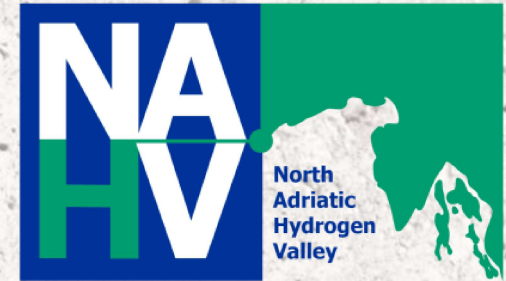


**Alpacem**



---

**Izzivi in priložnosti rabe  
vodika v cementni industriji -  
Alpacem Cement**

**Sandi Gorišek**



# Alpacem - pot do CO<sub>2</sub> nevtralne proizvodnje



2021-2023

Sončne elektrarne



Koriščenje odpadne toplote



2024-2028

Najnovejše tehnologije čiščenja dimnih plinov



100 % AG  
100.000 t/I AS



Pilotna naprava CCUS

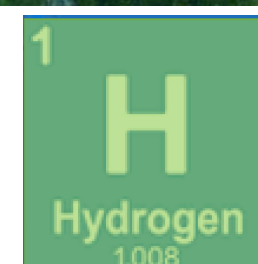


2035

100 % CCUS  
500.000 t/I AG+AS



Vodik



30-40 % električne energije iz lastnih brezogljčnih virov

AG: alternativna goriva, AS: alternativne surovine, t/I: ton na leto, CCUS: Zajem in pretvorba oz. hranjenje CO<sub>2</sub>



Globalno 5-7 % emisij CO<sub>2</sub> (3,3 Gt in 2019)

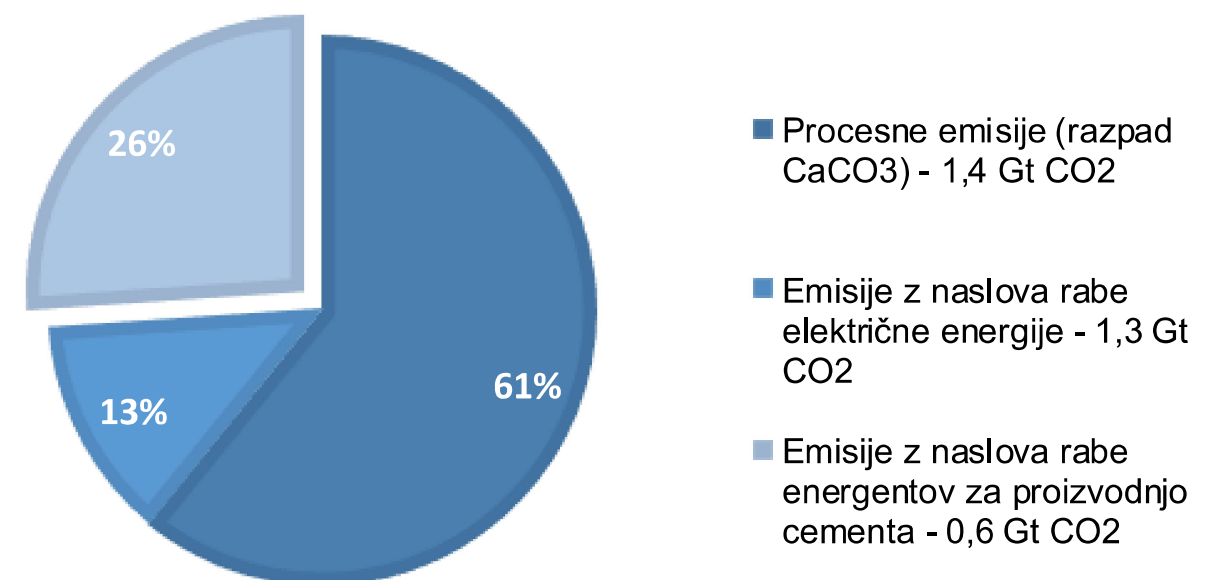
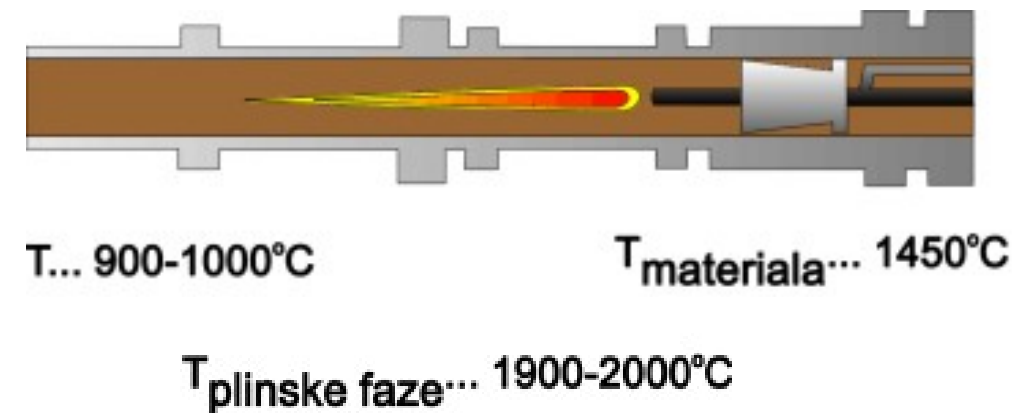
## Možnosti rabe H<sub>2</sub> v cementni industriji:

### a) V procesu:

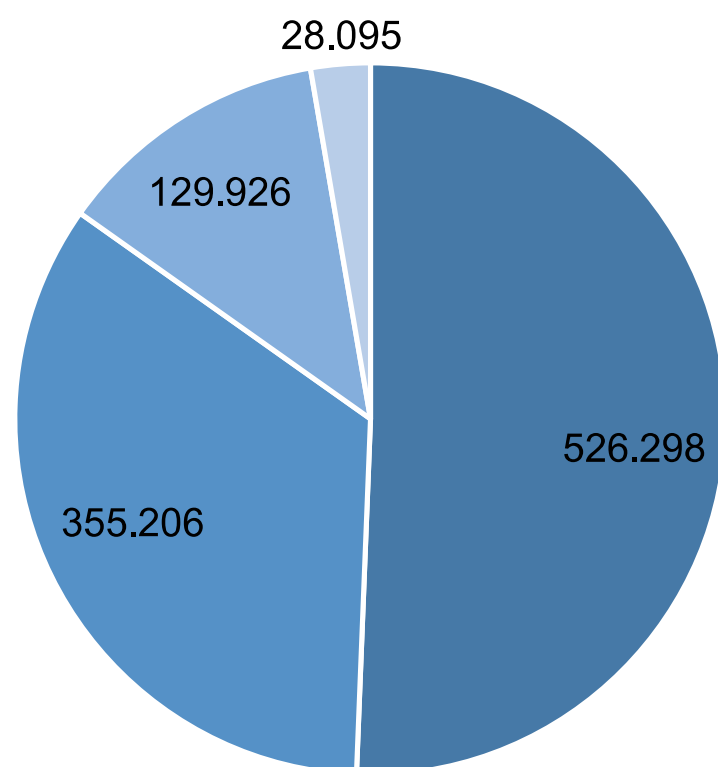
- Zgorevanje (nizek tlak).
- Nizek CAPEX (gorilec kliknerja).
- Zanemarljiv vpliv na kvaliteto klinkerja.
- **Visoka poraba vodika.**

### b) Uporaba vodika v transportu:

- Radij do 150 km (2x na dan).
- Alternativa elektrifikaciji železnic.
- **CAPEX, OPEX.**



Poraba energije 2023 (MWh)



CCS +  
čiščenje  
d.p.

≈ 10.000 t H<sub>2</sub>

≈ 15.000 t H<sub>2</sub>

■ Alternativna goriva ■ Fosilna goriva ■ Elektriika ■ Plin

Letna proizvodnja cementa ≈ 1 milijon ton cementa na leto

H<sub>2</sub> -> transport (distribucija predstavlja 2-3 % ogljičnega odtisa cementa)

### Flota FCEV kamionov

- 10 vozil zadošča za ca 13% transportnih potreb
- Letna poraba H<sub>2</sub>: 180t
- Letno zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub>: 1800 t



Σ CO<sub>2</sub> transport ≈ 5%



## Finančni pregled

- Skupna vrednost projekta za Alpacem: **€5.5 mio**
- Najvišja dovoljena vrednost sofinanciranja **€3.8 mio**
- Sofinanciranje iz NAHV: **€0.5 mio**
- Višina investicije Alpacem: **€1.2 mio**

## Ključne aktivnosti

- **WP3 - T3.5:** Proizvodnja 500 ton zelenega vodika (50 ton/letno)
- **WP6 - T6.2:** Študija izvedljivosti rabe vodika v železniškem notranjem transportu
- **WP6 - T6.3:** Uporaba vodika v tovornem cestnem transportu cementa





Pogodba o nakupu zelene energije -  
Green PPA



Lastna sončna elektrarna +  
baterija in aktivno upravljanje (trading)

	Scenarij 1*	Scenarij 2*
∑ CAPEX 1 MW PEM elektrolizer	€3,000,000	€3,000,000
CAPEX subvencija	€2,000,000	€2,000,000
Cena električne energije	125 €/MWh	85 €/MWh
Letna količina proizvedenega H <sub>2</sub>	124,5 t	124,5 t
<b>Lastna proizvodna cena H<sub>2</sub></b>	<b>€ 8,1 /kg</b>	<b>€ 5,85 /kg</b>
Konkurenčna cena H <sub>2</sub> v transportu cementa	€5-6 /kg	€ 5-6 /kg
Konkurenčna cena H <sub>2</sub> v proizvodnji cementa za nadomeščanje fosilnih goriv	€1-2 /kg	€1-2 /kg

\* Scenarija upoštevata 20 letno življenjsko dobo e elektrolizerja z menjavo membrane po 10 letih; Izkoristek elektrolizerja 59 %



Tovornjak s pogonom na vodik je stroškovno enakovreden dizelskemu pri ceni H<sub>2</sub> ~ 5-6 €/kg in 80 %\* subvenciji CAPEX



## Diesel Euro VI truck

CAPEX: € 150.000

### OPEX:

- Poraba goriva: 32l /100km
- Cena goriva: €1,5 /l
- Strošek goriva: €48 /100km
- Vzdrževanje: €18,5 /100km
- SUM: €66,5 /100 km

### CO<sub>2</sub> emisije:

- 2,7 kg CO<sub>2</sub> / l
- Letna emisija CO<sub>2</sub> = 180 t



## Quantron QHM FCEV, H<sub>2</sub> gorivne celice

CAPEX: € 700.000

### OPEX:

- Poraba H<sub>2</sub>: 9kg /100km
- Vzdrževanje: €18,5 /100km
- Cena goriva pri kateri dosežemo pariteto z dizlom: **€5-6 / kg**

### CO<sub>2</sub> emisije:

- 0 kg CO<sub>2</sub> / kg H<sub>2</sub>
- Letni prihranek (EUA = €100): **€18.000**

\* v primeru transporta iste količine cementa

Razpis	Višina (%)	Vrednost	Rezultat
NAHV	10 %	Do 550k€	✓
Sklad za modernizacijo	< 70 % (40 %)	≈ 11,3 mio € z DDV	X
Borzen (H <sub>2</sub> )	< 10 %	75k €/tovornjak	? (Nemčija 70 %)
RePower	30 – 45 %	1 – 6 mio €	?

## Za uspešno izvedbo projekta NAHV in prehod na vodikove tehnologije v industriji cementa potrebujemo:

- **Razpise, ki bodo spodbujali izključno prehod na vodikove tehnologije** v višini sofinanciranja do 70 % (vodikove tehnologije težko tekmujejo z ostalimi energetske projekti na razpisih).
- **Sofinanciranje OPEX-a proizvodnje vodika.**
- Novi razpisi ne smejo izključevati **sofinanciranja iz preteklih razpisov** (posebej v primeru manjših stopenj sofinanciranja).





Hvala za  
pozornost!

Sandi Gorišek

