

LASZLO M. PALOTAS ELŐADÁSA AZ ÁTADÓ ÜNNEPSÉGEN



Prof. Dr.-Ing. Laszlo M. Palotas, Ph.D.

<https://doi.org/10.32969/VB.2022.1.1>

**Mélyen Tisztelt Elnök Úr,
Tisztelt Hölgyeim és Uraim,
Kedves Online Ünneplő Vendégek.**

Ez év október 14-én még örömmel olvastam Balázs György professzor e-mailjét:

„...Tisztelettel jelzem előzetesen, hogy meg szeretném szervezni jelenléti rendszerben az ünnepélyes Palotás László-díj 2021 átadást és azt követően a szokásos fib MT Közgyűlést a BME Díszteremben 2021. dec. 6. (hétfő) 14-17.30 óra időszakban. Bizunk végre ismét a személyes találkozásban.”

Egy jó hónap elteltével az örömhöz némi aggodás, félelem, tehetetlenség és rezignáció érzései is párosultak, figyelembe véve a korona-világjárvány negyedik hulláma terjedésének exponenciális alakulását. Így a díjátadáson sajnos ebben az évben is csak online vehetek részt. Szeretettel köszöntöm díjazottunkat:

Dr. Tóth Ernő, okl. építőmérnököt,

a Közlekedési Minisztérium Hídosztályának, annak megszűnése után az Országos Közúti Főigazgatóság, majd jogutódjának az Útgazdálkodási és Koordinációs Igazgatóság Hídosztályának volt vezetőjét, a Köztársasági Ezüst Érdemkereszt tulajdonosát.

A korona-járvány jelenlegi világméretű, apokaliptikus helyzete kissé háttérbe szorította talán legsúlyosabb globális problémáink, a *fenntarthatóság*, a *klíma katasztrófális változásának* - már évtizedek óta ismert - problémáját.

Az üvegházhatású gázok, döntően a fosszilis üzemanyagok (szén, olaj, földgáz) égetéséből származó széndioxid kibocsátása okozza a Föld hőmérsékletének emelkedését, de további gázok (pl. dinitrogén-oxid, metán, fluorozott szénhidrogének) is jelentősen hozzájárulnak bolygónk felmelegedéséhez.

Mindnyájan ismerjük a globális felmelegedés komoly, sokszor tragikus következményeit:

- a tengerszint emelkedése,
- a gleccserek olvadása,
- az éghajlati zónák, a növényzeti zónák és az élettér eltolódása,
- az erősebb vagy gyakoribb erdőtüzek,
- az erősebb vagy gyakoribb időjárási szélsőségek, mint például az árvizek, viharok és aszályok,
- a paraziták és a trópusi betegségek terjedése,
- a környezeti menekültek számának növekedése.

1896-ban, több mint száz évvel ezelőtt, a svéd Nobel-díjas

Svante Arrhenius először számította ki, hogy a légkör CO₂-koncentrációjának megduplázódása mekkora hatással lenne a globális hőmérsékletre.

Arrhenius ekkor 4 fokos felmelegedés eredményére jutott a CO₂-koncentráció megduplázódásával. (Ma 3 fok körüli hőmérsékletet emelkedést feltételezünk.)

Arrhenius tehát – amiatt, hogy természetesen nem volt számítógépe, és főleg nem voltak olyan jó időjárási és éghajlati adatai, mint manapság – nem járt olyan messze a valóságtól.

2015-ben, a párizsi éghajlatvédelmi egyezményben nemzetközileg elfogadott 1,5 Celsius-fokos határérték végesen közeledik, a globális felmelegedés a Föld minden régiójára hatással van, számos változás pedig visszafordíthatatlan.

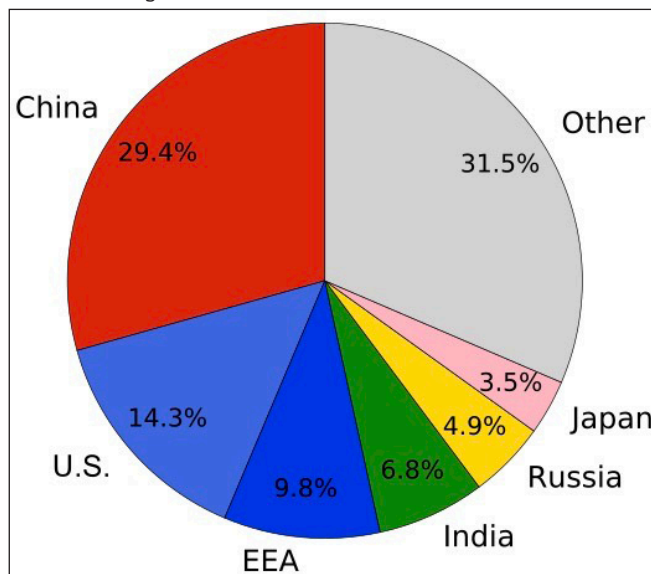
A 1,5 Celsius-fokos határ, ameddig még legfeljebb hagyhatjuk melegedni a Földet, persze csak egy kényszerűen, mesterségesen megjelölt pont, mivel a természet nyilván nem a Celsius-skálához fogja igazítani a földi élet feltételeit.

Erről a pontról viszont jelenlegi tudásunk alapján azt mondhatjuk, hogy *határérték alatta* még mindig valamennyire kezelhető keretek között maradnak a klímaváltozás következményei, míg *határérték fölött* súlyosabb kockázatokkal kell számolni.

A tudósok szerint bolygónk már 1,2 Celsius-fokkal melegebb az ipari forradalom előtti szinthez képest, ami az éghajlati szakértők szerint kritikus küszöbérték, és folyamatosan csak emelkedni fog (évtizedenként átlagosan 0,1 fokkal), ha nem teszünk ellene.

Közel 200 ország vállalta, hogy csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását a klímaválság legsúlyosabb következmé-

1. ábra: A világ széndioxid kibocsátása



nyeinek megelőzése érdekében, azonban még mindig óriási a különbség a *megígért* és a *szükséges* mennyiség között.

Kína a világ legnagyobb széndioxid-kibocsátója (29%), öt követik az Amerikai Egyesült Államok (14%), az EU (10%), India (7%), Oroszország (5%) és Japán (3,5%) (1. ábra).

Az EU-ban Németország vezet 2%-kal (2. ábra)!

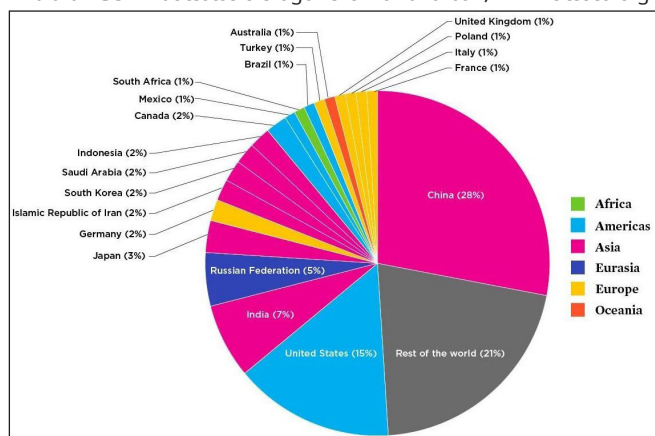
A környezetvédelem, a fenntarthatóság szempontjából

a vasbetonszerkezetek

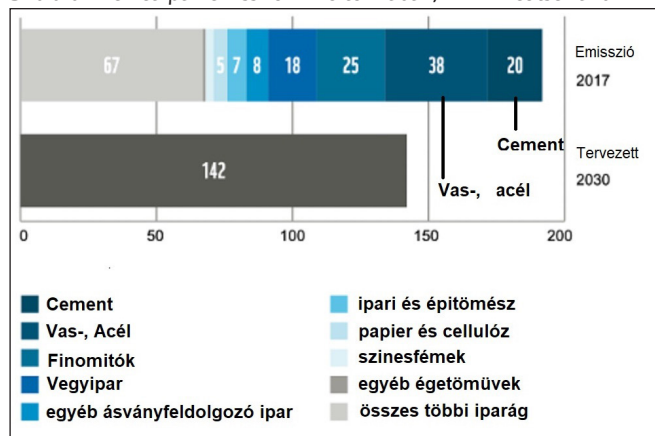
nem igazán ártatlanok! A cementgyártás az egyik *legkibocsátóbb, legintenzívebb* ipari folyamatok közé tartozik.

Németország kibocsátásának 20%-át a vas-, acél-, és jó 11%-át a *cementgyártás* okozza. Németországban évente 27,5 millió tonna cementet állít elő. Előjelzések szerint ez a mennyiség a jövőben valószínűleg csökkenni fog.

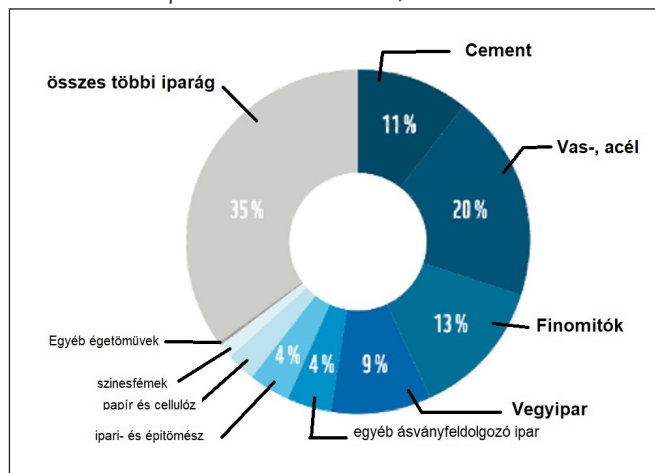
2. ábra: CO₂ kibocsátás országok szerint 2020-ban, www.ucsusa.org



3. ábra: Német ipari emisszió millió tonnában, WWF Deutschland



4. ábra: Német ipari emisszió százalékban, WWF Deutschland



2017-ben a német ipar 193 millió tonna CO₂-egyenértéket bocsátott ki, ebből 20,5 millió tonna CO₂ keletkezett a cementgyártás során.

A következő két ábra (4. és 5. ábra) a német ipari emissziót mutatja be millió tonnában ill. százalékban.

Világszerte azonban még kritikusan alakul a helyzet.

A globális igény, amely jelenleg körülbelül 4,65 milliárd tonna cementet tesz ki, az előrejelzések szerint 2050-ig 12-23%-kal fog emelkedni.

Ma évente háromszor annyi cementet állítanak elő világszerte, mint 2001-ben!

A legfrissebb becslések szerint a cementgyártás okozza a globális széndioxid-kibocsátás 8 százalékát!

Összehasonlítás kedvéért:

- a *cementgyártás* négyszer annyi CO₂ kibocsátást okoz, mint az összes nemzetközi légi forgalom okozta kibocsátás!
- Az „*egészségügyi ipar*“ több kibocsátásért felelős, mint a légi közlekedés vagy a hajózás.
- Az *internet* ugyanannyi kibocsátást okoz, mint a légi közlekedés.

A német szövetségi kormány klímavédelmi terve szerint 2050-re el kell érni a klímasegélyt.

A hatékony klímavédelem érdekében tehát egyértelmű, hogy a kibocsátást világszerte csökkenteni kell a cementiparban is. A cementgyártás klíma károsító hatása elsősorban két folyamaton keresztül történik:

- a kibocsátások nagyobb része, *55 százalék* – mint ismert – az úgynevezett *folyamatkibocsátás*. (Amikor a mészkövet cementkemencékben cementklinkerré alakítják, az kémiai reakció, és a folyamat során széndioxid szabadul fel).
- a kibocsátások körülbelül *45 százalék* azért keletkezik, mert az égetéshez (1450°) hőre és áramra van szükség.

A 45 százalékos kibocsátást a megújuló energiák felhasználásával csökkenteni lehetne, a maradék folyamatkibocsátás csökkentéséhez új, alternatív megoldásokra van szükség.

A tudósok világszerte kutatják, hogyan lehet a betont klímabarátabbá tenni.

A jelenleg ismert – még nem teljesen kidolgozott megoldások kompakt leírása is – már túllépné tervezett rövid bevezetőm kereteit, így csak *két figyelemre méltó* fejlesztést említenék meg, az

- Ecopact Zero és a
- Celitement

kifejlesztését.

A hamburgi székhelyű vállalat *Holcim* 2020 januárjában bejelentette, hogy Németország első CO₂-semleges betonját kifejlesztették. Ennek megfelelően az új termék neve: *Ecopact Zero* (5. ábra).

A redukált klinker-cement használatán és a kötőanyag-tartalom optimalizálásán kívül a CO₂-kibocsátást még ellensúlyozzák *MoorFutures* szén-tanúsítványok megvásárlásával. (*MoorFutures* a lápok, mocsarak újrantedvesítésének projektje (6. ábra).

A lápok újrantedvesítése jelentősen csökkenti széndioxid kibocsátását, mivel a mók a legnagyobb és leghatékonyabb széntárolók a Földön: a mók kétszer annyi szenet tárolnak tőzegükben, mint amennyi a világ erdeiben található!

Az első CO₂-semleges beton eddig csak kompenzáción keresztül működött, tehát szigorúan véve nem teljesen mentes a CO₂-kibocsátástól.

A Celitement GmbH-t 2009-ben alapították a kutatás (KIT, Karlsruhe Institute of Technology)) és az ipar (SCHWENK Zement KG) együttműködésének részeként.

A Celitement egy hidraulikus **kötőanyag**. **Már vizet**



5. ábra: EcoPact Zero: A zöld cement (www.holcim.de)



6. ábra: Mocsarak, lápok újranedvesítési projektje (www.moorfutures.de)

tartalmaz, amely kémiailag kötve van a hidraulikusan aktív kalcium-hidroszilikátokban.

A Celitement elvileg ugyanazokkal a feldolgozási tulajdonságokkal és kiváló terméktulajdonságokkal rendelkezik, mint a hagyományos portlandcement (7. ábra).

A Celitement® gyártása 300 Celsius-fok alatti hőmérsékleten történik - szemben a cementgyártáshoz általában szükséges körülbelül 1450 Celsius-fokkal, vagyis viszonylag „hűvös” környezetben. Ily módon a teljes gyártási folyamat során az energia 50 százaléka is megtakarítható a hagyományos portlandcement előállításához képest.

Ellentétben a beton- és habarcsgyártásban használt, helyenként szűkös erőforrást képviselő speciális homokminőséggel, az **őrölt sivatagi homok** is problémamentesen használható a Celitement gyártási folyamatában. A gyártási folyamatok megváltoztatása azonban valószínűleg nem elég.

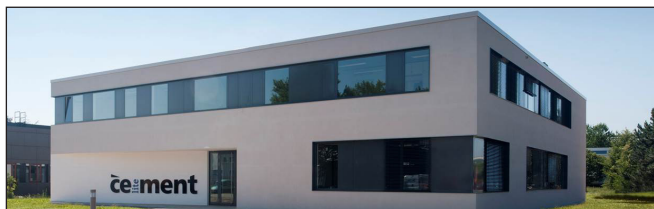
Egy másik stratégia az kell legyen, hogy összességében **kevesebb cementet** használjunk fel.

A *fa* talán lehet egy alternatíva. A kutatók számításai szerint ez önmagában 15 százalékkal csökkentheti a cementszükségletet.

Az is világos, hogy a politika és az ipar globálisan kell, hogy **akarja** a változást. Ha az egészet csak a piaci erőkre bizzuk, a cement valószínűleg nem fog igazán zöldülni.

Az ausztrál *ThinkTank* ezért azt javasolja, hogy a cementgyártásból származó széndioxid-kibocsátásnak adjanak árat. Ez vonatkozna az importált cementre is. „Ez is erős ösztönzés lenne a kibocsátásmentes cementipar felé”. A **fenntartható beton** a lehető legkisebb szén-dioxid-kibocsátással

7. ábra: Celitement GmbH&Co.KG Eggenstein-Leopoldshafen, www.celitement.de



való építkezéssel, valamint olyan hosszú élettartamú szerkezetekkel érhető el, amelyeket nem kell cserélni vagy javítani.

Tisztelt dr. Tóth Ernő, nagy örömmre szolgál, hogy ebben az évben is az a megtiszteltetés ért, hogy - sajnos csak online – én adhatom át szimbolikusan Édesapám nevét viselő **Palotás László-díjat, és elsőként gratulálhatok a díjazottnak.**

Végezetül engedjék meg, hogy idézzem Gyukics Péter fotóművész «Duna hidjai» c. könyv (melynek Tóth Ernő is társszerzője volt) képei kiállításával kapcsolatos szavait:

„dr. Tóth Ernő **úr hidász-mérnök, hídtörténész** tartott nyitó tárlatvezetést! (Az Ő hatása volt döntő, hogy neki lássak a hídfotózásnak.) A rá jellemző **elkötelezettséggel, óriási tárgyi tudásával és magával ragadó előadásmódjával lenyűgözte hallgatóságát.**”

Tisztelt dr. Tóth Ernő a jövőben is sok sikert, alkotóerőt és mindenek előtt **jó egészséget kívánok.**

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

Prof. Dr.-Ing. László M. Palotas, Ph.D.

HIVATKOZÁSOK

<https://www.ucsusa.org/>
<https://utopia.de/>
<https://www.tagesspiegel.de>
<https://klimakatastrophe.wordpress.com/>
<https://maszol.ro/kulfold/Klimakatasztrofa-veszesen-kozeledunk-az-15-Celsius-fokos-hatarertekhez>
<https://www.wwf.de/Klimaschutz-in-der-Beton-und-Zementindustrie>,
<https://hu.euronews.com/2021/11/01/antonio-guterres-klimakatasztrofa-fele-tartunk>
<https://www.portfolio.hu>
<https://www.regenwald.org/themen/zement>
<https://www.fr.de/wissen/darum-zement-produktion-klimaschaedlich-11018039.html>
<https://www.vdz-online.de/zementindustrie/klimaschutz>
<https://www.spektrum.de/news/warum-beton-klimaschaedlich-ist/1760122>
<https://www.handelsblatt.com/themen/klimawandel>
<https://www.chemietechnik.de/energie-utilities/klimabilanz-der-zementindustrie-372.html>
<https://www.greenpeace.org/hungary/blog/4580/klimavalsag-vagy-klimakatasztrofa/>
<https://www.welt.de/wissenschaft/>
<https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/herstellung/betonherstellung-und-klimaschutz-7229519>
https://www.hidfotok.hu/a_duna_hidjai
<https://www.celitement.de>
<https://www.holcim.de>
<https://www.moorfutures.de>