill. üzemanyag áremelkedésre vonatkozó érzékenységet is. Az évesített költségeket hasonlítjuk össze 5%-os diszkontráta mellett és évi 2%-os reál áremelkedést feltételezve. Mindkét változat esetében először ki kell számolnunk az itt már progresszíven emelkedő energia ill. üzemanyag költség jelenértékét (DFACSP faktorral), melyet a megfelelő faktor (CRFAC) segítségével évesítünk. A számítások alapján ebben az esetben az A2 alternatíva továbbra is költséghatékonyabb, éves szinten költségelőnye közel 2 millió Ft.

F.3.1-4. táblázat: A1 és A2 alternatíva költségeinek jelenértékének számítása 3 % és 6 % diszkontráta mellett

| Alternatíva/Költségtétel | Diszkontráta | i = 3 % | i = 6 % | |
|---|---|---|---|---|
| | Konverziós faktor | Jelenérték Ft | Konverziós faktor | Jelenérték Ft |
| Alternatíva A1 | | | | |
| – Beruházási költség $IC_1$ 386.421.000<br>– Pótlási költség $RIC_1$ | - | 386.421.000 | - | 386.421.000 |
| 50. évben: Nyomóvezeték | | | | |
| 27.000.000 · DFACIC(*i*;50) | 0,22811 | 6.158.970 | 0,05429 | 1.465.830 |
| Végátemelő 8.671.500 Ft | | | | |
| 33. évben: DFACIC(*i*;33) | 0,37703 | 3 269 416 | 0,14619 | 1 267 687 |
| 66. évben: DFACIC(*i*;66) | 0,14215 | 1 232 654 | 0,02137 | 185 310 |
| 99. évben: DFACIC(*i*;99) | 0,05359 | 464 706 | 0,00312 | 27 055 |
| – Működési költség $RC_1$ | | | | |
| 2.409.000 Ft/év · DFACS(*i*;100) | 31,5989 | 76.121.750 | 16,6175 | 40.031.558 |
| Összes költség jelenértéke $PCPV_1$ | | 473.668.496 | | 429.398.440 |
| Alternatíva A2 | | | | |
| – Beruházási költség $IC_2$ 124.500.000 | - | 124.500.000 | - | 124.500.000 |
| – Pótlási (újraelőállítási)költség $RIC_2$ | | | | |
| az 50. évben | | | | |
| 124.500.000 Ft · DFACIC(*i*;50) | 0,22811 | 28.399.695 | 0,05429 | 6.759.105 |
| – Működési költség $RC_2$ | | | | |
| Szállítási költség üzemanyag nélkül | | | | |
| 7.008.000 Ft/év · DFACS(*i*;100) | 31,5989 | 221.445.091 | 16,6175 | 116.455.440 |
| Üzemanyag költség | | | | |
| 1.314.000 Ft/év · DFACS(*i*;100) | 31,5989 | 41.520.954 | 16,6175 | 21.835.395 |
| Összes költség jelenértéke $PCPV_2$ | | 415.865.741 | | 269.549.940 |
| Jelenértékek összehasonlítása | | | | |
| Átlagos éves megtakarítás A2: $PCPV_1 – PCPV_2$ | | 57 802 755 | | 159 848 500 |

F.3.1-5. táblázat: A1 és A2 alternatíva évesített költségének számítása 5 % diszkontráta és az energia árak évi 2%-os reál áremelkedése mellett

| Alternatíva/költségtétel | Konverziós faktor | Évesített költségek, Ft/év |
|---|---|---|
| Alternatíva A1 | | |
| – Beruházási költség $IC_1$ | · CRFAC(5;100) | |
| 386.421.500 Ft | · 0,05038 | 19.467.915 |
| – Pótlási költség $RIC_1$ | · CRFAC(5;100) | |
| 4.503.198 Ft | · 0,05038 | 226.871 |
| – Működési költség $RC_1$ | | |
| Működési költség energia nélkül | | 2.190.000 |
| Energia költség | · DFACSP(2,5;100) · CRFAC(5,100) | |
| 219.000 Ft/év | · 32,1269 · 0,05038 | 354.463 |
| Évesített költség $AC_1$ | | 22.239.249 |
| Alternatíva A2 | | |
| – Beruházási költség $IC_2$ | · CRFAC(5;100) | |
| 124.500.000 Ft | · 0,05038 | 6.272.310 |
| – Pótlási költség $RIC_2$ | · CRFAC(5;100) | |
| 10.856.400 Ft | · 0,05038 | 546.945 |
| – Működési költség $RC_2$ | | |
| Szállítási költségek üzemanyag nélkül | | 7.008.000 |
| Üzemanyag költség | · DFACSP(2;5;100) · CRFAC(5;100) | |
| 1.314.000 Ft/év | · 32,1269 · 0,05038 | 13.469.989 |
| Évesített költség $AC_2$ | | 20.289.244 |
| Évesített költségek összehasonlítása<br>Átlagos megtakarítás A2: $AC_1 – AC_2$ | | 1.950.005 |

# 8 Átfogó értékelés

A két alternatíva költséghatékonyságának vizsgálata alapján megállapíthatjuk, hogy az A2 változat megvalósítása egyértelműen előnyösebb.

# 3.2. Függelék: Példa projekt 2

## 1 Projekt azonosítása

A növekvő terhelés és az elöregedő hálózatok miatt egy térség jelenlegi szennyvízelvezetési és –tisztítási rendszerét újra kell gondolni. Három település érintett: “A” település – 25.000 LE; “B” település 15.000 LE – “C” település 10.000 LE. Ebben a helyzetben a helyi hatóságoknak dönteniük kell, mi lenne az ésszerűbb megoldás: “A” teleülésen építeni egy központi szennyvíztisztító telepet, melyhez csatlakozik a másik két település, vagy építeni három helyi szennyvíztisztító telepet

## 2 Alternatívák leírása

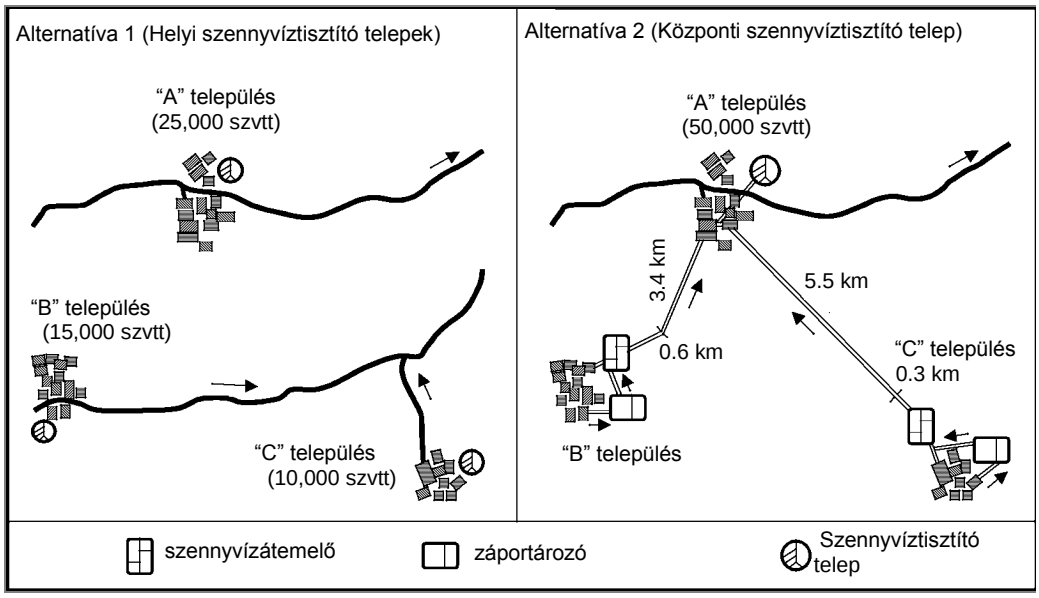
Két releváns változatot vizsgálunk:

**Alternatíva 1: Helyi szennyvíztisztító telepek A1**

Minden településre helyi tisztító telepet terveznek. Mindhárom településen van megfelelő befogadó a tisztított szennyvíz számára, azonban “B” és “C” településen csak egy kisebb patak áll rendelkezésre. A tervezett létesítmények mindegyike engedélyeztethető.

**Alternatíva 2: Központi szennyvíztisztító telep A2**

Egy központi szennyvíztisztító telepet terveznek “A” településen, melyhez “B” és “C” település nyomóvezetékkel és gravitációs vezetékkel csatlakozik. A szennyvízet a magas ponton szennyvízátemelő segítségével juttatják át, és viszonylag rövid nyomott vezetékszakasz után, gravitációsan vezetik el a központi telepre. A hirtelen esőzések miatti lefolyási csúcsok kezeléséhez “B” és “C” településeken záportározókra is szükség van 800 m³ és 400 m³ kapacitással.




A.3.2-1. Ábra: A1 és A2 alternatívák helyszínrajza

## 3 A Dinamikus Költségelemzés alkalmazhatóságának vizsgálata

A probléma komplex természeténél fogva, az elemzés elején nem lehet megmondani, hogy a Dinamikus Költségelemzés módszerének eredményei önmagukban kellően alá tudják-e támasztani a döntést. Mivel mindkét alternatíva azonos kapacitás célt ér el, feltételezhető, hogy azonos hasznosságot képviselnek (szennyező anyagok előírásoknak megfelelő mértékű eltávolítását). Azonban ebben az esetben számos egyéb olyan releváns döntési szempont is felmerülhet, melyek pénzbeli kifejezése és értékelése nem lehetséges (pl.: bár mindhárom telep engedélyeztethető lenne, kérdéses lehet a befogadó víztest érzékenysége, alkalmassága „B” és „C” településen). A dinamikus költségelemzés alapján legköltséghatékonyabb alternatíva megvalósítása csak abban az esetben javasolható, ha az egyéb szempontok szerinti súlyozás is ezt az alternatívát részesíti előnyben.

## 4 Költségbecslés

Ebben az esetben, az elemzés készítésekor még nem állnak rendelkezésre részletes költségbecslések. Ezért korábbi tervezési adatok és más létesítmények üzemelési tapasztalatai alapján készült előzetes költségbecslést alkalmaztunk.

**Fajlagos beruházási költségek – SIC specific invesment cost, beruházási költségek – IC invesment cost**

- Szennyvíztisztító telep (SZVTP):

| LE | SIC (építés) | SIC (berendezések) |
|---|---|---|
| 10.000 LE | 28,2 eFt/LE | 23,1 eFt/LE |
| 15.000 PE | 26,5 eFt/LE | 21,7 eFt/LE |
| 25.000 PE | 25,0 eFt/LE | 20,5 eFt/LE |
| 50.000 PE | 16,8 eFt/LE | 13,8 eFt/LE |

- Szennyvízátemelő:

| Szivattyú teljesítmény, l/s | IC (építés) | IC (gépészet) |
|---|---|---|
| 100 l/s | 19.500 eFt | 16.900 eFt |
| 150 l/s | 24.440 eFt | 20.800 eFt |

- Záportározó: fajlagos beruházási költség (SIC) adott kapacitásnál

SIC = 85 eFt/m³ (400 m³) és 55 eFt/m³ (800 m³)

- Vezetékek aknákkal:

| Átmérő | SIC |
|---|---|
| DN 300 nyomott vezeték | 37,3 eFt/m |
| DN 350 nyomott vezeték | 45,3 eFt/m |
| DN 400 gravitációs vezeték | 70,3 eFt/m |
| DN 500 gravitációs vezeték | 90,3 eFt/m |

**Fajlagos működési költségek SRC (specific running cost), és működési költségek RC (running cost):**

- Szennyvíztisztító telep (SZVTP)

| kapacitás | SRC |
|---|---|
| 10.000 LE | 3.650 Ft/LE/év |
| 15.000 LE | 3.400 Ft/LE/év |
| 25.000 LE | 3.200 Ft/LE/év |
| 50.000 LE | 1.183 Ft/LE/év |

- Szennyvízátemelő

– Építmény:

RC (építmény) = 0.01 · IC (építmény), Ft/év

– Gépészet:

RC (gépészet) = 0.06 · IC (gépészet), Ft/év

– Energia:

RC (energia) = AWV · Hman · Factor · PP Ft/év

AWV – szennyvízmennyiség (Average Wastewater Volume), m³/év

$H_{man}$ – emelő magasság (manmometric head), m

faktor = 0.005, kW/m³/ m

PP – energia ár (Power Price), Ft/kWh

- Záportározó

RC = 0.0175 x IC, Ft/év

- Vezetékek (SEW)

RCSEW = 0.01 x IC, Ft/év

A fenti költségek kerekített, nagyságrendi becslések, melyeket a A.3.2-1. (beruházási költségek) és A.3.2-2. (működési költségek) Táblázatokban foglaltunk össze.

A.3.2-1. Táblázat: A1 és A2 alternatíva beruházási költségeinek összegzése

| Költségtétel | Fajlagos költségek | | Beruházási költségek eFt | |
|---|---|---|---|---|
| | | | A1 | A2 |
| Szennyvíztisztító telep (SZVTP) Helyi telep A-település | | | | |
| Építmény | 25.000 LE | 25,0 eFt/LE | 625.000 | |
| Gépészet | 25.000 LE | 20,5 eFt/LE | 511.375 | |
| Helyi telep B-település | | | | |
| Építmény | 15.000 LE | 26,5 eFt/LE | 397.695 | |
| Gépészet | 15.000 LE | 21,7 eFt/LE | 325.380 | |
| Helyi telep C-település | | | | |
| Építmény | 10.000 LE | 28,2 eFt/LE | 282.150 | |
| Gépészet | 10.000 LE | 23,1 eFt/LE | 230.850 | |
| Központi telep A-település | | | | |
| Építmény | 50.000 LE | 16,8 eFt/LE | | 841.250 |
| Gépészet | 50.000 LE | 13,8 eFt/LE | | 688.250 |
| SZVTP beruházási költsége összesen IC | | | 2.380.450 | 1.529.500 |
| Szennyvízátemelő | | | | |
| B-település | | | | |
| Építmény | 150 l/s | | | 24.440 |
| Gépészet | 150 l/s | | | 20.800 |
| C-település | | | | |
| Építmény | 100 l/s | | | 19.500 |
| Gépészet | 100 l/s | | | 16.900 |
| Szennyvízátemelő beruházási költsége IC | | | | 81.600 |
| Záportározó | | | | |
| B-település | 800 m³ | 55 eFt/m³ | | 44.000 |
| C-település | 400 m³ | 85 eFt/m³ | | 34.000 |
| Záportározó beruházási költsége összesen IC | | | | 78.000 |
| Vezetékek | | | | |
| B-település | 0,6 km DN 350 | 45,3 eFt/m | | 27.180 |
| | 3,4 km DN 500 | 90,3 eFt/m | | 307.200 |
| C-település | 0,3 km DN 300 | 37,3 eFT/m | | 11.190 |
| | 5,5 km DN 400 | 45,3 eFT/m | | 386.650 |
| Vezetékek beruházási költsége összesen IC | | | | 732.200 |
| Beruházási költség mindösszesen IC | | | 2.380.450 | 2.421.320 |

A.3.2-2. Táblázat: A1 és A2 alternatíva működési költségeinek összegzése

| Költségtétel | Kapacitás | Fajlagos költség | Működési költség eFt/év | |
|---|---|---|---|---|
| | | | A1 | A2 |
| Szennyvíztisztító telepek | | | | |
| Helyi telep A-település | 25.000 LE | 3.650 Ft/LE/év | 48.000 | |
| Helyi telep B-település | 15.000 LE | 3.400 Ft/LE/év | 51.000 | |
| Helyi telep C- település | 10.000 LE | 3.200 Ft /LE/év | 36.500 | |
| Központi telep A-település | 50.000 LE | 1.183 Ft/LE/év | | 118.300 |
| Szennyvíztisztító telepek működési költsége összesen RC | | | 135.500 | 118.300 |
| Szennyvízátemelő | | | | |
| B-település | | | | |
| Építmény | 150 l/s | | | 195 |
| Gépészet | 150 l/s | | | 1.014 |
| Energia költség | AWV = 850,000 m³/év, $H_{man}$ = 15 m<br>0.035 eFt/kWh, · 0,005 | | | 2.231 |
| C- település | | | | |
| Építmény | 100 l/s | | | 244,4 |
| Gépészet | 100 l/s | | | 1.248 |
| energia<br>$H_{man}$ = 25 m | AWV= 550.000 m³/év, $H_{man}$ = 25 m<br>0.035 eFt/kWh | | | 2.406 |
| Szennyvízátemelő működési költsége összesen RC | | | | 7.338,4 |
| Záportározó[3] | | | | |
| B-település 800 m³ | | | | 770 |
| C- település 400 m³ | | | | 595 |
| Záportározó működési költsége összesen RC | | | | 1.365 |
| Vezetékek működési költsége RC | | | | 7.322 |
| Működési költségek mindösszesen RC (kerekítve) | | | 135.500 | 134.325 |

# 5 Költségek jelenértékének és az évesített költségek számítása

## 5.1 Számítási paraméterek

A diszkontráta 5%. A működési költségek becslésénét először reál árnövekedés nélkül végeztük el, majd az érzékenységvizsgálat során megvizsgáltuk a működési költségek 1,5%-os reál árnövekedésének hatását. A leghosszabb élettartamú eszközök élettartama alapján 60 évet vizsgálunk. A beruházást egy évnek feltételezzük. A referencia pont az átadás éve, a beruházási szakasz végén (0. év).

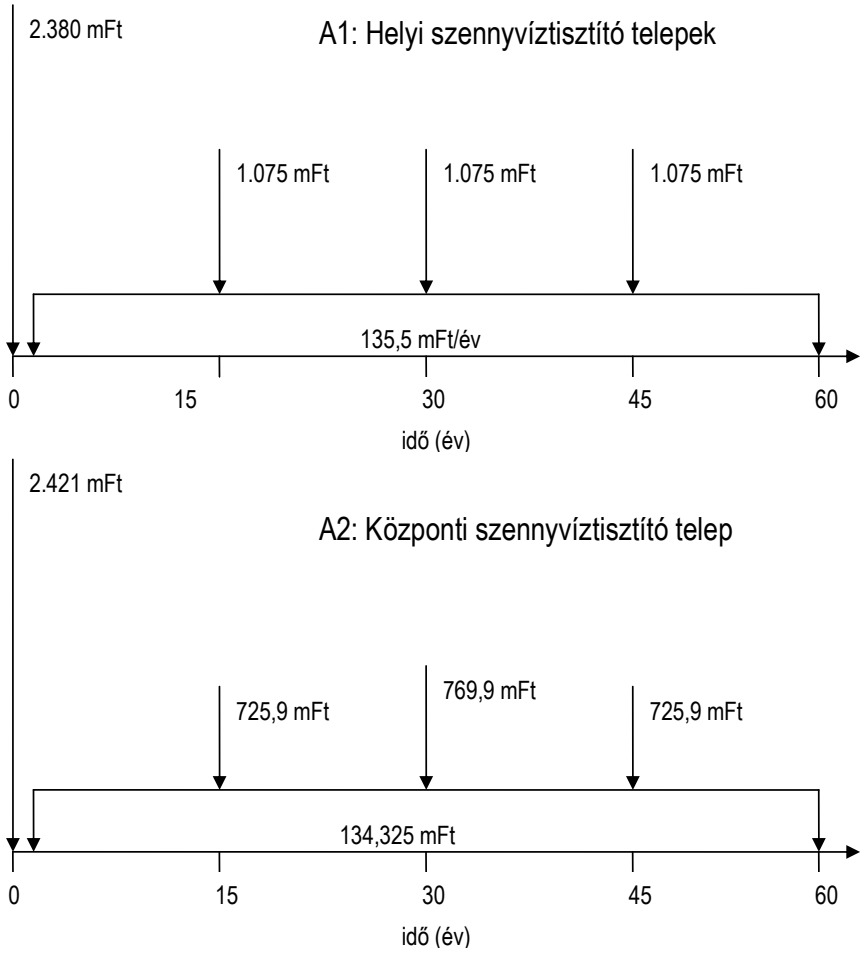
Élettartamok:

| Megnevezés | Élettartam | Beruházási költség eFt | |
|---|---|---|---|
| | | A1 | A2 |
| • Szennyvíztisztító telepek | | | |
| építmények | 60 év | 1.304.845 | 841.250 |
| gépészet | 15 év | 1.074.805 | 688.250 |
| • Szennyvízátemelő | | | |
| építmények | 30 év | | 43.940 |
| gépészet | 15 év | | 37.700 |
| • Záportározók, vezetékek | 60 év | | 810.220 |

## 5.2 Költségek időbeli korrekciója

### 5.2.1 Jelenértékek számítása a működési költségek reál áremelkedése nélkül

A változatok költségsorozatai az alábbiaknak megfelelően ábrázolhatók:




A.3.2-2. Ábra: A1 év A2 alternatíva költségsorozata a működési költségek reál áremelkedése nélkül

**Költségek jelenértéke:**

Az alábbi táblázatban nyomonkövethető a számítás menete:

A.3.2-3. táblázat: A1 és A2 változatok költségeinek jelenértékének számítása, 3 % diszkontráta mellett, müködési költségek reáláremelkedése nélkül

| Költségtétel | Konverziós faktor | A1 | | A2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Költség etT és eFt/év | Jelenérték eFt | Költség eFt és eFt/év | Jelenérték eFt |
| Beruházási költség IC | - | 2.380.450 | 2.380.450 | 2.421.320 | 2.421.320 |
| Pótlási költség RIC | | | | | |
| *n* = 15 | DFACIC(5;15) 0,48102 | 1.074.805 | 517.002 | 725.950 | 349.196 |
| *n* = 30 | DFACIC(5;30) 0,23138 | 1.074.805 | 248.688 | 769.890 | 178.137 |
| *n* = 45 | DFACIC(5;45) 0,11130 | 1.074.805 | 119.625 | 725.950 | 80.798 |
| Pótlási költségek jelenértéke összesen | | | 885.315 | | 608.431 |
| Működési költségek RC | DFACS(5;60) 18,9293 | 135 500 | 2.564.920 | 134 325 | 2.542.678 |
| Projekt költségek jelenértéke mindösszesen PCPV | | | 5.830.685 | | 5.572.429 |

**Évesített költségek**

Az évesített költségeket egyszerűen megkaphatjuk a fenti kiszámított jelenértékek alapján, a CRFAC(5;60) faktor segítségével:

$AC_1$ = 5.830.685 · CRFAC(5;60) = 5 726 881 · 0,05283 = 308.035 eFt/év

$AC_2$ = 5.572.429 · CRFAC(5;60) = 4 965 020 · 0,05283 = 294.391 eFt/év

# 6 Költségek összehasonlítása

A működési költségek reál áremelkedése nélkül a jelenértékek alapján A2 változat (központi telep) a költséghatékonyabb megoldás.

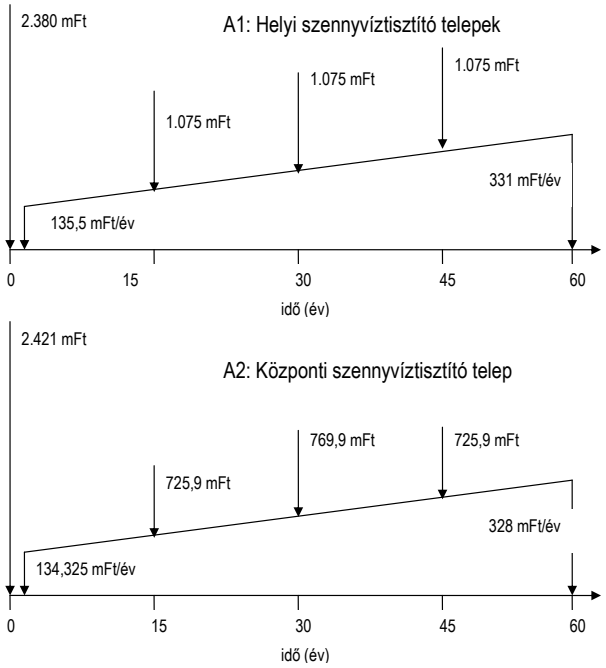
$PCPV_1 – PCPV_2$ = 5.830.685 – 5.572.429 = 258.256 eFt

A2 alternatíva megvalósítása esetén éves szinten átlagosan az alábbiak szerint számítható költségmegtakarítást érhetünk el A1 változathoz képest (average annual savings AAS):

AAS = AC1 – AC2 = 308.035 – 294.391 = 13.644 eFt/év

# 7 Érzékenységvizsgálat

Az érzékenységvizsgálat célja, hogy megvizsgálja milyen változást okoz az elemzés eredményeiben a fő számítási paraméterek módosulása. Megvizsgáljuk, hogy a működési költségek 1,5%-os reál áremelkedése milyen hatással van a vizsgált alternatívák költségeinek jelenértékére. Ebben az esetben a változatok költségszerkezete az A.3.2-3. Ábra szerint módosul. A számítás alapján megállapíthatjuk, hogy A2 változat előnye tovább nő a működési költségek emelkedésével. A központi telep megvalósításának előnye első sorban az alacsonyabb pótlási költségek eredménye. A számítás menete nyomon követhető az A.3.2-4. Táblázatban.




A.3.2-3. Ábra: A1 év A2 alternatíva költségsorozata, évi 1.5 %-kal emelkedő működési költségekkel

A.3.2-4. Táblázat: A1 és A2 változatok költségeinek jelenértékének és évesített költségeinek számítása, 5% diszkontráta és a működési évi 1.5 %-os reál áremelkedése mellett

| Költségtétel | Konverziós faktor | A1 | | A2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Költség eFt és eFt/év | Jelenérték eFt | Költség EFT és EFT/év | Jelenérték eFt |
| Beruházási költség IC | | 2 384 450 | 2 384 450 | 2 421 320 | 2 421 320 |
| Pótlási költség RIC | | | 885.315 | | 608.431 |
| Működési költség RC | DFACSP(1,5;5;60) 25,2068 | 135.500 | 3.415.521 | 134.325 | 3.385.903 |
| Projekt költségek jelenértéke PCPV | | | 6.685.286 | | 6.415.654 |
| Évesített költség AC | | | | | |
| AC = PCPV · CRFAC (5;60) = PCPV · 0,05283 | | | 353.184 | | 338.939 |
| Évesített költségek összehasonlítása: AC1 – AC2 | | 353.184 – 338.939 = 14.245 eFt/év | | | |

# 8 Átfogó értékelés

A dinamikus költségelemzés eredményei alapján tehát ebben az esetben előnyösebb egy központi szennyvíztisztító telepet építeni, mint több helyi telepet. A működési költségek esetleges növekedése csak tovább erősíti a centralizált megoldás előnyét.

Ilyen komplex esetekben azonban számos egyéb releváns döntési szempont merülhet fel. Esetünkben ugyan a költségelemzés eredményei robusztusak, azonban a költségek vizsgálata mellett az alábbi szempontok mérlegelése is szükségessé válhat:

- Környezeti kompatibilitás, felszíni vizekre gyakorolt hatás, beépített területek közelsége
- Működési biztonság, folyamattervezés
- Tájkép védelem és szennyezés
- Területszerzési lehetőségek

# 3.3. Függelék: Példa projekt 3

## 1 Projekt azonosítása

Egy települési önkormányzat szennyvíztisztító telep építését tervezi. A végső kapacitás cél 19.000 LE (teljes lakosság ellátása), azonban jelenleg csak 9.500 LE az elvezetett szennyvíz mennyisége. A rákötési arányra vonatkozó előírások, kisebb mértékű ipari tevékenység valamint a településre irányuló jelentős bevándorlás miatt, az elvezetett szennyvíz mennyisége csak kb. 10 év múlva érni el a 19.000 LE-t. A helyi hatóságoknak dönteniük kell, hogy érdemes-e egy ütemben kiépíteni a teljes kapacitást, vagy a beruházást inkább két ütemben valósítsák meg.

## 2 Alternatívák leírása

Három változatot vizsgálunk:

**Alternatíva 1: Egy ütemű megvalósítás A1**

A szennyvíztisztító telepet eleve a teljes kapacitásra tervezik. Ez esetben a létesítmény részleges kihasználtsága idején a telep karbantartási költségei között jelentkeznek majd a túlméretezés költségei.

**Alternatíva 2: Két ütemű megvalósítás A2**

A szennyvíztisztító telepet két ütemben valósítják meg. Az első ütemben kiépítésre kerül 9,500 LE kapacitás, majd tíz év múlva a maradék, hogy elérjük az eredeti kapacitás célt.

**Alternatíva 3: Módosított két-ütemű megvalósítás A3**

Ez a változat nagyjából azonos az A2-vel, azonban a létesítmény egyes elemeit úgy tervezik, hogy az első működési fázisban teljes kapacitás kihasználtsággal működjenek.

## 3 A Dinamikus Költségelemzés alkalmazhatóságának vizsgálata

Mindhárom vizsgált változat eleget tesz a magas szintű szennyvíztisztítás követelményeinek. A projekt céljairól, szükségességéről és a telep helyéről már korábban döntés született. Az alternatívák externális költségei eltérőek lehetnek amennyiben a kibocsátásra vonatkozó minőségi előírások a telep kapacitásának függvénye a vonatkozó szabályok alapján. Az átfogó értékelés során célszerű ezt a szempontot is figyelembe venni.

Mivel az A2 és A3 változatok esetében a második ütem létesítményeit csak tíz évvel az első ütem után kezdik el használni, ezeknek a változatoknak a teljes hasznos élettartama hosszabb, mint A1 változaté. A költségelemzés során kiderülhet, hogy ez mekkora költségelőnyt generálhat..

# 4 Költségbecslés

A költségbecslés részleteit ez esetben nem fejtjük ki, az alábbi táblázatban azonban összefoglaltuk eredményeit:

F.3.3-1. táblázat: A1, A2 és A3 költségeinek összegzése

| Alternatíva/Költségtétel | Költség millió Ft, millió Ft/év | |
|---|---|---|
| Alternatíva A1 (Egy ütemű megvalósítás) | | |
| – Beruházási költség $IC_1$ | millió Ft | 928,720 |
| – Működési költség $RC_1$ | | |
| -- 9.500 LE telep ($RC_{1/1}$) 1 – 10 években | millió Ft/év | 72,82 |
| -- 19.000 LE telep ($RC_{1/2}$) 11 – 30 években | millió Ft/év | 138,7 |
| Alternatíva A2 (Két ütemű megvalósítás) | | |
| – Beruházási költség $IC_2$ | | |
| -- első ütem ($IC_{2/1}$) | millió Ft | 502,294 |
| -- második ütem ($IC_{2/2}$) | millió Ft | 502,294 |
| – Működési költség $RC_2$ | | |
| -- első ütem ($RC_{2/1}$), 1 – 10 években | millió Ft/év | 65,88 |
| -- második ütem ($RC_{2/2}$), 11 – 30 években | millió Ft/év | 138,7 |
| Alternatíva A3 (módosított két ütemű megvalósítás) | | |
| – Beruházási költség $IC_3$ for | | |
| -- első ütem ($IC_{3/1}$) | millió Ft | 527,409 |
| -- második ütem ($IC_{3/2}$) | millió Ft | 487,225 |
| – Működési költség $RC_3$ for | | |
| -- első ütem ($RC_{3/1}$), 1 – 10 években | millió Ft /év | 69,35 |
| -- második ütem ($RC_{3/2}$), 11 – 30 években | millió Ft /év | 138,7 |

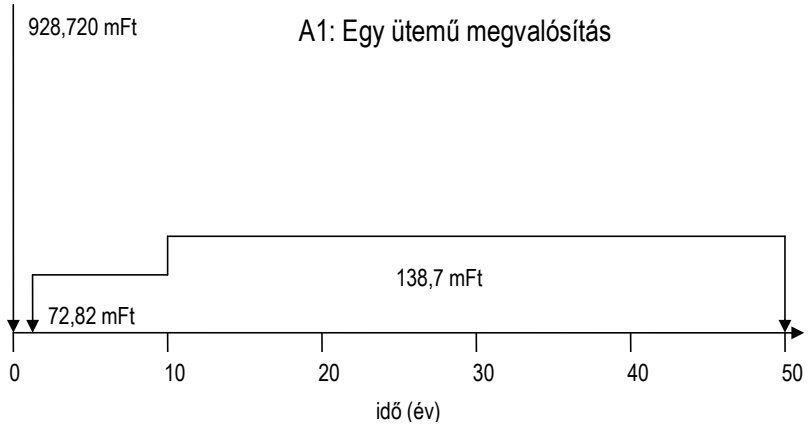
# 5 Jelenértékek számítása

## 5.1 Számítási paraméterek

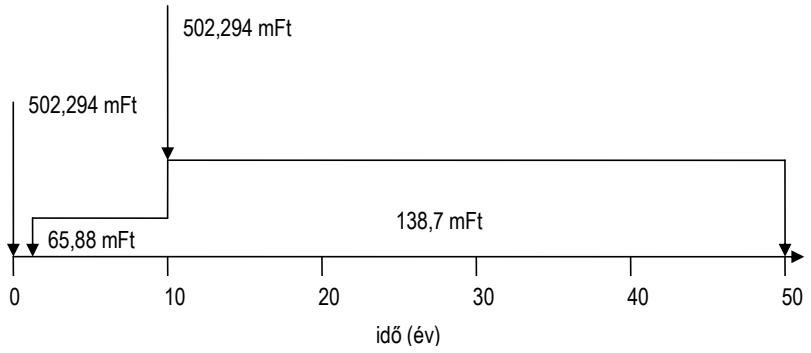
A diszkontráta 5%, a vizsgált időtáv 50 év, melynek 10. évében valósul meg a második ütem, a referencia időpont az átadás éve (0. év). A kapacitásbővítés (2. ütem) beruházási költsége esetében évi 1% reál áremelkedést feltételezünk.

## 5.2 Költségek időbeli korrekciója

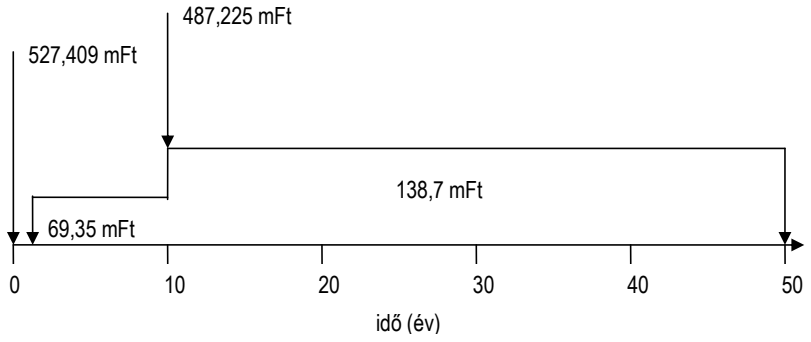
A változatok költségsorozatai az alábbiak szerint ábrázolható:




A1: Egy ütemű megvalósítás




A2: Két ütemű megvalósítás




A3: Módosított két ütemű megvalósítás

F.3.3-1. ábra: A1, A2 és A3 alternatívák költségsorozata

A kezdeti beruházási költségek időbeli korrekciójára nincs szükség, hiszen azok eleve a referencia pontban merülnek fel a példa szerint. A működési költség jelenértékét ez esetben két lépésben számíthatjuk ki, mivel a 10. évtől magasabb működési költség jelentkezik mindhárom változatnál. Először az első tíz év működési költségét a szokásos módon a DFACS(5;10) faktor segítségével diszkontáljuk. A 10. évtől jelentkező magasabb működési költséget, mint egyenletes költségsorozatot, először diszkontáljuk a 10. évre a DFACS(5;40) faktorral, majd az így adódó összeget, mint egyedi költséget, a DFACIC(5;10) konverziós faktor segítségével tovább diszkontáljuk a referencia pontra. A második ütemek beruházási költségének diszkontálásához szintén ezt a faktort alkalmazzuk. Ezek alapján a változatok költségeinek jelenértéke az alábbi táblázat szerint számítható.

F.3.3-2. táblázat: Alternatívák jelenértékének PCPV számítása, 5 %-os diszkontráta és a kapacitásbővítés beruházási költségére vonatkozó évi 1 % reál áremelkedés mellett

| Áremelkedés mértéke: | $r_{IC}$ = 0 % | | $r_{IC}$ = 1 % | |
|---|---|---|---|---|
| Számítás | Konverziós faktor | Jelenérték millió Ft | Konverziós faktor | Jelenérték millió Ft |
| Alternatíva 1 | | | | |
| Beruházási költség $IC_1$ = 928,720 | - | 928,720 | - | 928,720 |
| Működési költség – évek 1 – 10 ($RC_{1/1}$) = 72,82 | DFACS(5;10) 7,72173 | 562,296 | DFACs(5;10) 7,72173 | 562,296 |
| – évek 11 – 50 ($RC_{1/2}$) = 138,7 | DFACS(5;40) · DFACIC(5,10) 17,1591 · 0,61391 | 1.461,086 | DFACS(5;40) · DFACIC(5,10) 17,1591 · 0,61391 | 1.461,086 |
| Költségek jelenértéke $PCPV_1$ | | 2.952,102 | | 2.952,102 |
| A1 Alternatíva 2 | | | | |
| Beruházási költség – első ütem ($IC_{2/1}$) = 502,294 | - | 502,294 | | 502,294 |
| – második ütem ($IC_{2/2}$) = 502,294 | DFACS(5;10) 0,61391 | 308,363 | AFACIC(1,10) · DFACIC(5;10) 1,10462 · 0,61391 | 340,624 |
| Működési költség – évek 1 – 10 ($RC_{2/1}$) = 65,88 | DFACS(5;10) 7,72173 | 508,708 | DFACS(5;10) 7,72173 | 508,708 |
| – évek 11 – 50 ($RC_{2/2}$) = 138,7 | DFACS(5;40) · DFACIC(5,10) 17,1591 · 0,61391 | 1.461,086 | DFACS(5;40) · DFACIC(5,10) 17,1591 · 0,61391 | 1.461,086 |
| A2 Költségek jelenértéke $PCPV_2$ | | 2.780,451 | | 2.812,712 |
| Alternatíva 3 | | | | |
| Beruházási költség – első ütem ($IC_{3/1}$) = 527,409 | - | 527,409 | - | 527,409 |
| – második ütem ($IC_{3/2}$) = 487,225 | DFACS(5;10) 0,61391 | 299,112 | AFACIC(1,10) · DFACIC(5;10) 1,10462 · 0,61391 | 330,405 |
| Működési költség – évek 1 – 10 ($RC_{3/1}$) = 69,35 | DFACS(5;10) 7,72173 | 535,502 | DFACS(5;10) 7,72173 | 535,502 |
| – évek 11 – 30 ($RC_{3/2}$) = 138,7 | DFACS(5;40) · DFACIC(5,10) 17,1591 · 0,61391 | 1.461,086 | DFACS(5;40) · DFACIC(5,10) 17,1591 · 0,61391 | 1.461,086 |
| A3 Költségek jelenértéke $PCPV_3$ | | 2.823,109 | | 2.854,402 |

.

# 6 Költségek összehasonlítása

A költségek jelenértékének összehasonlítása az alábbi eredményekkel járt:

| Reál áremelkedés | $r_{IC}$ = 0 % | $r_{IC}$ = 1 % |
|---|---|---|
| Alternatíva A1 | millió Ft 2.952,102 | millió Ft 2.952,102 |
| Alternatíva A2 | millió Ft 2.780,451 | millió Ft 2.812,712 |
| Alternatíva A3 | millió Ft 2.823,109 | millió Ft 2.854,402 |

A változatok jelenértéke között ugyan nincs nagymértékű eltérés, azonban világosan látszik, hogy mindkét esetben az A1 változat a legkevésbé hatékony. Utána következik az A3 változat, tehát az A2 megoldás (két ütemű megvalósítás) a legköltséghatékonyabb alternatíva. Az A1 változathoz képest az alábbi megtakarításokat érhetjük el A2 megvalósításával:

$PCPV_1 – PCPV_2$ = 2.952,102 – 2.780,451 = 171,651 millió Ft ($r_{IC}$ = 0 %)

$PCPV_1 – PCPV_2$ = 2.952,102 – 2.812,712 = 139,390 millió Ft ($r_{IC}$ = 1 %)

Átlagos éves költségmegtakarítás AAS:

AAS = 171,651 · CRFAC(5;50) = 171,651 · 0,05478 = 9,403 millió Ft/év ($r_{IC}$ = 0 %)

AAS = 139,390 · CRFAC(3;30) = 139,390 · 0,05478 = 7,636 millió Ft/év ($r_{IC}$ = 1 % )

# 7 Érzékenységvizsgálat

Továbbra is bizonytalan, hogy a második ütem 9,500 LE kapacitására mikor lesz szükség, tehát nem biztos, hogy A2 alternatíva második ütemének beruházási költsége mikor fog felmerülni. A problémát érzékenységvizsgálat keretében igyekszünk feltárni. A három változat jelenértékének összehasonlítása alapján, a 10. évben megvalósuló második ütem esetén, egyértelműen az A2 megoldás a legelőnyösebb. Amennyiben a második ütem megvalósítására 10. év után kerül sor, ez az előny csak tovább nő, azonban ha a pótlólagos kapacitásra 10 éven belül szükség lenne, az A2 változat költségelőnye csökken. Ez alapján meghatározhatjuk a második ütem megvalósításának azt a kritikus időpontját, mely előtt az együtemű megvalósítás az előnyösebb.

Az ismeretlen x időpontot az alábbi egyenlet megoldásával találhatjuk meg:

ha $r_{IC}$ = 0 %

$IC_1 + (RC_{1/1} – RC_{2/1}) \cdot DFACS(5;x) = IC_{2/1} + IC_{2/2} \cdot DFACIC(5;x)$ (ld F.3.3-1 és F.3.3-2. Táblázatok)

$928{,}720 + (72{,}82 – 65{,}88) \cdot ((1.05^x - 1) / 0{,}05 \cdot 1{,}05^x)) = 502{,}294 \cdot (1 + 1 / 1{,}05^x) \rightarrow 1{,}05^x = 1{,}134$

x = log1,134 / log1,05 = 2,6 évek

Ez alapján tehát, ha az tűnik valószínűbbnek, hogy a második ütem kapacitására 3 éven belül mégis szükség lesz, akkor a teljes kapacitás egy ütemben történő kiépítése (A1) a kedvezőbb, ha azonban a keresleti igények csak az első ütemtől számított három év után emelkednek számottevően, akkor az A2 változat, vagyis a két ütemű megvalósítás a költséghatékonyabb alternatíva.

# 8 Átfogó értékelés

A tárgyalt esetben a Dinamikus Költségelemzési módszer eredményei megfelelően képesek alátámasztani a döntést. Az eredmények alapján világosan látszik, hogy mielőtt megszületne a döntés arról, hogy a tervezett végső kapacitás célt egy vagy két ütemben valósítják-e meg, további vizsgálat alá kell vonni és lehetőség szerint pontosítani kell a második ütem megvalósításának időpontját. Ha a pontosítás után a pótlólagos 9.500 LE kapacitásra az első ütemtől számított 3 éven belül van szükség, akkor az együtemű megvalósítás (A1) az előnyösebb, ha azonban ez csak később válik szükségessé, akkor a két ütemű megvalósítás (A2) javasolható.

# 3.4. Függelék: Projekt példa 4

## 1 Project azonosítása

Adott egy 20.000 lakos számú település ivóvíz ellátó rendszere, melyet a helyi vízműtelep szolgál ki mélyfúrású kutak segítségével. Fertőtlenítésen kívül más vízkezelési technológiát nem alkalmaznak. Az 50 m³/LE/év becsült fajlagos vízfogyasztás (háztartási, ipari és belső vízfogyasztás) alapján a szükséges kapacitás kb. 1.000.000 m³/év. A jelenlegi létesítmények ugyan még képesek kielégíteni ezt a vízkeresletet, azonban a létesítmények több fontos elemét is pótolni kellene a szolgáltatási színvonal fenntartása érdekében.

A kitermelt felszín alatti víz minőségi jellemzői (40 µg/l As, 0.75 mg/l Mn és 0.5 mg/l Fe) miatt a jövőben további víztisztítási technológiákat kell alkalmazni, mielőtt az ivóvizet az elosztóhálózatba táplálják.

Ebben a helyzetben a konkrét beruházási döntés meghozása előtt több alternatív megoldást is vizsgálhatunk, a következőkben két alternatívát hasonlítunk össze.

## 2 Alternatívák leírása

**Alternatíva 1: Saját ellátás (helyi vízműtelep) A1**

A helyi létesítmények fejlesztése, rekonstrukciója új víztisztítási technológiák alkalmazásával, arzénmentesítéssel.

**Alternatíva 2: Regionális ellátás A2**

Csatlakozás egy már meglévő regionális vízellátó rendszerhez és a helyi létesítmények felszámolása.

## 3 A Dinamikus Költségelemzés alkalmazhatóságának vizsgálata

A biztonságos ivóvíz biztosítása révén, mindkét alternatíva azonos hasznosságot képvisel. Eltérnek azonban mind a beruházási és működési költségeik, mind hasznos élettartamuk tekintetében. Ilyen esetben mindenképpen szükséges a dinamikus költségelemzés alkalmazása. Egyéb szempontokat, mint például a vízbázis védőterületek kérdése, külön kell vizsgálni és értékelni.

## 4 Költségbecslés

A költségeket a részletes megvalósíthatósági tanulmány keretében az alábbiak szerint becsülték:

F.3.4-1. táblázat: A1 és A2 alternatíva költségeinek összegzése

| Alternatíva/Költségtétel/Létesítmény elemei 1 | | Költségek, Ft és Ft/év |
|---|---|---|
| Alternatíva A1 | | |
| Beruházási költség $IC_1$ | | |
| – Új épület víztisztításhoz | | Ft 86.250.000 |
| – Vas- és mangántalanító berendezések | | Ft 84.364.000 |
| – Arzénmentesítő berendezések | | Ft 91.616.000 |
| – Új kiegyenlítő medence építése | | Ft 68.750.000 |
| – 4 darab mélyfúrású kút helyettesítése | | Ft 31.440.000 |
| – Kútgépészet 4 db | | Ft 8.980.000 |
| Beruházási költségek mindösszesen $IC_1$ | | Ft 371.400.000 |
| Működési költségek $RC_1$ | | |
| – Víztermelés fajlagos költsége vas- és mangántalanítással együtt (energia és személyi költség) | 50 Ft/m³ | |
| – Arzénmentesítés fajlagos költsége | 100 Ft/m³ | |
| Összesen | 150 Ft/m³ | |
| Működési költségek mindösszesen $RC_1$ = 150 Ft/m³ · 1.000.000 m³/év | | Ft/év 150.000.000 |
| | | Alternatíva A2 |
| Beruházási költség $IC_2$ | | |
| – Csatlakozás regionális vízellátó hálózathoz, 20 km DN 300, 190 EUR/m | | Ft 955.000.000 |
| – Régi víztermelő létesítmények felszámolása és rekultiváció | | Ft 50.000.000 |
| – A regionális vízműveken jelentkező pótlólagos gépészet költsége (kezelés és szállítás) | | Ft 105.000.000 |
| – Végkielégítések (helyi létesítmények felszámolása kapcsán) | | Ft 10.000.000 |
| Beruházási költségek mindösszesen $IC_2$ | | Ft 1.120.000.000 |
| Működési költségek $RC_2$ | | |
| – Regionális vízellátás kezdeti fajlagos költsége | 100 Ft/m³ | |
| Működési költségek mindösszesen $RC_2$ = 100 Ft/m³ · 1.000.000 m³/év = | | Ft /év 100.000.000 |

# 5 Jelenértékek és évesített költségek számítása

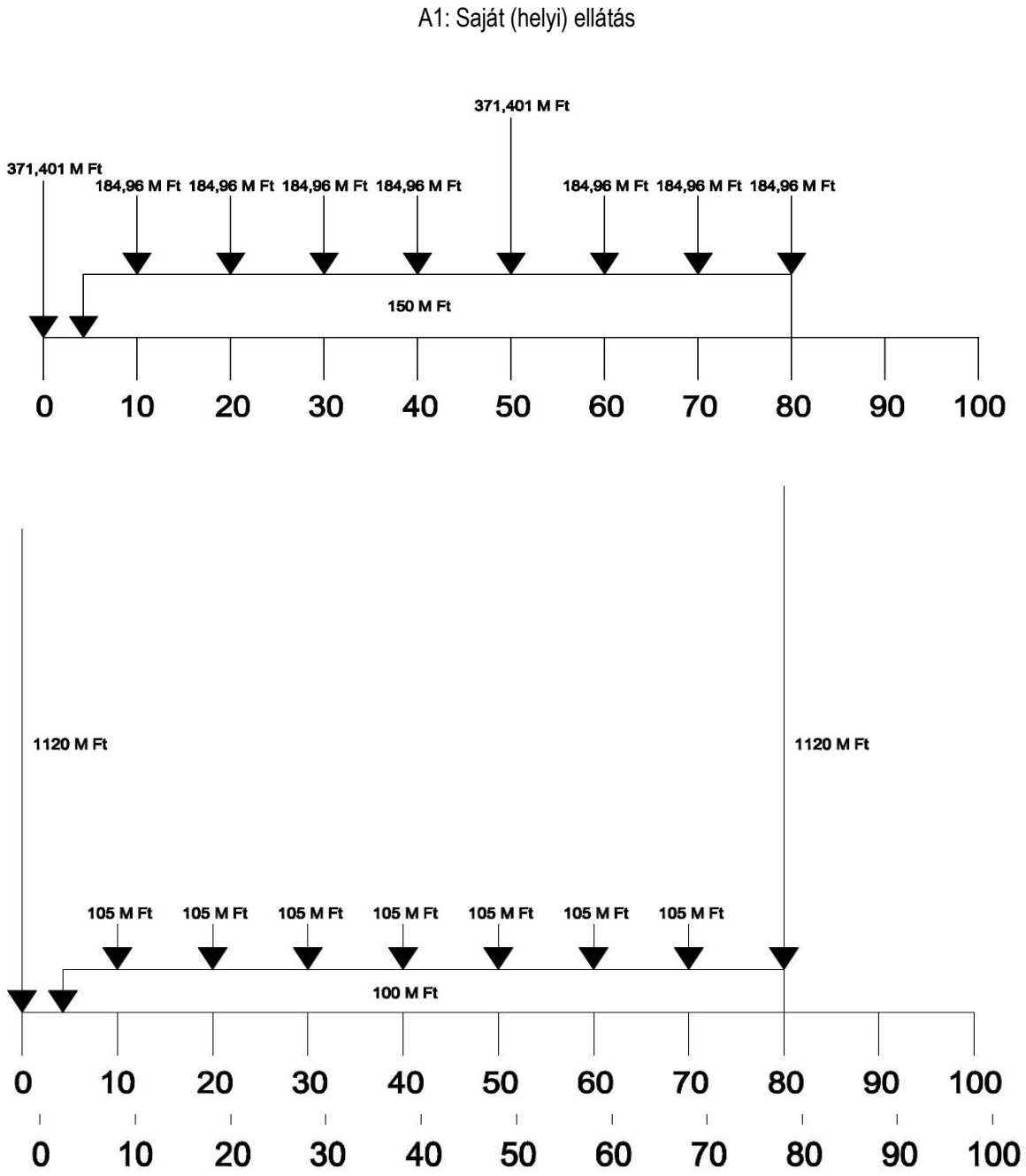
## 5.1 Számítási paraméterek

A reál diszkontráta 3%. Az A1 változat esetében az arzénmentesítő berendezés valamint a gépészeti elemek (kút, regionális hálózaton) élettartamát 10 évnek, míg az egyéb eszközök élettartamát 50 évnek feltételezzük. Az A2 változat esetében a gépészeti eszközök élettartama szintén 10 év, azonban az egyéb eszközök élettartama 80 év. A vizsgált időtáv a strukturális elemek élettartamának függvényében 80 év. A referencia pont a működés első éve.

A változatok élettartamai alapján ez esetben 400 éves időtávot kellene vizsgálnunk. Természetes erre nincs szükség, a dinamikus költségelemzés módszere szerint ebben az esetben a projektköltségek jelenértékének időbeli alakulását fogjuk vizsgálni a költségek összehasonlításakor. A költségek jelenértékét a 80. évig számítjuk ki, vagyis addig az időpontig, amikor a hosszabb élettartamú alternatíva újrelőállítása is szükségessé válna.

## 5.2 Költségek időbeli korrekciója

A változatok költségsorozatát az alábbiak szerint ábrázolhatjuk:




F.3.4-1. ábra: A1 és A2 alternatívák költségsorozata

Az elemzés során mind a költségek jelenértékét, mind az évesített költségeket összehasonlítjuk

**Költségek jelenértéke**

Az összes költséget a referencia pontra kell diszkontálnunk. A beruházási időszakot egy évnek feltételezzük, melynek költsége a referencia pontban merül fel, ezért időbeli korrekciójára nincs szükség. A vizsgált időtáv alatt szükséges pótlásokat az eszközök élettartamának megfelelően ütemeztük. A pótlási és működési költségeket a megfelelő diszkont faktorok segítségével jelenértékre számítjuk át. A számítás menete nyomon követhető az alábbi táblázatban:

F.3.4-2. táblázat: A1 és A2 alternatívák költségeinek jelenértékének PCPV számítása, 3 % diszkontráta mellett

| Alternatíva/Költségtétel/Számítás | Jelenérték, Ft |
|---|---|
| Alternatíva A1 | |
| – Beruházási költség $IC_1$ (kezdeti) | 371.400.000 |
| – Pótlás $RIC_{11}$ 10. év<br>$RIC_{11}$ · DFACIC(3;10) = Ft 184.960.000 · 0,74409 | 137.626.886 |
| - Pótlás $RIC_{11}$ 20. év<br>$RIC_{11}$ · DFACIC(3;20) = Ft 184.960.000 · 0,55368 | 102.408.652 |
| - Pótlás $RIC_{11}$ 30. év<br>$RIC_{11}$ · DFACIC(3;30) = Ft 184.960.000 · 0,41199 | 76.201.670 |
| - Pótlás $RIC_{11}$ 40. év<br>$RIC_{11}$ · DFACIC(3;40) = Ft 184.960.000 · 0,30656 | 56.701.337 |
| - Pótlás $RIC_{12}$ 50. év<br>$RIC_{12}$ · DFACIC(3;50) = Ft 371.400.000 · 0,22811 | 84.720.054 |
| - Pótlás $RIC_{12}$ 60. év<br>$RIC_{11}$ · DFACIC(3;60) = Ft 184.960.000 · 0,16973 | 31.393.260 |
| - Pótlás $RIC_{12}$ 70. év<br>$RIC_{11}$ · DFACIC(3;70) = Ft 184.960.000 · 0,1263 | 23.360.448 |
| - Pótlás $RIC_{12}$ 80. év<br>$RIC_{11}$ · DFACIC(3;80) = Ft 184.960.000 · 0,09398 | 17.382.540 |
| – Működési költség $RC_1$ · DFACS(3;80):<br>Ft/év 150.000.000 · 30,2008 | 4.530.120.000 |
| Költségek jelenértéke mindösszesen $PCPV_1$ | 5.431.314.850 |
| Alternatíva A2 | |
| – Beruházási költsége $IC_2$ (kezdeti) | 1.120.000.000 |
| – Pótlás $RIC_{21}$ 10. év<br>$RIC_{21}$ · DFACIC(3;10) = Ft 105.000.000 · 0,74409 | 78.129.450 |
| - Pótlás $RIC_{21}$ 20. év<br>$RIC_{21}$ · DFACIC(3;20) = Ft 105.000.000 · 0,55368 | 58.136.400 |
| - Pótlás $RIC_{21}$ 30. év<br>$RIC_{21}$ · DFACIC(3;30) = Ft 105.000.000 · 0,41199 | 43.258.950 |
| - Pótlás $RIC_{21}$ 40. év<br>$RIC_{21}$ · DFACIC(3;40) = Ft 105.000.000 · 0,30656 | 32.188.800 |
| - Pótlás $RIC_{21}$ 50. év<br>$RIC_{21}$ · DFACIC(3;50) = Ft 105.000.000 · 0,22811 | 23.951.550 |
| - Pótlás $RIC_{21}$ 60. év<br>$RIC_{21}$ · DFACIC(3;60) = Ft 105.000.000 · 0,16973 | 17.821.650 |
| - Pótlás $RIC_{21}$ 70. év<br>$RIC_{21}$ · DFACIC(3;70) = Ft 105.000.000 · 0,1263 | 13.261.500 |
| - Pótlás $RIC_{22}$ 80. év<br>$RIC_{22}$ · DFACIC(3;80) = Ft 1.120.000.000 · 0,1263 | 105.257.600 |
| – Működési költség $RC_2$ · DFACS(3;80):<br>Ft/év 100.000.000 · 30,2008 | 3.020.080.000 |
| Költségek jelenértéke mindösszesen $PCPV_2$ | 4.512.085.900 |

**Évesített költségek**

A költségek fent kiszámított jelenértéke alapján a megfelelő CRFAC(3;80) annuitás faktor segítségével egy lépésben meghatározhatjuk a változatok évesített költségeit.

F.3.4-3. táblázat: A1 és A2 alternatíva évesített költségének számítása, 3 % diszkontráta mellet

| Alternatíva/Költségtétel/Számítás | Jelenérték, EUR |
|---|---|
| Alternatíva A1 | |
| Évesített költség $AC_1 = PCPV_1 \cdot CRFAC(3;80) = 5.431.314.850 \cdot 0,03311 =$ | 179.830.835 |
| Alternatíva A2 | |
| Évesített költség $AC_2 = PCPV_2 \cdot CRFAC(3;80) = 4.512.085.900 \cdot 0,03311 =$ | 149.395.164 |

# 6 Költségek összehasonlítása

A költségek jelenértékének időbeli alakulását az alábbi ábrán ábrázoltuk. Látható, hogy A2 változat költségeinek jelenértéke sem a rövidebb élettartamú változat első újraelőállításakor (50.év), sem a hosszabb élettartamú alternatíva újraelőállításakor (80.év) nem haladja meg A1 változat költségeinek jelenértékét, tehát A2 változat hosszú távon is a legköltséghatékonyabb megoldás.

A jelenértékek összehasonlítása alapján az A2 alternatíva a költséghatékonyabb:

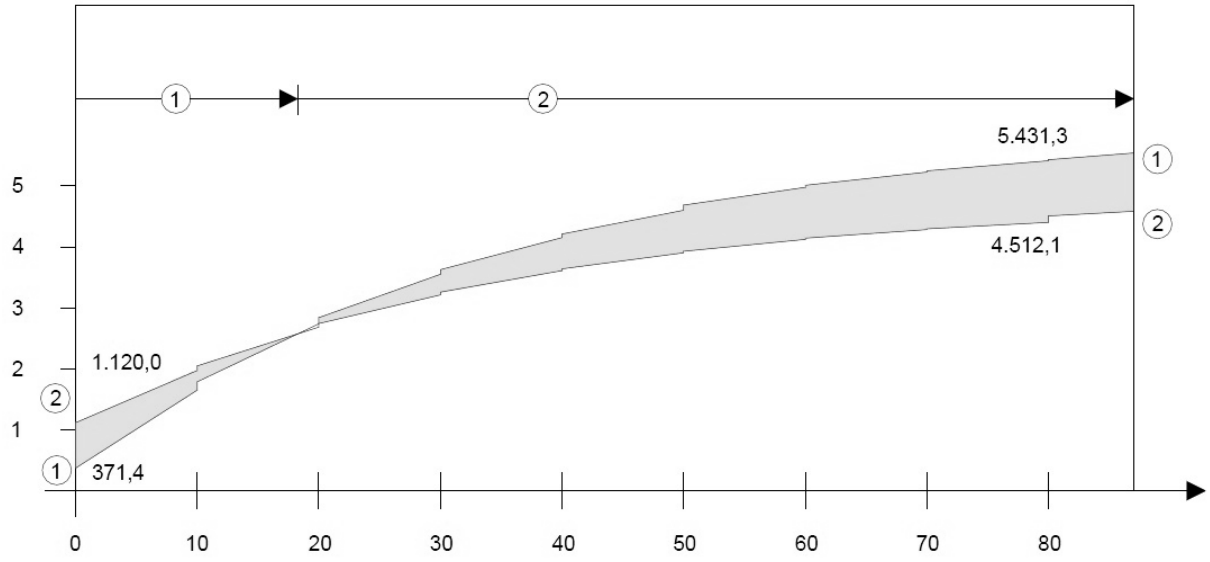
80. év: $PCPV_1 – PCPV_2$ = Ft 5.431.314.850 – 4.512.085.900 = 919.228.950 Ft

Tehát az A2 változat megvalósítása A1-hez képest 919.228.950 Ft költségmegtakarítást jelent.

Az évesített költségek összehasonlítása alapján, 3%-os diszkontráta mellett, az A2 alternatíva a költséghatékonyabb, átlagos éves megtakarítás A2 megvalósítása esetén:

$AC_1 – AC_2$ = 179.830.835– 149.395.164 = Ft/év 30.435.670

Költségek jelenértékének időbeli alakulása millió Ft-ban



# 7 Érzékenységvizsgálat

Először is a diszkontráta változásának hatását vizsgáljuk, egy reális 2% és 5% közötti intervallumban:

$PCPV_1$ = 371.400.000 + 184.960.000 · ((DFACIC(5;10) + DFACIC(5;20) + DFACIC(5;30) + DFACIC(5;40) + DFACIC(5;50) + DFACIC(5;60) + DFACIC(5;70) + DFACIC(5;80)) + 371.400.000 · DFACIC(5;50) + 150.000.000 · DFACS(5;80) = 2.939.475.000 Ft

$PCPV_2$ = 1.120.000.000 + 105.000.000 · ((DFACIC(5;10) + DFACIC(5;20) + DFACIC(5;30) + DFACIC(5;40) + DFACIC(5;50) + DFACIC(5;60) + DFACIC(5;70) + DFACIC(5;80)) + 100.000.000 · DFACS(3;80) = 1.959.650.000 Ft

$PCPV_1$ = 371.400.000 + 184.960.000 · ((DFACIC(2;10) + DFACIC(2;20) + DFACIC(2;30) + DFACIC(2;40) + DFACIC(2;50) + DFACIC(2;60) + DFACIC(2;70) + DFACIC(2;80)) + 371.400.000 · DFACIC(2;50) + 150.000.000 · DFACS(2;80) = 7.142.416.103 Ft

$PCPV_2$ = 1.120.000.000 + 105.000.000 · ((DFACIC(2;10) + DFACIC(2;20) + DFACIC(2;30) + DFACIC(2;40) + DFACIC(2;50) + DFACIC(2;60) + DFACIC(2;70) + DFACIC(2;80)) + 100.000.000 · DFACS(2;80) = 5.475.571.650 Ft

Ez alapján a diszkontráta kritikus mértéke 5% fölött van.

Célszerűnek látszik további érzékenységvizsgálatot végezni a működési költségek tekintetében, azon belül is vizsgáljuk a regionális vízellátás 100 Ft/m³ költségét. Ez az érték viszonylag pontosan becsülhető az előzetes megállapodások alapján, melyek a következő 20 évre csak az inflációt követő kiigazítást irányoznak elő. Azonban a 20 év utáni időszakban ezen költségek alakulása meglehetősen bizonytalan, ezért megvizsgáljuk, hogy a 20 év után ezen költségek milyen mértékű reál áremelkedése lenne kritikus, feltételezve, hogy az első 20 évben a költségtétel reálértéke 100 Ft/m³ marad.

Ezen fajlagos működési költségtétel kritikus szintjének meghatározásához az alábbi számítást kell elvégeznünk:

$PCPV_1$ = 5.431.314.850 = $PCPV_2$

$PCPV_2$ = 1.120.000.000 + 372.005.900 + 100.000.000 · DFACS(3;20) + 1.000.000 · *X* · DFACS(3;60) · DFACIC(3;20)

Megoldva X-re:

$$X = \frac{5.431.314.850 - 1.120.000.000 - 372.055.900 - (100.000.000 \cdot 14{,}8875)}{1.000.000 \cdot 27{,}6756 \cdot 0{,}55368}$$

*X* = 159,9 Ft/m³

Tehát ez azt jelenti, hogy A2 alternatíva költséghatékonysága akkor csökkenne kritikus szintre, ha a költségtétel 159,9/m³ fölé emelkedik. Ezt összevetve a 100 Ft/m³ értékkel, ez közel 60%-os reálnövekedést jelent.

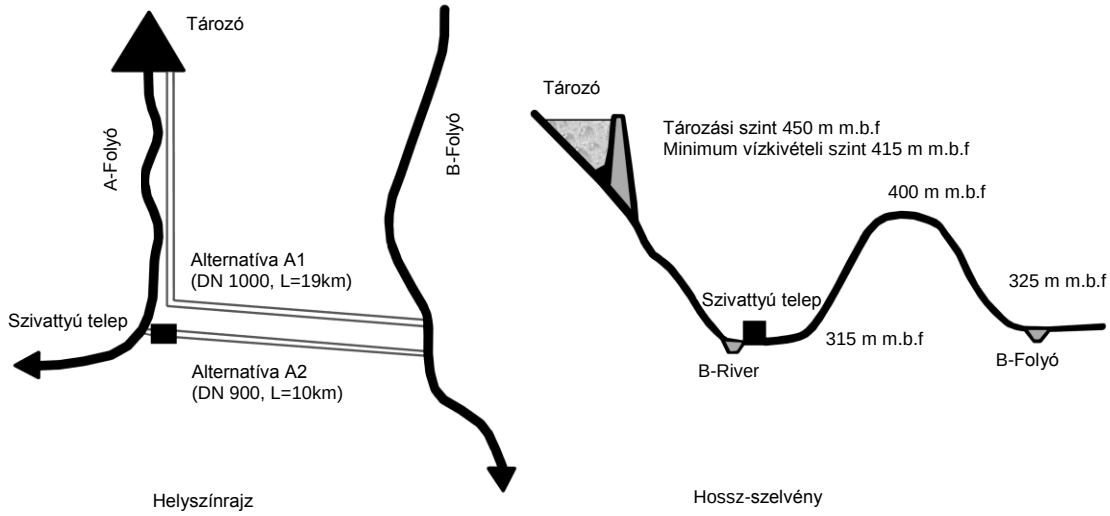
# 8 Átfogó értékelés

A Dinamikus Költségelemzési módszerrel végzett összehasonlítás alapján a szóban forgó településen érdemesebb a regionális ellátó hálózathoz csatlakozni, mint a helyi létesítményeket rehabilitálni, bővíteni. Az érzékenységvizsgálat során arra is fény derült, hogy a változatok költséghatékonyságával kapcsolatos bizonytalanságok csak nagyon hosszú távon okoznak jelentős hatásokat, az alternatívák közötti választásnál nem ezek a domináns döntési tényezők. Emellett a helyi létesítmények felszámolása potenciális hasznokkal is járhat, melyeket itt nem elemeztünk, ám egyértelmű, hogy ezek puszta lehetősége is tovább erősíti, alátámasztja a Dinamikus Költségelemzéssel már kiválasztott legköltséghatékonyabb alternatíva megvalósítását.

# 3.5. Függelék: Projekt példa 5

## 1 Projekt azonosítása

A B-folyó mentén elhelyezkedő ipari tevékenységek technológiai vízellátásának biztosítása érdekében, amikor a B-folyó vízhozama az elfogadható minimum szint alá csökken, A-folyóból kell megoldani a vízpótlást. Az éves átvezetett vízmennyiség átlagosan 7,35 millió m³, szállítási csúcssebesség 1 m³/s.




F.3.5-1. ábra: A1 és A2 alternatíva helyszínrajza

## 2 Alternatívák leírása

A víz átvezetésének két alternatíváját vizsgáljuk meg.

**Alternatíva1: Gravitációs vezeték A1**

Egy 1.000 mm átmérőjű gravitációs rendszert tartalmaz, melynek hossza 19 km, a tározó által kifejtett hidrosztatikus nyomás segítségével.

**Alternatíva 2: Szivattyú telep A2**

A szükséges vízmennyiséget először A-folyóba engedik, ezután kb. 9 km-el lentebb kiemelik és a vízválasztón szivattyú segítségével emelik át B-folyóba csővezeték segítségével. Ez utóbbi átmérője 900mm, hosszúsága 10 km, szállítási magassága 123 m.

## 3 A Dinamikus Költségelemzés alkalmazhatóságának vizsgálata

A megfelelő mennyiségű technológiai víz biztosításával mindkét alternatíva azonos hasznosságot képvisel. Az externális költségeket első körben nem vizsgáljuk. Más lehetőség hiányában a "vízellátás biztosítása tározóból" ebben az esetben az eleve meghatározott megoldás a problémára. Ez alapján a Dinamikus Költségelemzési módszer esetünkben alkalmas eszköz a legmegfelelőbb, vagyis itt a legköltséghatékonyabb megoldás kiválasztásához.

## 4 Költségbecslés

Feltételezzük, hogy a beruházási költségek egy összegben, a referencia pontban (0. év) merülnek fel. A gépészeti és energiaellátáshoz szükséges eszközök pótlása 17 évente szükséges, a kezdeti beruházás során meghatározott összegben. A költségek összegzését az alábbi táblázatban közöljük:

F.3.5-1. táblázat: A1 és A2 alternatíva költségeinek összegzése

| Költségtétel | Alternatíva A1<br>L = 19 km<br>DN 1,000 | Alternatíva A2<br>L = 10 km DN 900<br>szivattyú teleppel |
|---|---|---|
| Beruházási költség IC | | |
| Csövek és csőidomok | 1.390.500 eFt | 648.000 eFt |
| Csövek nyílt árkos fektetés | 2.767.500 eFt | 1.377.000 eFt |
| Energiaellátás és monitoring | 121.500 eFt | 94.500 eFt |
| Különleges felépítmények, vízkivételi és torkolati műtárgyakkal, ülepítő medence | 688.500 eFt | 27.000 eFt |
| Víztelenítés költsége | 216.000 eFt | 67.500 eFt |
| Szivattyú telep | | 621.000 eFt |
| Beruházási költségek mindösszesen IC | 5.184.000 eFt | 3.078.000 eFt |
| Pótlási költségek RIC | | |
| Energiaellátás és monitoring | 121.500 eFt | 67.500 eFt |
| Szivattyúk | | 94.500 eFt |
| Pótlási költségek RIC 17 évente | 121.500 eFt | 162.000 eFt |
| Működési költségek RC | | |
| Személyi és anyagjellegű költségek | | |
| – csővezeték | 54.000 eFt/év | 29.700 eFt/év |
| – szivattyú telep | | 17.550 eFt/év |
| Szivattyú telep energia költsége | | 76.950 eFt/év |
| Müködési költség mindösszesen RC | 54.000 eFt/év | 124.200 eFt/év |

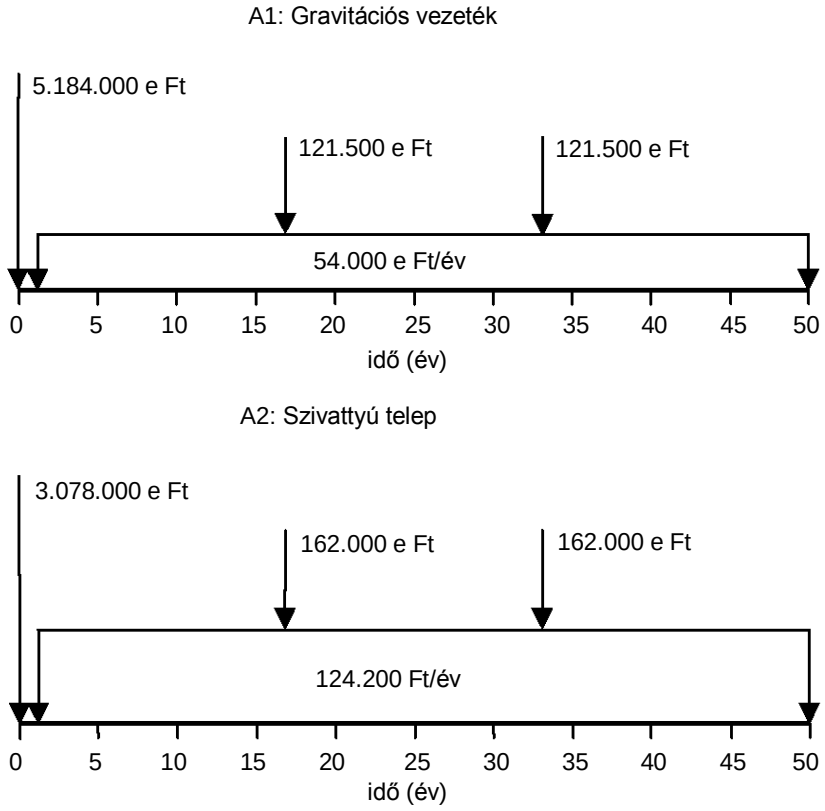
# 5 Költségek jelenértékének számítása

## 5.1 Számítási paraméterek

A diszkontráta 3%, a csővezetékek átlagos élettartama 50 év, míg a gépészeti (szivattyúk) és energiaellátáshoz szükséges eszközök élettartama 17 év. Értelemszerűen a vizsgált időtáv így 50 év. A referencia pont a jelenértékek és évesített költségek számításához a működés első évének eleje (0. év).

## 5.2 Költségek időbeli korrekciója

Az F.3.5-2. ábrán felvázoltuk a két alternatíva költségsorozatát. A számítás menete és eredményei az F.3.5-2. táblázatban találhatóak.




F.3.5-2. ábra: A1 és A2 alternatívák költségsorozata

F.3.5-2. táblázat: A1 és A2 alternatívák költségeinek jelenértékének számítása, 3 % diszkontráta mellett

| Alternatíva/Költségtétel/Számítás | Jelenérték, eFt |
|---|---|
| Alternatíva A1 | |
| – Beruházási költség $IC_1$ | 5.184.000 |
| – Pótlási költségek $RIC_1$ (17 évente) | |
| $RIC_1 \cdot (DFACIC(3;17) + DFACIC(3;34)) = 121.500 \cdot (0,605 + 0,366)$ | 117.990 |
| – Működési költség $RC_1 \cdot DFACS(3;50) = 54.000 \cdot 25,730$ | 1.389.420 |
| Költségek jelenértéke mindösszesen $PCPV_1$ | 6.691.410 |
| AlternatívaA2 | |
| – Beruházási költség $IC_2$ | 3.078.000 |
| – Pótlási költségek $RIC_2$ (17 évente) | |
| $RIC_2 \cdot (DFACIC(3;17) + DFACIC(3;34)) = 162.000 \cdot (0.605 + 0.366)$ | 157.410 |
| – Működési költség $RC_2 \cdot DFACS(3;50) = 124.200 \cdot 25.730$ | 3.195.720 |
| Költségek jelenértéke mindösszesen $PCPV_2$ | 6.431.130 |

# 6 Költségek összehasonlítása

A jelenértékek összehasonlítása azt mutatja, hogy a kiinduló feltétezések és paraméterek mellett az A1 változat 260.280 eFt-tal drágább, értelem szerűen a költséghatékonyság alapján a preferált változat az A2.

$PCPV_1 – PCPV_2 = 6.691.410 – 6.431.130 = 260.280$ eFt

Ugyanakkor ez az eredmény nem szolgálhat kizárólagos döntési kritériumként. Meg kell vizsgálnunk az eredmény robusztusságát, tehát például, hogy a diszkontráta milyen szintje mellett módosulna a változatok költséghatékonysági sorrendje. Továbbá ajánlott megvizsgálni még, hogy az energiaárak hosszú távú reál áremelkedése milyen hatással van az eredményekre. Ezen szempontok elemzéséhez érzékenységvizsgálatot készítünk.

# 7 Érzékenységvizsgálat

Először kiszámítottuk, milyen eredmények adódnának 2% ill. 5% diszkontráta esetén. A számítás menetét az alábbi táblázat részletezi:

F.3.5 -3. táblázat: A1 és A2 alternatíva költségeinek jelenértékének számítása különböző diszkontráták mellett

| Diszkontráta | i = 2 % | | i = 3 % | | i = 5 % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Konverziós faktor | Jelenérték, eFt | Konverziós faktor | Jelenérték, eFt | Konverziós faktor | Jelenérték, eFt |
| Alternatíva A1 | | | | | | |
| – Beruházási költség $IC_1$ | - | 5.184.000 | - | 5.184.000 | - | 5.184.000 |
| – Pótlási költség $RIC_1$ | | | | | | |
| 121.500 · ((DFACIC(*i*;17) + DFACIC(*i*;34)) | (0,714+0,510) | 148.770 | (0,605 + 0,366) | 117.990 | (0,436 + 0,191) | 76.140 |
| – Működési költség $RC_1$ | | | | | | |
| 54.000 · DFACS(*i*;50) | 31,424 | 1.696.950 | 25,73 | 1.389.420 | 18,256 | 985.770 |
| Költségek jelenértéke mindösszesen PCPV1 | | 7.029.720 | | 6.691.410 | | 6.245.910 |
| Alternatíva A2 | | | | | | |
| – Beruházási költség IC2 | - | 3.078.000 | - | 3.078.000 | - | 3.078.000 |
| – Pótlási költség RIC2 | | | | | | |
| 162.000 · ((DFACIC(i;17) + DFACIC(i;34)) | (0,714 + 0,510) | 198.180 | (0,605 + 0,366) | 157.410 | (0,436 + 0,191) | 101.520 |
| – Működési költség RC2 | | | | | | |
| 124.200 · DFACS(i;50) | 31.424 | 3.902.850 | 25,73 | 3.195.720 | 18,256 | 2.267.460 |
| Költségek jelenértéke mindösszesen $PCPV_2$ | | 7.179.030 | | 6.431.130 | | 5.446.980 |
| Alternatívák összehasonlítása | | | | | | |
| $PCPV_1 – PCPV_2$ | | – 149.310 | | 260.280 | | 798.930 |

Az eredmények alapján 2%-os diszkontráta esetén A1 változat költségelőnye A2-höz (magasabb üzemelési költséggel rendelkező változat) képest 149.310 eFt. Ez a költségelőny a diszkontráta emelkedésével csökken, a ráta kritikus szintje kb. 2,3%-nál van.

Egy összetettebb elemzés keretében a diszkontráta változásának hatását az energia árak reál áremelkedésének (1 %, 2 % és 3 %-os) együttes változása esetén is kiszámítjuk a változatok jelenértékét (kéttényezős érzékenységvizsgálat). Az éves energia költség A2 változat esetében a korábbiak alapján 76.950 eFt/év, míg az A1 változat esetében nem számolunk energia költséggel, így mindez nem érinti ezt a megoldást.

Az F.3.5-4. tábázat mutatja be a számítás eredményeit, melyből kitűnik, hogy a magasabb diszkontráta hátrányosan érinti az A1 változatot.

F.3.5-4. táblázat: A1 és A2 alternatívák költségeinek jelenértékének számítása, különböző mértékű diszkontráták és az energia költségek különböző mértékű reál áremelkedése mellett

| Diszkontráta | i = 2 % | | i = 3 % | | i = 5 % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Konverziós faktor | Jelenérték, eFt | Konverziós faktor | Jelenérték, eFt | Konverziós faktor | Jelenérték, eFt |
| Alternatíva A1 | | | | | | |
| (ld. A.3.3-3. Táblázat) | | | | | | |
| Költségek jelenértéke mindösszesen $PCPV_1$ | | 7.029.720 | | 6.691.410 | | 6.245.910 |
| Alternatíva A2 | | | | | | |
| - Beruházási költség $IC_2$ (ld. A.3.5-3. Táblázat) | | 3.078.000 | | 3.078.000 | | 3.078.000 |
| - Pótlási költségek $RIC_2$ (ld. A.3.5-3. Táblázat) | | 198.180 | | 157.410 | | 101.520 |
| - Működési költségek $RC_2$ $RC_{2wec}$ (energia költség nélkül) $47.250 \cdot DFACS(i;50)$ | 31,424 | 1.484.730 | 25,730 | 1.215.810 | 18,256 | 862.650 |
| $RC_{2ec}$(energia költség) $76.950 \cdot DFACSP(r;i;50)$ | | | | | | |
| ha $r$ = 0 % | 31,4240 | 2.418.077 | 25,730 | 1.979.924 | 18,256 | 1.404.799 |
| $r$ = 1 % | 39,2860 | 3.023.058 | 31,555 | 2.428.157 | 21,629 | 1.664.352 |
| $r$ = 2 % | 50,0000 | 3.847.500 | 39,375 | 3.029.906 | 26,020 | 2.002.239 |
| $r$ = 3 % | 64,7610 | 4.983.359 | 50,000 | 3.847.500 | 31,812 | 2.447.933 |
| Költségek jelenértéke $PCPV_2$ | | | | | | |
| ha $r$ = 0 % | | 7.178.987 | | 6.431.144 | | 5.446.969 |
| r = 1 % | | 7.783.968 | | 6.879.377 | | 5.706.522 |
| r = 2 % | | 8.608.410 | | 7.481.126 | | 6.044.409 |
| r = 3 % | | 9.744.269 | | 8.298.720 | | 6.490.103 |
| Alternatívák összehasonlítása PCPV1 – PCPV2 | | | | | | |
| ha $r$ = 0 % | | -149.267 | | 260.267 | | 798.941 |
| r = 1 % | | -754.248 | | -187.967 | | 539.388 |
| r = 2 % | | -1.578.690 | | -789.716 | | 201.501 |
| r = 3 % | | -2.714.549 | | -1.607.310 | | -244.193 |

Alacsony 2%-os diszkontráta esetén A2 változat kevésbé előnyös, mint A1, még az energia költségek reál áremelkedésének mellőzésével is ($r$ = 0 %) és ez a hátrány, emelkedő energia árak esetén tovább nő. 3%-os diszkontráta és 0% áremelkedés mellett bizonyul először az A2 változat gazdaságilag kedvezőbbnek, de már kismértékű energia áremelkedés esetén A1 alternatíva költségelőnyt generál (energia reál áremelkedésének kritikus szintje kb.: $r_{crit}$ = 0,45 %). 5%-os diszkontrátánál az A2 változat többnyire előnyösebbnek bizonyul, azonban az energia árak 3%-os reál áremelkedése mellett ismét jelentkezik A1 változat költségelőnye.

# 8 Átfogó értékelés

Az eredetileg alkalmazott 3%-os diszkontráta mellett, és már évi 0,45%-os energia áremelkedéstől az energiatakarékosabb A1 változat megvalósítása az előnyösebb. Ez különösen igaz, ha feltételezhető, hogy az energia ára hosszú távon is emelkedni fog. Mindemellett, a gravitációs vezeték egyesíti a javuló működési biztonságból és a jobb minőségű technológia vízellátásból származó előnyöket. Másrészről figyelembe kell venni, hogy az átvezetett vízmennyiség a szivattyú telepig a folyóban marad. Ez különösen az hosszú ideig tartó alacsony vízállású időszakokban előnyös a folyóhoz kapcsolódó minden egyéb tevékenység szempontjából is, ugyanakkor az átvezetett víz a folyóban szennyeződhet. Ezeket a további szempontokat is figyelembe véve, továbbra is a gravitációs vezeték megvalósítása az előnyösebb megoldás.

# Rövidítések

| Rövidítés | Angol | Magyar |
|---|---|---|
| AACS | Average annual cost savings | Átlagos éves költségmegtakarítás |
| AC | Annual costs | Évesített költség, annuitás |
| ACIC | Annual investment costs | Évesített beruházási költség |
| AFACIC | **A**ccumulation **FAC**tor for **I**ndividual **C**ost items | Akkumulációs faktor egyedi költségekhez |
| AFACS | **A**ccumulation **FAC**tor for uniform yearly **C**ost **S**eries | Akkumulációs faktor egyenletes költségsorozathoz |
| AWV | Wastewater volume | Szennyvízmennyiség |
| CBA | Cost-benefit analysis | Költség-haszon elemzés |
| DCCC | Dynamic cost comparison calculation | Dinamikus Költségelemzés |
| CRFAC | **C**apital **R**ecovery **FAC**tor | Annuitás faktor |
| CSPV | Capitalised cost savings | Tőkésített költségmegtakarítás |
| DFACIC | **D**iscounting **FAC**tor for **I**ndividual **C**ost items | Diszkont faktorok egyedi költségekhez |
| DFACS | **D**iscounting **FAC**tor for uniform **C**ost **S**eries | Diszkont faktorok egyenletes költségsorozathoz |
| DFACSP | **D**iscounting **FAC**tor for **S**eries **P**rogression | Diszkont faktor progresszíven emelkedő költségsorozathoz |
| DPC | Dynamic prime costs | Dinamikus költséghatékonysági mutató |
| EDCCC | Extended dynamic cost comparison calculation | Kiterjesztett dinamikus költségelemzés |
| $H_{man}$ | Manometric head | Szállítási magasság |
| IC | Investment costs | Beruházási költség |
| ICPV | Present value of investment costs | Beruházási költség jelenértéke |
| $i_r$ | Real interest rate | Reál kamatláb, reál diszkontráta |
| PCPV | Present value of project costs | Projekt költségek jelenértéke |
| PE | Population equivalent | Lakos egyenértékes |
| PV | Present value | Jelenérték |
| RC | Running costs | Működési költség |
| RIC | Reinvestment costs | Pótlási költség |