

# ***Megújuló energiaforrások II.***

## ***Gyakorlat***

### ***Megújuló energetikai Pályázati és projekt ismeretek***

**Dr. Ivelics Ramón PhD.**  
**egyetemi adjunktus**  
[ivelics.ramon@mik.pte.hu](mailto:ivelics.ramon@mik.pte.hu)

**PTE MIK Mérnöki és Smart Technológiák Intézet**  
**Környezetmérnök Tanszék**

# Projekt, pályázat

1. Beruházási döntés előkészítés, előzetes megvalósíthatósági tanulmány
2. Pályázati forrás keresés
3. Beruházás döntés
4. Pályázati előkészítés (tervezés, gazdasági számítások, megvalósíthatósági tanulmány)
5. Pályázás
6. Megvalósítás (projektmenedzsment, közbeszerzés, kivitelezés)
7. Üzemeltetés, fenntartás, menedzsment, audit, ESCO?!

# Beruházási döntés előkészítés, előzetes megvalósíthatósági tanulmány

Beruházó, partner egyeztetés

Kívánalmak megfogalmazása (pl. energia felhasználás, csökkentés, ÜHG kibocsátás csökkentés)

Lehetőségek feltárása (villany, hő, együtt)

Előzetes adatok bekérése

Előtervezés

Előmegvalósíthatósági tanulmány

# Pályázati forrás keresés

Komplex szolgáltatás keretében

Egyedi külső megbízás

Beruházó pályázati csoportja

Külön pályázati allokációs részszerződés

Régen KEOP, ROO

Majd KEHOP, TOP, GINOP, VOP

Most KEHOP plusz, TOP plusz, stb.

# Pályázati források

## **Széchenyi Plusz (2021-2027)**

Digitális Megújulás Operatív Program Plusz (DIMOP Plusz)

Emberi Erőforrás Fejlesztési Operatív Program Plusz (EFOP Plusz)

**Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program Plusz (GINOP Plusz)**

Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Program Plusz (IKOP Plusz)

**Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program Plusz (KEHOP Plusz)**

Magyar Halgazdálkodási Operatív Program Plusz (MAHOP Plusz)

**Terület- és Településfejlesztési Operatív Program Plusz (TOP Plusz)**

**Végrehajtás Operatív Program Plusz (VOP Plusz)**

**[https://www.palyazat.gov.hu/palyazati\\_dokumentaciok1](https://www.palyazat.gov.hu/palyazati_dokumentaciok1)**

# Beruházás döntés

Előzetes megvalósíthatósági tanulmány alapján  
tartalmazza lehetőségeket  
egyszerű műszaki és gazdasági számításokat  
pályázati forrás lehetőségeket

## Döntés

tulajdonosi

ügyvezetői

felsővezetői

önkormányzati

egyén intézményi

# Pályázati előkészítés (tervezés, gazdasági számítások, megvalósíthatósági tanulmány)

**Pályázati alapadatok** (mérleg, eredmény-kimutatás, aláírási címpéldány, cégkivonat, villany- és/vagy gázzámlák utóbbi három évre, munkavállalók, indikátorok)

**Jelenlegi helyzet feltárására** (hő: jelenlegi épületek alapadatai, kazánok, kazánházak, fogyasztás, esetleges fejlesztési tervek)

**Árajánlatok** (tervezés, műszaki ellenőrzés, kivitelezés, eszközök, szolgáltatások)

**Tervezés** (engedélyes tervek, tendertervek, kiviteli tervek)

**Energiaellátás** (alapanyag feltárás, ajánlatok, egyéb)

**Megvalósíthatósági tanulmány** (2 vagy több verzió kidolgozása; műszaki gazdasági környezetvédelmi részek)

# Pályázás

A pályázatot sokkal  
könnyebb elnyerni,  
mint megvalósítani!

Pályázati kiírás (ASZF, AUT, mellékletek)

Pályázati feltételek

Kizáró okok

Hiánypótlás

Befogadó nyilatkozat

Fenntartási idő! Projekt idő!

Támogatói döntés: okirat vagy szerződés

Megvalósítás =>>



# Megvalósítás (projektmenedzsment, közbeszerzés, kivitelezés)

Megvalósítás: kifizetési kérelem (számlák, teljesítésigazolás, átadás-átvétel, műszaki ellenőrrel, garancia, jótállás, EK megfelelésség, szállítójegy, stb.), Projektmenedzsment (külső vagy szervezeten belüli)

Projekt előrehaladási jelentés

Használatbavétel

Átadás

Projektfenntartási jelentés

Üzemeltetés =>>

# Üzemeltetés, fenntartás, menedzsment, audit, ESCO?!

Saját üzemeltetés

Külső üzemeltetés

ESCO üzemeltetés

Folyamatos műszaki, gazdasági kontroll

Esetleges beavatkozások

Visszacsatolás

További fejlesztés, beruházás =>>  
kezdődhet a legelején

# Költségszemlélet - jelölések

**I**: investment, beruházás;

**C**: cost, költség;

**P**: profit, nyereség;

**B**: benefit, haszon;

**Y**: income, bevétel (jövedelem);

**PV**: present value, jelenérték;

rövidítésekben

**M**: marginal, határ-, növekmény-

**S**: social, társadalmi;

**P**: personal, egyéni

**O&M**: (operational & maintenance) üzemeltetési és karbantartási

**p**: price, ár;

**i**: interest, kamat;

**k**: fajlagos (átlag, egység-) költség

# Költségszemlélet - kamatláb

- kamat:  $A_n = A_0 \cdot (1+i)^n$

$$A_n = A_{n-1} \cdot (1+i)$$

- infláció:  $1PE_{n-1} = (1+i_i)PE_n$

pl.:  $1PE_{2000} = 1,1PE_{2001}$

- reálkamat, nominális kamat:

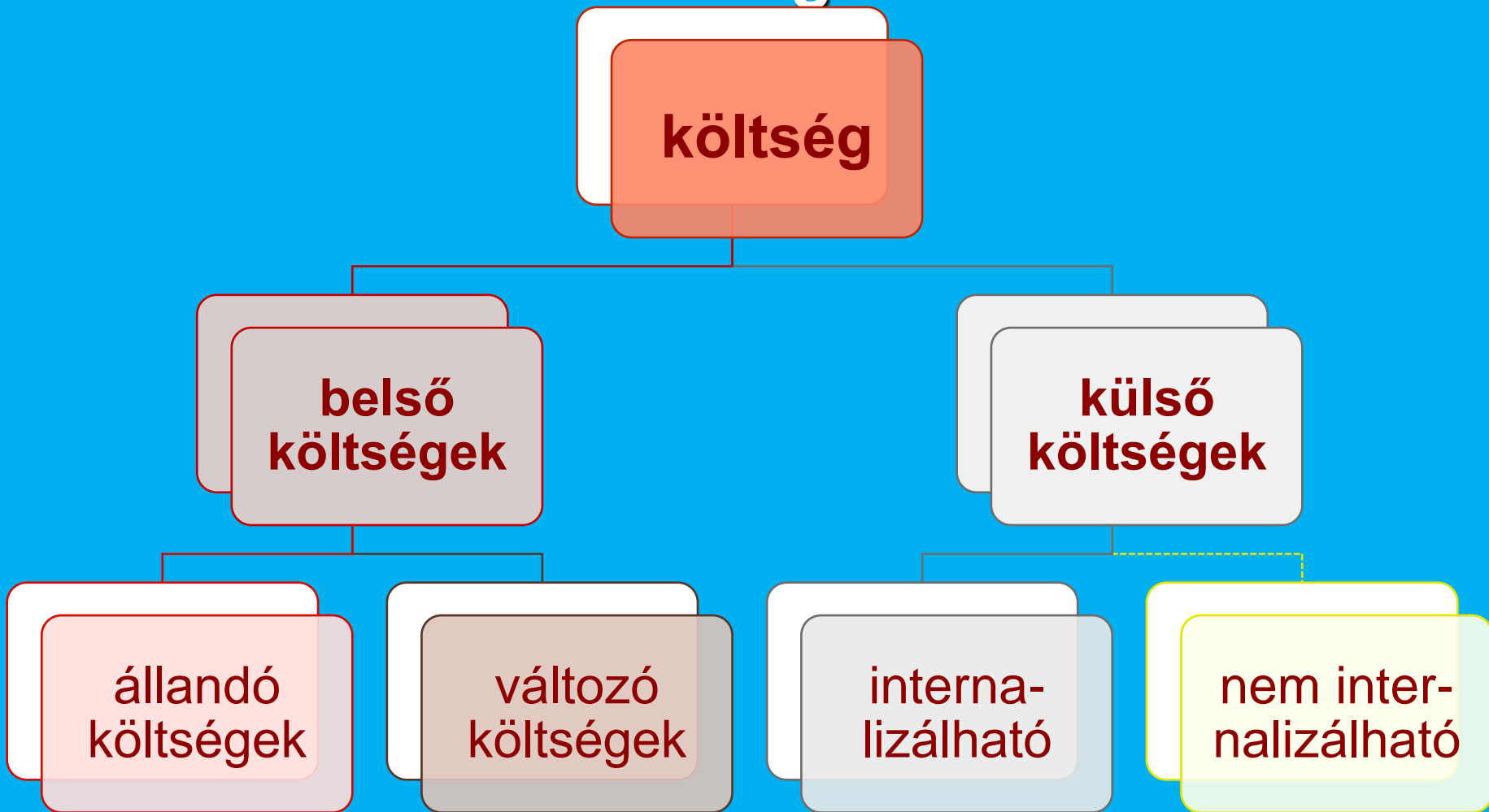
$$(1+i_n) = (1+i_i) \cdot (1+i_r) = 1 + i_i + i_r + i_i i_r$$

$\approx 0$

- kalkulatív reálkamatláb:  $i_r=5\%$  (10%)  
[IEA]

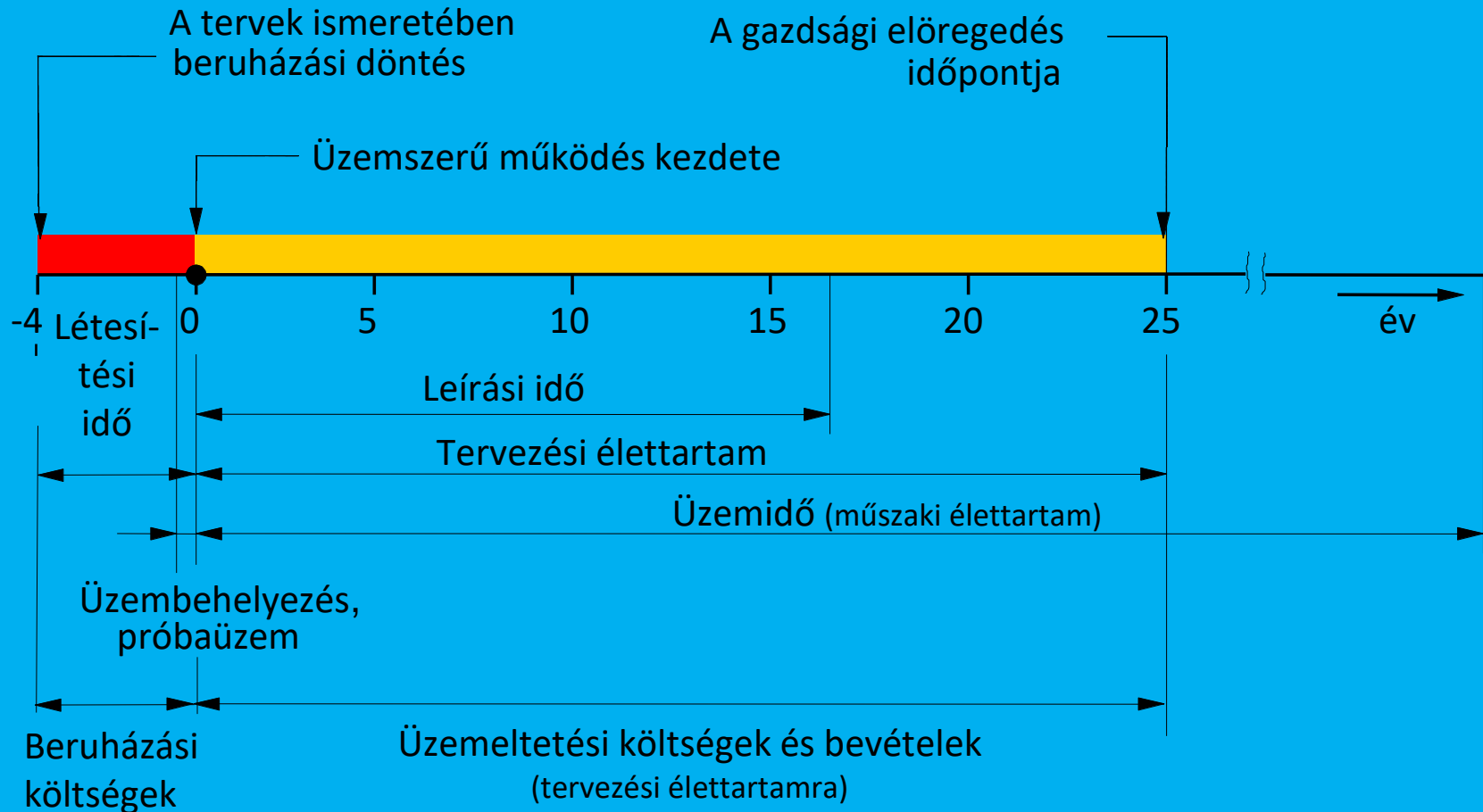
# Költségszemlélet - költségnevek

## Termelési költségek felosztása



# Költség szemlélet - időtartamok

## létesítmény életciklus $\neq$ termék életciklus



# Bevétel, költség, eredmény

- Beruházási költségek:
  - üzemidő előtt (létesítés);
  - üzemidő alatt (felújítás: retrofit, repowering)
- Bevétel:
  - üzemidő alatt (normál üzem)
  - üzemidő után (lebontás, értékesítés)
- Költség:
  - üzemidő alatt (normál üzem)
  - üzemidő után (lebontás, rekultiváció)
- Nyereség = bevétel – költség
- Cél: nyereség maximalizálása
- Vállalati eszköze: az (ön)költség minimalizálása

# Költség szemlélet - költség típusok



**állandó költség (fixed cost):** értéke nem függ kihasználtságtól

**változó költség (variable cost):** értéke függ a kihasználtságtól

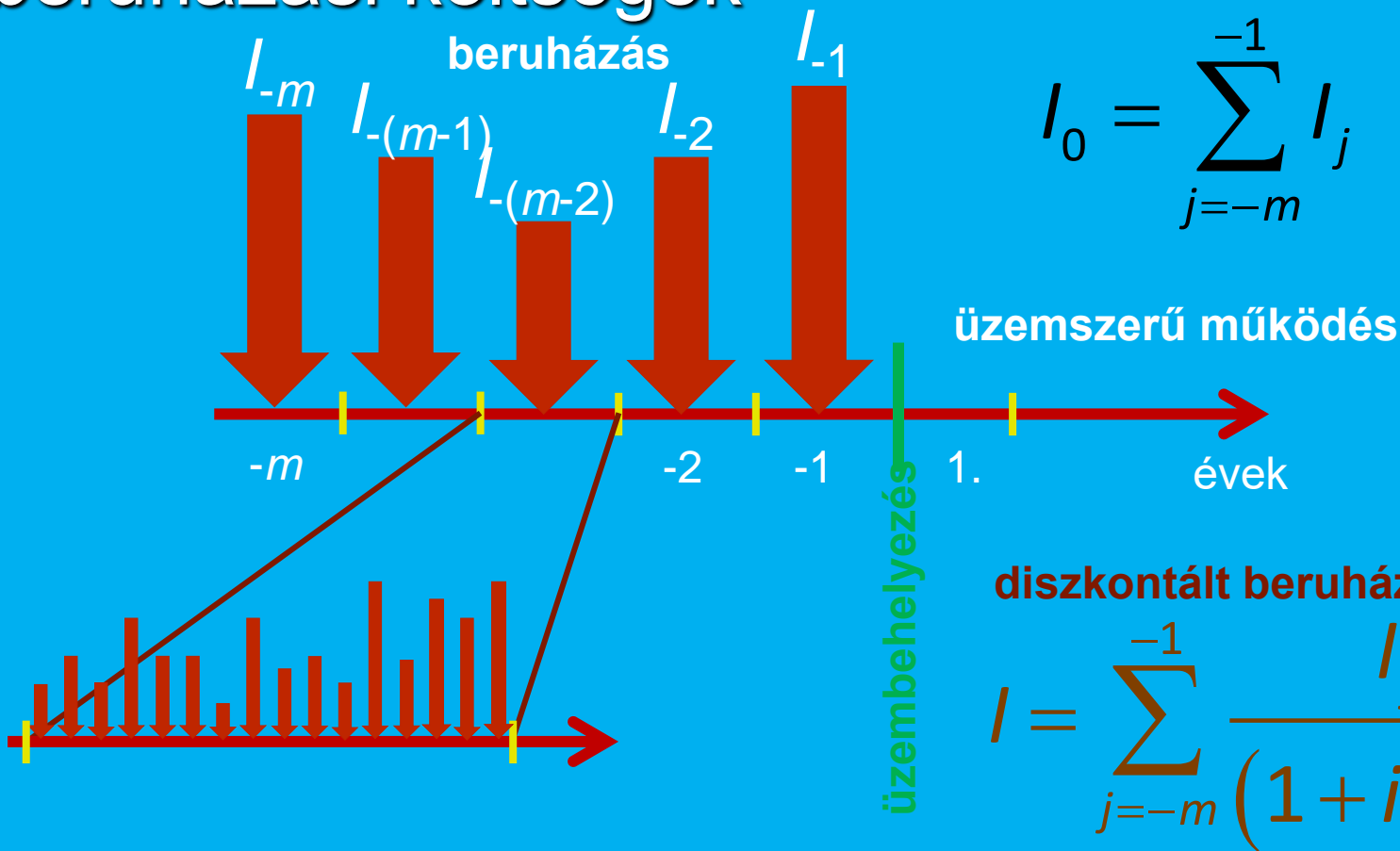
**O&M: Operational & Maintenance** (üzemeltetési és karbantartási)



# Költségszemlélet - költség típusok

## Állandó költségek

### beruházási költségek



# Költség szemlélet - költség típusok

## Állandó költségek

### ■ beruházással kapcsolatos költségek

**CAPEX = capital expenditures**

– értékcsökkenés, amortizáció → számvitel

– tőkevisszatérülés: annuitás

$$A = PV \frac{i}{(1+i)^n - 1} = PV \left( \sum_{j=1}^n \frac{1}{(1+i)^j} \right)^{-1}$$

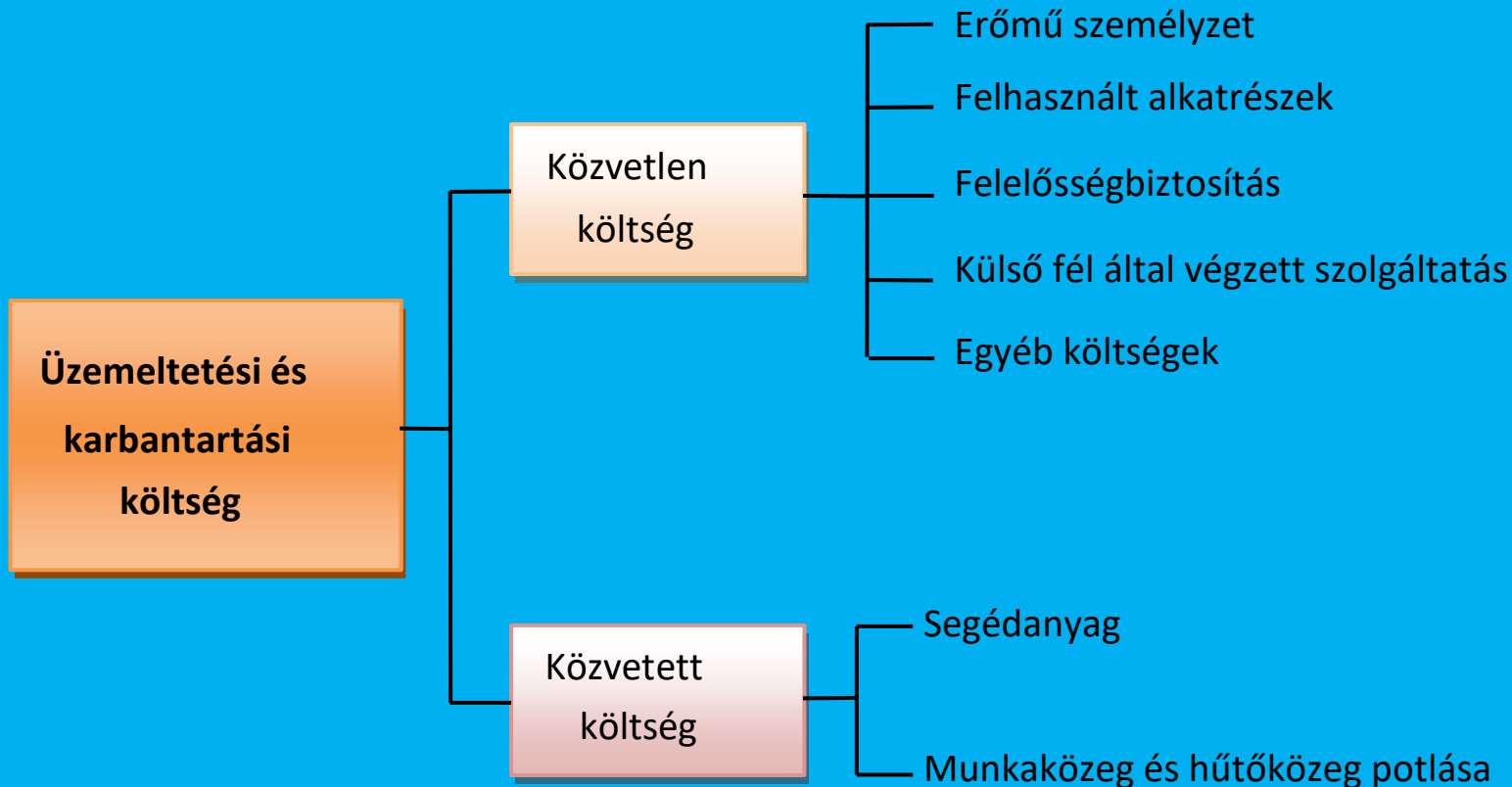
–  $A$ : annuitás, a  $C_{\text{állandó}}$  egy összetevője

–  $PV$ : beruházás jelenértéke (diszkontált beruházási kts.)

# Költségszemlélet - költségtípusok

## ■ Üzemeltetési és karbantartási költségek

**OPEX:** operating/operational expense/expenditure



# Költségszemlélet - költségfajták

- **Teljes költség:** időszak alatt felmerülő összes költség:

$$C = C_{\text{állandó}} + C_{\text{változó}} \quad (\text{Ft/a})$$

- **Fajlagos vagy átlagos költség (egységköltség):** a megtermelt energiára fajlagosított érték:

$$k = \frac{C}{E} \quad (\text{Ft/J; Ft/kWh})$$

- **Növekmény- vagy határköltség:** a termelésnövekményhez tartozó költségnövekmény

$$k_{\Delta} = \frac{dC}{dE} \quad (\text{Ft/J; Ft/kWh})$$

# Pénzforgalmi szemlélet

## Megválaszolandó kérdések:

- Megtérül-e a beruházás?
- Mikor?
- Mekkora hozamra számíthatunk?

## Érdekötközés

### Beruházó/Üzemeltető

- maximális haszon
- gyors megtérülés



### Fogyasztó/Állam

- legkisebb költség
- ellátásbiztonság

# Pénzforgalmi szemlélet

## Beruházási döntések

Megvalósítási feltétel:

$$\sum_{t=1}^n \overline{NP}_a (1+i)^{-t} - I \geq 0$$

$NP_a$ : adózott nyereség (net profit per annum);

$n$ : gazdasági vizsgálat időhorizontja.

# Pénzforgalmi szemlélet

## Nettó jelenérték

$$NPV = \sum_{t=1}^n \overline{NP}_a (1+i)^{-t} - I$$

**NPV**: net present value, nettó jelenérték

- figyelembe veszi a pénz időértékét
- üzemidő alatti beruházásokat is kezel

Minimális elfogadási feltétel:  $NPV > 0$ .

Rangsorolás: minél nagyobb az  $NPV$ , annál jobb.

# Pénzforgalmi szemlélet

## Diszkontált megtérülési idő

$$P_p = n \frac{I}{\sum_{t=1}^n \overline{NP}_a (1+i)^{-t}}$$

$P_p$ : payback period, megtérülési idő.

Hány év alatt térül meg?

Minél kevesebb, annál jobb.



# Pénzforgalmi szemlélet

## Jövedelmezőségi index

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \overline{NP}_a (1+i)^{-t}}{I}$$

**PI:** profitability index  
Minél nagyobb, annál jobb.

Tőkekorlátos esetekben a (jó) projektek közül kell kiválasztanunk azokat, amelyek a korlátozott kapacitások felhasználása mellett a maximális összértéket, összes NPV-t biztosítják.

A jövedelmezőségi index, azt méri, hogy a jövőbeli pénzáramlások hogyan viszonyulnak a kezdeti beruházáshoz, vagyis a fajlagos értékteremtő képességet adják meg. Speciális kapacitáskorlát a tőkekorlát, ilyenkor a beruházási összeg egységére vetítjük a projekt jövedelemteremtő képességét.

# Pénzforgalmi szemlélet

## Belső megtérülési ráta, BMR, IRR

Az *IRR* meghatározásának bemutatása az költségek éves növekedésének figyelmen kívül hagyásával (amikor az *NPV* értéke zérus):

$$NPV = \sum_{t=1}^n S_{\text{összes}} (1 + IRR_0)^{-t} - I = 0$$

Iterációval vagy Taylor sorbafejtéssel oldható meg.

Iterációval az egyszerű megtérülési idő segítségével.

Taylor sorbafejtéssel az első három elem összesítésével, másodfokú egyenlet megoldással.

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{C_i - I}{(1 + IRR)^i} = 0 = -5 + \frac{8}{(1 + IRR)^1} + \frac{12}{(1 + IRR)^2} + \frac{0}{(1 + IRR)^3}$$

$$-5 \cdot (1 + IRR)^2 + 8 \cdot (1 + IRR) + 12 = 0$$

A pénzügyi megtérülési ráta („FRR” mutató) számítása:

Az alkalmazandó képlet:

$$\sum^n \frac{1}{(1+r^*)^i} (A_i + M_i - B_i - K_i) = 0$$

ahol:  $i$  = évek száma,  $i = 1$  = a beruházás kezdetének éve

$N = m + z$ , ahol  $m$  = a megvalósítás időtartama (év)

$z$  = beruházás élettartama (általában 12 év)

$r^*$  = a keresett ráta (iteráció útján számítható ki)

$A_i$  = energiaköltség-megtakarítás

$B_i$  = fejlesztési költség

$M_i$  = a berendezések maradványértéke. A berendezések maradványértéke a választott gazdasági élettartam utolsó évében a valóságos értéket kell, hogy mutassa,

$K_i$  = működési költség (személyzeti, karbantartási és egyéb) költségtöbblet, ill. megtakarítás. Többletköltség esetén a képlet szerint a  $K_i$  levonandó, de megtakarítás esetén hozzáadandó az  $A_i$  és az  $M_i$ -hez.

$$FRR = r^* \times 100 = \dots\dots\dots\%$$

Megjegyzés: A Microsoft Excel programban a függvények (fx) alatt a pénzügyi függvények között BMR néven megtalálható a pénzügyi megtérülési ráta számítása.

# Fajlagos beruházási tényezők

*A beruházás térülési ideje:*

$$t = \frac{\text{A fejlesztés teljes költsége eFt}}{\text{Összes költség - megtakarítás eFt/év}} = \dots\dots\dots\text{év}$$

*A beruházás energiagazdálkodási térülési ideje:*

$$t_e = \frac{\text{A fejlesztés teljes költsége eFt}}{\text{Energiaköltség - megtakarítás eFt/év}}$$

*A beruházás fajlagos energia-megtakarítása (földgáz kiváltása biomasszával)*

$$B_f = \frac{\text{Energiahordozó megtakarítás GJ/év}}{\text{A fejlesztés teljes költsége MFt}}$$

*Egységnyi támogatásra eső energia megtakarítás (ha a következő években lesz támogatás)*

$$E_f = \frac{\text{Energiahordozó megtakarítás GJ/év}}{\text{Az állami támogatás összege MFt/év}}$$

# Példa geotermikus rendszer

Barcs Város Önkormányzata

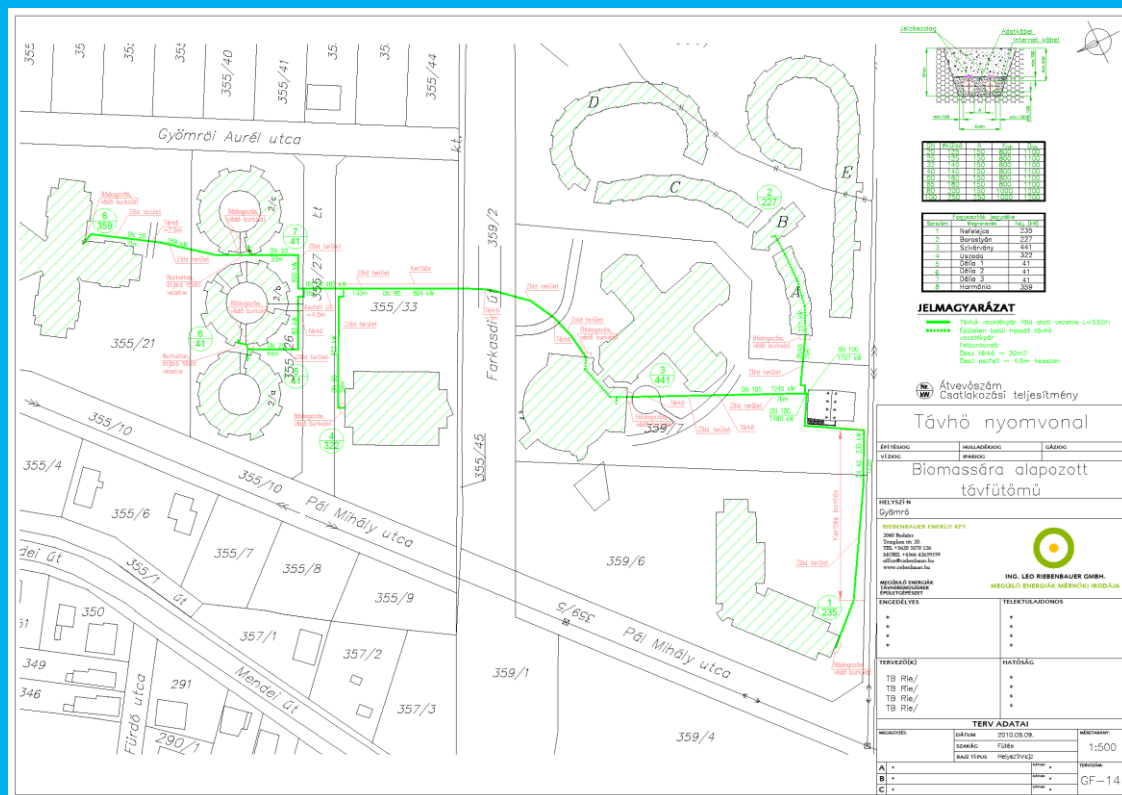
Geotermikus közműrendszer gázmotorral  
(ellátásbiztonság, megmaradó gázkazánok)

Tamási Város Önkormányzata

Geotermikus rendszer faaprítékos  
távhőeláttással (ellátásbiztonság,  
megmaradó gázkazánok)

# Példa biomassza rendszer

Szociális Központ és uszoda  
 Faapríték – pellet  
 9 épület  
 távhővezetékek



# Példa előmegvalósíthatósági tanulmányra

## Dunaszekcső

Jelölés	Energetikai faültetvény alapú biomassza kazán	1	2	3	4	5	6	Mértékegység
$Q_{be}$	Teljesítmény	0,8	1	1,2	0,8	1	1,2	MW
$\tau$	Üzemóra/év	3168	3168	3168	3168	3168	3168	óra
$Q_{be}$	Bemenő teljesítmény	2,32	2,92	3,53	2,32	2,92	3,53	GWh
$\eta_{vill}$	Energiatermelés hatásfoka	0,80	0,80	0,80	0,85	0,85	0,85	
$Q$	Tüzelőhő	10422	13149	15876	9809	12376	14942	GJ
$H_a$	Tüzelőanyag fűtőérték	10	10	10	10	10	10	GJ/t
$Q_{tü}$	Tüzelőanyag igény	1042	1315	1588	981	1238	1494	tonna/év
$Y$	Energetikai faültetvény átlagos hozama	15	15	15	15	15	15	t/ha/év
$T_{vill}$	Területigény	69	88	106	65	83	100	ha
$C$	Szénttartalom	49,00	49,00	49,00	47,00	47,00	47,00	%
$A$	Hamutartalom	1,50	1,50	1,50	2,00	2,00	2,00	%
$Cl$	Klórtartalom	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	%
$Si+K$	Szilícium+Kálium tartalom	0,30	0,30	0,30	0,35	0,35	0,35	%
$K_{CO_2}$	Szén-dioxid kibocsátás	1874	2365	2855	1692	2135	2577	t/év
$?l$	Klór keletkezés	0,31	0,39	0,48	0,20	0,25	0,30	t/év
$\bar{A}$	Hamu kibocsátás	15,63	19,72	23,81	19,62	24,75	29,88	t/év

# Dunaszekcső hőigény

## ■ Önkormányzati létesítmények:

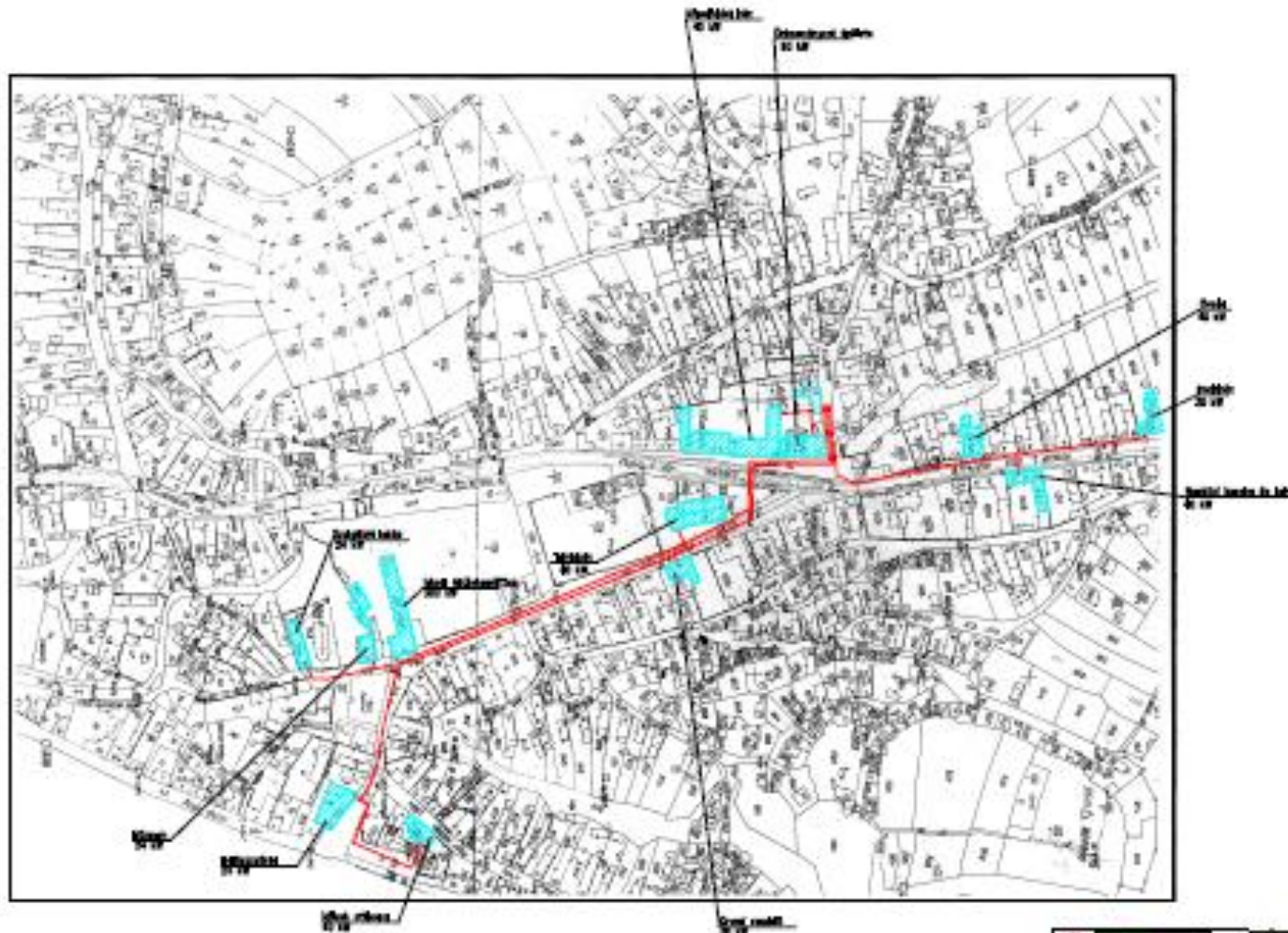
### Megnevezés:

	Hőigény (kW)
■ Önkormányzat épülete 710 hrsz.	80
■ Iskola épületegyüttese 732/2 hrsz.	300
■ Óvoda 1038 hrsz.	40
■ Művelődésiház 711 hrsz.	40
■ Orvosi rendelő 1017/2 hrsz.	30
■ Napközi konyha és bolt	40
■ Múzeum 746 hrsz.	24
■ Idősek otthona 755/2 hrsz.	40
■ Templom 727 hrsz.	40
■ Irodaház 1045 hrsz.	30
■ Halászcserda 4/3 hrsz.	24
■ Szolgálati lakások (2 db) 744 hrsz.	24

Összesen:

712





**Leírás**  
 Tervezett közúti szelvény ———  
 Vízfelület —

<b>Önkormányzat</b>	<b>Dunaújváros</b>	<b>Terület</b>	<b>2204/01/01/1190</b>
<b>Terület</b>	<b>Dunaújvárosi Önkormányzat</b>	<b>Terület</b>	<b>1190/01/01/1190</b>
<b>Terület</b>	<b>1190/01/01/1190</b>	<b>Terület</b>	<b>1190/01/01/1190</b>
<b>Terület</b>	<b>1190/01/01/1190</b>	<b>Terület</b>	<b>1190/01/01/1190</b>

A terv a 2014. évi LXXXV. törvény szerinti földhatalnoki eljárás keretében készült. A terv a földhatalnoki eljárás keretében készült. A terv a földhatalnoki eljárás keretében készült.

# ÜHG számítások

## GHG kibocsátás-csökkentés várható éves átlagos mértéke [t CO<sub>2</sub> ekv./év]

A különböző tüzelőanyagok CO<sub>2</sub> kibocsátásra vonatkozó irányszámok

Villamos energia: 930 t CO<sub>2</sub>/GWh

Szén: 100 t CO<sub>2</sub>/TJ

Tüzelőolaj: 73,77 t CO<sub>2</sub>/TJ

Tűzifa: 0 t CO<sub>2</sub>/TJ (KEOP szerint 100 t CO<sub>2</sub>/TJ)

Földgáz: 60 t CO<sub>2</sub>/TJ

summa M.o. erdő kb. 6,2 millió t CO<sub>2</sub>/év  
leköt  
átlag: 3,35t CO<sub>2</sub>/ha/év  
átlag: 1,07 tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>

## GHG kibocsátás-csökkentés várható éves átlagos mértéke:

$(10 \text{ TJ/év földgáz} \times 60 \text{ t CO}_2/\text{TJ}) - (10 \text{ GJ/év biomassa (faapríték)} \times 0 \text{ t CO}_2/\text{TJ}) = \underline{\underline{600 \text{ t CO}_2/\text{év}}}$

*A GHG kibocsátás-csökkentés élettartamra vetített mértéke [t CO<sub>2</sub> ekv./ n év]*

## GHG kibocsátás-csökkentés várható éves átlagos mértéke:

$(10 \text{ TJ/év földgáz} \times 60 \text{ t CO}_2/\text{TJ}) - (10 \text{ GJ/év biomassa (faapríték)} \times 0 \text{ t CO}_2/\text{TJ}) = 600 \text{ t CO}_2/\text{év}$

## A GHG kibocsátás-csökkentés élettartamra vetített mértéke:

$600 \text{ t CO}_2/\text{év} \times \mathbf{20 \text{ év}} = \underline{\underline{12000 \text{ t CO}_2}}$

# Várható költségek csoportosítása

	Korszerűsítés előtt eFt/év	Korszerűsítés után várható összeg eFt/év	Megtakarítás eFt/év
Energiahordozók költsége	29 616	13 403	16 213
Munkabér és közteher	8 000	8 000	0
Karbantartás	4 000	6 000	-2 000
Egyéb költségek (szervezés)	0	5 000	-5 000
Összesen	41 616	32 403	9 213