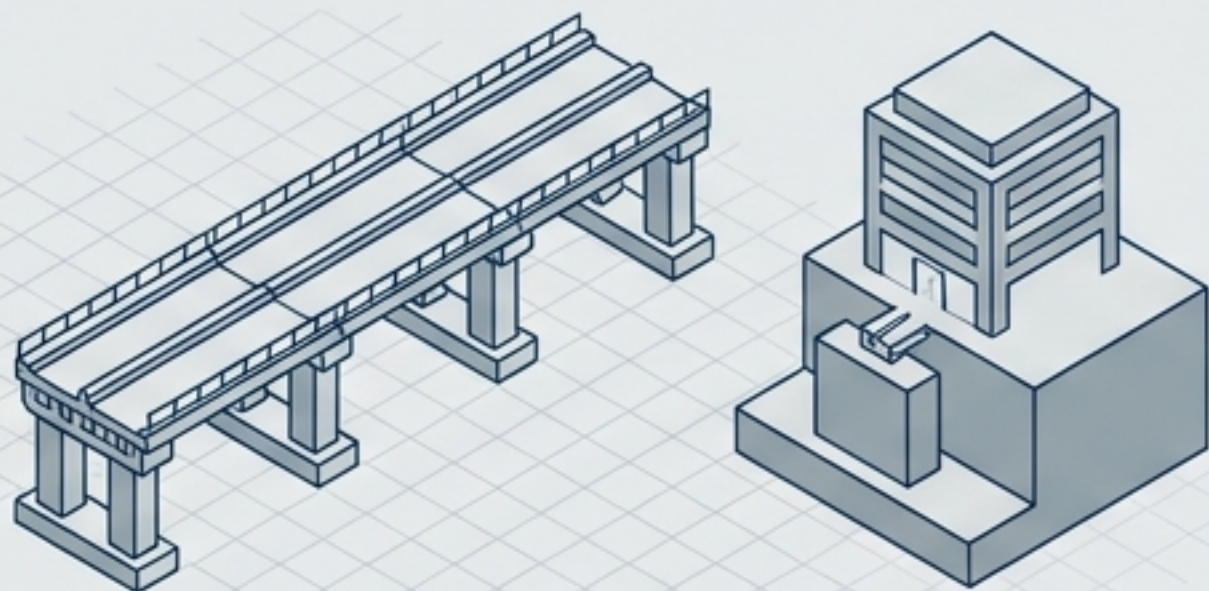


Industrijski paradoks: Nepogrešljiv material z visoko okoljsko ceno



Temelj infrastrukture



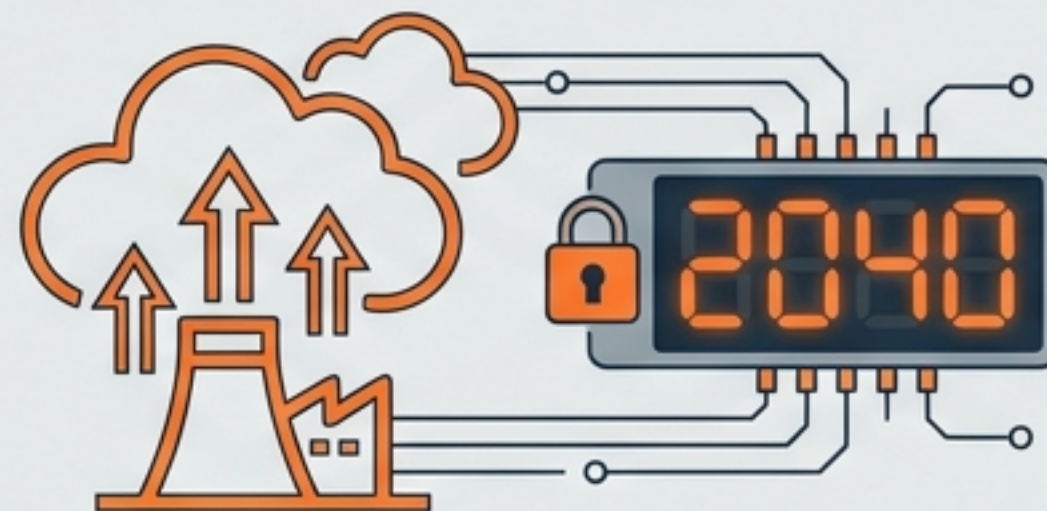
Cement je ključen za zanesljivo in dolgoročno gradnjo.



Zagotavlja statično stabilnost in požarno varnost.



Alpacem Cement (Anhovo) je edina cementarna v Sloveniji in ključno infrastrukturno vozlišče.



Ogljična intenzivnost



Proizvodnja klinkerja je inherentno ena najbolj ogljično intenzivnih industrij.



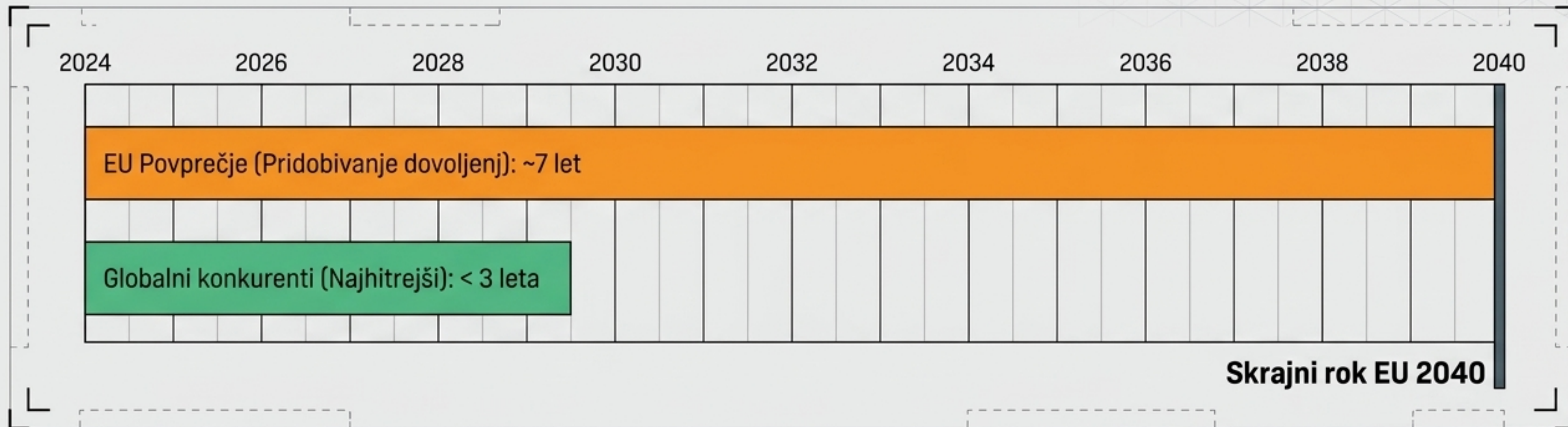
Evropska unija zahteva drastično znižanje emisij in elektrifikacijo do leta 2040.



Status: Panoga pred največjo transformacijo v svoji zgodovini.

Regulativno ozko grlo: Časovni deficit Evrope

Inženirski projekti zahtevajo čas za izvedbo, a birokracija nam ga jemlje. Če bomo tretjino časa do leta 2050 porabili zgolj za postopke dovoljenj, so podnebni cilji ogroženi.

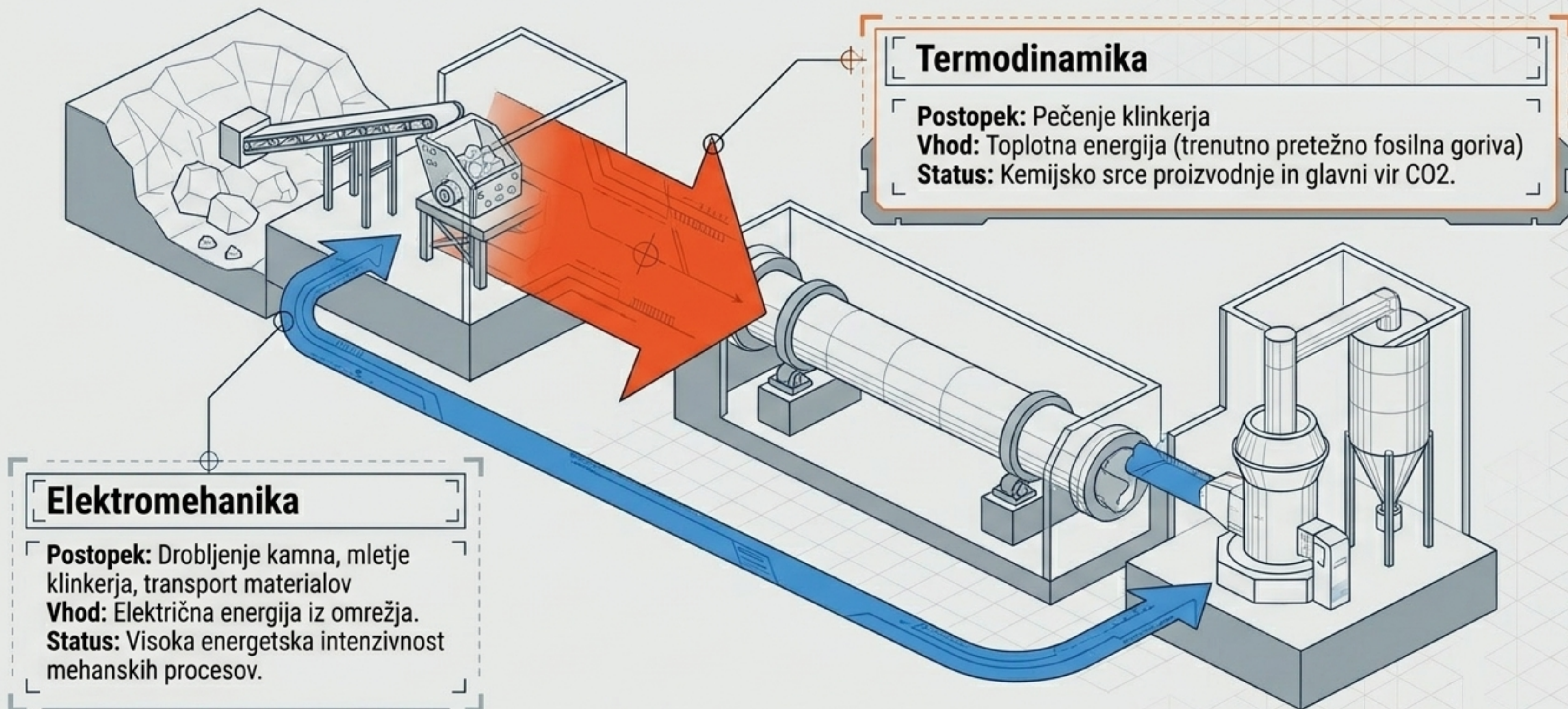


“ V povprečju mine kar sedem let do pridobitve dovoljenj za velike industrijske projekte v EU. Naši najbolj konkurenčni globalni tekmeci to dosežejo v manj kot treh letih.”

— dr. Tomaž Vuk, predsednik uprave Alpacema Cementa

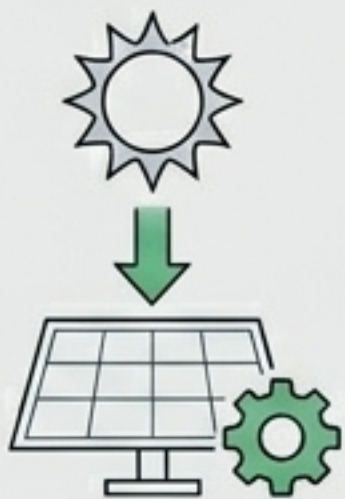
Sistemska dekonstrukcija: Trenutna energetska bilanca proizvodnje

Kje se porabi energija pri proizvodnji ene tone cementa? Sistem je strogo razdeljen na dva energetska toka.



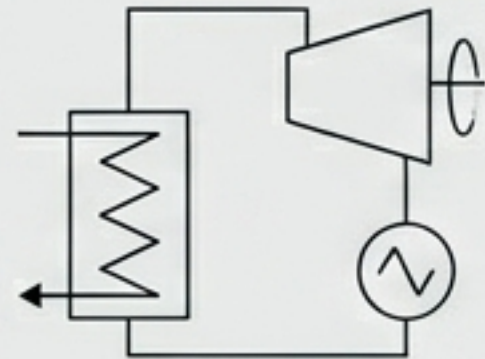
Inženirski načrt: 5 stebrov tehnološkega razogljčenja

Celovita preobrazba zahteva sočasne preboje na petih tehnoloških frontah.



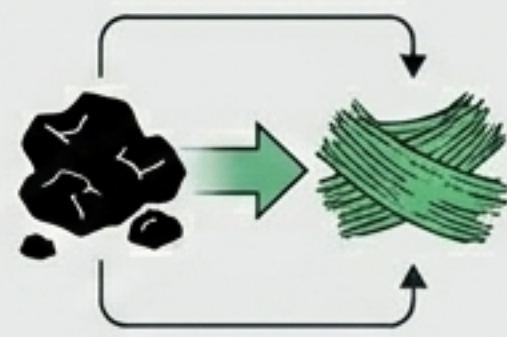
Energetika

Obnovljivi viri (OVE).
Elektrifikacija z
lastnimi solarnimi
zmogljivostmi.



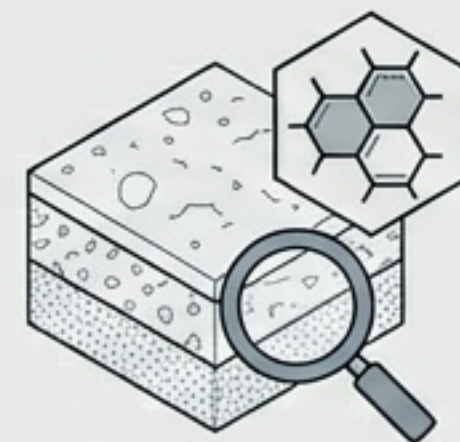
Termodinamika

Kogeneracija.
Pretvorba odvečne
toplote iz peči nazaj
v elektriko.



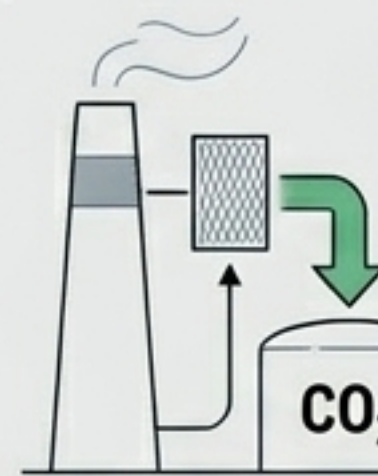
Procesno inženirstvo

Zamenjava goriv.
Postopno opuščanje
fosilnih virov v
korist biomase.



Znanost o materialih

Nova receptura.
Zmanjšanje deleža
klinkerja z
industrijskimi
stranskimi produkti.

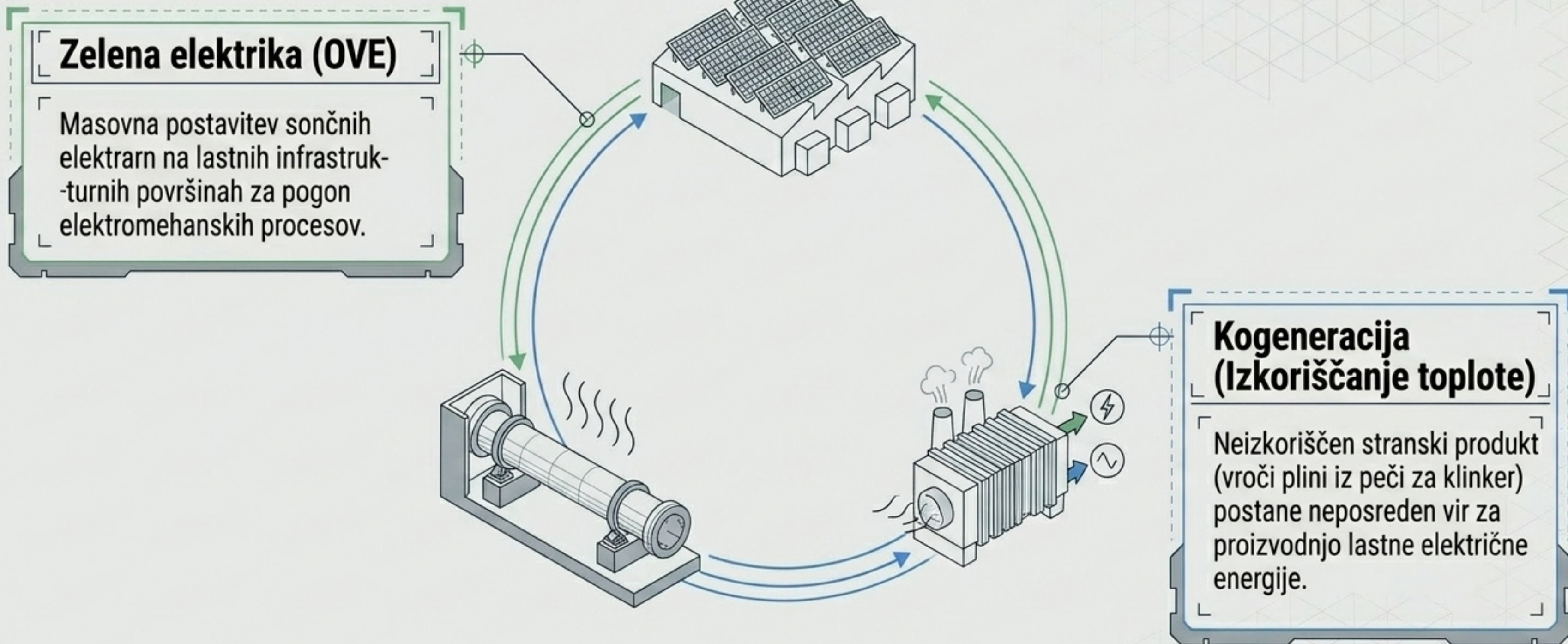


Zajemanje CO2

Tehnologija CCS.
Dokončna rešitev za
preostale tehnološko
neizogibne emisije.

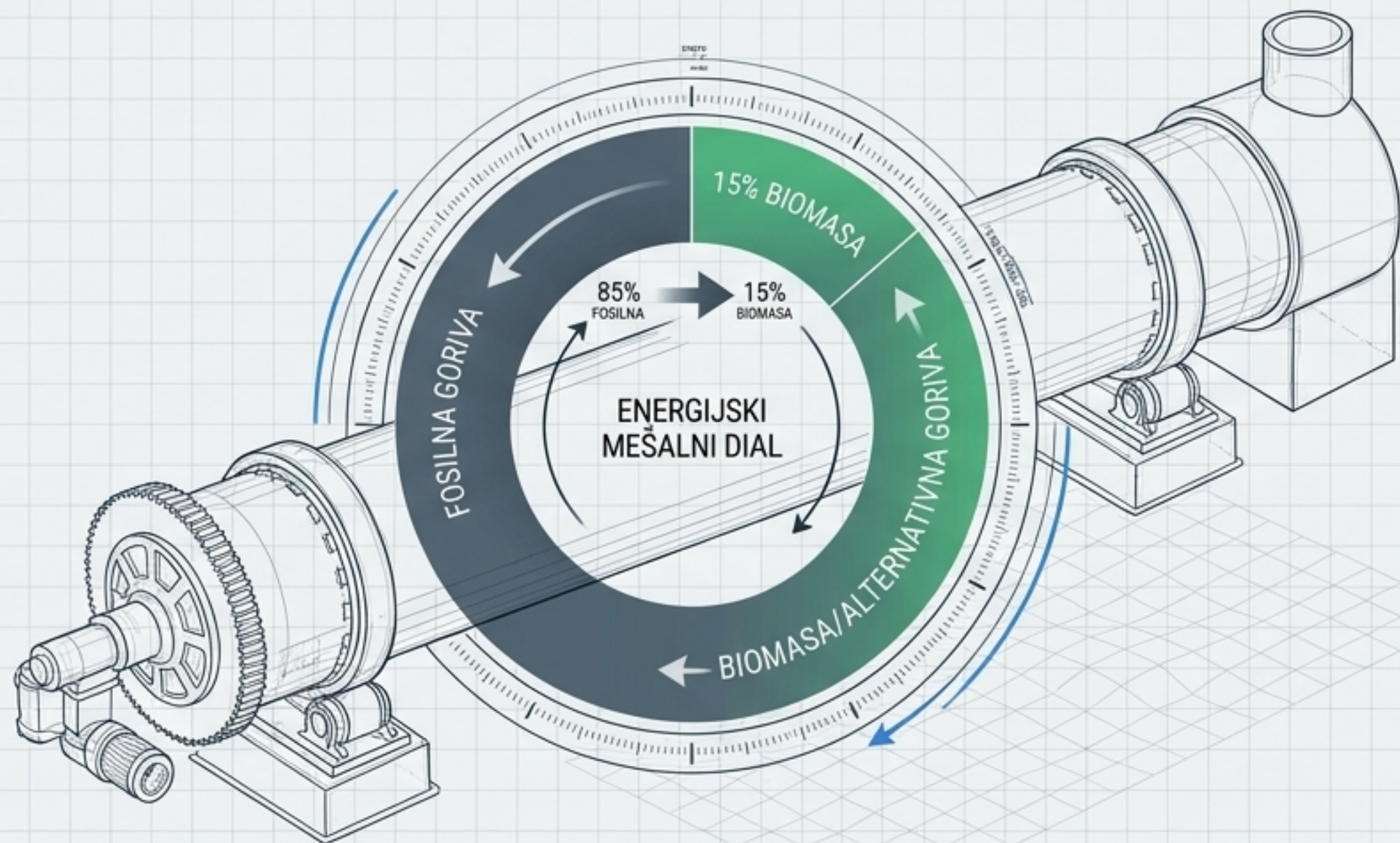
Lokalizacija virov: Zapiranje termodinamičnih zank (Steبرا 1 in 2)

Zmanjšanje odvisnosti od zunanega omrežja z ustvarjanjem zaprtega energetskega mikro-sistema znotraj cementarne v Anhovem.



Procesna optimizacija: Transformacija kurilnih tokov (Steber 3)

Skrbna izbira in prilagoditev goriv neposredno znižuje bazen emisij CO2 v samem jedru proizvodnega procesa (pečenju klinkerja).

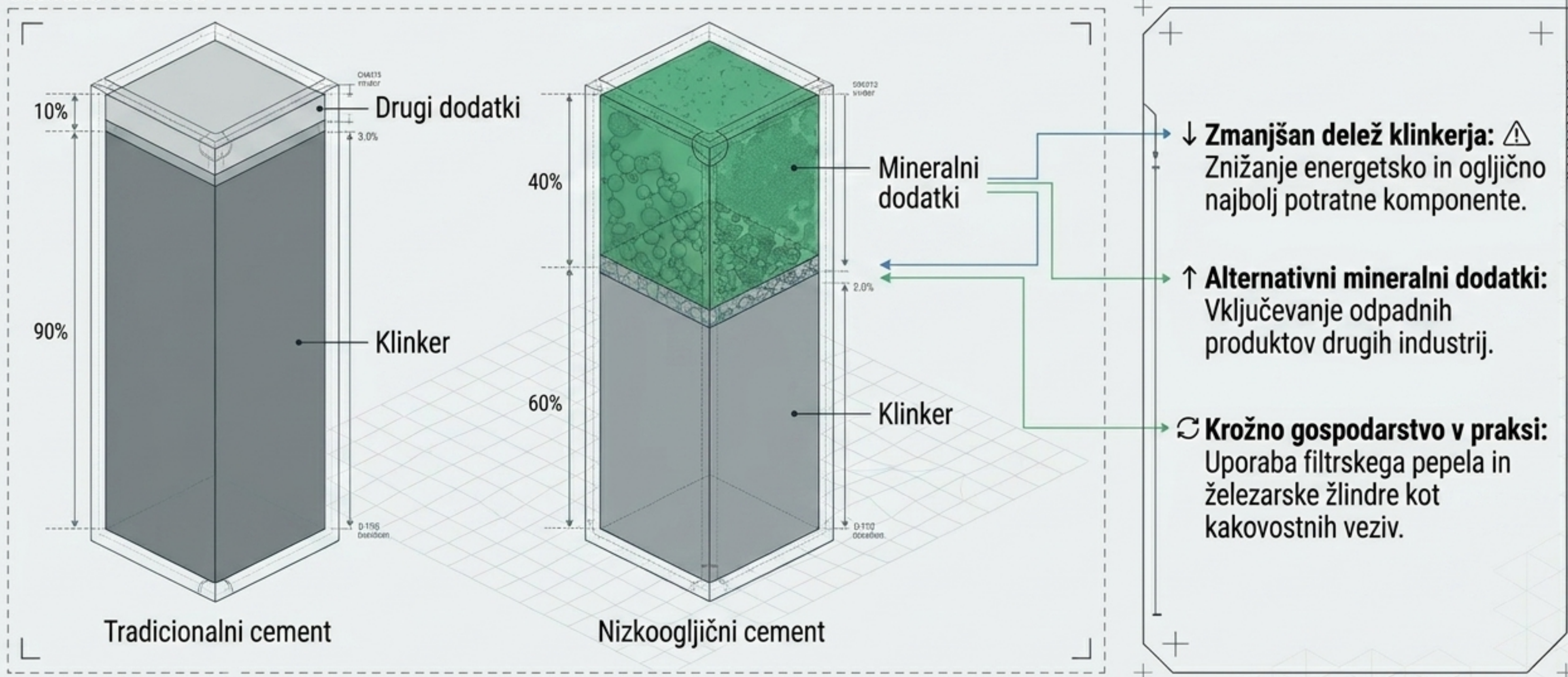


Zamenjava vhodnih energentov:

- **Prehod:** Odmikanje od tradicionalnih fosilnih goriv.
- **Alternativa:** Povečana uporaba biomase in alternativnih goriv.
- **Inženirski izziv:** Ohranjanje ekstremno visokih in stabilnih temperatur v peči kljub spremenljivi kalorični vrednosti alternativnih goriv. Evropske cementarne že uspešno implementirajo to rešitev.

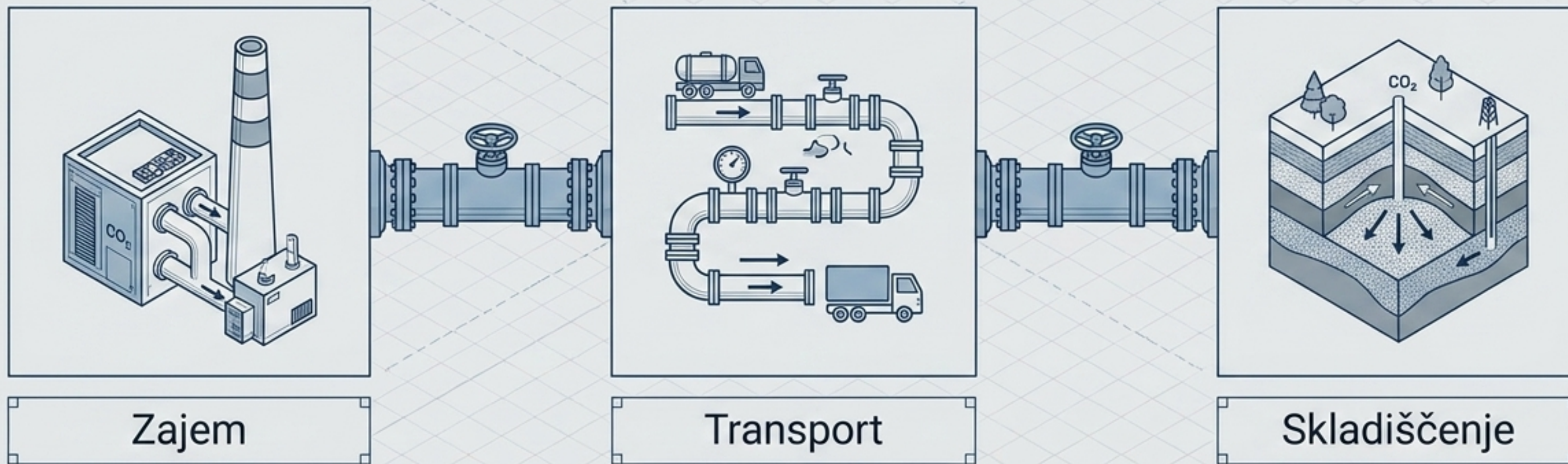
Znanost o materialih: Re-inženiring cementne recepture (Steber 4)

Ker proizvodnja klinkerja ustvarja največ emisij, je inženirska rešitev zmanjšanje njegovega deleža v končnem produktu brez izgube statične trdnosti.



Tehnološka meja: Zajem, transport in skladiščenje (CCS)

Določenih emisij CO₂ pri kemični pretvorbi kamna ni mogoče odstraniti z optimizacijo procesa. Tehnologija zajema ogljika (CCS) predstavlja dokončno rešitev.



Tehnična Študija

■ **Trenutni status:** V fazi preverjanja izvedljivosti in študij pri Alpacemu.

⚠ **Izziv:** CCS ni le dodatek tovarni, temveč popolnoma nov, kompleksen industrijski obrat, priključen na obstoječo infrastrukturo.

Inženirski paradoks zelenega prehoda

Za popolno razogljčenje industrije s tehnologijo zajema CO₂ (CCS) bo cementarna potrebovala od dvakrat do trikrat več energije kot danes.



Trenutna poraba energije



Poraba ob uvedbi popolnega CCS razogljčenja



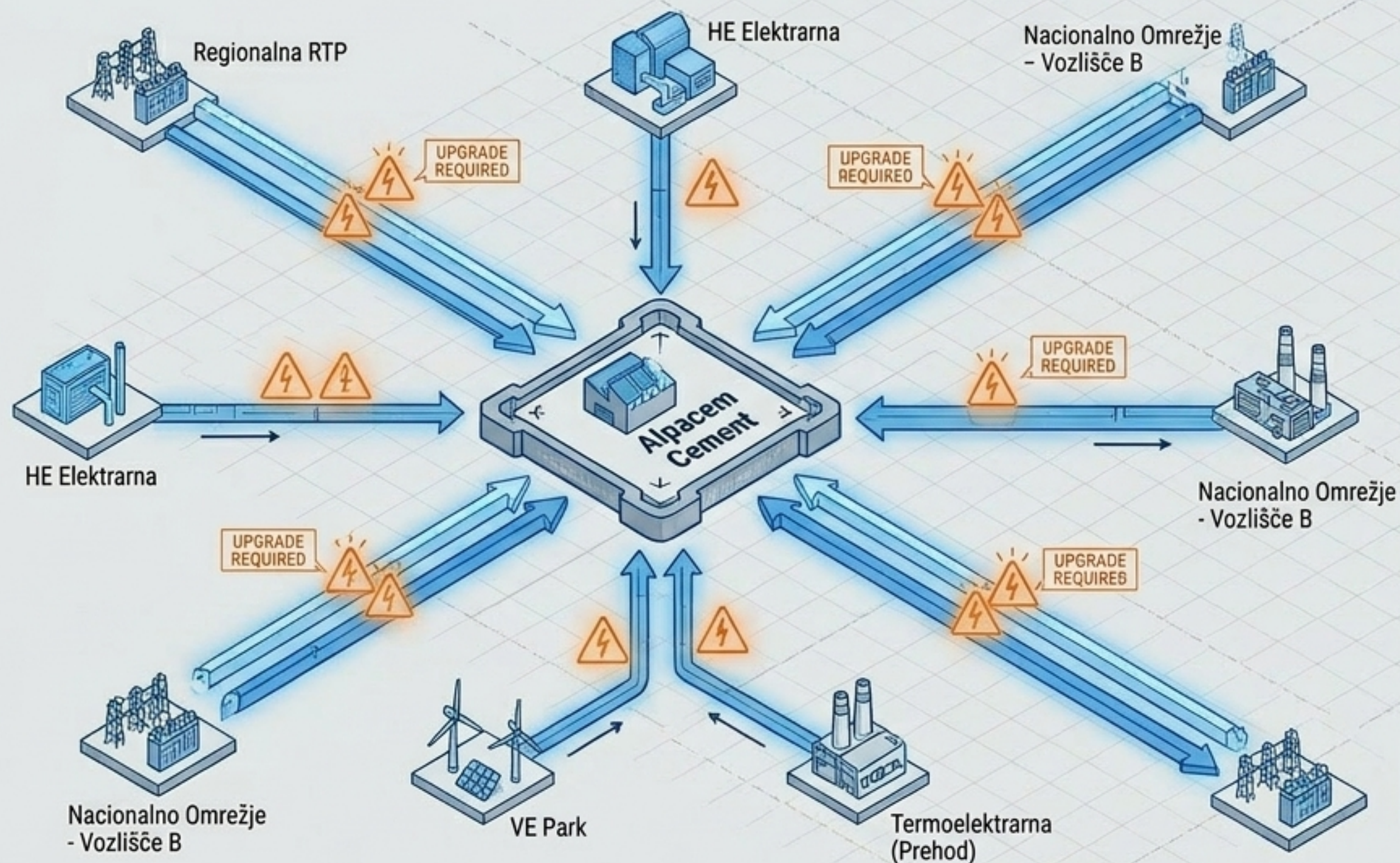
Kritična spremenljivka: Konkurenčnost na globalnem trgu

Če ta ogromna nova količina energije ne bo čista in predvsem cenovno konkurenčna, trajnostni prehod ne bo vzdržen.

"Če bo naš konkurent v Afriki imel cenejšo energijo, bo zeleni cement tam cenejši." – dr. Tomaž Vuk

Zunanja infrastruktura: Obremenitev elektroenergetskega omrežja

Prehod v popolnoma elektrificirano, brezogljicho industrijo ni le naloga cementarne. Zahteva popolno nadgradnjo nacionalnega elektroenergetskega ožilja.



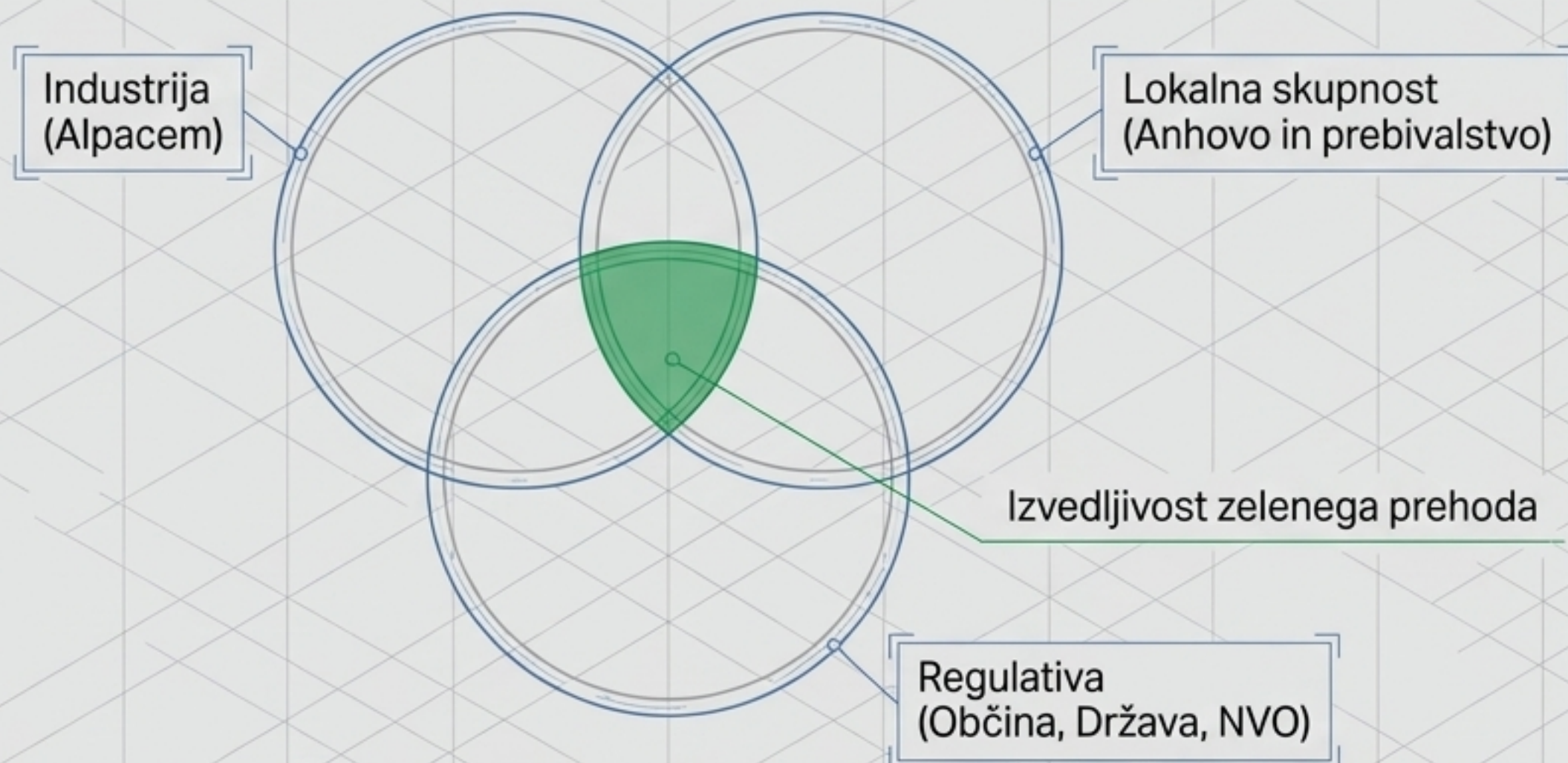
CALLOUT METRICS

- **Sistemska soodvisnost:** Distribucijska omrežja morajo prenesti enormno povečane obremenitve.

- **Pogoji za uspeh:** Brez usklajevanja med državo, politično podporo in hitrim umeščanjem daljnovodov v prostor, industrija ne more izvesti prehoda, ne glede na interno pripravljenost.

Družbeni inženiring: Faktor zaupanja v lokalnem okolju

Najbolj izpopolnjeni inženirski načrti propadejo brez družbenega konsenza. Energetsko intenzivna industrija zahteva transparenten dialog z ljudmi, ki v tem prostoru živijo.

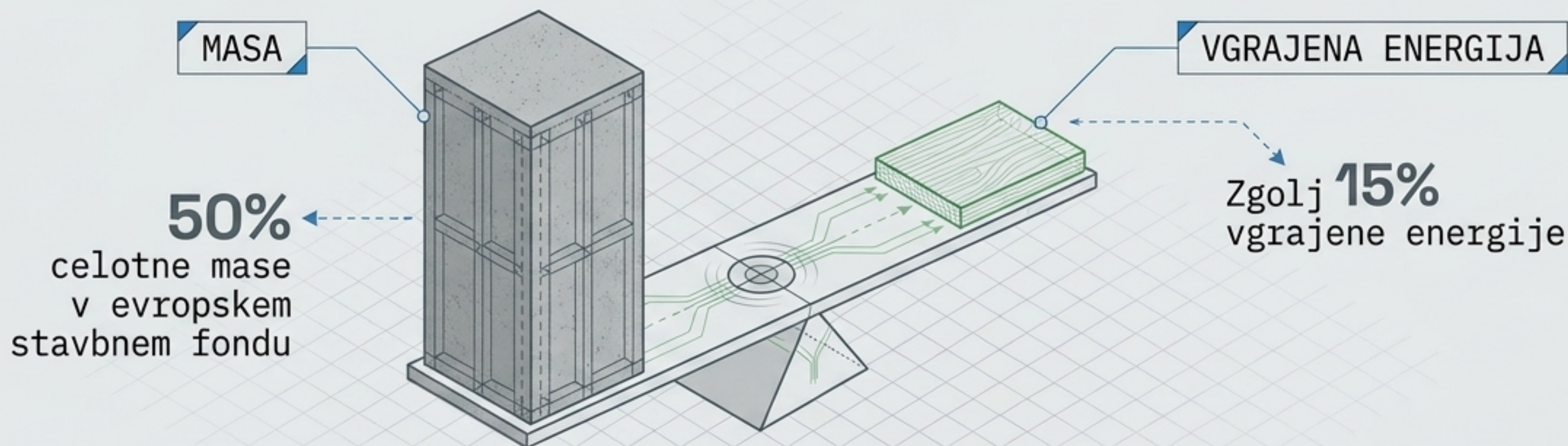


"Pri tako velikih transformacijah je nujno, da se znamo slišati. Če si ne zaupamo, bomo vsak korak preverjali v nedogled ali ga blokirali. Brez zaupanja ni zelenega prehoda."

— dr. Tomaž Vuk

Nova gradbena paradigma: Beton in les kot zaveznika

Z razvojem cementov z nizkim ogljičnim odtisom se spreminja razumevanje gradbenih materialov. Beton ni nasprotnik ekologije, temveč izjemno energetsko učinkovit nosilec mase.

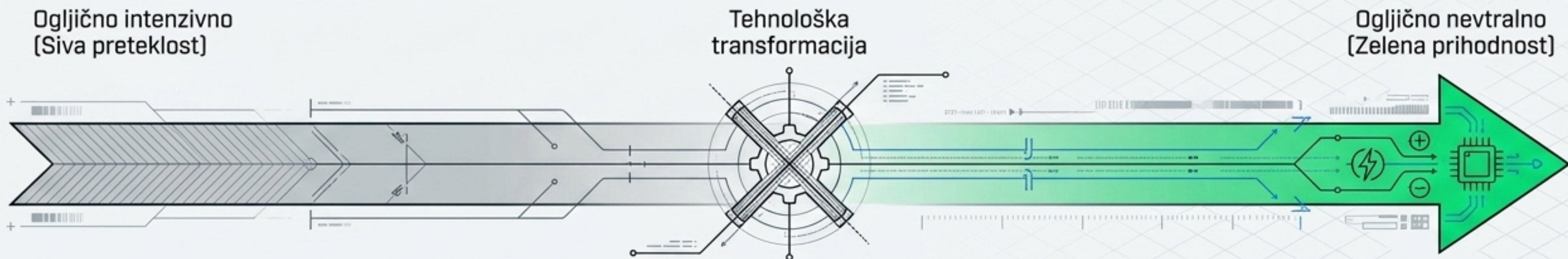


Komplementarnost materialov:

Beton in les v prihodnje ne bosta tekmeča. Sta komplementarna materiala, ki v moderni arhitekturi vsak na svojem področju ponujata najboljše rešitve za doseganje najvišjih trajnostnih standardov.

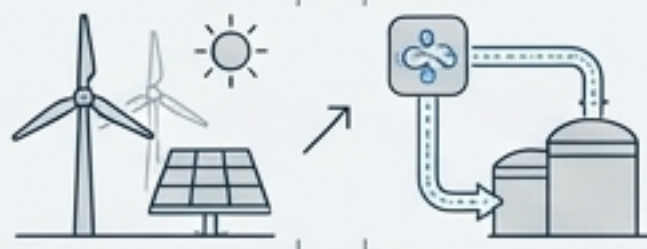
Strateška priložnost za Slovenijo

Preobrazba Alpacem Cementa ni le reševanje ekološkega problema. Je priložnost, da slovenska energetske intenzivna industrija postane regijski tehnološki zgled zelenega prehoda.

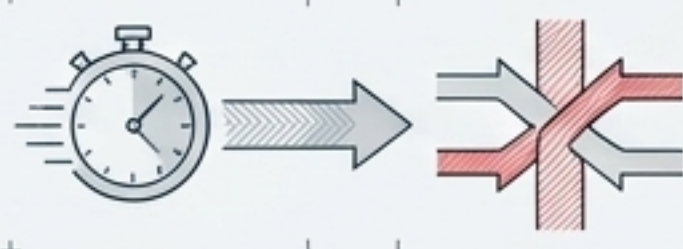


KEY TAKEAWAYS

1. Inženirska inovativnost:
Od OVE do CCS tehnologij.



2. Agilnost države:
Nujno zmanjšanje birokratskih zamud (< 3 leta).



3. Energetska infrastruktura:
Zagotovitev 3x večjih kapacitet čiste energije.



4. Družbeni pakt:
Sodelovanje z lokalno skupnostjo kot temelj uspeha.

