

Fenntarthatóság

A GÉPÉSZETBEN



FENNTARTHATÓSÁG

A GÉPÉSZETBEN



2023

Jelen tananyag megjelenését a Kulturális és Innovációs Minisztérium, valamint a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal támogatta.

Szerző: Mucsi András

Szakmai lektor: Horváth Szabolcs

Módszertani szakértő: Demeter József

Alkotószerkesztő: Papp Ágnes

Grafika: Szűcs Édua

Fedélterv, tipográfia, tördelés: Berecz András

Olvasószerkesztő: Szinger Veronika

Fotó: Shutterstock

A Zöld Föld pedagógiai program vezető szakértői:

Projektvezető: Matolcsy Miklós

Szakmai vezetők: Czippán Katalin és Ütőné Visi Judit

Pedagógiai vezetők: Demeter József és Papp Ágnes



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



NEMZETI
SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI
HIVATAL



Alapértékek
Nonprofit Kft.



JUT ESZEMBE!

Amit a fenntarthatóságról okvetlenül tudni kell

Az emberi beavatkozás a természet rendjébe beláthatatlan következményekkel jár, és csak az utóbbi évtizedekben szembesültünk azzal, ha nem változtatunk, annak ránk és az utódainkra nézve komoly következményei lesznek.



Újra hasznosan

➤ SZAKMA ÉS FENNTARTHATÓSÁG

A fenntartható működés azt jelenti, hogy segítjük a **természeti, társadalmi és gazdasági** környezet fennmaradását.

A fenntarthatóság kérdésköre összefügg

- a klímaváltozással,
- a növekvő fogyasztás következményeivel,
- a környezet védelemével,
- az egészségtudatossággal és
- egy sor olyan dologgal, amelyek természeti és kulturális értékeink, életminőségünk megőrzéséhez, valamint a saját és az utánunk következő generációk túléléséhez szükségesek.



Valamennyiünknek van felelőssége és lehetősége abban, hogy a saját hatáskörében tegyen a fenntarthatóságot veszélyeztető problémák megoldásáért. Akkor is, ha könyvelő, kőműves, pilóta, fodrász, vízvezeték-szerelő, ejtőernyős vagy ipari alpinista, ugyanis valamennyi szakmának vannak olyan tevékenységei, amelyek hatnak a környezetre vagy éppen az emberek jólétére.

Úgy is fogalmazhatunk, hogy nincs olyan szakember, aki ne tehetne a saját területén valamit azért, hogy hozzájáruljon a természeti környezet további pusztulásának megakadályozásához, a szegénység felszámolásához, valamint az egészségmegőrzést célzó erőfeszítésekhez.

A természet, a társadalmi és gazdasági környezet egyensúlya

A fenntarthatóság nem képzelhető el a környezeti, a társadalmi és a gazdasági területek működésének egyensúlya nélkül. Ez azt jelenti, hogy egyik terület fejlesztése sem nélkülözheti a másik két alrendszer szempontjait.



A világunk akkor marad fenntartható, ha a környezet eltartókéességének megőrzése, a gazdaságosság és a társadalmi igazságosság egyaránt megvalósul.



TUDTAD?

Rendszergondolkodó

Az üzleti érdekek gyakran okoznak környezeti vagy szociális problémákat. A műanyag csomagolás például egy cég nyeresége szempontjából előnyös lehet, de amikor a szemétként vagy netán a természetbe, az élővízbe kerül, súlyos környezeti károkat okozhat, ahogyan az olcsó munkaerő is növeli a gazdasági hasznot, ugyanakkor szegénységben tartja a munkavállalókat, és sokszor rab- szolga- vagy gyerekmunkához vezet.

🔗 HOGYAN HASZNÁLJUK TÚL AZ ERŐFORRÁSOKAT?



Több anyagot veszünk ki a rendszerből, mint amennyit hozzáadunk – főleg a kimerülő erőforrásokból. Rövid idő alatt rengeteg olyan anyagot engedünk a bioszférába, amely évmilliárdokig hozzáférhetetlen volt. Ezek az anyagok vagy közvetlenül ártalmasak az élő rendszerre, vagy az életkörülményeket változtatják meg

Több hulladékot termelünk, mint amennyit a természet be tud fogadni, ártalmatlanítani tud, ezért a szennyezések felhalmozódnak a hulladéklerakókban, a talajban, a tengerekben, a levegőben és az élő szervezetekben. A szennyezések fizikailag gátolják a természet körfolyamatait, regeneráló és regenerálódó képességét.

➤ CÉLOK, SZEMPONTOK, JAVASLATOK A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉSHEZ

A környezeti, gazdasági, társadalmi feladatok többszörösen összefüggenek egymással. A következőkben a termelés, a szolgáltatások, a gazdasági tevékenység néhány kiemelt környezeti és társadalmi vonatkozását vizsgáljuk meg.

Szakemberként mindig figyelembe kell venni, hogy a szakmai munka milyen hatással lesz a szűkebb és tágabb társadalmi-gazdasági, természeti és az ember alkotta környezetre. Igyekezni kell a lehető legkisebb kárt okozni, a lehető legjobb megoldásokat megtalálni.

1.

A fenntarthatóság feltétele:

- a természeti erőforrások hatékony és bölcs használata,
- a hulladékképződés lehető legalacsonyabb szinten tartása.

Bölcs és hatékony, ha megújuló erőforrásokat használunk, és a felhasznált anyagokat a lehető legtovább bent tartjuk a termelés, előállítás, használat, újrahasználat, újrahasznosítás körforgásában.



AZ ERŐFORRÁSOK CSOPORTOSÍTÁSA MEGÚJULÁS SZERINT

Erőforrások	A megújuláshoz szükséges idő	Ökológiai források	Energiahordozók
Megújuló	Vagy korlátlan mennyiségben áll rendelkezésre, vagy hónapok alatt magától, esetleg ember által irányítható módon megújul.	Mezőgazdasági termékek	Napenergia, szélenergia, vízenergia, bioüzemanyagok
Korlátozottan megújuló/ kimeríthető	1-200 év között emberi beavatkozás nélkül megújul, nem megfelelő használattal kimeríthető.	Hal- és vadállomány, erdő, gye, ivóvizek, felszín alatti vizek, talaj	Geotermális és vízenergia, bioüzemanyagok
Kimerülő	Korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre, 200 évnél több idő alatt keletkezik.		Olaj, földgáz, szén, hasadó anyagok

Forrás: Szlávik János: Fenntartható gazdálkodás (2013) Complex. felhasználásával

2. A fenntarthatóság feltétele:
a szennyezés mértéke ne haladja meg a természeti rendszerek vagy az ember egészségét károsító szintet.

- Meg kell előzni – amennyire csak lehetséges – a hulladék- és a szennyezésképződést.
- A lehető legkisebb környezetszennyezéssel előállított, és/vagy biológiailag lebomló alapanyagokat, kezelőanyagokat kell választani.
- Olyan technológiára van szükség, amely során minimalizálni lehet a keletkező hulladékot, a kiáramló anyagokat és az energiafelhasználást.
- A keletkező hulladékot megfelelően kell kezelni: a veszélyeseket a veszélyesanyag-tárolóba, az újrahasznosíthatókat a szelektív gyűjtőbe, a lebomlókat az összetétel szerint háztáji vagy ipari komposztálóba kell elhelyezni.

A gazdálkodásban olyan szemléletváltás szükséges, amely a „kevesebből hatékonyan többet” stratégiát valósítja meg. A körkörös gazdálkodás tehát úgy kíván gazdasági növekedést elérni, hogy

- a felhasznált erőforrások mértéke csökken,
- a környezetterhelés mértéke minimalizálódik,
- a hulladékképződés akár teljesen megszűnik,
- a károsanyag-kibocsátás csökken,
- az újrahasznosítás pedig a termelési lánc lehető legtöbb pontján érvényesül.

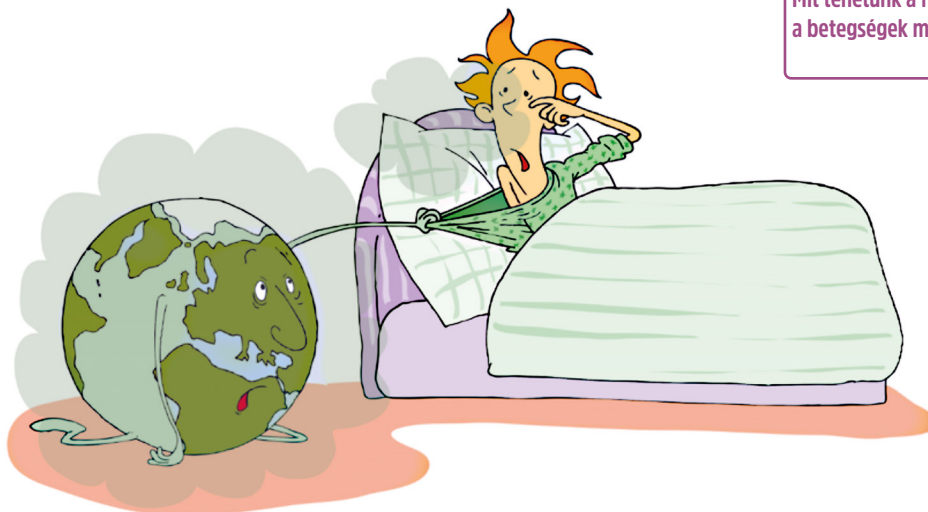
3. A fenntarthatóság feltétele:
Az emberek egészségének megőrzése érdekében az egészségügyi szolgáltatásoknak – a betegek megfelelő ellátása mellett – a megelőzésre is hangsúlyt kell helyezniük.

- Megelőzés például:
 - a megelőző szűrővizsgálatok,
 - a tömegsportokban való részvétel,
 - a helyes táplálkozás, testi-lelki karbantartást támogató tevékenységek, életmód-programok.
- Be kell tartani a munkaegészségügyi, környezet-egészségügyi előírásokat.
- Igénybe kell venni, vállalkozóként pedig ösztönözni kell a megelőzési programokban való részvételt.

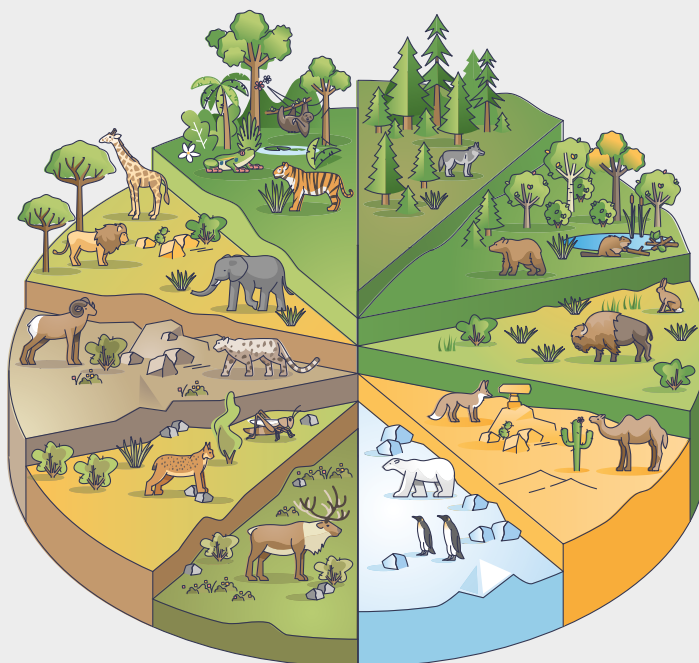


ÖTLETJ!

Mit tehetünk a fentiekén kívül a betegségek megelőzése érdekében?



4. A fenntarthatóság feltétele:
az ökológiai rendszerek, a természet sokféleségének, a biodiverzitásnak a megőrzése.



A biológiai sokféleség, más néven a biodiverzitás az élet fenntartásának feltétele. Ahol rovarok vannak, ott megjelennek a rovarvők is, tehát minden élőlénynek megvan a maga szerepe a természetes egyensúly fenntartásában. Bármilyen állatról, növényről, gombáról vagy akár baktériumról beszélünk, a fajok különböző kapcsolódásokat, alá-, fölé- és mellérendeltségi szerveződéseket hoznak létre, így épül az ökológiai rendszer, az ökoszisztéma.

Ökoszisztéma-szolgáltatásnak azt a hasznot nevezzük, amelyet az ökológiai rendszer az emberek számára nyújt.

Például ilyenek:

- a tiszta levegő,
- az ivóvíz,
- az ehető élelmiszerek,
- a nyersanyagok,
- a rekreáció,
- a szén-dioxid elnyelése,
- a hőmérséklet-kiegyenlítés.

Ez a fogalom összekapcsolja a természetet a társadalommal, különösen a jólléttel és a gazdasággal. Sajnos az ökoszisztémák állapota egyre inkább romlik, ezért sok olyan szolgáltatás is veszélybe kerül vagy megszűnik, amelynek helyettesítése költséges vagy megoldhatatlan.

A méhek pusztulásával például elmarad a növények beporzása, nem lesz termés, és nem lesz a növény fennmaradását szolgáló mag sem.

A mezőgazdasági termelés, az erdőművelés közvetlen hatással van az ökológiai rendszerek nagyságára és azok biológiai sokféleségére, de a közlekedési útvonalak, a telephelyek, épületek kialakítása, a bányaművelés helyszíne és módja is hozzájárul a diverzitás növeléséhez vagy csökkentéséhez. Közvetett módon pedig az alapanyag, a technológia megválasztása, valamint a szennyezések, a hulladékelhelyezés, a vízfelhasználás mind-mind befolyásolja az ökológiai rendszerek állapotát.



**5. A fenntarthatóság feltétele:
a közösségek igényeinek – lehetőségeik szerinti – helybeni kiszolgálása.**



TUDTAD?

Rendszergondolkodó

A messziről jött árunak nagy az ökológiai lábnyoma, hiszen a szállítás környezetterhelő, és nem ismerjük az előállítás körülményeit sem. A hosszú szállítás biztonsági igénye megnövelheti a csomagolás mennyiségét, az élelmiszereket sokszor vegyszeresen kell kezelni hogy fogyasztható állapotban érkezzenek meg, illetve a szállítás miatt magasabb lehet a veszteség is.

Azt is érdemes azonban megjegyezni, hogy előfordulhat, hogy egy helyben megtermelt, de hónapokig mélyhűtött terméknek nagyobb lesz az ökológiai lábnyoma, mint egy pár napos, ám kicsit távolabbról szállított frissnek. Ezért a problémákat és a megoldás következményeit mindig több szempontból érdemes megvizsgálni.

Gondold át, ha készíteni, eladni vagy venni akarsz valamit!

Részesítsd előnyben a közelről származó alapanyagokat, környezetkímélő technológiákkal előállított, illetve környezetbarát termékeket! A termék akkor környezetbarát, ha a teljes életútja az. Néhány példa:

- van rajta ökocímke és/vagy
- a termelőt segítő méltányos kereskedelemről származik és/vagy
- nincs becsomagolva, illetve kevés rajta a csomagolóanyag vagy a csomagolása újrahasznosítható.

Ha vállalkozol, mérd fel a helyi kínálatot, és ismerd meg a helyi igényeket, majd vedd figyelembe őket a döntéseidnél! Ez különösen hasznos lehet a vidéki vendéglátásban, turizmusban, ahol a vendégek az ellátással együtt ízelítőt kaphatnak a helyi szokásokból, egyben hozzájárulnak a helyi termelők bevételeihez, a közösség fennmaradásához is.

Figyeld a lehető legrövidebb szállítással megközelíthető célcsoportokra, és érvelj a tudatos választás jelentősége mellett! Így nemcsak terméket adsz el, hanem a fenntarthatósághoz való hozzájárulás jó érzését is.

A szállítási, vásárlási feladatok megtervezése során is optimalizáld a szállításból eredő környezetterhelést! Ezzel energiát és pénzt is megtakaríthatsz.

Egy termék akkor lesz környezetbarát, ha teljes életútja az.

6.

A fenntarthatóság feltétele:

- *a jó minőségű élelmiszerhez,*
- *a tiszta ivóvízhez, levegőhöz,*
- *az egészséges környezethez való igazságos hozzáférhetőség.*



Ehhez a feladathoz csaknem minden szakma hozzá tud járulni:

- a mezőgazdaság, az élelmiszer-feldolgozók, a vendéglátás és a kereskedők az élelmiszer-ellátáshoz, az élelmiszer-biztonsághoz;
- az építőipar, a faipar például az épületek, a bútorok minőségével, valamint a felhasznált anyagok egészséget is figyelembe vevő megválasztásával; de
- a szépművészet, a divatipar is, és még sorolhatnánk a károsanyag kibocsátásáért vagy annak csökkentéséért felelős szakmákat.

7.

A fenntarthatóság feltétele:

- *Lakóhelytől és származástól független tanulási lehetőség és*
- *lehetőség a képességeknek, a tudásnak, a szükségleteknek megfelelő, tisztességes fizetésért végzett munkához.*
- *A közösségért tett erőfeszítések elismerése, támogatása.*

Valamennyi szakma gyakorlása közben vannak újabb és újabb eljárások, innovációk, jogszabályok, jó példák. A tájékozódás, élethosszig tartó tanulás nemcsak lehetőség, hanem a környezetünk, saját magunk és a jövő generációk iránti felelősség is.

Ki tudja, mit hoz a jövő? Lehetsz munkaadó vagy munkavállaló is.

Munkaadóként törekedj arra, hogy tisztességes jövedelmet biztosíts a munkatársaknak, munkavállalóként pedig csak olyan cégnek dolgozz, ahol méltányosan bánnak az alkalmazottakkal! Az erőfeszítéseinek, képzettségének megfelelő anyagi juttatásban részesülő, egzisztenciális gondoktól mentes munkavállaló jobban teljesít, kevesebb alkolommal beteg, mint alulértékelt társai.

Az anyagi elismerés mellett nagy szükség van arra is, hogy tisztületünket, elismerésünket is kifejezzük az arra érdemeseknek. És itt meg kell említenünk azokat, akik anyagi ellátás nélkül önkéntes tevékenységet végeznek, segítenek a rászorulókon. Te is kereshetsz ilyen lehetőségeket! Jó érzés tudni, hogy tettél valamit azért, hogy jobb legyen a világ.

**TUDDAD?**

Az Európai Unió Alapjogi Chartája a kötelező oktatásban való ingyenes részvétellel lehetőséget rendel el valamennyi európai polgár számára. Magyarországon a tankötelezettség 16 éves korig tart.

8.

A fenntarthatóság feltétele:

- *A társadalom minden tagjának joga és lehetősége közreműködni az őt érintő döntésekben.*

Ehhez persze az is kell, hogy a lehetőségekkel tudj élni! Ismerd meg a jogaidat és kötelességeidet is!



9.

A fenntarthatóság feltétele:

Mindenki rendelkezzen

- *a kultúrához való hozzájutás,*
- *a pihenés,*
- *a kapcsolódás lehetőségeivel.*



A kultúrához való hozzáférés, a pihenés, a kikapcsolódás és a rekreáció az egészségmegőrzés fontos eszköze. A kikapcsolódás mindenkinek mást jelent, azt azonban kutatások bizonyítják, hogy a természetben eltöltött idő pozitív hatással van az ember egészségére, kreativitására, tanulási és munkateljesítményére. Magyarországon viszonylag könnyen elérhető és olcsó kikapcsolódást biztosítanak az erdei tanösvények, tornapályák, kerékpárutak. A kikapcsolódáshoz szabadidőre, a lehetőségek ismeretére, a hosszabb nyaralásokhoz anyagi forrásokra van szükség. Feltöltődés, pihenés híján az emberek kiégnek, megbetegszenek, így munkaerőként sem tudnak megfelelően helytállni. Egészséges környezetet és jövőt csak egészséges emberek tudnak építeni, ezért fontos eleme a fenntarthatóságnak az egészségmegőrzés.

10.

A fenntarthatóság feltétele:

- *Ővük meg a helyi sajátosságokat és értékeket!*
- *Vigyázzunk a kulturális sokféleségre!*

Ez nem csupán a fenntarthatóságot segíti, de a hasznára lehet az adott térségben működő vállalkozásoknak is. A helyi szokások, értékek, ismerete egyben azt is elősegíti, hogy az adott lakóhelyen élők felelősnek érezzék magukat és tegyenek is a településük jövőjéért. Így lesz egy lakóhely élhető az ott lakóknak, a természetnek és a helyi gazdaságoknak egyaránt.

Találd ki!

1. Gondold át, hogy a saját szakmádban – iskolás éveidben és a végzés után – hogyan tudnád alkalmazni, beépíteni a felsorolt javaslatokat!
2. Gyűjts további célokat, feladatokat a fenntarthatóság érdekében! Minden esetben vedd számba azok környezeti, társadalmi és gazdasági hatását, következményeit is!



Az internet teremtette információnyomás, a reklámozón felpörgeti az emberek fogyasztási igényeit, illetve tömegeket sarkall arra, hogy egy jobb élet reményében más országokban keressék a boldogulást. Bolygónk erőforrásai azonban végesek, ezért elengedhetetlen, hogy úgy tervezzük az életünket, munkánkat, szabadidőnket, hogy a lehető legkisebbre csökkentsük ökológiai lábnyomunkat. Egy erőteljesen növekvő népesség élelmészeti, fogyasztási igényeit csak úgy tudjuk kielégíteni, ha alapvetően megváltoztatjuk a termelési, szállítási, életvitelbeli, fogyasztási szokásainkat.



TUDTAD?

A népességrobbanás következményei

A népesség rohamos növekedését jól szemlélteti, hogy 130 év kellett ahhoz, hogy 1 milliárdról 2 milliárdra nőjön az emberiség létszáma, ám amikor 1999-ben elértük a 6 milliárdot, onnan mindössze 12 év telt el, míg 7 milliárdan lettünk. 2022-ben pedig átléptük a 8 milliárdos lélekszámot.

A távoli országokban történő népességrobbanást nem lehet egyénileg megoldani. Főleg nem egy olyan országban, ahol a munkaképes lakosság létszámának csökkenése komoly gazdasági, társadalmi kihívások elé állítja az ország egészét, többek között a szociális ellátások (nyugdíj, egészségügy, iskoláztatás) biztosítása terén is. Azt is könnyen beláthatjuk, hogy ha a Föld véges erőforrásain egyre több ember osztozik, akkor egy emberre egyre kevesebb jut. A szűkebb erőforrásokért való küzdelem azok túlhasználatához, nyersanyag- és élelmiszeválsághoz, az egyenlőtlen hozzáférés pedig háborúhoz, társadalmi válságokhoz vezethet.

Hogyan csökkenthető az ökológiai lábnyom?

Az ökológiai lábnyom annak a területnek a nagyságát jelenti, amely ahhoz kell, hogy

- az összes felhasznált erőforrást előállítsa és a keletkezett hulladékot ártalmatlanítsa.
- Az ökológiai lábnyom annak az erdőterületnek a nagysága, amely a felhasznált energia szén-dioxid egyenértékét elnyeli.

Az ökológiai lábnyom számítható egyénileg, egy családra, egy rendezvény résztvevőire, és egy adott ország vagy a Föld egy lakosára átlagosan.

Gondolkozzunk közösen, hogy mit lehet tenni!

A megoldáskereséshez segítséget nyújthat Herman Daly, korunk ismert közgazdászának hajóhasonlata:

A hajó (Föld) biztonságos közlekedéséhez két dolog szükséges:

1. hogy ne rakjanak rá a merülési vonal által megengedettnél nagyobb terhet (eltartóképesség) és
2. a terhet megfelelően osszák el a fedélzeten.



A terhelés súlyának – a gazdaság és a természet méreteinek – összehasonlításához első sorban a globális viszonyokat kell figyelni, míg az erőforrások hatékony elosztásához piaci, fogyasztói, termelési mintákat kell vizsgálni és megváltoztatni.

Jelenleg a globálisan egy főre eső ökológiai lábnyomunk 30 százalékkal nagyobb, mint amit a természet hosszú távon fenn tud tartani.

Az ökológiai lábnyom csökkenthető

- a károsanyag-kibocsátó közlekedés visszaszorításával, a tömegközlekedés szerepének növelésével,
- a takarékos és hatékony energiahasználattal,
- az ökoépítészet szempontjainak szélesebb körű alkalmazásával,
- a megújuló energiaforrások alkalmazásával,
- a víztakarékossággal,
- a hulladékképződés csökkentésével,
- egészséges és környezetbarát élelmiszerek termelésével és fogyasztásával.

Ha ezek a feltételek nem állnak rendelkezésre, a hajó igazából és képletesen is felborul.



MOST TE JÖSSZ!

Folytasd a felsorolást, mi segíthet még az ökológiai lábnyom csökkentésében!

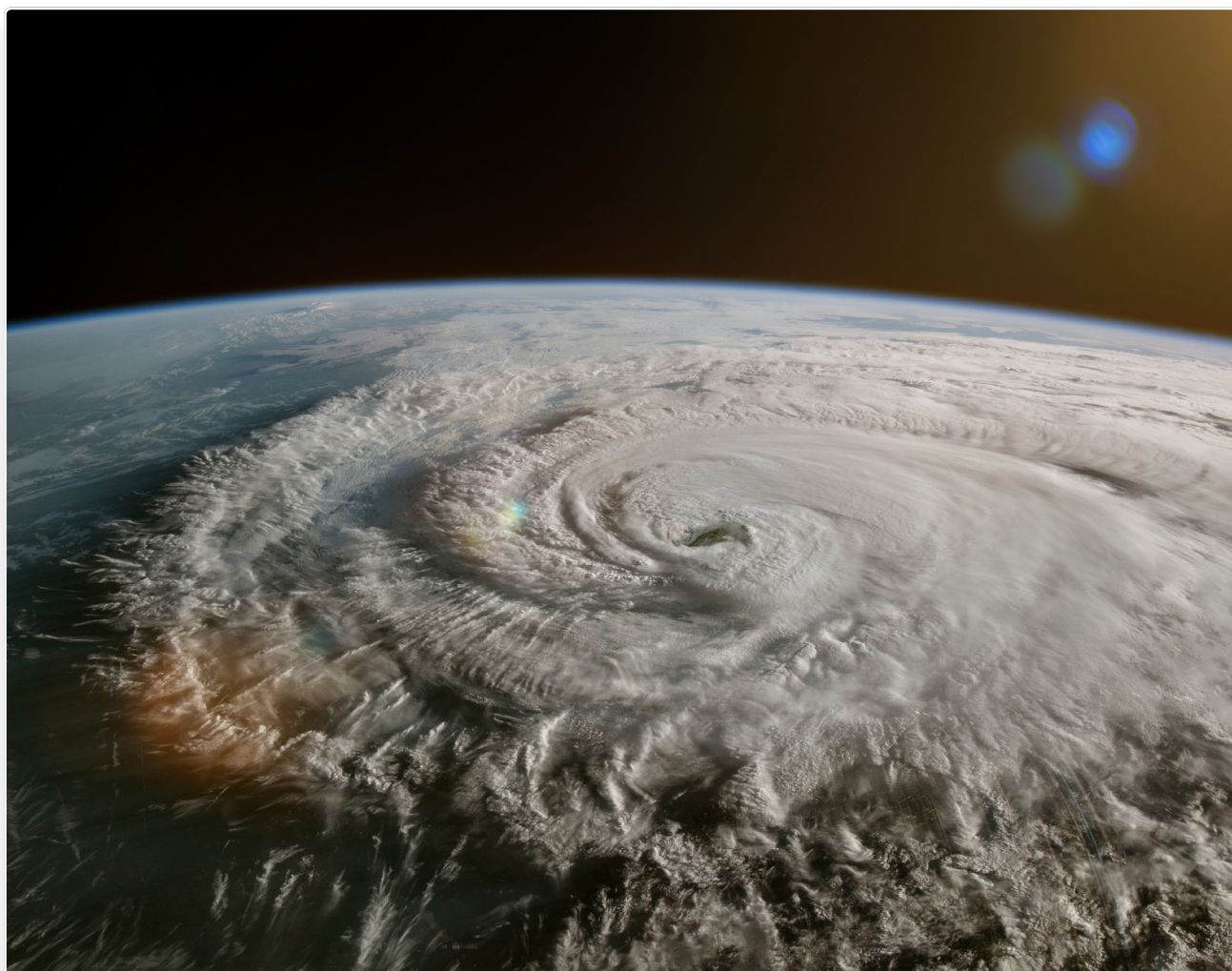
Klímaváltozás

„Bezzeg az én időmben voltak rendes évszakok! Ha láttátok volna 1987-ben azt a nagy havat, ami szinte az egész ország életét megbénította!” – hallhatjuk szüleinktől, nagyszüleinktől. A hírekben látjuk, halljuk a váratlan villámárvákat, szárazság miatti éhínségeket, hogy éghajlatunk, az időjárás megváltozott, mert globális felmelegedés, klímaváltozás van. Mit is jelent ez?

A légkörben jelen lévő üvegházhatású gázok (vízgőz, szén-dioxid, metán, dinitrogén-oxid) hatására a Napból érkező, földfelszínt felmelegítő és onnan visszaverődő sugárzás nem tud visszajutni a világűrbe, így a földi légkör felmelegedését okozza. Az üvegházhatás a légkör természetes jelensége, amely nélkül nem lenne földi élet. Fokozatos felerősödése – az üvegházhatású gázok arányának növekedése miatt – azonban már veszélyezteti a légköri folyamatok egyensúlyát, és globális klímaváltozáshoz vezet.

A felerősödéshez nagymértékben hozzájárul az emberi tevékenység, a növekvő termelés és fogyasztás, a közlekedési-szállítási szokások átalakulása, valamint a tájhasználat megváltozása (a zöld felületek és beépített területek arányának romlása, a mezőgazdasági termelési módok átalakulása, az erdőborítottság és a biológiai sokféleség globális mértékű csökkenése). A következmények pedig számos területen tapasztalhatók: szélsőséges vízjárás, a természetes növénytakaró, illetve az emberek, állatok életfeltételeinek változása.

Sokat kell tennünk azért, hogy a globális felmelegedést lassítsuk, illetve megállítsuk, és alkalmazkodjunk a megváltozott körülményekhez úgy, hogy közben csökkentsük ökológiai lábnyomunkat, törekedjünk a természet és a társadalom törekeny egyensúlyának helyreállítására.



➤ ÁGAZATI KISOKOS

A munkaterületek jellegzetességei alapján a szakmákat 25 ágazatba sorolták. Ezek egyike a gépészet. A gépészet ágazat részben magában foglalja az alábbi területeket, részben pedig szoros összeköttetésben van velük:

- koncepcionális és elmélyült terméktervezés,
- alapanyag- és késztermék-előállítás,
- energetika, energiafelhasználás,
- újrahasznosítás.

Az emberiség történetében az egyik legnagyobb változást a XVIII. és XIX. században megjelenő, majd napjainkig egyre inkább növekvő iparosodás hozta el. A jelenlegi életünk gyakorlatilag ellehetetlenülne gépek nélkül.



A gépészet egy olyan komplex ágazat, amely gyakorlatilag a teljes ipart érinti, és alapjaiban meghatározza: az alapanyagok bányászatához, a nyersanyagok elszállításához és feldolgozásához, a féltermékek késztermékké gyártásához, végül a késztermék újrahasznosításához is gépek szükségesek.

A gépészet a bányásztól a közlekedésen át az energetikáig rengeteg ágazattal kapcsolatban van

A gépészet az egyik leginkább energiaigényes ágazat, ami azt jelenti, hogy az időegységre, illetve a termelt mennyiségi egységre jutó energiafelhasználás a többi ágazathoz képest jelentős.

TECHNOLÓGIA

A gépészeti értelemben vett technológia az a módszer vagy eljárás, ami lehetővé teszi a nyersanyagok vagy féltermékek átalakítását késztermékké. Egy adott termék legyártható többféle technológiával, melyek nyersanyag-, energia- és időigénye különböző lehet. A jelen és a jövő nemzedékének kiemelt feladata, hogy a technológiát, a nyersanyagok felhasználását, a hulladékok újrahasznosítását olyan módon fejlessze, hogy azok hosszú távon fenntartható gépészeti folyamatként épüljenek be a társadalomba.



Gépésztanulók

➤ A KÖRNYEZETI HATÁSOKRÓL

A globális felmelegedést az iparosodás előtti átlagos hőmérséklethez képest mért globális melegedésként definiálják, melyet a Föld felszínén számos helyen és folytonosan mért hőmérsékletek átlagolásával számítanak ki. A globális felmelegedés pontos értéke a 2022-es évben 1,15 °C volt.

Az alábbi fő környezetterheléseket különböztetjük meg:

- nyersanyagforrások kiaknázása, felhasználása,
- energiahordozóként (például: szén, kőolaj, földgáz, fa stb.) kitermelése,
- alap- vagy segédanyagként (ércek, szén, kőolaj, földgáz, kőzetek, édesvíz stb.) felhasználása,
- környezetbe való kibocsátás,
- hulladékká vált és nem újrahasznosított termékek (például: élelmiszeripari csomagolóanyagok egy része),
- gázok, gőzök kibocsátása az atmoszférába (energiatermelés, közlekedés, ipari folyamatok fenntartása stb.),
- víz- és talajszennyezés (szennyvíz, melléktermékek, savak, oldószerek, oldott nehézfémek környezetbe jutása),
- hő kibocsátása (erőművek, ipari folyamatok, közlekedés stb. által termelt hő).

A Föld népességének folyamatos növekedése mellett a kibányászott nyersanyagok mennyisége nő. 2022-ben például a világ szénfogyasztása kb. 8000 Mt (megatonna), amely a 2000-esnek majdnem a duplája. A legnagyobb mértékben (kb. 65%) elektromos energiatermelésre, építőipari cementgyártásra (5-10%), az acéliparban (7-10%), valamint egyéb ipari és háztartási célokra (kb. 20%) használják fel.

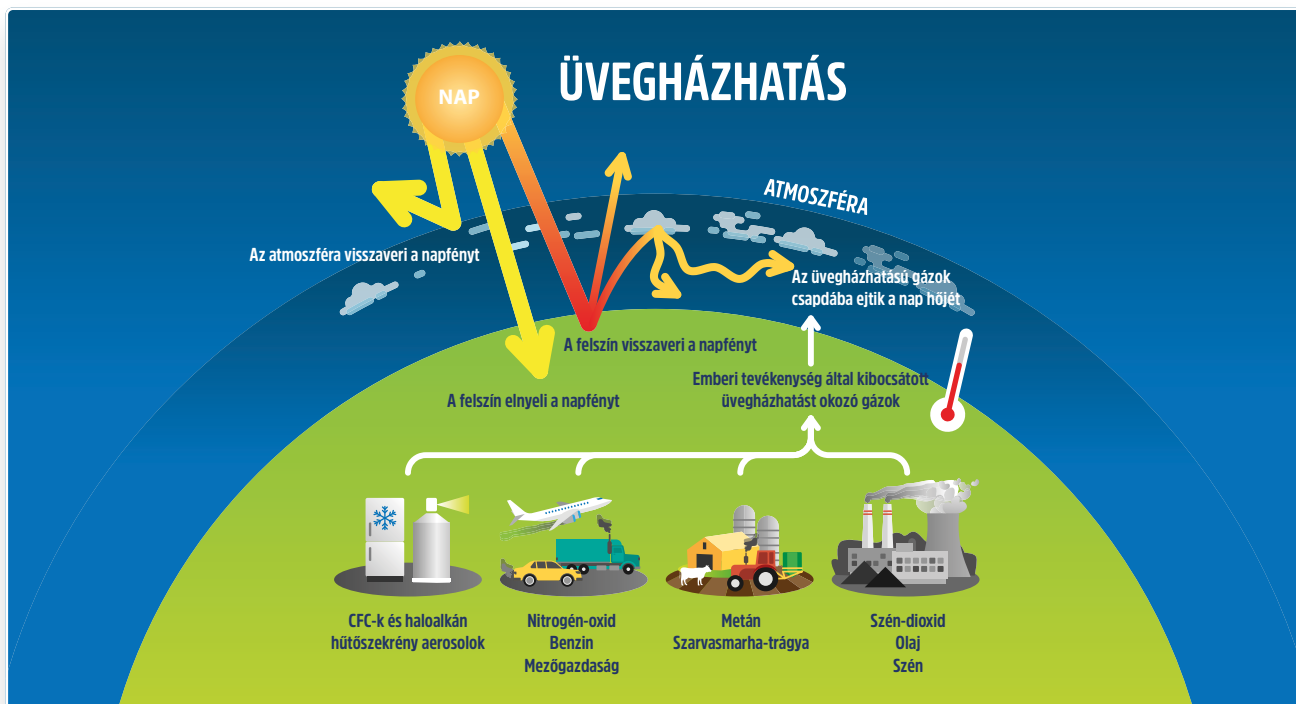


TUJTAD?

LÉGKÖRSZENNYEZÉS, ÜVEGHÁZHATÁS

Az üvegházhatásról az előzőekben olvashattál.

Az 1900-as évek elejétől egyre több és pontosabb mérés lehetővé tette az egzakt kimutatás elkészítését, mely szerint 1880 óta évtizedenként kb. 0,08 °C-kal nőtt a felszíni hőmérséklet. Jelenleg az iparosodás előtti állapothoz képest kb. 1 °C-ra tehető a melegezés mértéke, mely ugyan kicsinek tűnik, mégis hatalmas a – Föld légkörén belül maradt – hőmennyiséget jelent. .

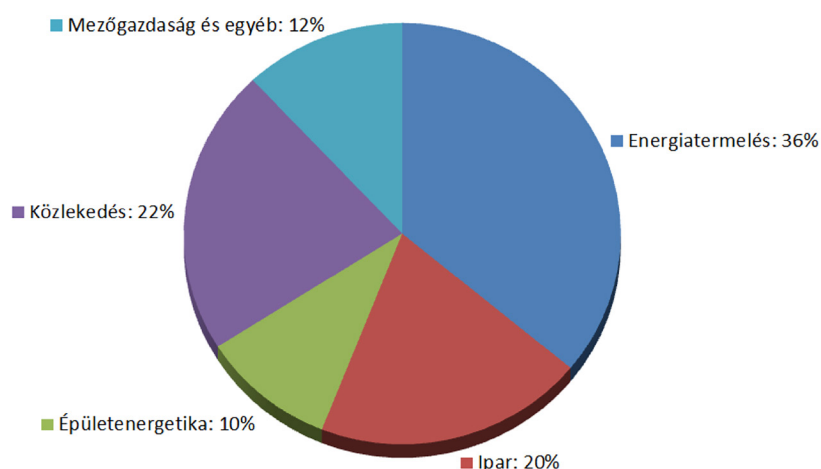


Az üvegházhatású gáz kibocsátását (mivel főként emberi tevékenységhez köthető) az egy főre vetített éves értékeként szokták kalkulálni.

Az üvegházhatás kialakulása



Légszennyezés



A globális üvegházhatású gáz kibocsátás megoszlása

Az ábrán látható, hogy a gépészet gyakorlatilag mindegyik szektorhoz kapcsolódik. Legerősebben a három legnagyobbhoz, azaz az energiatermeléshez, az iparhoz és a közlekedéshez. Nagyon fontos tehát, hogy a gépészet egyes területein belül az erőforrás-, energia- és költséghatékonyság kiemelt szerephez jusson.

➔ ÉLETCIKLUS-ELEMZÉS

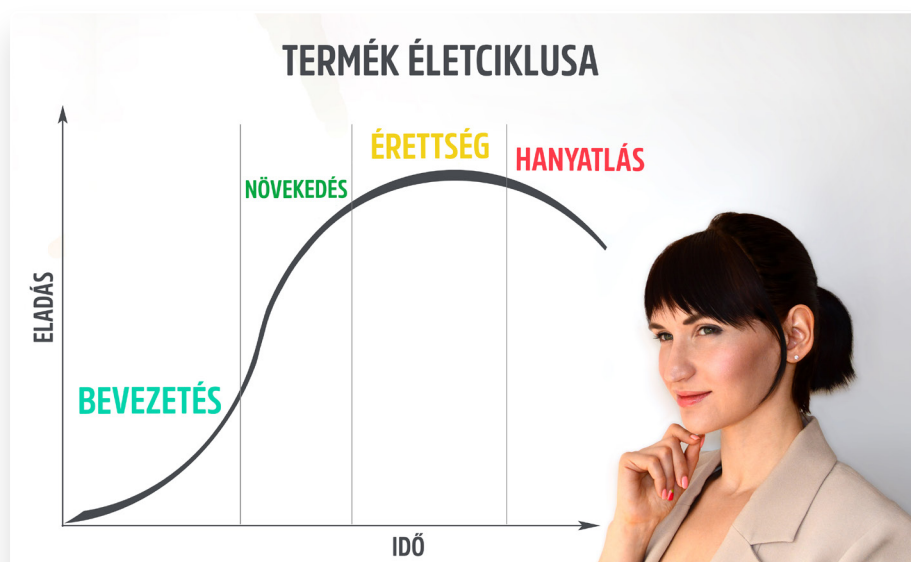
Az életciklus-elemzés (life cycle assessment, LCA) egy termék, szolgáltatás, tevékenység vagy folyamat környezeti hatásait gyűjti össze és összegzi. Megkülönböztetünk gazdasági életciklust és műszaki életciklust.

GAZDASÁGI ÉLETCIKLUS

A gazdasági szemléletmódot követve egy terméktípus életciklusának négy szakaszát különböztetik meg a szakemberek:

1. bevezetés,
2. növekedés,
3. érettség,
4. hanyatlás.

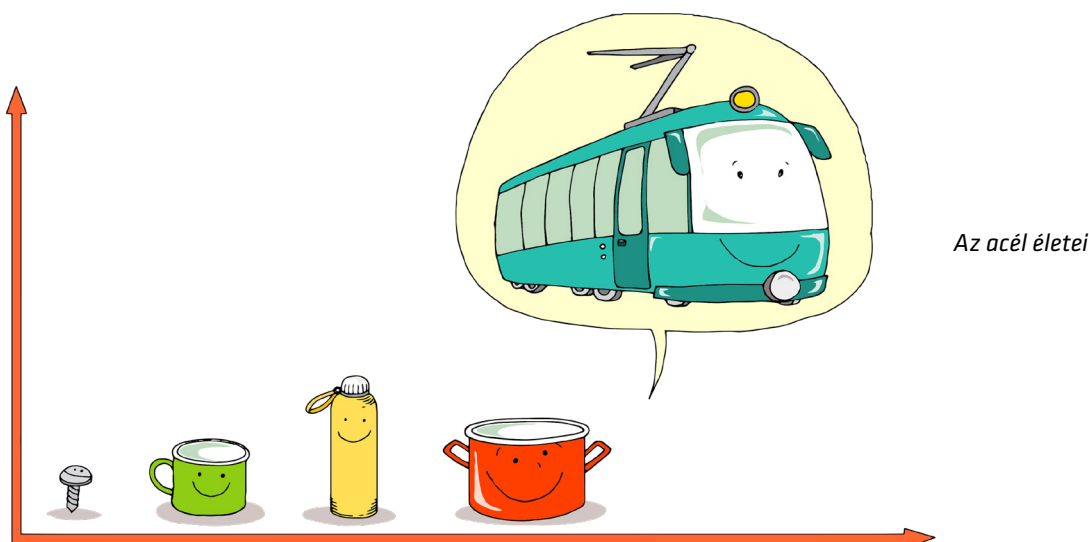
Egy terméktípus (például: nyomógombos mobiltelefon) gazdasági életciklusa



A termék piacra való bevezetésével a fogyasztók számára újdonságként hatva meredeken nő az eladási mennyiség. A termék piacra való sikeres bevezetése után a piaci pozíció megtartása és megerősítése érdekében fejlesztik a terméket, eközben is nő az eladott mennyiség, majd egy idő után eléri a telítettséget. A telítettség után a termék kereslete különböző mértékben és különböző szintre csökken, változatos okok miatt, például piacvesztés, helyettesítő termékek bevezetése, vagy csak egyszerűen megunták a vásárlók.

Konkrét példának hozhatjuk azt, amikor a nyomógombos mobiltelefonokat fokozatosan felváltották az érintőképernyősök. A piaci tendencia rávetül különböző termékek, gépészeti berendezések gyártására, azok karbantartására és az ezekhez köthető gyártósorokra is.

MŰSZAKI ÉLETCIKLUS



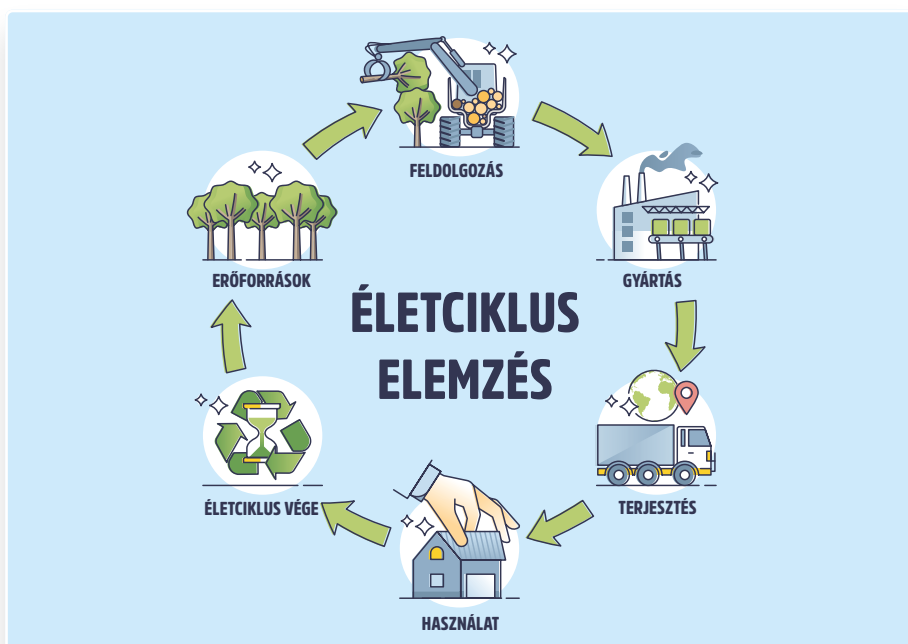
Az imént felvázolt gazdasági életciklus mellett gépészeti szempontból jelentős szerephez jut a műszaki életciklus. Egy konkrét gépalkatrész vagy termék műszaki életciklusa három fő szakaszból áll:

1. előállítás, összeszerelés,
2. üzemelés, karbantartás,
3. bontás, újrahasznosítás.

Az életciklus-elemzés során meg kell vizsgálni az adott termék környezetterhelését a teljes életciklusa során az alábbi táblázatnak megfelelő módon.

Féltermék előállítása		Nyersanyagok biztosítása
		Szállítás
		Féltermék gyártása
Késztermék előállítása		Gyártóhelyre szállítás
		Késztermék előállítása, összeszerelés
Üzemelési szakasz	A termék anyagához, műszaki állapotához köthető	Üzemelés
		Karbantartás
		Javítás
		Csere
	A termék működéséhez köthető	Nagyjavítás, generál felújítás
		Energiaigény működés közben (operatív energiaigény)
		Egyéb kiszolgáló anyag fogyasztás (víz, gőz, ipari gázok)
		A termék meghibásodása miatti események következményei (például: másik gépalkatrész meghibásodása, megnövekedett energiafogyasztás)
Életciklus vége		Szétszerelés, bontás
		Szállítás
		Hulladékkezelés
		Ártalmatlanítás
Életciklus után		Újrahasznosítás

A termék műszaki fenntarthatósági szempontból vett életciklusának tehát rengeteg eleme van, melyek környezetterhelését a termék bevezetése előtt kell számba venni. Sajnos, nagyon sok esetben csak az árbevételi görbére felépített gazdasági életciklus alapján döntenek el egy termék piacra történő bevezetését, figyelmen kívül hagyva az újrahasznosítása lehetőségét.



Az életciklus-értékelés főbb állomásai

A környezetterhelést számszerűsíteni kell, hogy az egyes termékek életciklusa összehasonlítható legyen. Ez meglehetősen nehéz feladat, hiszen minden egyes környezetterhelés (például: a gázok kibocsátása, a működéshez szükséges lágyvíz-előállítás) különböző módon és mértékben károsítja a környezetünket. Emiatt a környezetterhelés elemeit csoportosítva, egyenértékű paraméterként veszik számításba.

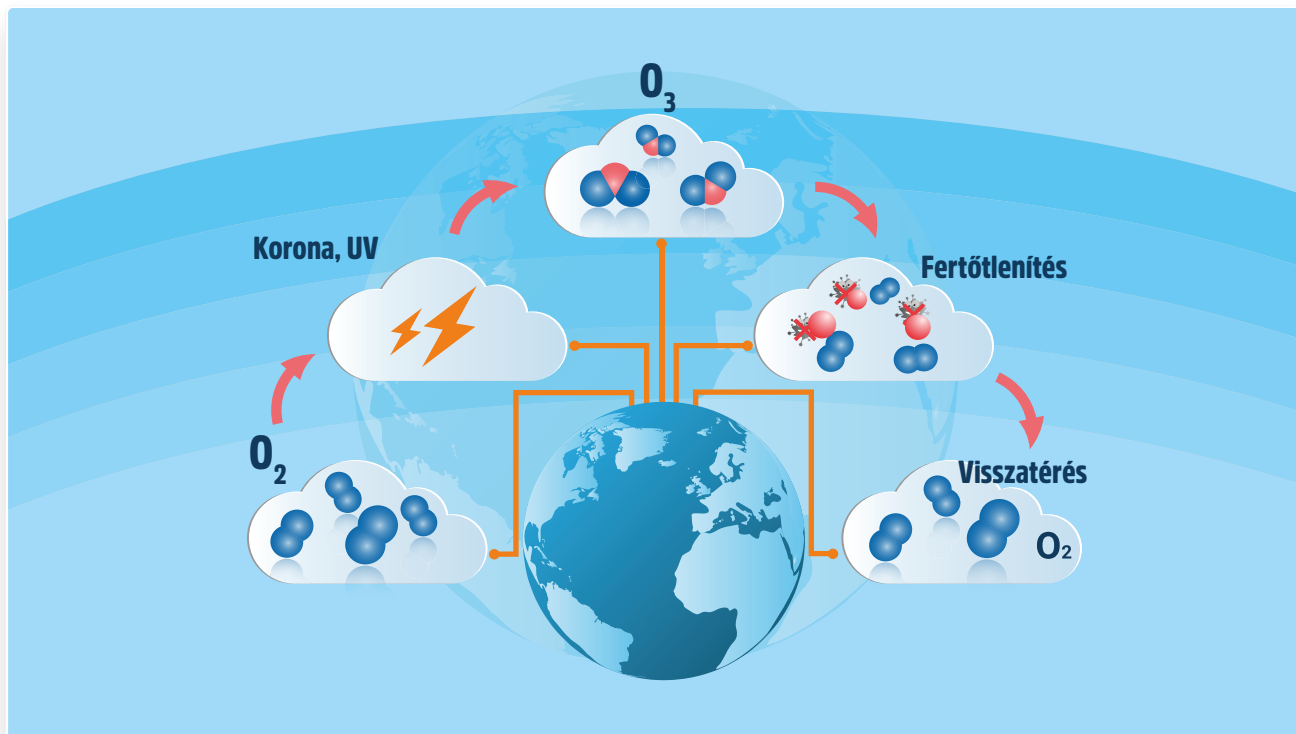
Ezek az egyenértékű paraméterek az alábbiak:

- GWP (global warming potential) globális melegedési potenciál, általában a legnagyobb környezetterhelő paraméter.
- ODP (ozone depletion potential) a sztratoszférában, 20-30 km magasságban jelen lévő ózonréteg károsításának számszerűsítésére használt paraméter.
- AP (acidification potential for soil and water) savasodási potenciál talajra és vízre. A savas kémhatású anyagok környezetbe való kijutása pH eltolódást, ökoszisztéma-változást, a vízi élővilág károsodását, savas esőt idéznek elő.
- EP (eutrophication potential), azaz eutrofizáció, a főként nitrogén- és foszfortartalmú, növényi tápanyagként szolgáló vegyületek környezetben való felgyülemelkedése, mely egyes szervezetek túlzott elszaporodását (például vizek elalgásodása), míg mások pusztulását jelenti.

Algásodás



- POCP (photochemical ozone formation potential) a fotokémiai ózontképződési potenciált jelöli. A légkör alsó rétegébe (troposzférába) kijutott reakcióképes gázok (például: etén/etilén, C_2H_4 ; szén-monoxid, CO) és nitrogén-oxidok napfény hatására ózon képződését idézik elő. Ez az ózon nem távozik el a felső légköri ózonrétegbe, hanem az alsó légkörben idéz elő károsodást a környezetben, élővilágban, nagyobb koncentrációban az emberi szervezetben is.



- HTP (human toxicity potential) az emberi szervezetre gyakorolt mérgező hatását fejezi ki az adott anyagnak.
- ETP (ecotoxicity potential) a környezetbe kerülő kémiai elemek és vegyületek környezetkárosító hatását fejezi ki.
- ADPE (depletion of abiotic resources – elements) az életciklus során felhasznált érc, ásványok, kémiai elemek mennyisége, kilogramm antimon (Sb) egyenértékben kifejezve.
- ADPF (depletion of abiotic resources – fossil fuels) a fosszilis energiaforrások kiaknázásának mértéke a vizsgált életciklus során.



Egy adott termék többféle anyagból állhat, illetve az előállítás is többféle szolgáltatás (például közúti szállítás) használatával készülhet el. A többkomponensű végterméknél külön-külön összegezni kell a környezetterhelő paramétereket. Az alábbi táblázat néhány gépészeti fél- vagy késztermék, valamint kapcsolt szolgáltatás főbb környezetterhelést leíró paramétereit tartalmazza.

TERMÉK/FOLYAMAT	GWP (KG CO2 EQ)	ODP (KG CFC11 EQ)	AP (KG SO2 EQ)	EP (KG PO43- EQ)	POCP (KG C2H4 EQ)	ADPE (KG SB EQ)	ADPF (MJ)
Melegen hengerelt acéltermék (nagy- részt ércből, átlagos mennyiségű acélhulladék felhasználásával)	2,52	5,88·10 ⁻¹¹	9,60·10 ⁻³	1,03·10 ⁻³	1,54·10 ⁻³	1,59·10 ⁻⁷	28
Tűzhorganyzott acéltermék	2,25-2,6	3,71·10 ⁻¹¹	8,04·10 ⁻³	6,96·10 ⁻⁴	1,12·10 ⁻³	1,43·10 ⁻⁴	25,6
Melegen hengerelt acéltermék, nagy részt acélhulladék fel- használásával	0,75	1,07·10 ⁻¹⁰	2,25·10 ⁻³	2,04·10 ⁻⁴	1,28·10 ⁻⁴	7,05·10 ⁻⁸	7,5
Korrózióálló acél (nagy részt acélhul- ladékból gyártva)	3,79	1,83·10 ⁻⁸	2,49·10 ⁻²	1,35·10 ⁻³	1,45·10 ⁻³	1,84·10 ⁻⁵	43
Alumínium öntecs, kizárólag ércből	8,94	4,35·10 ⁻¹⁰	6,11·10 ⁻²	2,60·10 ⁻³	3,11·10 ⁻³	4,94·10 ⁻⁶	88,3
Alumínium öntecs, 100%-ban alumíniumhulladékból	0,673	8,49·10 ⁻¹¹	2,08·10 ⁻³	1,48·10 ⁻⁴	1,52·10 ⁻⁴	5,15·10 ⁻⁷	10,2
Melegen hengerelt alumíniumter- mék (átlagos alumíniumhul- ladék-felhasználás mellett)	3,93	2,52·10 ⁻¹⁰	2,34·10 ⁻²	1,09·10 ⁻³	1,32·10 ⁻³	2,26·10 ⁻⁶	43,6
99,99% tisztaságú réz	4,1	1,2·10 ⁻¹⁰	6,1·10 ⁻²	2,7·10 ⁻³	3,5·10 ⁻³		47
Alacsony sűrűségű polietilén granulátum (LDPE)	1,87	8,20·10 ⁻⁷	4,36·10 ⁻³	1,25·10 ⁻³	1,33·10 ⁻³	5,20·10 ⁻⁸	72,8
Újrahasznosított alacsony sűrűségű polietilén (LDPE)	1,13	4,22·10 ⁻⁷	3,01·10 ⁻³	6,86·10 ⁻⁴	7,12·10 ⁻⁴	4,36·10 ⁻⁸	38,7
Akrilnitril-butadién sztirol granulá- tum (ABS)	3,10	2,60·10 ⁻¹⁰	7,69·10 ⁻³	1,03·10 ⁻³	1,09·10 ⁻³	1,48·10 ⁻⁶	81,4
Újrahasznosított ABS	1,75	1,20·10 ⁻⁸	4,67·10 ⁻³	5,76·10 ⁻⁴	5,92·10 ⁻⁴	7,58·10 ⁻⁷	43
Plexilemez, polimetil-metakrilát (PMMA)	4,38	4,10·10 ⁻⁷	1,83·10 ⁻²	3,04·10 ⁻³	9,60·10 ⁻⁴	2,30·10 ⁻⁶	106
Újrahasznosított plexi (PMMA)	2,07	2,22·10 ⁻⁷	9,53·10 ⁻³	1,14·10 ⁻³	5,17·10 ⁻⁴	1,17·10 ⁻⁶	50,8

KARBONLÁBNYOM

A táblázat adatai alapján látható, hogy egyes féltermékek előállításának környezetterhelése jelentősen különböző. Megfigyelhető még, hogy egyes termékeket újrahasznosítás útján gyártva jelentősen kisebb környezetterhelést lehet elérni. A táblázatban felvázolt értékek az alapanyag legyártásához kapcsolódó terhelési potenciálok. A bemutatott féltermékek késztermékké való alakítása, felhasználása berendezések, szerkezetek építéséhez általában egy nagyságrenddel kisebb környezetterhelést okoz. A környezetterhelések közül az egyik legfontosabb a globális felmelegedési potenciál (GWP). A teljes életciklus során okozott környezeti terhelések kompenzálására különböző szabad környezeti erőforrások szükségesek. A szén-dioxid-kibocsátás egyenértékének elnyeléséhez például adott mennyiségű földterület szükséges, melyet karbonlábnymoknak nevezünk.

Az életcikluselemzés eredményeit az adott termék vagy szolgáltatás környezetvédelmi terméknyilatkozatában (EPD, environmental product declaration) közlik.

Az egyes féltermékek 1 kilogrammjának előállítása során jelentkező környezeti terhelések

Magyarországon, 2023. július elsejétől egyes termékekre a termékek előállítása, forgalmazása, felhasználása során keletkezett környezetkárosító hatások miatt környezetvédelmi termékdíjat kell fizetni.



TUDTAD?



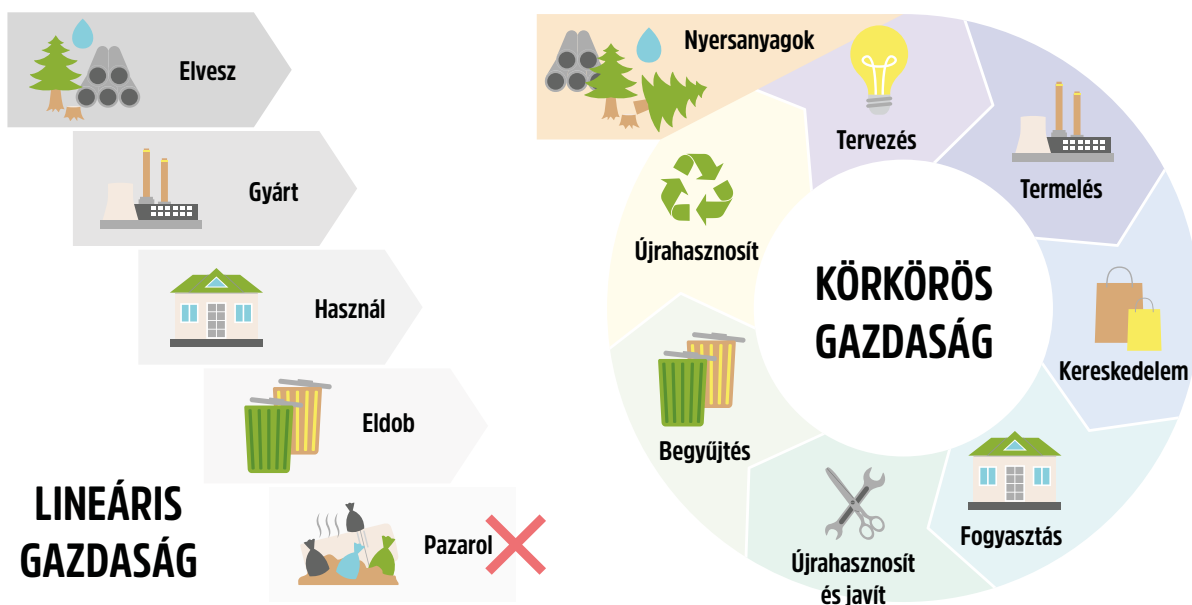
Újrahasznosítás

Amit te tehetsz, ha van rá lehetőség

1. Vedd figyelembe a választandó termékek környezetvédelmi terméknyilatkozatán közölt adatokat!
2. Hasonlítsd össze több gyártó EPD dokumentumát, melyek közül válaszd a legkisebb környezetterhelésűt!
3. Törekedj olyan módon végezni a munkádat, hogy eredménye a leghosszabb távra szóljon, és a lehető legkisebb energiát és anyagot kelljen hozzá felhasználni!

**MOST TE JÖSSZ!**

A fenntarthatóság biztosítása érdekében törekedni kell arra, hogy minden anyag és hulladék gazdasági láncba visszaforgatható legyen. Az ilyen idealizált gazdaságot körkörös vagy más néven körforgásos gazdaságnak nevezzük. Jelenleg sajnos a gazdasági folyamatok nagyrészt lineárisak, nem vagy nagyon kismértékű a hulladékok visszaforgatása.



1. Válassz környezetedből, otthonodból egy egyszerű gépet, alkatrészt, berendezést, és a fenti táblázat alapján becsüld meg az alkotóelemek gyártásának környezeti terhelését!
2. Határozd meg, milyen anyag(ok)ból készült a választott alkatrész, berendezés!
3. Becsüld meg az egyes alkatrészek tömegét! Ha kell, használhatsz mérleget, internetes katalógusból nyert adatot, vagy akár az alkatrész térfogatának és sűrűségének segítségével kiszámolhatod a tömegét.
4. Az alkotóelemek tömegének segítségével összegezd a környezeti terheléseket!



MOST TE JÖSSZ!

KITEKINTÉS A GÉPÉSZET ÉS A KAPCSOLÓDÓ IPARÁGAK FENNTARTHATÓSÁGÁRA

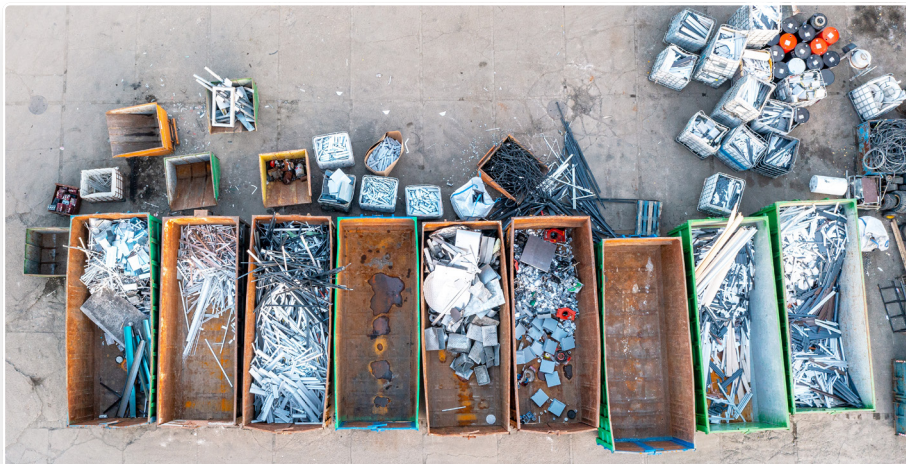
A fenntarthatóság a gépészet területén belül értelmezhető egy adott termék gyártására, egy technológiára, egy folyamatra, de nekünk leginkább egy termék, illetve termékcsalád teljes életciklusára kell vonatkoznia. A gépészet és a kapcsolódó iparágak fenntarthatóságához szorosan kapcsolódik a nyersanyag-felhasználás, a termék előállítása, az energiafelhasználás, az előállítás és az üzemelés során történő károsanyag-kibocsátás, környezetterhelés és az újrahasznosítás.

A gépészet által felhasznált legfontosabb nyersanyagok az alábbiak:

- gépalkatrészek, berendezések fémes anyagainak előállítására szolgáló nyersanyagok, ércék, kohászati alap- és segédanyagok,
- a gépek, berendezések olajipari eredetű alkatrészeinek (például: „műanyag”, azaz polimer alkatrészek) alapanyagai,
- kenéstechnikai anyagok: olajok, zsírok, emulziók,
- rögzítés- és kötéstechinikai segédanyagok: ragasztók, forraszok,
- az alapanyag előállítása vagy késztermék gyártástechnológia során használt ipari gázok (például: védőgáz egy alkatrész hőkezelésénél).

A gépészetben felhasznált nyersanyagok kis aránya származik fenntartható forrásból, és ugyancsak kis aránya újrahasznosított alapanyag. A fémek közül a világon évente gyártott kb. 2 billió tonna acél gyártása során kb. 680 millió tonna acélhulladékot használnak fel, ez utóbbi a teljes acéltermelés kb. 35%-a. A világ jelenlegi acélfelhasználását viszont nem lehetséges csak acélhulladék újrahasznosításából fedezni, egyrészt mennyiségi, másrészt minőségi okokból.

A jó hír viszont az, hogy az acél a világ legnagyobb arányban újrahasznosítható anyaga, az újrahasznosítás mértéke kb. 70-90%, tehát a leggyártott és piacra kikerült acél kb. 10-30%-a „veszik el” az élete során különböző okok miatt, például korrózió (rozsdásodás) miatt. A fémhulladékokon kívül a kohászati nyersanyagok nagy részét bányásszák, ezek a bányák egyszer kimerülnek, tehát nem fenntartható forrásként kell számolni velük. Sajnos a jelenlegi kohászati és feldolgozóipari technológiák nem eléggé fejlettek ahhoz, hogy az alapanyag-gyártási folyamatot teljes mértékben fenntarthatóvá tegyék.



TUDTAD?

Az acél gyártása során felhasznált alapanyagoknak kb. 97%-a hasznosul, mindössze 3%-a válik hulladékká! Az alapanyagok 64%-ából acéltermék keletkezik, a 33%-a melléktermék lesz, melyekből építőipari cementet, műtrágyát, a gázneműekből porleválasztással további fémipari alapanyagokat, illetve a maradék gázokból erőműi felhasználás során elektromos energiát állítanak elő.



FONTOS!

A legjobb, amit a munkád során tehetsz a leselejtezett, hulladékká vált fémtartalmú berendezésekkel, mielőtt a hulladékgyűjtő udvarba viszed:

- A leállított gépből üríts ki minden vegyi anyagot, köztük a fűtőanyagot és a hűtőfolyadékot is!
- A gépet, amennyire lehetséges, szedd szét úgy, hogy egy-egy darab csak egyféle fémet tartalmazzon! (Például: a bronz síklócsapágyat ne hagyd az acél vagy öntöttvas csapágyházban, az elektromos motor vagy generátor tekercselését fejtsd le az elektrotechnikai acélból készült vasmagról stb.)
- A hulladékokat külön gyűjtve add le a megfelelő hulladékudvarban!
- Különösen fontos a réz és ótvözeinek acélhulladéktól való szétválasztása, hiszen a vasötvözetekből semmilyen nagyüzemi metallurgiai módon nem lehet a rézet eltávolítani sem olvadékként, sem szilárd állapotban.

➤ AZ ACÉL KÖRFORGÁSÁRÓL

A gépészet legáltalánosabban használt anyaga, az acél gyártása többféle módon történhet:

Integrált vagy primer acélgyártás

Az egyik gyártási út, amikor vasércből salakképzők és koksz (légmentesen hevített szén) segítségével nyersvasat, majd ebből acélt gyártanak. Ezt nevezzük integrált vagy primer acélgyártásnak. A világon termelt acél kb. 71%-át gyártják ilyen módon.



Szekunder gyártás

Acélgyártás

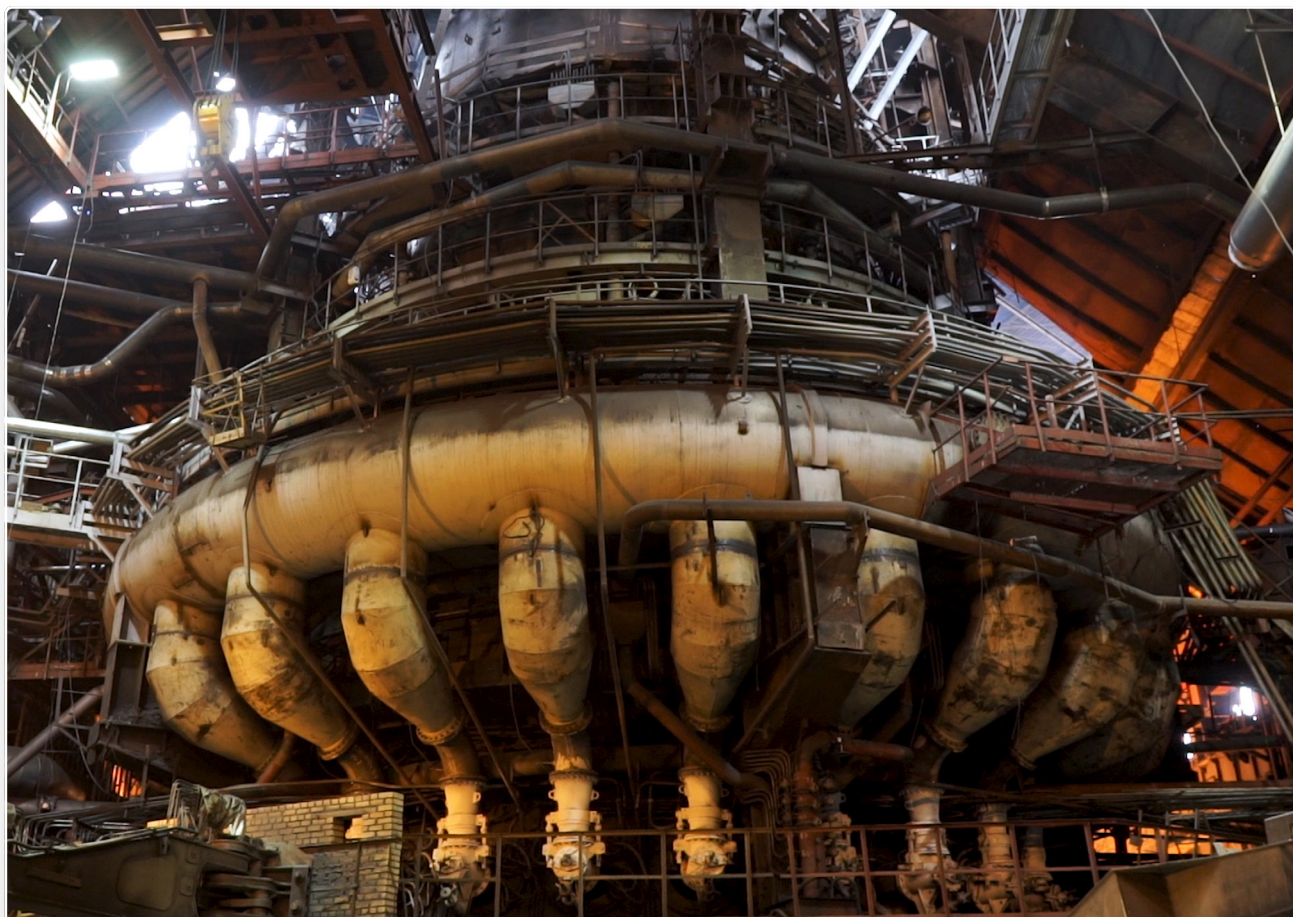
Elektrokemencében való gyártási út (ezt szokták szekunder gyártási útnak is nevezni), amikor vagy teljes mértékben vagy nagyrészt acélhulladék újraolvasztásával, ötvöztetéssel és kezeléssel gyártják le a kívánatos acélminőséget. A világon termelt acél kb. 24%-át gyártják ezen az útvonalon.

Az integrált gyártási út

Direkt redukációs eljárások és elektrokemencés olvasztás kombinációját használó eljárások, melyek során a vasércben lévő vas-oxidokat direkt módon, például hidrogén segítségével redukálják, majd ezt a direkt redukált vasat elektrokemencében olvasztják össze acélhulladékkal és egyéb segédanyagokkal. A világ acéltermelésének csupán 5%-át teszi ki az ezen a módon gyártott acél mennyisége.

Az integrált gyártási út során 1 tonna nyersacél előállításához szükséges 1370 kg vasérc, 780 kg koksz, 270 kg salakképző anyag (főként mészkő), 125 kg acélhulladék, és kisebb mennyiségben egy sor egyéb segédanyag. Energetikai szempontból egy meglehetősen energiaigényes folyamatról beszélünk, kb. 23 GJ energia szükséges 1 tonna nyersacél előállításához, miközben a teljes folyamat során kb. 2,2 tonna szén-dioxid keletkezik. A gyártási útvonal két fő eleme a nagyolvasztó és az ún. LD-konverter (a kifejlesztésének földrajzi helyéről, Linz-Donawitzról elnevezve).

A nagyolvasztóban a még nagy széntartalmú ($\approx 3,7\%$) nyersvasat gyártják a vasérc feldolgozásával, míg az itt termelt nyersvasat az LD-konverterben oxigénnel való fúvatással alakítják át kisebb széntartalmú ($0,04-0,3\%$) acéllá. Ezután a nyersacélt ötvözik és kezelik (csillapítják, gáztalanítják stb.) annak érdekében, hogy a felhasználási célnak megfelelő kémiai összetétele legyen. Ezen gyártási út során a korábban már említett acélhulladékot az LD-konverterbe adagolják, a teljes betét súlyának mintegy 15-30%-os mértékében. A gyártási eljárás energiaigényének legnagyobb részét a nagyolvasztói elegy összeállításában szerepet játszó szén (illetve az abból előállított koksz) adja.



Az elektrokemencében való gyártási út lehetővé teszi viszont, hogy majdnem 100%-os mennyiségben acélhulladékot használjanak fel, ám sajnos nehéz olyan mennyiségű és minőségű acélhulladékot összeválogatni, melynek tulajdonságai összeolvasztás után éppen a kívánt acélminőséget adják. A legtöbb elektroacélmű emiatt direkt redukált vasat (DRI), vagy ún. melegen brikettált vasat (HBI) is felhasznál, kb. 15-25 %-os mértékben, és a maradék 75-85% lesz a hulladék részarány.

Ez a gyártási útvonal 5,2 GJ energiát igényel, és mindössze 0,3 tonna szén-dioxidot bocsát ki 1 tonna nyersacél előállításánál. Látható, hogy az elektroacélgyártással újrahasznosított hulladékból készült acél gyártási energiaigénye kb. a negyede, míg szén-dioxid kibocsátása kb. hetedrésze az integrált útvonalénak. Az elektrokemencés gyártási eljárás során elektromos áram segítségével olvasztják össze a betétet, tehát itt az energiaigény nagy részét az elektromos áram hordozza.

Egy nagyolvasztó látképe a fúvósík szintjében.

A nyersvasat vasérből számos segédanyag segítségével állítja elő



A felsorolt módokon legyártott nyersacélt tovább kezelik a szennyezők mennyiségének csökkentése érdekében, és ötvözik a kívánt tulajdonságok elérésének céljából. Az olvadék állapotú acélt végül (az esetek döntő többségében) folyamatos öntéssel vagy (kisebbségi részt) kokillaöntéssel szilárdítják meg folyamatosan öntött buga, bramma, pászma vagy tuskó formájában.

Ezután vagy közvetlenül a megszilárdulás után, vagy teljes lehűlés és újrahevítés után melegalakítással (izzó, lágy állapotban való alakítással) előgyártmányt (lemez, rúd, előkovácsolt termék stb.) készítenek belőle. Ezekből az előgyártmányokból készítik el a másodlagos gyártmányokat (például: csövek, profilok, táblalemez, húzott köracél stb.) vagy a végterméket.

A legyártott acéltermék, gépalkatrész, berendezés az életciklusa során igényelhet további energiabefektetést, és okozhat CO₂ kibocsátást is. Gondoljunk itt arra, hogy egy-egy gépet, berendezést karban kell tartani, időnként felújítási munkákat kell végezni rajtuk. Ez mind energiát és nyersanyagokat igényel.



Elektrokemence nyersacél előállításához. Akár 100% hulladékbe-téttel is tud dolgozni



TUJTAD?

Egy acéltermék előállítása során a legnagyobb energiaigénye és CO₂ kibocsátása az acél legyártásának van, 1 tonna acélra vetítve ez világviszonylatban kb. 2 tonna CO₂, míg a továbbfeldolgozási fázisok (melegalakítás, hidegalakítás, forgácsoló megmunkálás) összességében kevesebb, mint 0,1 t CO₂ kibocsátást okoznak. Hasonlóan alakul az acél előállítása és továbbfeldolgozásának energiaigénye is, az átlagosnak mondható 20 GJ/tonna acél előállításához képest a továbbfeldolgozó fázisok kb. 0,2-0,3 GJ/t energiaigényűek.

Gépek karbantartása

Az életciklus során az alkatrészhez köthető károsanyag-keletkezést és energiafelhasználást sokszor nehezen lehet megbecsülni. Például egy betonacél (bordás felületű, közepes szilárdságú, betonszerkezetek erősítésére szolgáló acélrúd) a betonba való beöntés után nem igényel karbantartást, nem okoz semmilyen környezetterhelést. Az életciklusának végén (a betonszerkezet, épület bontásakor) viszont egy szokásos gépészeti szerkezethez képest nehezebb és költségesebb a betontól való szétválasztása és ezzel az újrahasznosítása.

Ugyanakkor például egy hő- vagy korróziós hatásnak kitett vegyipari berendezés életciklusa során sok felújítási műveleten áteshet (csapágyak, forgó, mozgó, kopó alkatrészek, tömítések cseréje), melynek energiaigénye és károsanyag-kibocsátása jelentős. A termék életciklusának végén számolni kell az újrahasznosítás költségeivel és energiaigényével is, ezek nagy része a bontásból és szállításból adódik, és ugyancsak szinte elhanyagolhatók az acéltermékek előállításánál jelen lévő energiaigények és CO₂ eq kibocsátásokhoz képest.

Csapágyak

Az acélipari termékek kb. 35%-a az építőiparban és szerkezetépítésben, 19%-a az autóiparban, 15%-a a gépiparban hasznosul, ugyancsak 15%-a különböző fémtermék előállítását, kb. 10%-a csövek és a maradék 6%-a háztartási termékek gyártását szolgálja.

Az acélipar a globális üvegházhatású gázkibocsátás 7-9%-áért felelős, tehát az acélipar részleges vagy teljes dekarbonizációja jelentős előrelépést jelentene.



Az acélipar 1 tonna acélra vonatkoztatott CO₂ eq kibocsátását az elmúlt évtizedek során sikerült jelentősen csökkenteni a nyersvas- és acélgéztési technológiák fejlesztésével, az energiahatékonyság és a hulladékgázok felhasználásának növelésével. Ugyanakkor az elmúlt évtizedekben a globális acélfelhasználás növekedése miatt növekvő tendenciát mutat a kibocsátott szén-dioxid mennyisége.



TUDTAD?

Az acélipari folyamatok karbonlábnyomának csökkentése meglehetősen nehéz feladat, mert a jelenlegi technológiai folyamatokról való áttérés rengeteg problémát vet fel, például: termelés kiesést, költséges beruházást, energiaforrások és infrastruktúra kiépítését. Ennek ellenére sok olyan termelőegységben, ahol rendelkezésre áll, vagy könnyen, kis karbonlábnyommal beszerezhető az acélhulladék, az integrált acélgéztési rendszerről áttérnek a direkt redukcióval gyártott vas- és nagyrészt acélhulladékot felhasználó technológiákra.

A piacra kikerült acélipari termék életciklusa alkalmazástól függően általában 5-50 év, mely meglehetősen hosszú időtartamnak mondható. Az egyes területeken használt acélok életciklusának időtartama az alábbiak szerint alakul.



TUDTAD?

FELHASZNÁLÁSI CÉL	ÉLETCIKLUS ÁTLAGOS IDŐTARTAMA (ÉV)
Háztartási termékek	7-15
Személyautók	10-15
Teherszállító közúti járművek	8-10
Sínek	25
Hajók	25-30
Építmények	>50

Az acéltermékek élettartamának hossza a felhasználás célja szerint

A táblázat alapján látható, hogy az eladott acéltermékek felhasználási cél szerint jelentősen eltérő élettartamhosszal rendelkeznek. Az acélból készült termékek élettartamának átlagos időtartama kb. 35 év. Az élettartam végén az acél újrahasznosítható, sőt, sokszorosan újrahasznosítható, mert a tulajdonságai (például: mechanikai, kémiai) egy-egy újraolvasztás során a metallurgiai eljárásoknak köszönhetően visszanyerhetők és széles skálán változtathatók. Az acéltermékek egyik leggyakoribb károsodási formája, ami miatt a termék az élettartamának végéhez ér, a korrózió.

Korrózió



Tégy meg mindent annak érdekében, hogy a környezetben lévő acéltermék minél nagyobb arányban újrahasznosítható maradjon. Ha lehet, alkalmazz környezetbarát korrózióvédelmet az általad kezelt vagy felhasznált korrózív közegben működő acéltermékeknél.



FONTOS!

➤ A KÖNNYŰ- ÉS SZÍNESFÉMEK ÉS A MŰANYAGOK ÚJRAHASZNOSÍTHATÓSÁGA

KÖNNYŰ- ÉS SZÍNESFÉMEK A GÉPÉSZETBEN

A gépészetben felhasznált fémek közül az alumínium és a réz is nagyon jól újrahasznosítható. A világon jelen lévő alumíniumtermékek anyagának kb. 75%-a újrahasznosított. Ezt az eredményezi, hogy folyamatosan, évtizedek óta a nyers alumínium gyártása során kb. 32% hulladékot is felhasználnak. Ez az arány a réz előállításakor is fennáll, ennél a fémnél is jelentős a gyártásnál felhasznált hulladék-részarány.

Míg az acélgyártásnál kb. 2,2 tonna CO₂ keletkezik 1 tonna acél előállítás során, addig az alumíniumnál 3,9 tonna, a réznél pedig 4,1 tonna. Az olyan alkalmazásoknál, ahol nem feltétlenül kell könnyű- vagy színesfémeket beépíteni, használj inkább acélt! A gépészetben használt egyéb fémek (például: sziklásapágyak fehérém ötvözetei, spáter öntvényalkatrészek, magnéziumötvözetek) különböző mértékben újrahasznosíthatók, jelenleg is több világszínvonalú kutatás zajlik az újrahasznosítási ráta növelése kapcsán.



TUJTAD?

MŰANYAGOK A GÉPÉSZETBEN

A gépészeti gyakorlatban használt műanyagok (szakszerűbben: polimerek) rengeteg helyen kiváltották a fémes alapanyagú alkatrészeket. Köszönhető ez részben annak, hogy sok alkatrészt könnyebb (értsd: kisebb technológiai kihívással elő lehet állítani) és olcsóbb legyártani polimer alapanyagból, mint fémből. A műanyagok sűrűsége törtrésze (1/5-1/10-ed része) a fémes anyagokénak, emiatt a súlycsökkentési célok megvalósításában hatékony segítséget tudnak nyújtani.

Műanyag alkatrészek



A műanyagok szilárdság/tömeg aránya nagyon sok esetben megfelelően nagy az adott igénybevétel elviseléséhez, és nagyon sok esetben hordoznak olyan tulajdonságokat (például: kis hővezetési tényező, jó elektromos szigetelőképeség, diamágneses viselkedés), melyek rengeteg előnnyel járnak az általa helyettesített anyaghoz képest. A műanyagok alapanyagai a földgáz, cellulóz, kőolaj, szén és még egy sor egyéb segédanyag, mely a végső fizikai és kémiai tulajdonságokat meghatározza. A műanyagok atomi szerkezete általában egy szén- vagy szénhidrogén láncból, és a lánchoz kapcsolódó egyéb atomokból, molekulákból áll. Nagyrészt tehát szén és hidrogéntartalmú anyagok, ami az újrahasznosíthatóságuk módjaiban is szerepet játszik. Az alapanyagok nagy részét bányásszák, de egyre nagyobb az újrahasznosított részarány.

A világ műanyagtermék-kibocsátása jelenleg (2023) évi kb. 460 millió tonna (1950-ben 1,5 millió tonna volt!), az évente keletkező hulladékmennyiség pedig 370 millió tonnára tehető. Ebből Európában évente kb. 57 millió tonna keletkezik. A világon keletkező műanyag hulladék kb. 50%-át szabályozott módon hulladéklerakóban helyezik el, 22%-a ellenőrizetlen módon kerül ki a környezetbe (például: kommunális hulladékkal együtt, égetés stb. útján), 19%-a energiahordozóként kerül felhasználásra, és csupán 9%-át hasznosítják újra. Az Európai Unió belül biztatóbbak az adatok, a begyűjtött műanyag hulladék kb. 30-35%-át újrahasznosítják, 40-45%-át elégetik, ennek nagy részét energiatermelésre használják és kb. 25%-át hulladéklerakóban helyezik el.



A begyűjtött műanyag hulladékok kezelése:

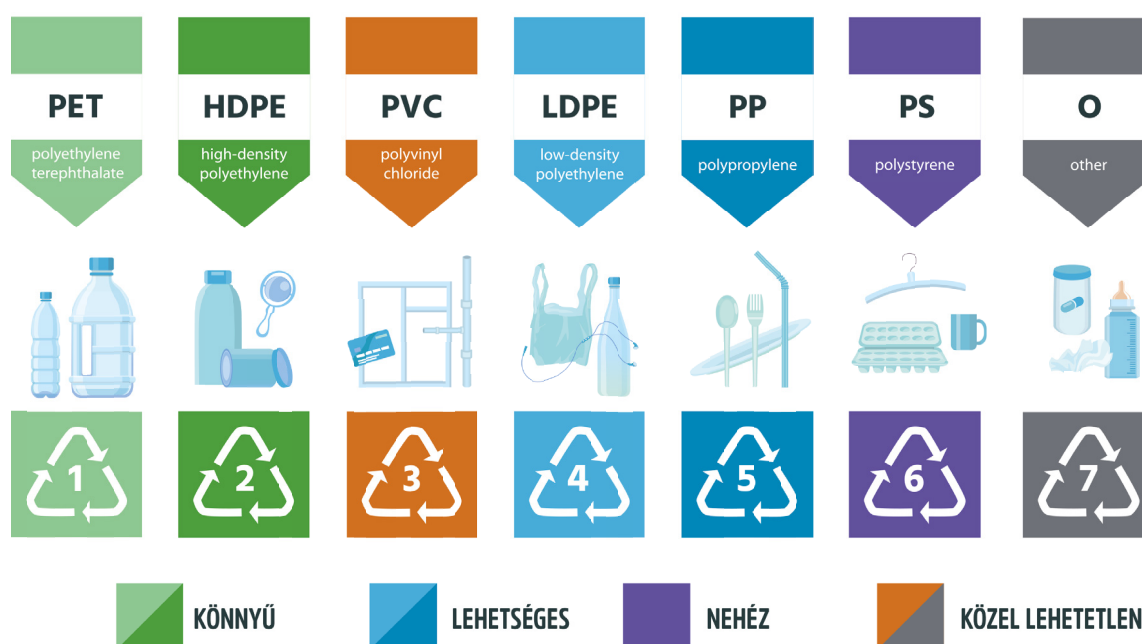
- Hulladéklerakóban való lerakásuk; ebben az esetben a hulladék mint alapanyag nem fog a körforgásba visszakerülni, valamint az életútja során hozzá köthető károsanyag-kibocsátás (például a hulladéktelepre való szállítás) sem fog semmilyen formában megtérülni.
- Újrahasznosítás; ebben az esetben a műanyag hulladékok szeparáció után darabosításra, granulálásra, újraolvasztásra és valamilyen technológiával (például nyomásos öntéssel) átformálásra kerülnek. Energiahordozóként való hasznosítás, melynek során a műanyagokat alkotó szén- és hidrogéntartalmú polimerláncok kémiai hőjét hasznosítják, legtöbbször üzemanyagga alakítás és oxidáció (elégetés) útján.

Az újrahasznosítás tekintetében kétféle műanyag létezik: a hőre keményedők, illetve a hőre lágyulók.

A hőre keményedő műanyag termékek a legyártásuk során megkapják végső alakjukat, ezt a későbbiekben már nem lehet újraolvasztással megváltoztatni, mert az anyaguk szerkezetén belül olyan változások mennek végbe, melyek nem teszik lehetővé a mikro- és makroszerkezet átformálását. Az újrahasznosításuk inkább csak mechanikai úton történő aprítással, majd ennek a törmeléknek a felhasználásával lehetséges.

A hőre lágyuló (ún. termoplasztikus) polimerek viszont többször is újrahasznosíthatók, mert a mikroszerkezetük lehetővé teszi, hogy újraolvasztáskor átformáljuk, új alakot adjunk nekik. Az alábbi ábra néhány polimertípus újrahasznosításának technológiai nehézségét mutatja. Látható, hogy a legkönnyebben újrahasznosítható műanyagok a polietilén tereftalát és a polietilén. Az előbbi a világ termelésének 5%-át, míg az utóbbi kb. 24%-át teszi ki.

A MŰANYAGFELDOLGOZÁS NEHÉZSÉGI FOKOZATAI



A felhasznált műanyagok között egyre inkább terjednek a lebomló, vagy más néven biodegradális műanyagok. Ezek olyan műanyagok, melyek jóval rövidebb idő és kisebb intenzitású környezeti hatás (nedvesség, UV-sugárzás, hőmérséklet) eredményeképp alkotóelemeikre esnek. Ennek a környezetszennyező hatásával kapcsolatban eltérő vélemények születtek, mert feltételezhetően az elbomlásból származó molekulalánc-darabok (mikroműanyagok) bekerülnek a szárazföldi és vízi élővilág körforgásába.

Amit te tehetsz...

a környezetbe kijutó műanyag hulladék csökkentése érdekében:

- ahol csak lehet, kerülj a műanyagot tartalmazó termékek beszerzését és alkalmazását, mert meglehetősen kismértékű a körkörös gazdaságba való bevonásuk;
- válassz lehetőleg PET-ből vagy HDPE-ből készült termékeket, hiszen ezek újrahasznosítási aránya a legnagyobb.



MOST TE JÖSSZ!

☞ A GÉPÉSZET ENERGETIKAI VONATKOZÁSAI

A gépészet szoros kapcsolatban van az összes energiaintenzív ágazattal, hiszen ahol gépek működnek, ott befektetett energiára is szükség van. A globális energiafelhasználás évi kb. 600 EJ (exajoule, 1 EJ=1018 joule), ami hétköznapi ember számára felfoghatatlanul nagy energiamennyiség. Megfelel kb. 14 milliárd tonna olaj elégetésekor keletkező hőmennyiségnek. Az emberiség által felhasznált energia kb. 84%-át fosszilis energiahordozókból fedezik (ebből 27,5% szén, 31,3% olaj és 25% földgáz felhasználásával történik), míg a maradék 16% alacsony karbonlábnymó vagy megújuló energiatermelésből származik.



NAP



SZÉL



VÍZ



GEOTERMIKUS



BIOMASSZA



NUKLEÁRIS



GÁZ



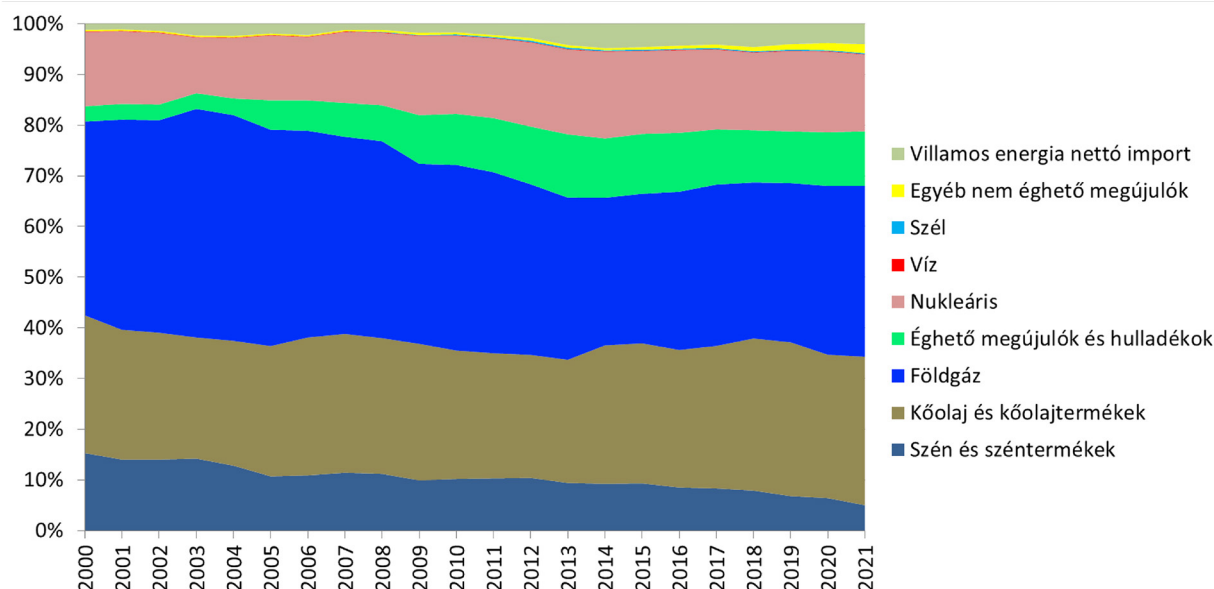
SZÉN

Megjegyzendő, hogy a nukleáris úton termelt energia csupán kb. 4,7%-át teszi ki a teljes energiafogyasztásnak. Az iparhoz évi kb. 165 EJ energiafelhasználás tartozik, ami egy jelentős részt (27,5%-ot) képvisel a teljes globális energiafogyasztásban.

Villamosenergiát termelő szénérőmű



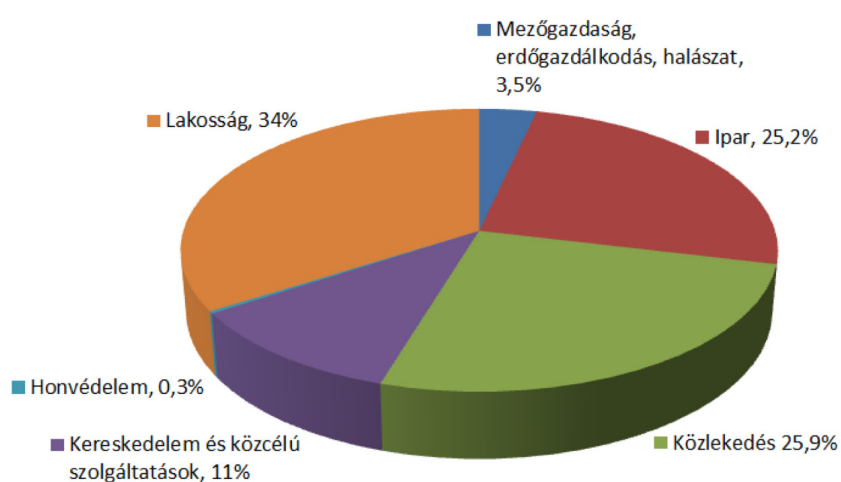
A magyarországi energiafelhasználás az elmúlt 5 évben 1100 és 1200 PJ (petajoule, 1 PJ=1015 J) között mozgott. Az energiaforrások az alábbi táblázat szerinti megoszlásban kerülnek felhasználásra.



Látható, hogy az elmúlt években a legnagyobb arányban a földgáz (33-34%) és a kőolaj (29-30%) szolgáltatta az energiafogyasztásunk nagyobbik részét. A 2021-es évre a nem éghető megújuló és a tisztán megújuló (víz, szél, nap) energiaforrások aránya kb. 2,1%, a megújulóknak tekinthető energiaforrások összességében 13,9%-ot tesznek ki.

A magyarországi energiafelhasználás megoszlása (energiamix) 2000 és 2021 között (az adatok forrása: KSH)

A magyarországi energiafelhasználás megoszlását a következő diagram mutatja. A legnagyobb fogyasztó a lakosság (34%) (ezen belül is a háztartások fűtésére fordítódik a legtöbb energia) és a közlekedés (25,9%).



A magyarországi energiafelhasználás megoszlása (az adatok forrása: KSH)

A magyar ipar az ország teljes energiaigényének 25,2%-át teszi ki. Az ipari folyamatok során az energiahatékonyság növelése a közeljövő elsődleges feladatává fog válni.

Amit te tehetsz...

az energiafelhasználás csökkentése érdekében:

- támogasd munkahelyeden a megújuló energiaforrások telepítését és felhasználását;
- tegyél javaslatot a munkahelyeden a hulladékhők (füstgáz, csatornára irányított meleg ipari víz stb.) hasznosítására vagy a hasznosítás hatásfokának javítására;
- tegyél javaslatot munkahelyeden az épületrész, gyártósor vagy gépegység energiahatékonyságának növelésére (például: épület esetén fűtési költségek csökkentése, gyártósor karbantartási műveleteinek összehangolása, gépegység hajtómotorjának cseréje jobb hatásfokúra stb.);
- tegyél javaslatot a munkahelyeden alkalmazott gyártási/megmunkálási technológia hatékonyságának növelésére (például: gépek állásidejének csökkentése, munkadarab vagy szerszám csereidők csökkentése, ciklusidők optimalizálása, technológiai lánc – egymást követő technológiai lépések – összehangolása, hőkezelő és hőfejlesztő berendezések hővesztésének csökkentése, hőszigetelésének javítása, szakaszos üzem minimalizálása);
- a nem használt berendezéseket tartsd standby, de ha lehetséges van rá, inkább teljesen kikapcsolt állapotban (például: irodai környezetben az éppen nem használt számítógép, a hosszabb-rövidebb ideig nem használt megmunkálógép megvilágítása vagy segédberendezései);
- ha lehetséges van rá, munkahelyeden az irodai és üzemi környezetben cseréld minden fényforrást (lámpák, visszajelző fények) energiatakarékos, hosszú élettartamú fényforrásra;
- támogasd a csarnokok, kisebb-nagyobb zárt terek természetes fénnel való megvilágítását;
- támogasd a távolról ellenőrizhető és vezérelhető okos megoldásokat (például: fűtési, hűtési, megvilágítási rendszerek távvezérlése)!

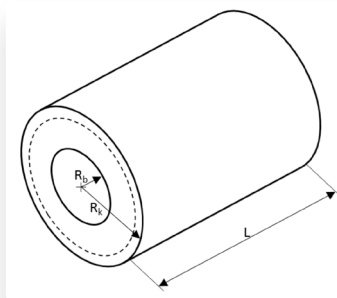


MOST TE JÖSSZ!

PÉLDA AZ ENERGIAMEGTAKARÍTÁSRA

A következő példán keresztül szemléltetjük azt, hogy egy ipari hőkezelő kemence hőszigetelésének módosítása milyen mértékű energiamegtakarítást eredményez.

A kemence egy alagútkemence, geometriáját tekintve csőkemencének tekinthető, és acéltermékek normalizálására használják őket. A kemence belső átmérője 400 mm (a rajzon $R_b=0,2$ m) a külső átmérője 2000 mm ($R_k=1$ m), a hossza (L) pedig 10 m. Az átlagos kemence térhőmérséklet 900 °C, míg a csarnok hőmérséklete 25°C. A csőkemence belső tűzálló kerámia és külső acélköpeny felületén nincs, vagy legfeljebb gyenge légáramlás történik. A kemence falazata tűzálló téglából van kirakva, melynek hővezetési tényezője 0,7 W/(m·°C). A kemencéről készült (erősen egyszerűsített és nem méretarányos) magyarázó vázlat az alábbi ábrán látható.



A példában szereplő csőkemence egyszerűsített, nem méretarányos vázlata

Ezen adatok alapján hőfizikai összefüggések segítségével megbecsülhető a kemence palástjának hővesztése, ez kb. 21,1 kW; valamint a külső burkolatának felületi hőmérséklete, ez pedig kb. 42 °C. A kemence hővesztésének csökkentése érdekében megvizsgáljuk azt az esetet, ha a téglafalazat külső ¼ részét közetgyapot szigetelésre cseréljük. A közetgyapot hővezető képessége jóval kisebb (kb. 0,04 W/(m·°C), mint a téglafalazaté, emiatt jelentős energia-megtakarításra számíthatunk.

	KEMENCE ALAPÁLLAPOTÁBAN	A TÉGLAFALAZAT KÜLSŐ ¼-ÉNEK KICSERÉLÉSE KÖZETGYAPOTRA
Hővesztés a paláston keresztül (kW)	21,1	7,0
Külső köpeny hőmérséklet (°C)	42	31
Éves energiavesztés, évi 300 nap működéssel számolva (MWh)	151,9	50,4
Éves energiamegtakarítás, évi 300 napos működést feltételezve (%)	-	66,8

Az adatok alapján látható, hogy a hőkezelő kemence korszerűtlen hőszigetelésének módosításával, részleges cseréjével jelentős, másodpercenként 14100 J energiamegtakarítás érhető el, ez évi 300 napos működést feltételezve kb. 100 MWh-t jelent. Ilyen és hasonló energiamegtakarítási lehetőségek szinte minden gyártással foglalkozó üzemben fellelhetők, csupán megfelelő felkészültséggel és nyitott szemmel kell járni a megtalálásukhoz.

A példában szereplő kemence hőszigetelésének módosításával elérhető energiamegtakarítás

1. Keress munkakörnyezetedben, otthonodban energiamegtakarítási lehetőségeket!
2. Határozd meg, mely energiaforrások szükségesek az adott gép, berendezés épületrész stb. működtetéséhez, fenntartásához!
3. Becsüld meg az energiafogyasztását a készülék adattáblája, egyszerű számítás (teljesítmény és üzemidő) vagy az internet segítségével!
4. Tegyél javaslatot, hogyan lehetne a felhasznált energián spórolni!



MOST TE JÖSSZ!

➤ A GÉPÉSZETI TERVEZÉS, GYÁRTÁS ÉS A FENNTARTHATÓSÁG KAPCSOLATA

A gépészeti tervezés a gépészeti fenntarthatóság egyik alappillére. A nem kellő körültekintéssel való tervezés a gépek, berendezések üzembe helyezésekor, üzemelésekor, meghibásodásakor és javításakor jelentős károkat (anyagi és a ráfordított nyersanyag-, munka- és energiaigény okozta kibocsátás) tud okozni.

A tervezés ugyan mérnöki feladat, de a tervezési folyamatba szervesen bekapcsolódnak a gép üzemeltetői, karbantartói és a géppel dolgozók is. Sőt, a gépen, gépsoron dolgozók sokszor hitelesebb információkkal tudják ellátni a gép tervezőjét vagy kivitelezőjét a gép vagy gyártósor működésével és hibáival kapcsolatban, mint a felsőbb beosztású dolgozók. A fenntartható gépészeti tervezés az alábbi elemekből áll:

- fenntartható tervezési koncepció kialakítása az anyagválasztástól az újrahasznosításig;
- körforgásba hozató anyagminőségek előírása (anyagválasztás);
- az alapanyag-előállítás és késztermékgyártás technológiai lehetőségeinek és energiaköltségének figyelembevétele, minimális nyersanyag- és erőforrásigény a termék legyártása során;
- az üzemelés során minimális energia- és karbantartási igény megcélzása;
- a gép működése és karbantartása, javítása közbeni környezetvédelmi előírások, irányelvek betartása;
- a részegységek elbontásának és újrahasznosíthatóságának figyelembevétele.



Tervezőmunka

A gépészeti tervezés gyakran törekszik a beépítendő alkatrészek tömegének csökkentésére, ezzel csökkentik az alkatrész/berendezés anyagigényének karbonlábnyomát. A tömeg csökkentését az esetek nagy részében úgy tudják elérni, hogy az alkatrész anyagául nagyobb szilárdsági tulajdonságokkal bíró alapanyagot választanak. Ez sok esetben jól működik (például: gépjárműipari alkatrészek egy része), de sok esetben csak meglehetősen korlátozottan alkalmazható (például: nagyméretű hegesztett szerkezetek, épületek acél tartóelemei, hidak acélszerkezetei). A tervezés során figyelemmel kell lenni arra, hogy az alkatrész tömeggyártása minimális selejt mellett történjen.

A gyártásközi selejtről...

amit tudnod kell az az, hogy jelentős anyag-, idő- és energiaveszteséget, valamint többletkibocsátást eredményez. A legtöbb esetben minden egyes selejt gyártmányt a termelési célok megvalósítása érdekében pótolni kell, azaz újra kell gyártani.

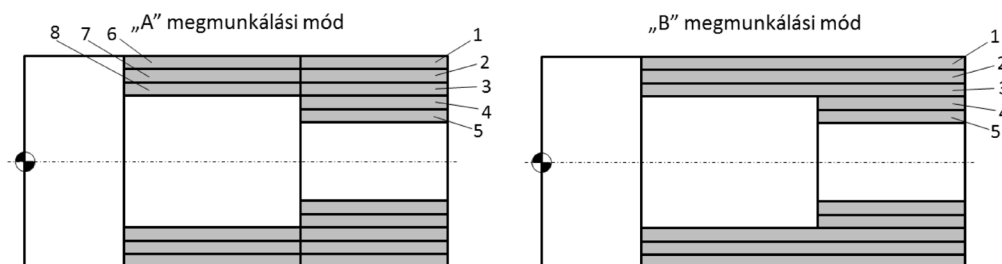
Ne feledd, a leggyakrabban használt alapanyagokból (acél, alumínium, műanyag stb.) készült alkatrészeknél, az alkatrész tömegének legalább kétszerese keletkezik szén-dioxidból az anyagának előállítása és feldolgozása, késztermékké alakítása alatt. Emiatt kiemelt figyelmet kell fordítani a selejtarány csökkentésére.

**TUJTAD?**

A tervezőmérnökök előírják a legyártandó alkatrész anyagminőségét, alakját, méreteit, mérettűréseit, viszont azt, hogy milyen technológiai részletekkel gyártsák és azt, hogy az egyes technológiai lépések hogyan kövessék egymást, már a legritkább esetben. (Ez sokszor hátrány, máskor előny). Ha nincs teljes részletességgel definiált előírás egy adott termék gyártási fázisaival kapcsolatban, akkor a technológus szerepet vállalhat az egyes technológiai lépések megválasztásában, a gyártás optimalizálásában.

PÉLDA A HATÉKONYSÁGRA

A következő példán keresztül a gyártásban közvetlenül részt vevő személy hatékonyságban betöltött szerepét mutatjuk be. Az alábbi ábrán látható lépcsős tengely nagyoló esztergálását szeretnénk elvégezni CNC esztergagépen. A rúd alakú előgyártmányról az „A” gyártási mód szerint 8 lépésben (fogással) forgácsoljuk le az anyagfelesleget, a fogások sorrendjét a számok jelölik. A „B” gyártási mód szerint 5 lépésben távolítjuk el az anyagfelesleget, az ábrán megjelölt sorrend szerint. A két gyártási mód tekintetében a technológiai paramétereket (forgácsolási sebesség, fogásmélység, előtolás, szerszámtípus) azonosnak vesszük, csupán az anyagleválasztás sorrendje különbözik.



A CNC gépek lehetővé teszik, hogy egy-egy fogásvétel ugyanazon technológiai paraméterek mellett történjen. Mivel a két esetben a leválasztandó anyagmennyiség és a tényleges forgácsleválasztás közben (gépi főidő) a technológiai paraméterek megegyeznek, a forgácsolás energiaigénye azonos lesz. A forgácsoláson kívüli műveletek ideje, az ún. mellékidők (fogásvételek közötti gyorsjárat, erre való felgyorsítás és lelassítás, fogásvétel előtti megközelítés, főorsó fordulatszámváltás) viszont különbözőek lesznek. Az „A” megmunkálási mód esetén 8-szor, míg a „B” megmunkálási mód esetén 5-ször történnek meg a felsorolt mellékidők. A CNC esztergagép jelentős energiát fogyaszt a mellékidők alatt is (például: a fogások között forog a főorsó), ezért egyértelmű, hogy az „A” megmunkálási mód szerint forgácsolt alkatrész nagyobb energiaigényt kíván.

Példa lépcsős tengely kétféle esztergálási sorrend szerint történő forgácsolására

Amit te tehetsz...

a fenntarthatóbb gépészeti tervezés és gyártás megvalósítása érdekében:

- Ha lehetőség van rá, javasolj egy gép vagy részegység tervezésénél egyszerűbb, hatékonyabb, kisebb nyersanyagigényű, jobban karbantartható megoldásokat!
- Keresz felesleges állásidőket, energiafelhasználási ciklusokat a gyártási láncban! Tegy javaslatot csökkentésekre, megszüntetésükre!
- A javítási, karbantartási műveletek anyag- és energiaigényének csökkentésére vonatkozóan tegyél javaslatot, ügyelve arra, hogy minőségromlást ne okozz!

**MOST TE JÖSSZ!**

➔ ÖSSZEFOGLALVA

A gépészet szoros összeköttetésben van

- a bányászattal és nyersanyag-előállítással,
- az energiatermeléssel,
- a közlekedéssel és
- számos gazdasági szektorral.

A gépészet fenntarthatóvá vagy inkább fenntarthatóbbá tétele magában foglalja (a teljesség igénye nélkül) az alábbi területeket:

- a nyersanyagok körforgásba vitele,
- az újrahasznosítási ráta maximalizálása,
- az életciklus során létrejövő környezetterhelések minimalizálása.

A gépészet fenntarthatóbbá tételének egyik legnehezebb eleme a nyersanyagok fenntartható forrásból való biztosítása, emiatt jelentős szerephez jut a közeljövőben minél több hulladék körforgásba hozása, és az alapanyag-előállítás zöld technológiákkal.

A nyersanyagokon kívül kiemelt szerephez jut az energiagazdálkodás fejlesztése. Emlékezz vissza, hogy a globális üvegházhatású gáz kibocsátásnak kb. 36%-áért az energia-termelés a felelős. A jelenlegi kb. 37 Gt éves üvegházhatású gázkibocsátás, valamint az emberiség 600 EJ éves energiaigényének csökkentése a jelen és a jövő szakembereinek kiemelt feladatai közé tartozik. Vegyél részt benne te is!

➔ FOGALOMTÁR

Acél: olyan vasötvözet, mely kevesebb, mint 2,1 tömegszázalék szenet tartalmaz. Előállítása vasércből nyersvas majd a nyersvasból acél gyártásával vagy acélhulladék újraolvasztásával lehetséges. A gépészet és az ipar legfontosabb alapanyaga.

CFC gázok: klór-fluorkarbon gázok, melyek nagyon erős üvegházhatást okoznak. Hőcselők, hűtőszekrények, klímák hűtőközegeként használják őket.

CO₂: szén-dioxid, széntartalmú anyagok (például: fosszilis energiaforrások) elégetésekor, oxidációjakor keletkező színtelen, szagtalan gáz. Jelentősen hozzájárul az üvegházhatás kialakulásához.

CO₂eq: szén-dioxid egyenérték; megadja, hogy az egyes gázok a szén-dioxidhoz képest milyen mértékben okoznak globális felmelegedést. A GWP mértékegysége a kilogramm CO₂ eq.

Életciklus értékelés: egy adott termék vagy szolgáltatás létezésének kezdetétől a végéig terjedő intervallumban okozott környezeti terhelések elemzése, összegzése.

Fenntartható fejlődés: a népesség növekedése és a technológiai fejlődés a fenntarthatóság biztosítása mellett.

Fenntarthatóság az emberiség szükségleteinek kielégítése, a környezet és a természeti erőforrások jövő generációk számára történő megőrzése mellett.

Globális felmelegedés: az iparosodás kezdete előtti földfelszíni hőmérsékletek növekedése nagyrészt az üvegházhatás kialakulásának köszönhetően. Értéke 2022-ben 1,15 °C volt.

GWP: Global Warming Potential, azaz globális felmelegedési potenciál, az egyik legfontosabb környezetterhelő paraméter, mely a légkörbe kibocsátott gázok globális felmelegedést okozó hatásának erősségét fejezi ki.

Iparosodás: az 1700-as évektől egyre intenzívebbé váló folyamat, melynek során a találmányok, gépek, berendezések lehetővé tették a termékek nagyobb mennyiségű és hatékonyabb előállítását, ezzel a társadalom szolgálatát. Az ezzel párhuzamosan növekvő társadalom egyre intenzívebben kívánta az iparosodás fejlődését.

Karbonlábnyom: egy adott folyamat, tevékenység vagy szolgáltatás által képződött szén-dioxid egyenérték (CO₂ eq) elnyeléséhez szükséges erdőterület.

Kimerülő energiaforrás: olyan energiaforrások, melyek újbóli képződéséhez több mint 200 év szükséges. Ilyen például a kőolaj, szén, földgáz.

Körkörös (körforgásos) gazdaság: olyan idealizált gazdaság, melyben a felhasznált nyersanyagok és energia, valamint a belőlük előállított termék vagy szolgáltatás által okozott kibocsátás visszaforgatható a gazdaságba.

Környezeti terhelés: az emberi tevékenység által okozott környezetkárosító, valamint nyersanyag-felhasználásból adódó hatások összessége.

Környezetvédelmi terméknyilatkozat, EPD: Environmental Product Declaration, egy termék vagy szolgáltatás életciklus értékelésének eredményeként kapott környezeti terheléseket összefoglaló dokumentuma.

Lineáris gazdaság: a nyersanyagok és erőforrások felhasználása, átalakítása után a keletkező melléktermékeket és hulladékokat nem forgatják vissza a gazdaságba.

Megújuló energiaforrás: olyan energiaforrások, melyek legfeljebb hónapok, esetleg néhány év alatt újra felhasználhatók. Ilyen például a napenergia, szélenergia, vízenergia. Nem régóta a tűzifát is megújuló energiaforrásnak tekintik, mert a fák bár kicsit hosszabb idő alatt, de a légkör szén-dioxidját megkötik.

Műanyag: szintetikus úton előállított, szénhidrogén óriásmolekulák alkotta anyag, mely a szénhidrogénlánc méretétől, alakjától, alkotóelemeitől és azok kapcsolódási módjától függően más-más tulajdonságú lehet.

Népességrobbanás: az emberiség történetében a korábbi időszakokhoz viszonyított, az elmúlt 100 év alatt létrejött meglehetősen intenzív népességnövekedés.

Nyersvas: a vasérc redukciója útján keletkező folyékony, nagy széntartalmú (3,3-4,2 tömegszázalék) vasötvözet. A nyersvas a szénen kívül oldott állapotban magában hordoz egyéb kémiai elemeket is (például: szilícium, mangán, kén, foszfor). A nyersvas az acélgártás alapanyaga.

Ózonréteg: a Föld légkörének 15-30 km-es magasságban jelen lévő rétege, mely a napból érkező ultraibolya (UV) sugárzástól megvédi a földfelszínt. Az ózonréteg károsodása az emberi szervezetre (például: bőrrák kialakulása) és egyéb élő szervezetekre is káros hatással van.

Ökológiai lábnyom: annak a területnek a nagysága, mely az egyes tevékenységekből származó környezeti hatásokat semlegesíteni tudja. Megkülönböztetünk karbon, halászati, legelő, erdő, valamint beültetett területek lábnyomot.

UV-sugárzás: a Napból a földre érkező ultraibolya (ultraviolett) vagy más néven ibolyán túli sugárzás. Azért nevezik így, mert a sugárzás frekvenciája az ibolyakék szín sugárzási frekvenciájánál nagyobb. Az UV-A sugárzás nagyrészt eléri a földfelszínt, az UV-B sugárzás egy részét és az UV-C sugárzás nagy részét az ózonréteg nem engedi a felszínig hatolni.

Üvegházhatás: a Föld felszínére érkező napsugárzás egy része visszaverődik a világűr felé. Ha sok üvegházhatású gáz (például szén-dioxid) jelenik meg a légkörben, akkor az a sugárzás egy részét visszaveri a felszín irányába, egy részét pedig elnyeli. Ennek hatására a normál esetben a világűrbe visszavert sugárzás földi környezetben hő formájában akkumulálódik (tárolódik).

Zöldenergia: rendszerint megújuló forrásból, minimális karbonlábnyom mellett termelt energia. Némely nem megújuló energiaforrást is zöldnek szoktak nevezni, ilyen például az atomenergia.