

## AZ ÉLETCIKLUS ELEMZÉS

Célunk, hogy rendszerezve bemutassuk a napjainkban hol szükségszerűségből, hol divatból emlegetett kisléptékű megújuló energiafelhasználási formákat, technológiákat.

Legfontosabbnak azt tartjuk, hogy az Energia Központ a támogatott projekteken keresztül sikeresen terjessze a környezet- és energiatudatos szemléletet – a fenntarthatóbb világért.

Szeretnénk, ha az energetikai gondolkodásba is bekerülne az életciklus szemléletű projektelemzés, hogy olyan projektek kerüljenek támogatásra, amelyek teljes egészében kevésbé károsak a környezetre, energiámérlegük pozitív, CO<sub>2</sub> kibocsátásuk alacsony.

A 10-25 év élettartamú technológiákra nem jellemző a „hatásfoknövelő” tevékenység. Nagy a jelentősége viszont a karbantartások pontos végrehajtásának, amit már a tervezésnél is meg lehet követelni.

A fenntarthatósági elemzésekben a hagyományos élettartam, megtérülés-, hatásfokszámítások mellett egyre inkább helyet kap a környezet- és energiatudatos életciklus elemzés alapú megközelítés. Ennek lényege, hogy egy eszközt, tárgyat, terméket nem csak annak előállítása vagy felhasználása alatt vizsgálunk, hanem a teljes előállítási, használati és megsemmisítési folyamatát egyben nézzük, mit használunk fel hozzá, mi marad vissza belőle. Ebben a megközelítésben már árnyaltabban tudunk egyes tisztán megújulónak tartott energiaforrást, vagy annak a környezetre hatását vizsgálni. A következő táblázat tájékoztató jelleggel megadja néhány ipari félkész alapanyag előállítási energiaszükségletét. Ez azt jelenti, hogy pl. egy szélerőmű nem bocsát ki káros anyagot, ingyen termeli az energiát – de ehhez igen sok energiát kellett korábban befektetni, ami többek között károsanyag kibocsátással is jár. Hasonlóképpen a már nem üzemelő berendezéseket le kell majd bontani, az anyagokat megfelelően újra felhasználni, megsemmisíteni vagy deponálni kell. A berendezések előállításába fektetett energiát „szürke energiának” (láthatatlan vagy Grauenergie-nak is) nevezik.

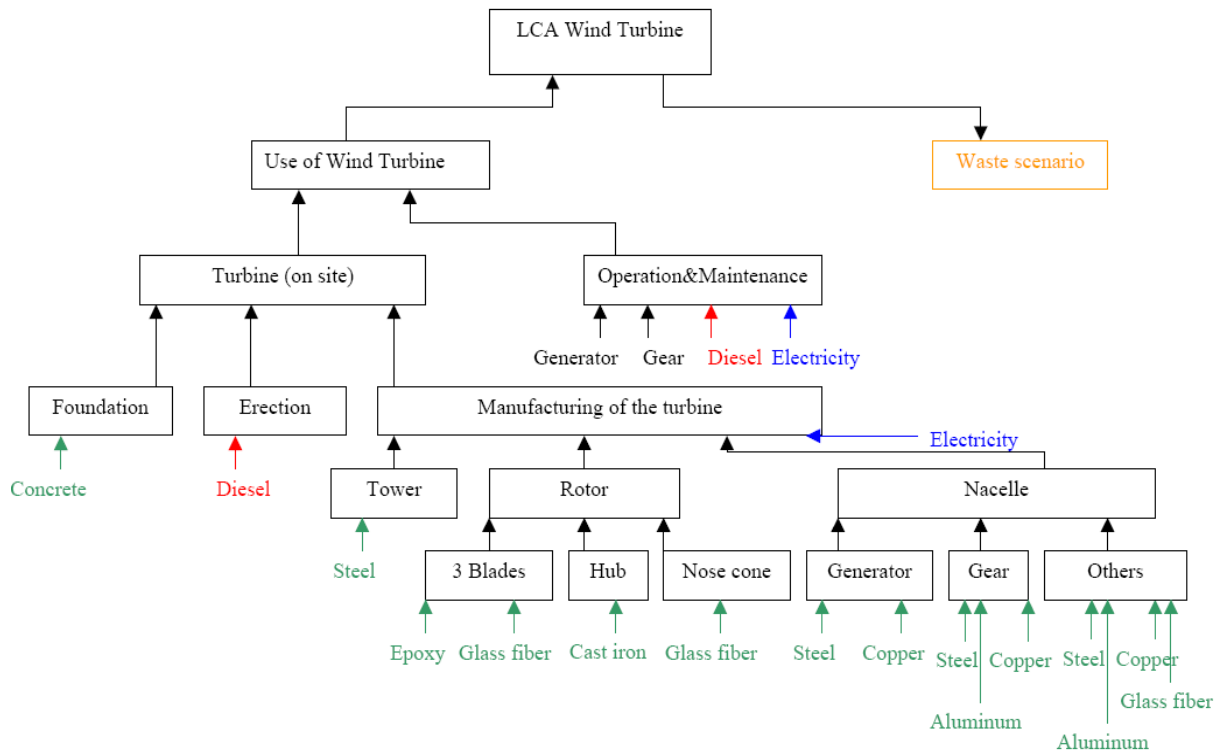
	GJ/t	MWh/t
Alumínium	207	57,5
Beton	1,4	0,388889
Réz	131	36,38889
Rozsdamentes acél	53	14,72222

Félkész ipari termékek előállításához szükséges energia

A fentebb vázoltakra alapozva konkrét szélerőműparkok energia-befektetése, illetve az életciklus alatt kibocsátott károsanyag mennyisége is elemzésre került. Egy kanadai példa alapján a szélerőműre a teljes üvegházhatású gáz kibocsátás a szenes erőműhöz viszonyítva 1,3 %, míg gáz alapú erőműnél mintegy 2 % körüli érték.

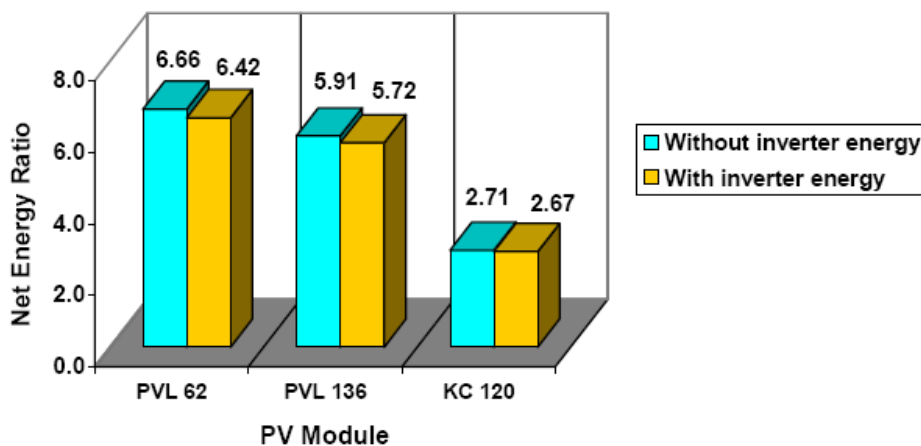
	HDPE	Copper	Aluminum	Fibreglass	Steel	Paint	Concrete	Location
Nacelle	50	1,000	1,600	750	16,350	-	-	Denmark
Blades/Hub	-	-	250	5,750	2,500	-	-	Denmark
Paint and tower parts	-	-	-	-	37,000	250	-	Denmark
Foundation	-	-	-	-	4,735	-	43,230	Alberta, Canada
Transformer	-	-	-	-	3,279	-	-	Oregon, U.S.A.

### Szélérőműhöz felhasznált energiaigényes anyagok



### Szélérőműnél felhasznált alapanyagok

Az életciklus elemzésnek egy másik kimenete az Energy Payback Time, azaz hány év alatt termeli meg a befektetett energia mennyiségét a készülék. Egyes esetekben soha (pl. űrhajók napaelemei), de itt nem is feltétlen ez a cél. Energetikai célú beruházásoknál viszont alapvető, hogy ne fordítsunk több energiát az előállításukra (ritka kivétellektől eltekintve), mint amennyit meg tud termelni (vagy, mint amennyi energia van a bioüzemanyagban). Szűkebb értelemben - pl napelemek esetén - csak magát a napelemet vizsgálják, tágabb értelemben pedig a tartószerkezetet, invertert, stb. is.



Két konkrét polikristályos és egy vékonyfilmes napelemes rendszer energia visszatérülési időtartama év-ben kifejezve.

Hasonló energiamegtérülési időtartamokra jut egy másik kutatás is, mintegy 20 rendszer vizsgálata alapján.

Module Type	Energy Payback Time (years)
mc-Si	3.2
Thin Film	2.7

Energia megtérülési idő

Az életciklus során felhasznált energia számításakor részletesen elemezhető pl. a félvezetőgyártás egyes lépései során kumulatív befektetett energia mennyiség (pl. tisztítás, őrlés, olvasztás, kristálynövesztés, szeletelés, stb.). Újabb elemzések már 9-17 szeres energia-visszatérülési rátát jósolnak, illetve 1-4 éven belüli energia visszatérülést.

## AZ ÉLETTARTAM

Az élettartamnak nevezzük egy berendezésnél azt az időtartamot, amíg az eredeti funkciói szerint üzemelni tud. Rögtön felmerül viszont a kérdés: egy kicsit rossz, vagy nem korszerű eszköznek hol az élettartam határa? A készülékek valójában folyamatosan avulnak, miközben funkcionalitásuk degradálódik. Erkölcseleg elavult egy készülék, ha az általa nyújtott funkcióra már nincs szükség, nem tudjuk használni. Pl. a személyi számítógépek 3-4 év alatt elavulhatnak, holott az elektronikájuk élettartama 10 év lenne.

A leghatékonyabb környezetvédelmi mód, ha a még működő berendezést a divat miatt nem cseréljük le, hanem tovább használjuk, amíg a javítása, károsanyag kibocsátása, vagy energiafelhasználása nem haladja meg kumuláltan egy új eszközt (pl. egy gépkocsi 3 éves kora után is üzemképes).

A fentiek szerint az élettartam kifejezést olyan értelemben javasoljuk használni, hogy „*a berendezés az eredeti funkcionalitást megközelítően és az aktuális igényeket még éppen kielégítően üzemel*”.

## A HATÁSFOK

Az energiaátalakítás hatásfoka (**energetikai hatásfok**) alatt azt értjük, hogy egy folyamatban mekkora a befektetett ráfordítás és a hasznosuló eredmény aránya. Fontos megjegyezni, hogy a hatásfoknál mindig értelmezni kell, hogy mit tekintünk befektetésnek, és mi a hasznosuló energia. Pl. hőerőműnél a keletkező hő egy részét is hasznosíthatjuk.

$$\eta = \frac{E_{ki}}{E_{be}} = \frac{\text{kiadott villamos energia (kWh)} + \text{kiadott hő (kWh)}}{\text{felhasznált tüzelőanyag (kWh)}}$$

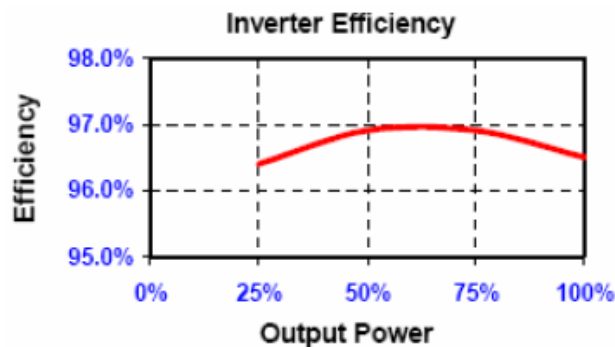
ahol:

$\eta$  – hatásfok (  $0 < \eta < 1$  )

$E_{ki}$  – a folyamatból kinyert energiamennyiség

$E_{be}$  – a folyamatba bevitt energiamennyiség

Fontos tudni, hogy a hatásfokot minden folyamatnál egyedileg kell értelmezni, és az általában függ a berendezés kiterheltségétől is. Ezt illusztrálja a következő ábra is egy inverter esetében, de e terhelésfüggés vonatkozik kazánokra, robbanómotorokra, transzformátorokra, hőszivattyúkra, stb. is.



Inverter hatásfokának változása a terhelés függvényében

## A KIHASZNÁLTSÁG

A berendezések kihasználtsága a befektetés megtérülésének idejét, a karbantartás sűrűségét és tartamát, illetve az élettartamot is befolyásolják. A kihasználtságot lehet a ténylegesen fogyasztott/termelt energia és a névleges teljesítményből számítható megtermelt/elfogyasztott energia hányadosával képezni.

Példa:

1 MW-os szélérőmű

- Éves termelési lehetőség:  $1 \text{ MW} \times 8760 \text{ h} = 8760 \text{ MWh}$
- Üzemelési óraszám: pl. 4170 h (30 kW és 1 MW között)
- Tényleges termelés  $1840 \text{ MWh}$
- Kihasználtság 21 %

- Kihhasználási óraszám 1840 óra

Példaként csak néhány tipikus kihhasználási számot említünk:

- HMV előállító napkollektor (tipikusan 2 panel) 70 %
- Fűtés napkollektoros rendszerrel (tipikusan 20 panel) 20 %
- Szélerőmű termelés 20 %
- Napelemes termelés 15 %

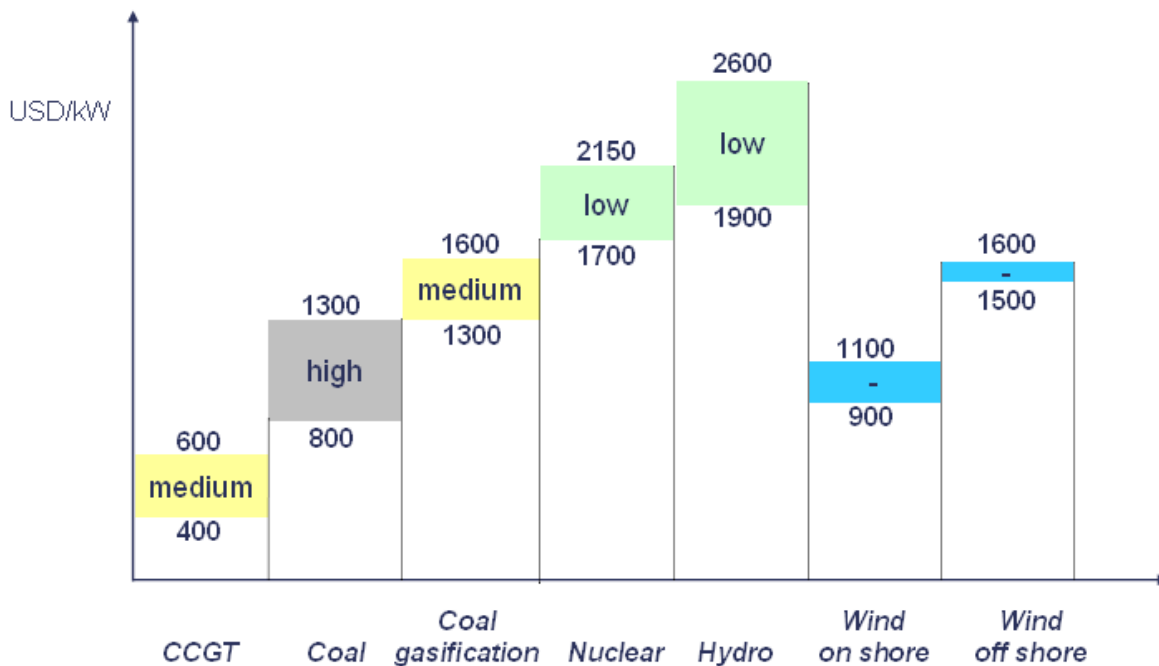
## **KÖLTSÉG SZEMLÉLET**

Sajnos nincs olyan erőművi technológia, amelyik nem környezetterhelő és amelyik minden szempontból, minden energetikával kapcsolatban álló résztvevő számára maradéktalanul megfelelő lenne. A döntési szempontrendszernek komplex módon kell az energetikai kérdéseket vizsgálni, sokszor azonban csak abból kiragadottan, legtöbbször gazdasági tényezők szerint mérlegelnek.

Lehetséges mérlegelési szempontok

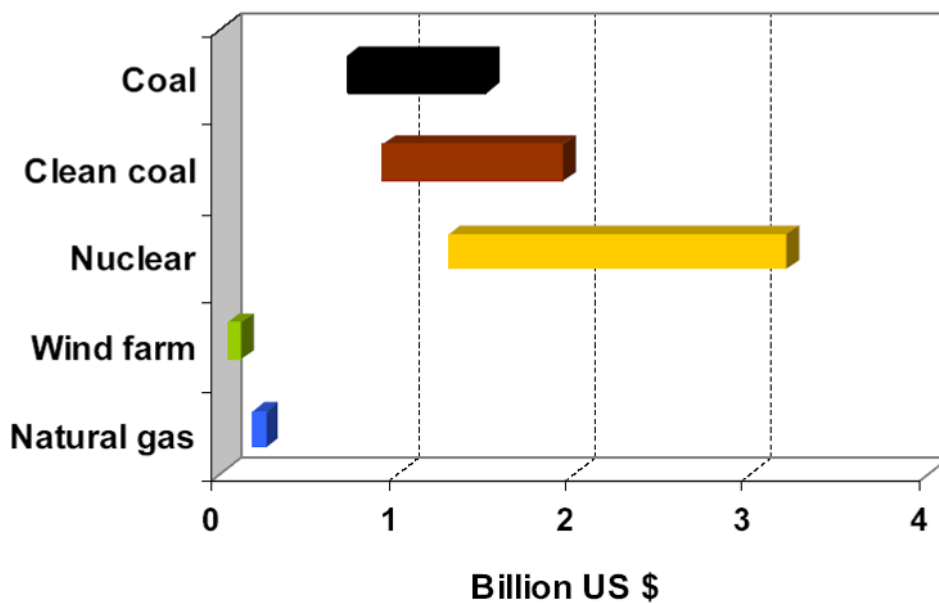
- Hatásfok
- Beruházási költség, fajlagos költségek
- Üzemanyag költség
- Üzemelési karakterisztika
- CO<sub>2</sub> és egyéb kibocsátás
- Együttműködés a villamos hálózattal
- Területigény
- Vízfelhasználás
- Externális költségek
- Foglalkoztatottak száma, stb.

Az egyik leggyakrabban hangoztatott tényező a fajlagos beruházási költség – azaz mennyibe kerül 1 kW teljesítményű villamos erőművi kapacitást létrehozni. A megújuló terjedésének egyik akadálya, hogy ebben a relatív versenyben még nem a megújuló technológiák a legolcsóbbak, sőt pl. a vízerőművek fajlagos beruházási költsége a legnagyobb. Ennek ismeretében megérthetjük, hogy miért épülnek még ma is a környezetterhelő hagyományos erőművek, és ide helyezhetjük el a kis és nagy léptékű megújuló energiaforrásainkat is.



**Hiba! Nincs ilyen stílusú szöveg a dokumentumban.**-1. ábra: Fajlagos létesítési költségek (USD/kW)

Egy másik gazdasági szempont a lehetséges egységteljesítmény kérdése, azaz mennyi pénz kell egy tipikus erőművi blokk létrehozásához. A szélerőműből akár 1 MW-osat is építhetünk, atomerőműből viszont ma már tipikusan 1000 MW-os egy blokk.



Tipikus erőművi blokköltségek (Milliárd USD/blokk)