

Dekarbonizációs lehetőségek a kerámiaiparban

Dr. Kocserha István

Miskolci Egyetem

Energia-, Kerámia- és Polimermérnöki Intézet

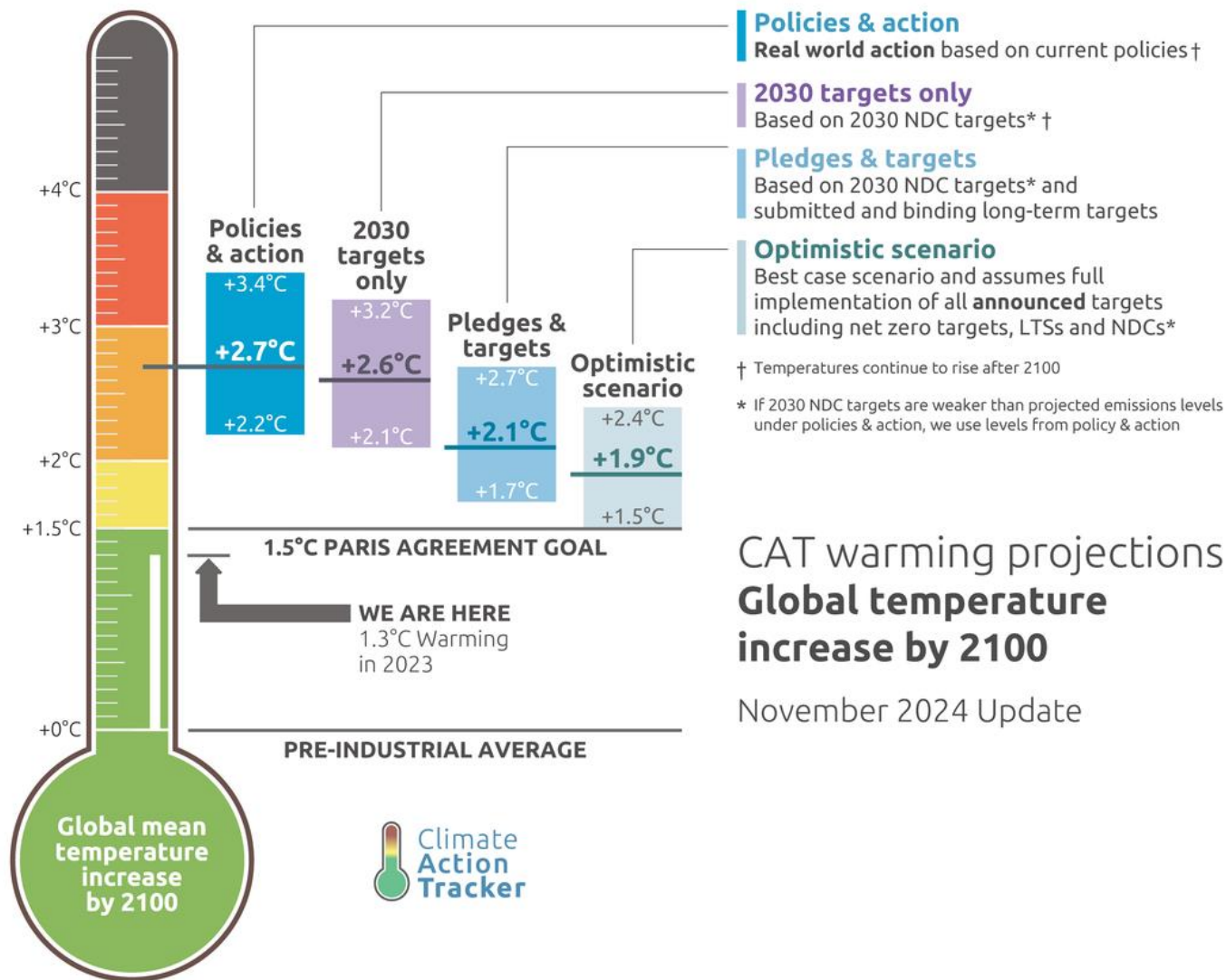
HK-CERAM Kft. Szentes

2025.06.11.



Miért kell csökkenteni a ÜHG kibocsátását?

- Klíma változás ellensúlyozás
- Európai Unió: 2050-re Európa lesz a “zéró” kibocsátású kontinens
 - 2015 Párizsi megállapodás – 2050-re klímasemlegesség
 - 2016 EU jóváhagyás – azóta az EU tartja vezető szerepét
 - 2018 Valamennyi EU jogszabály megszületett ezzel kapcsolatban
 - 2019 EU döntés – Green Deal, 40% üvegházhatású gáz csökkentés 2030-ra
 - **2021 FIT for 55! Az (EU) 2018/842. rendeletet módosítása**
2030-ra 55% üvegházhatású gáz csökkentés (1990 bázisév)
NDC – tagállamonként a „hozzájárulás” (Magyarország 7%)





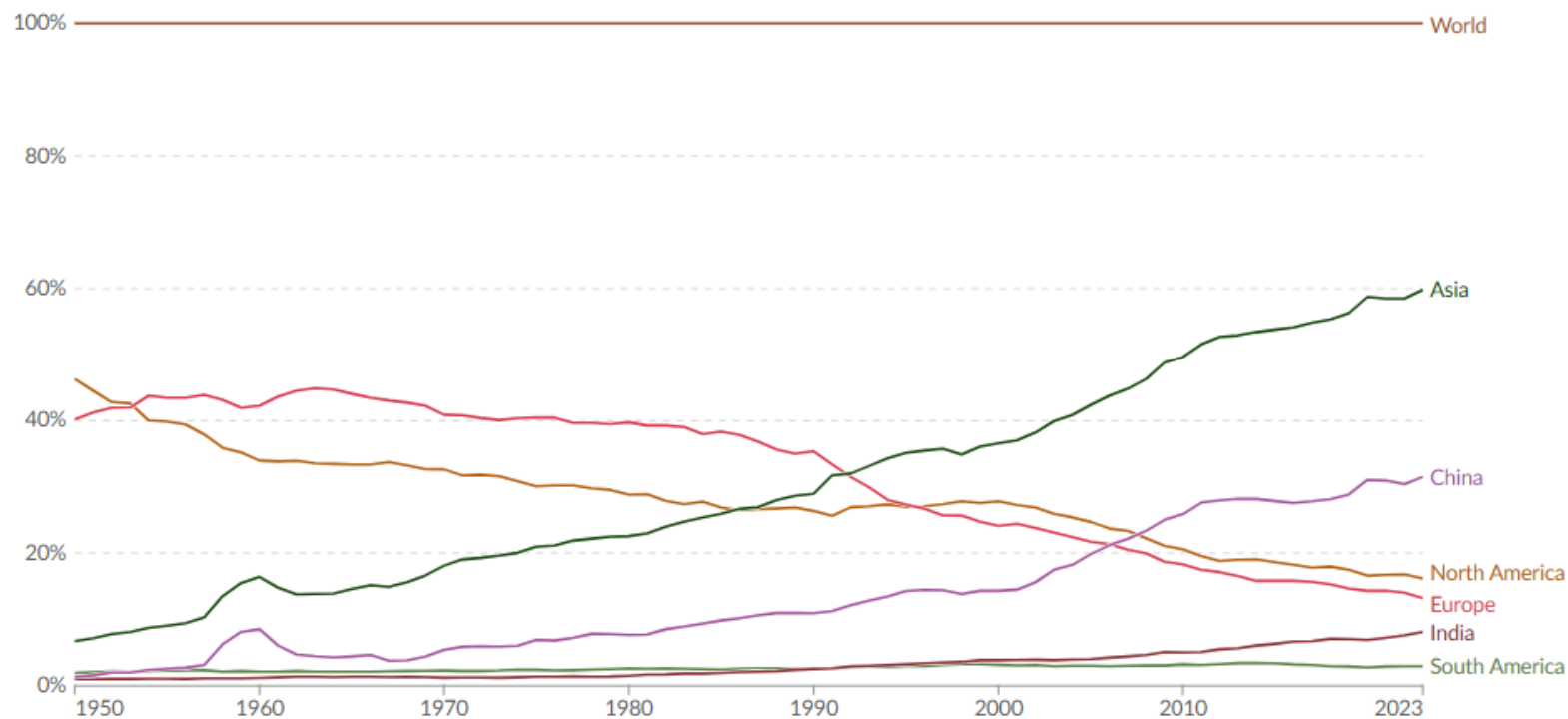
A világ CO₂ kibocsátás eloszlása

Share of global CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from fossil fuels and industry. Land-use change is not included.

Our World
in Data

Table Map Chart

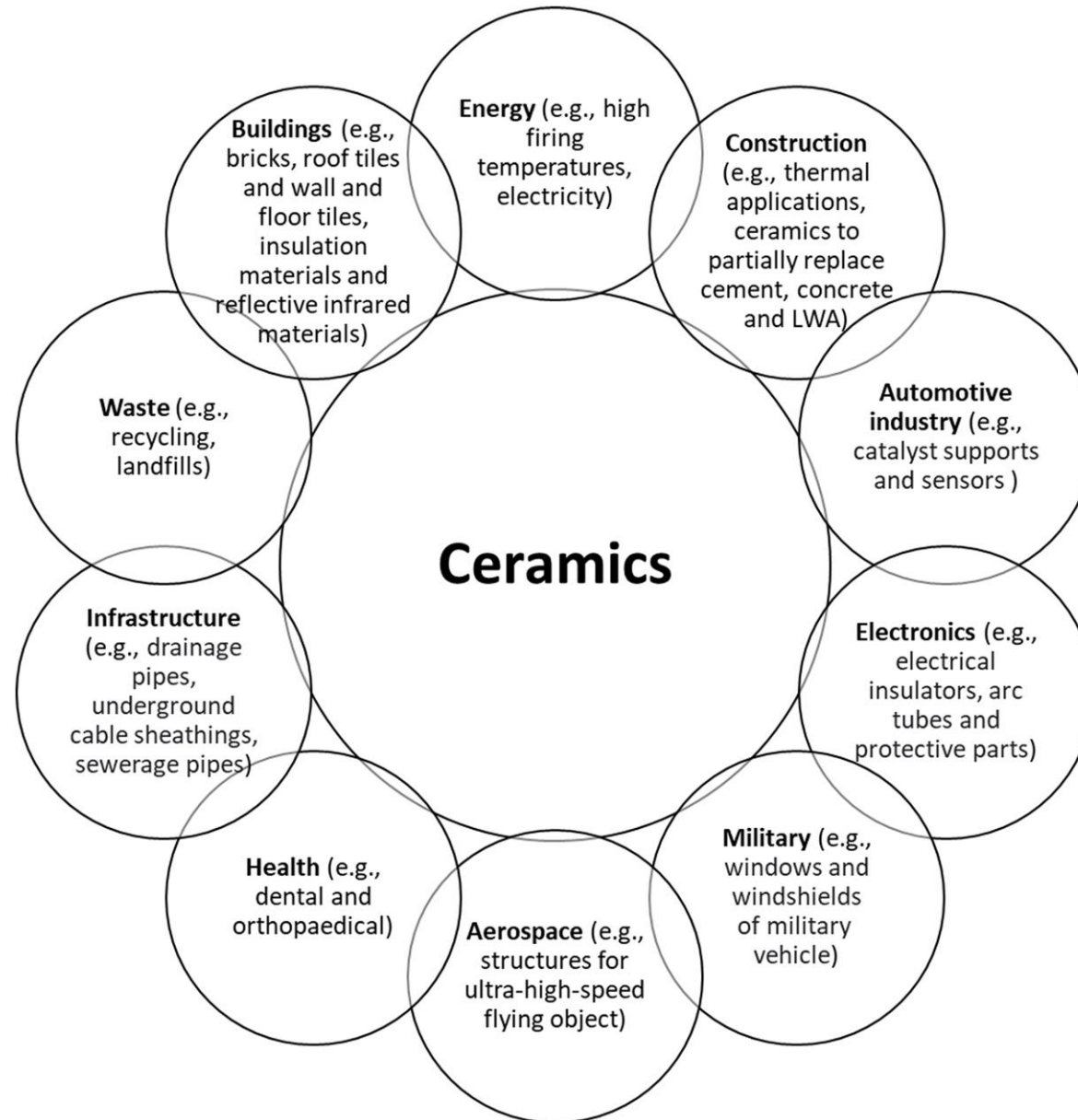


2023

World	100.00%
Asia	59.80%
China	31.50%
North America	16.20%
Europe	13.21%
India	8.10%
South America	2.93%



Kerámiaipar



CONSTRUCTION
AND HOUSING



CONSUMER
GOODS



REFRACTORIES



HIGH-TECH AND
INDUSTRIAL
CERAMICS



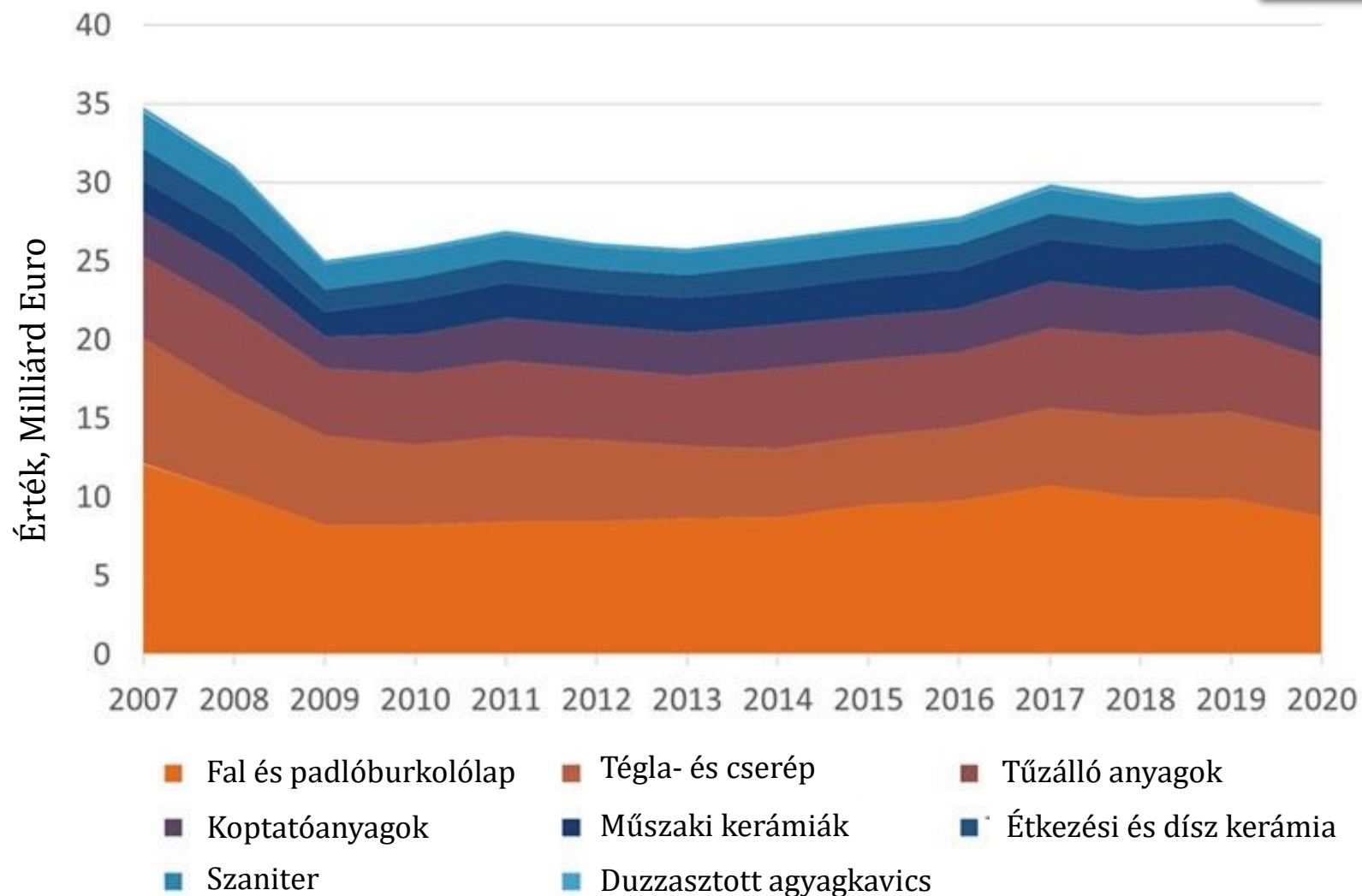
Az EU kerámia szektorainak megoszlása termelési értékben



- Fal és padlóburkolólap (31%)
- Tégla- és cserép (20%)
- Tűzálló anyagok (17%)
- Koptatóanyagok (9%)
- Műszaki kerámiák (8%)
- Étkezési és dísz kerámia (7%)
- Saniter (6%)
- Anyagcsövek (1%)
- Porcelán máz (1%)

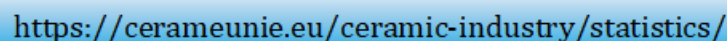


Kerámiaipar termelési volumene az EU-ban 2007-2020





- ❑ Az ETS alá tartozó cégek csak 10%-a kerámia ipari cég.





Energiaigények a kerámia iparban

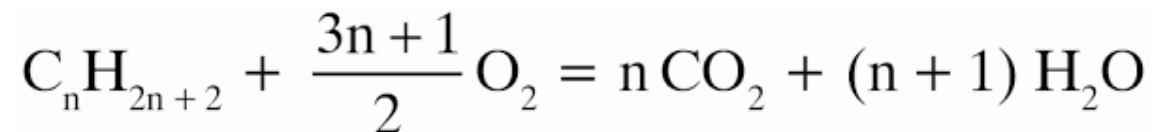
- ❑ Minden kerámiaágazat energiaigényesnek tekinthető
- ❑ A termék előállításukhoz felhasznált energia a teljes termelési költség mintegy 30%-át teszi ki
- ❑ A kerámiaipar földgáz-intenzív, energiamixe 85-92% gáz és 8-15% villamos energia.
- ❑ A kemencében az energia 15-30%-a fűti a terméket, a maradék veszteség – (falazat, kemenceberendezés, füstgáz, termék)



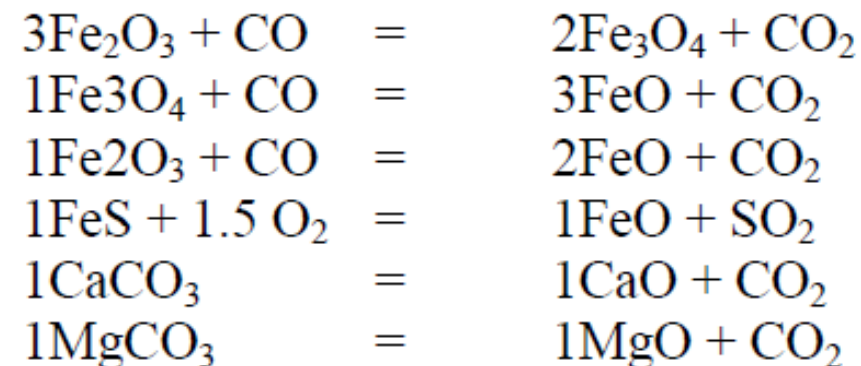
CO₂ forrása a kerámiaiparban

ÜHG-kibocsátás több mint 80%-a az égetési és szárítási szakaszban történik

- ❑ Fosszilis tüzelőanyag égetése - szárítási és égetési folyamat energia igényének fedezése

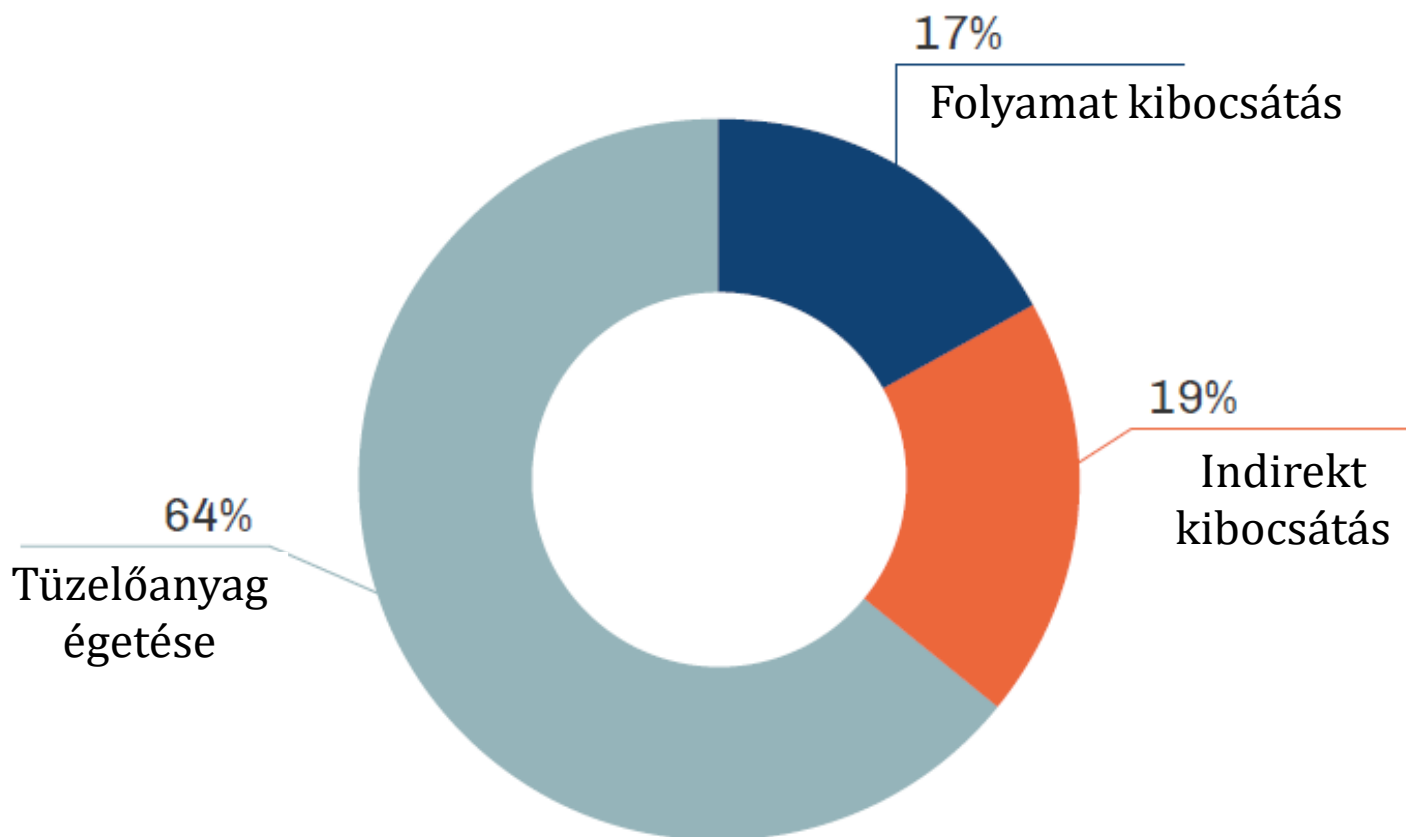


- ❑ Gyártási folyamatból – redukció, karbonátok átalakulása és szerves anyagok kiégése



- ❑ Indirekt kibocsátás – elektromos áram termelés

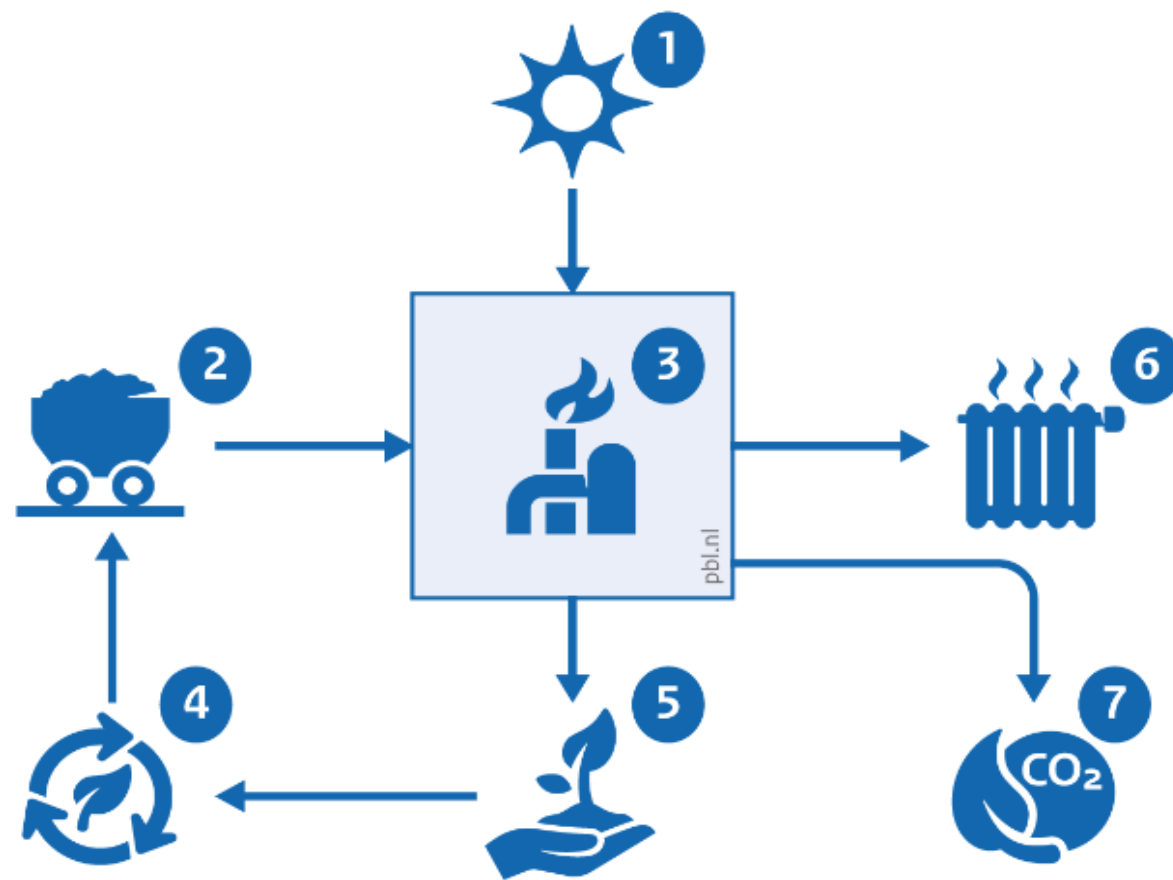
CO₂ forrása a kerámiaiparban



<https://cerameunie.eu/>

- ☐ A kibocsátás 90%-a 3 szektorhoz tartozik
 - ☐ Téglá- és cserépgyártás
 - ☐ Buroklólap gyártás
 - ☐ Tűzállóipar
- ☐ Európai viszonylatban az alábbi kibocsátások adódnak, de világszinten ez sokkal magasabb a rosszabb technológiák miatt
 - ☐ Téglá- és cserépgyártás
160-190kg CO₂ / 1 tonna égetett áru
 - ☐ Buroklólap gyártás
250-590kg CO₂ / 1 tonna égetett áru
 - ☐ Tűzállóipar
300-370kg CO₂ / 1 tonna égetett áru

Kibocsátás csökkentési lehetőségek



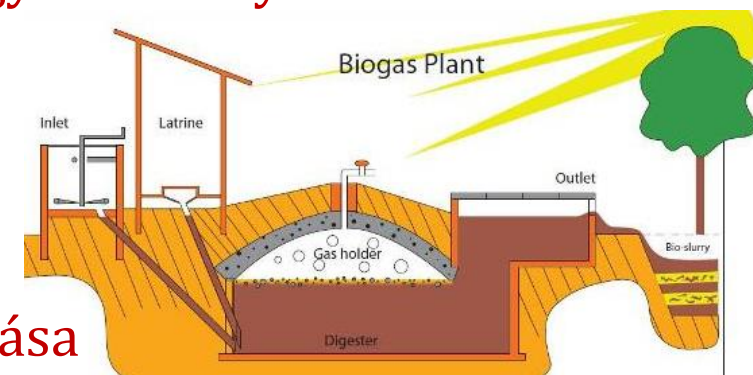
- 1 Tüzelőanyag helyettesítése
- 2 Alapanyag helyettesítés
- 3 Folyamattervezés
Energia hatékonyság
Folyamatátalakítás
- 4 Újrahasznosítás
- 5 Termékdizájn
Alacsony szénlábnymú összetevő
Tömegcsökkentés
- 6 Hulladékeenergia hasznosítása
- 7 CO₂ leválasztás, tárolás,
hasznosítás



Tüzelőanyag helyettesítése – megújuló energia

❑ Biometán (zöld gáz)

- Lehetséges a hálózatról
- Szerves anyagok üzem melletti anaerob lebontása – **biogáz** (60% CH₄, 40% CO₂)
- Üzem melletti **szintézis gáz** előállítása – szervesanyag elgázosítása (CH₄, H₂, CO, CO₂). Ez gáztisztítót igényel, ami beruházás igényes.
- Nincs kibocsátás, mivel a szerves anyag életciklusa során elnyeli a gyártási folyamat során felszabaduló CO₂-t
- Gázmenyiség igény – rendelkezésre állás?
- DE láthatóan ebben nincs csökkentés csak a kibocsátás szinten tartása

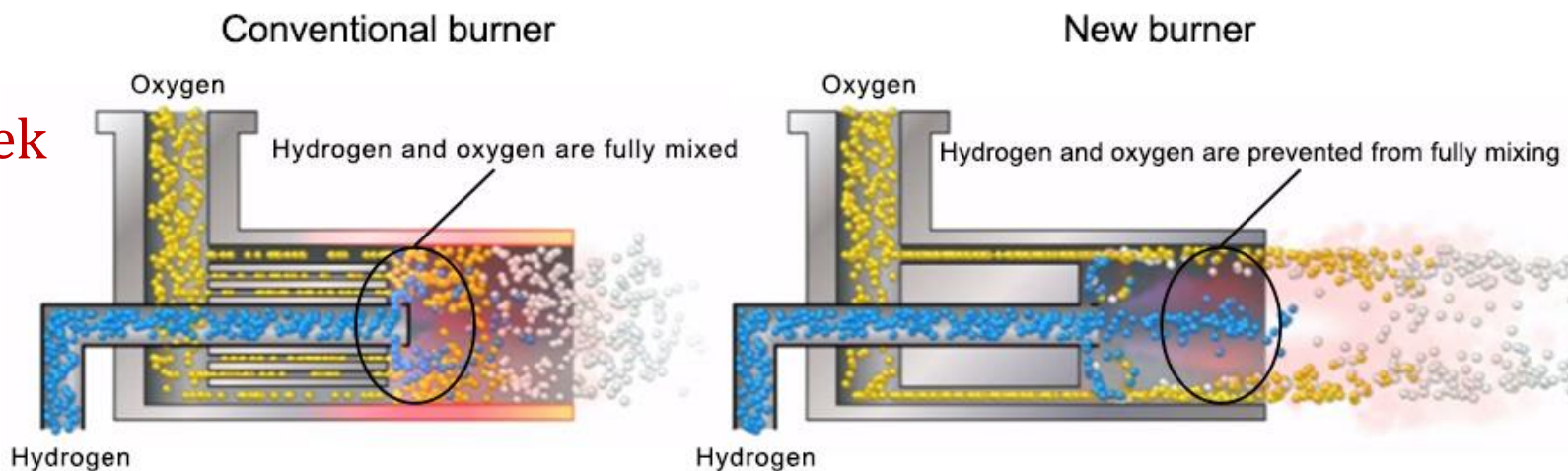




Tüzelőanyag helyettesítése – megújuló energia

❑ Hidrogén

- Lehetséges alternatíva a részben vagy egészben történő átállásra
- Eltérő égésjellemzők miatt valószínűleg módosítást igényel a kemencében, égőben, tüzeléstechnológia paraméterekben.
- Magasabb nedvességtartalom a füstgázban (látens hő visszanyerése)
- Magasabb égéshő – több NO_x és kevesebb levegő
- Szürke, kék, zöld hidrogén
- További vizsgálatok szükségesek
- CAPEX es OPEX nem ismert





Wienerberger, Tiszavasvári szárító gázégője

2024. Április – Teszt - 25% hidrogén – 75% földgáz keverés tüzelése

2024. December – Teszt – 100% hidrogén tüzelés



Tüzelőanyag helyettesítése – megújuló energia

☐ Elektromos fűtés

- Alternatíva a szárításra és égetésre.
- Zéro kibocsátás ha megújuló forrásból származik.
- Kisméretű szakaszos üzemű kemencékben működik, de nincs azonos kapacitású alagútkemence a legnagyobb kibocsátó szektorokban.
- Ipari méretben felmerülhetnek elektromos hálózati kérdések.

Tüzelőanyag helyettesítése – megújuló energia



2024

Wienerbeger, Utterdorf, Ausztria

A világ legnagyobb elektromos téглаégető kemencéje.

Napi 270 tonna égetett téglá

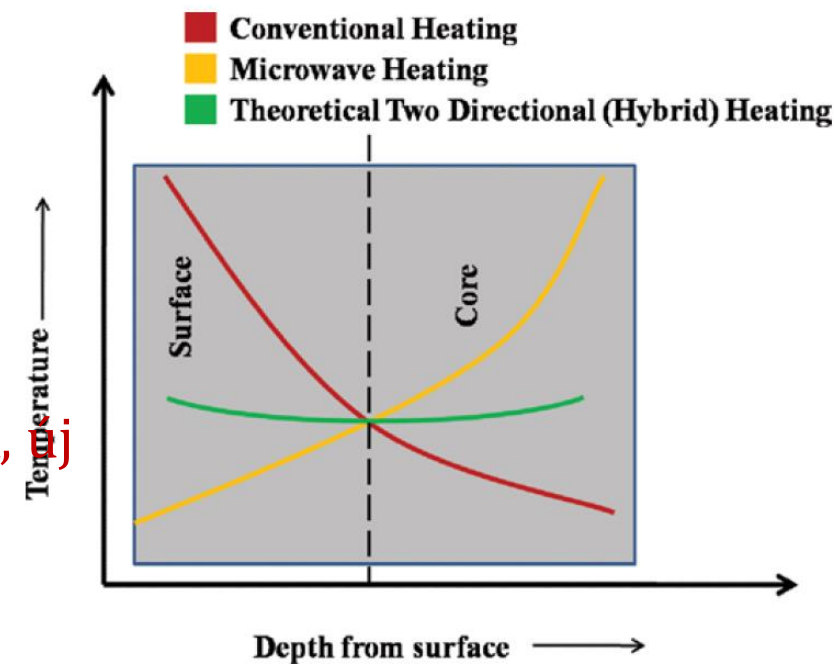
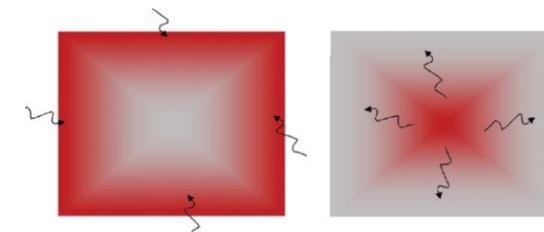
100% zöld áram

Szárítás

Magashőmérsékletű hőszivattyúk

Mikrohullámú szinterelés

- Megfelelő alternatíva lehet szárításra és égetésre, gyors technológia
- Más elven működik mint a hagyományos energiaátadás (hőátadás, hővezetés, konvekció) – falazatot nem melegíti!
- Dielektromos veszteséget használja ki, „atomi szinten fűt”, belülről melegíti az anyagot (915 MHz-18GHz között)
- Plazma szinterelés gáz hevítésével, Hatás javítható az agyag melegítésével, jobb hővezetés
- Anyagok: transzparens (átmegy), abszorbens anyagok (sugárzást hővé alakítják), vezető (visszaverődik felszíni plazmaképződés melegít)
- Szükséges: új kemence és szárító, védőburkolat, új berendezések, új gyári logisztika,
- Mikrohullámok hatása a termék tulajdonságaira?





Hulladék energia felhasználása

Jelenleg is szinte mindenütt használják a kemence hűlőmelegét a szárításhoz, vannak azonban további lehetőségek:

☐ Hőcserélő alkalmazása

- 100-200°C-os füstgázok energiatartalmának hasznosítása - (probléma lehet a korrózió, kísérletek PTFE csövekkel)

☐ Hőszivattyú

- Szárítási folyamathoz, a hulladékhő hőmérsékletének emelése a szárítási hőmérsékletre

☐ Hibrid szárító

- két szárítási fázis, két külön kamra, első fázis nagy levegőtöbbslettel szárít, míg a második gőzzel történő szárítás, kis levegőáram, magas hőmérséklet és páratartalom

☐ Látenis hő visszanyerése



Gyártási folyamat módosítása

- ☐ Nagy mélységű geotermális kút – geotermikus energia hasznosítása
 - Szárítási folyamathoz
 - Magyarországon 2km mélyen meghaladja a 100°C-ot a réteghőmérséklet
- ☐ Az alagútkemence meghosszabbítása, az eredeti hossz 30-50%-val
 - Szárítással kombinált égetés
 - Holland példában mintegy 30%-kal csökkent a gázfelhasználás
- ☐ Kemence módosítás
 - Könnyebb kemencekocsi
 - Falazat könnyítés
- ☐ Logisztikai útvonalak módosítása



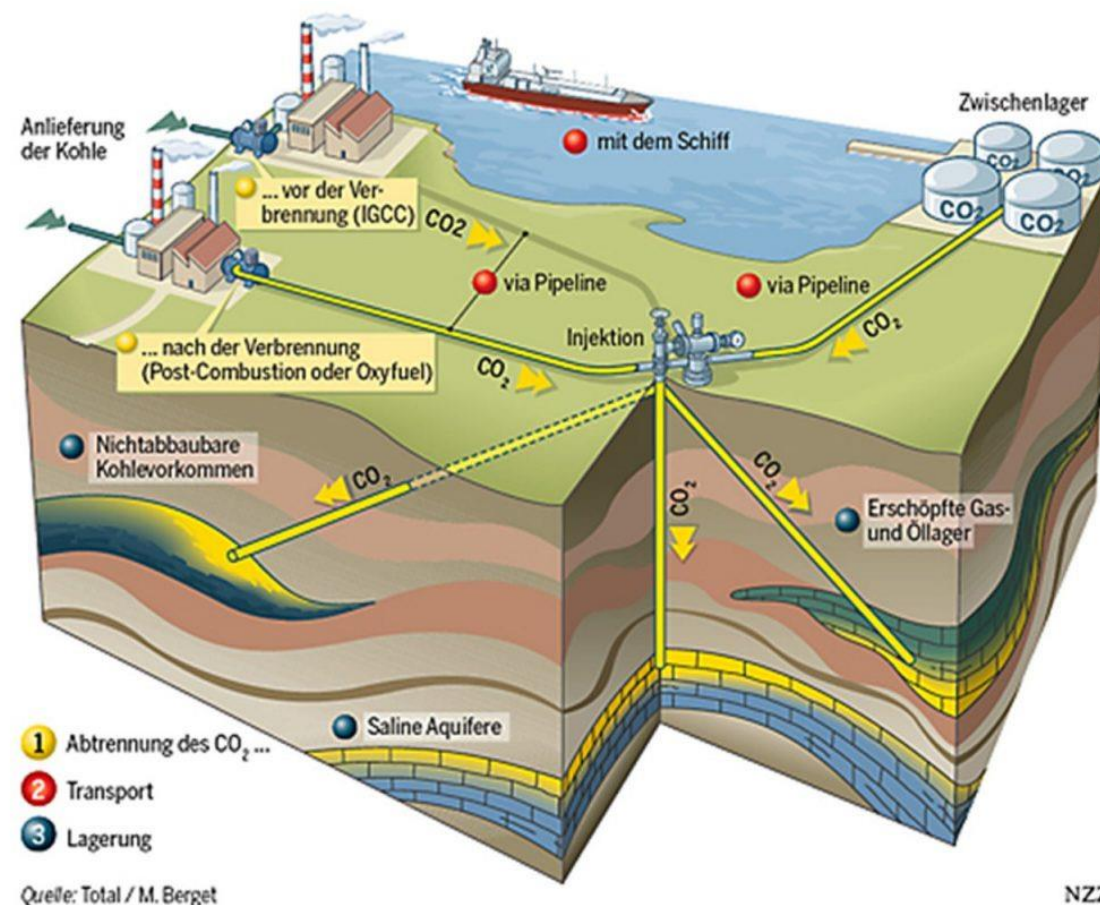
Termék és recept változtatása

- A termék tömegének csökkentése – fajlagos energiacsökkentés
- Adalékanyagok alkalmazása – alacsonyabb nedveségtartalom
- Meleg vizes keverés, szárítási energia csökkentés
- Primer alapanyag csere - újrahasznosítás



CO₂ leválasztás és tárolás (CCS) és hasznosítás (CCU)

- Leválasztó berendezés szükséges
- Alacsony CO₂ tartalom a füstgázban
- A leválasztott CO₂ kezelése, infrastruktúra
- Folyékony CO₂ szállítás felhasználási területre vagy kimerült gázlelőhelyre történő elhelyezés
- Fentiek mindegyike eléggé költséges





Technológiák hozzáférhetősége

Technológia	Kategória	Folyamat	Elérhetőség
Zöld gáz	Tüzelőanyag vált.	Szárítás/Égetés	Kereskedelmi forgalomban
Hidrogén	Tüzelőanyag vált.	Szárítás/Égetés	Laborméret
Elektromos fűtés	Tüzelőanyag vált.	Szárítás/Égetés	Koncepció/Laborméret
Mikrohullámú sugárzás	Tüzelőanyag vált.	Szárítás/Égetés	Koncepció
Füstgáz hőcserélő	Maradék energia felhasználása	Szárítás	Kísérleti
Hőszivattyú	Maradék energia felhasználása	Szárítás	Kereskedelmi forgalomban (a megfelelő hőmérséklethez)
Hibrid (vegyes) szárítás	Maradék energia felhasználása	Szárítás	Kísérleti
Ultra-mély geotermikus energia	Folyamat tervezés	Szárítás	Kereskedelmi forgalomban
Meghosszabbított alagút kemence	Folyamat tervezés	Égetés	Kereskedelmi forgalomban
CO₂ leválasztás és tárolás (CCS) vagy felhasználás	CCS vagy felhasználás	Égetés	Kereskedelmi forgalomban



Ipari méretű kísérletek



Működő gyárak



Kapcsolódó hírek



BELGIUM 2022
AUSZTRIA 2024

Press Release

Wienerberger launches first CO₂-neutral brick production line

11. February 2022



[https://www.wienerberger.com/en/media/press-releases/20220211-Wienerberger-launches-first-CO₂-neutral-brick-production-line.html](https://www.wienerberger.com/en/media/press-releases/20220211-Wienerberger-launches-first-CO2-neutral-brick-production-line.html)

Argentina Ceramica

ARGENTÍNA

ARGENTA

PRESS RELEASE

Argenta is taking part in CerOh!, a project to reduce CO₂ emissions in the ceramics industry

Since 2019, Argenta Cerámica, S.L. has been participating in "Circular economy strategies for a low-carbon ceramics industry (CerOh!Strategies)", a project presented by ITC-AICE in the call for applications for funding of Technological Centres in the Valencian Community to develop R&D projects performed in cooperation with companies from the Valencian Business Competitiveness Institute (Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial - IVACE).

[https://www.argentaceramica.com/en/argenta-is-taking-part-in-ceroh-a-project-to-reduce-co₂-emissions-in-the-ceramics-industry/](https://www.argentaceramica.com/en/argenta-is-taking-part-in-ceroh-a-project-to-reduce-co2-emissions-in-the-ceramics-industry/)



Kapcsolódó hírek

HOME / MEDIA / PRESS RELEASES / 2021 / IRIS CERAMICA GROUP AND SNAM: KICK OFF AGREEMENT FOR DEVELOPING FIRST CERAMICS PLANT IN THE WORLD POWERED BY GREEN HYDROGEN



Media

COVID-19: Snam's initiatives >

Podcast Zhero >

Snamcast >

Press releases v

2022

» 2021

2020

2019

2018

2017

2016

2015

2014

OLASZORSZÁG

IRIS CERAMICA GROUP AND SNAM: KICK OFF AGREEMENT FOR DEVELOPING FIRST CERAMICS PLANT IN THE WORLD POWERED BY GREEN HYDROGEN

08
JUL

08 July 2021 - 14:40 CEST
TAGS Ceramics plant, Green Hydrogen



https://www.snam.it/en/Media/Press-releases/2021/Snam_Iris_Ceramica_Group_ceramics_plant_green_hydrogen.html

Glass consortium aims to develop CO₂-neutral container production

Published 8th February, 2022 by Greg Morris

NÉMETORSZÁG



Partners including Wiegand-Glas, Horn Glass and the IPGR aim to develop a decarbonised glass manufacturing process within the ZeroCO₂-Glas project.
Pic source GHI - RWTH Aachen University.

A research project aims to develop CO₂-neutral container glass production.

The ZeroCO₂-Glas project is a consortium involving experts from the industry including glass manufacturer **Wiegand-Glas**, **RWTH University**, furnace technology specialist Horn Glass Industries as well as the **International Partners in Glass Research (IPGR)**.

<https://www.glass-international.com/news/glass-consortium-aims-to-develop-co2-neutral-container-production>

Kapcsolódó hírek



Refractory issues related to the use of hydrogen as an alternative fuel

https://ceramics.org/wp-content/uploads/2022/02/March-2022_Feature.pdf

The United States Department of Energy (DOE) has devoted significant interest and resources to the use of hydrogen as an alternative industrial fuel source because it is known to create only water when combusted and, depending on

USA

alternative fuel, less consideration is currently aimed at the effects such fuel changes may have on industrial processes where they are implemented.

Industrial processes are currently based largely on the use of fossil fuels, which are responsible for a major portion of industrial emissions. According to a 2019 report by



Newsletter Media data General Terms and Conditions



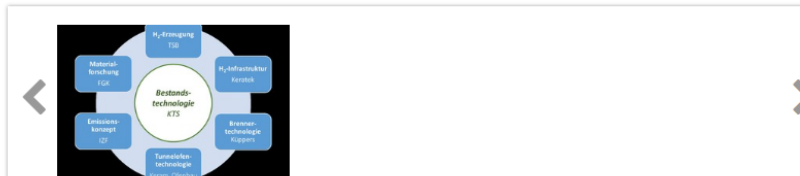
Ziegelindustrie International
Brick and Tile Industry International

Home Current Issue Events Archive Suppliers Database Subscription Newsletter Jobs

02/2021 » Company News | Firmennachrichten

FGK / KTS

Kick-off: Research project on hydrogen as an alternative fuel for tunnel kilns



Photo/Foto: FGK

Search value or Webcode



News

Merger to form Vibrantz Technologies

Opening of the "Brick 20" exhibition and the "Sounding Carpet of Shards" installation

Wienerberger: External revenues increased by 18% in 2021

25th Eurosymposium in Meißen

On the death of Kastulus Bader

https://www.zi-online.info/en/artikel/zi_Kick-off_Research_project_on_hydrogen_as_an_alternative_fuel_for_tunnel_3629011.htm



IT 2024 július – Iris Ceramica Group “H2 Factory®” (Olaszország)

- **Projektnév:** H2 Factory® – Európa első kerámiaipari üzem zöld hidrogén üzemeltetéssel
- **Helyszín:** Castellarano, Reggio Emilia
- **Feed-fázis:** 2024 májusától pilot fázis – 120 kW-os elektrolizátorok gyárilag
- **Hidrogén aránya:** jelenleg 7 % keverék, később akár 50 % zöld hidrogén használata várható

PT 2024 október – Grestel / Costa Nova (Portugália)

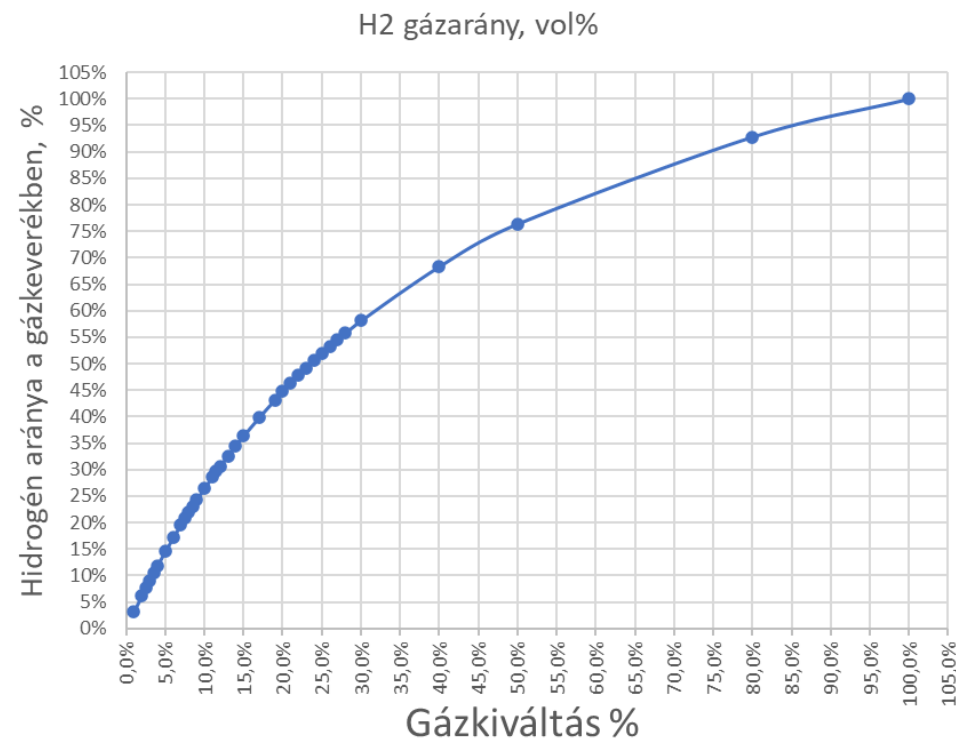
- **Esemény:** Európa első 50 % hidrogénüzemű ipari kemence próbaüzeme
- **Datum:** 2024. október 4.

ES 2024 november – H2togreenceramics (Spanyolország, Valenciai Közösség)

- **Kezdeményező:** Técnicas Reunidas, ITC Castellón, AIJU, Proying XXI
- **Cél:** Alkalin elektroliző fejlesztése a kerámia-fénytisztá fritgyártás (pilot-üzem: 50 kW, majd 500 kW)
- **Fázis:** Első fázisnál integrálták az elektrolizálót a fritgyártó égetőjébe, 20 % H₂ keveréket terveznek

GB 2025 január–március – Ceramics UK (Egyesült Királyság)

- **Projekt neve:** Demonstrating Hydrogen in the Ceramics Sector
- **2025. január:** 100 % hidrogénüzemű pilot kemence sikeresen üzemeltetve





Összefoglalás

- Az irány adott, az okok ismertek - a célok csak radikális változásokkal érhetők el.
- Nyersanyagból származó kibocsátás nem lesz kikerülhető – ellensúlyozni kell biogén lépésekkel.
- Remélhetőleg az új technológiák alkalmazhatóvá válnak.
- Kerámia szektoronként eltérő megoldások lesznek megfelelőek.
- Azonban a döntéseket befolyásolja – a sok nyitott kérdés:
 - A megfelelő technológia kiválasztása - hosszú távú döntés
 - Jelenleg még a döntés a megtérülési rátán alapszik – öntözők, támogatások kellenek
 - Ipari méretben a jelentős kibocsátás csökkenést eredményező technológiák fejlesztése folyik
 - 2022-2050 között legfeljebb kétszer lehet technológiát váltani/cserélni– !??
 - Új technikák energiabiztonsága – rendelkezésre állás – nincs elegendő hidrogén

Köszönöm a figyelmet!