

KROŽNO GOSPODARSTVO ZA ZELENİ PREHOD

Bojan Podgornik

Inštitut za kovinske materiale in tehnologije
SRIP MATPRO

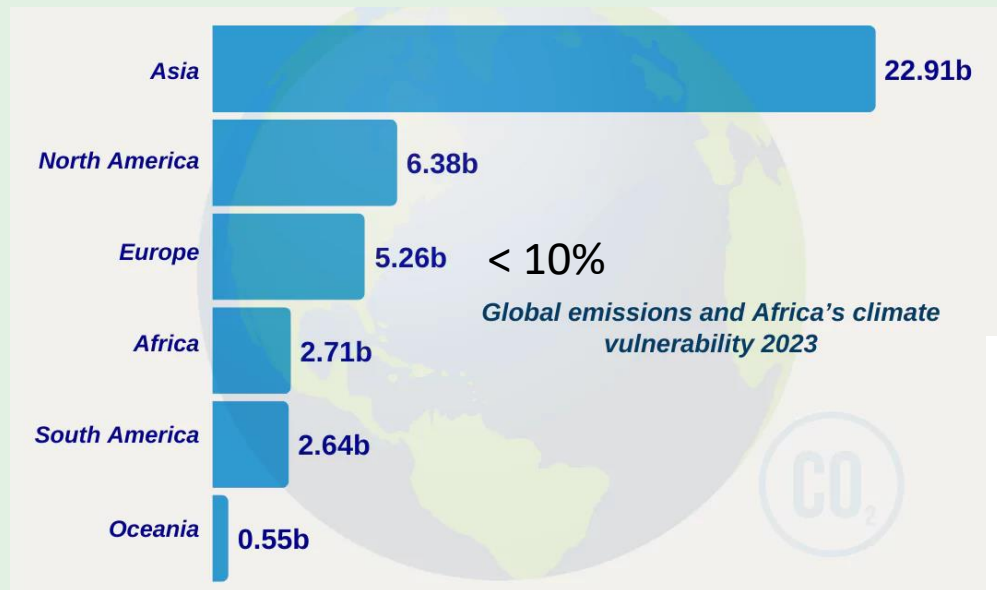


ZELENİ PREHOD

GREEN DEAL - EU to become first climate neutral continent by 2050. To make EU's climate, energy, transport and taxation **policies** fit for reducing net greenhouse gas emissions by at least 55% by 2030, no emissions by 2035!

nujnost, zaveza, razmislek, krožno gospodarstvo

Vpliv na okolje



Carbon leakage UVOŽENO ONESNAŽEVANJE

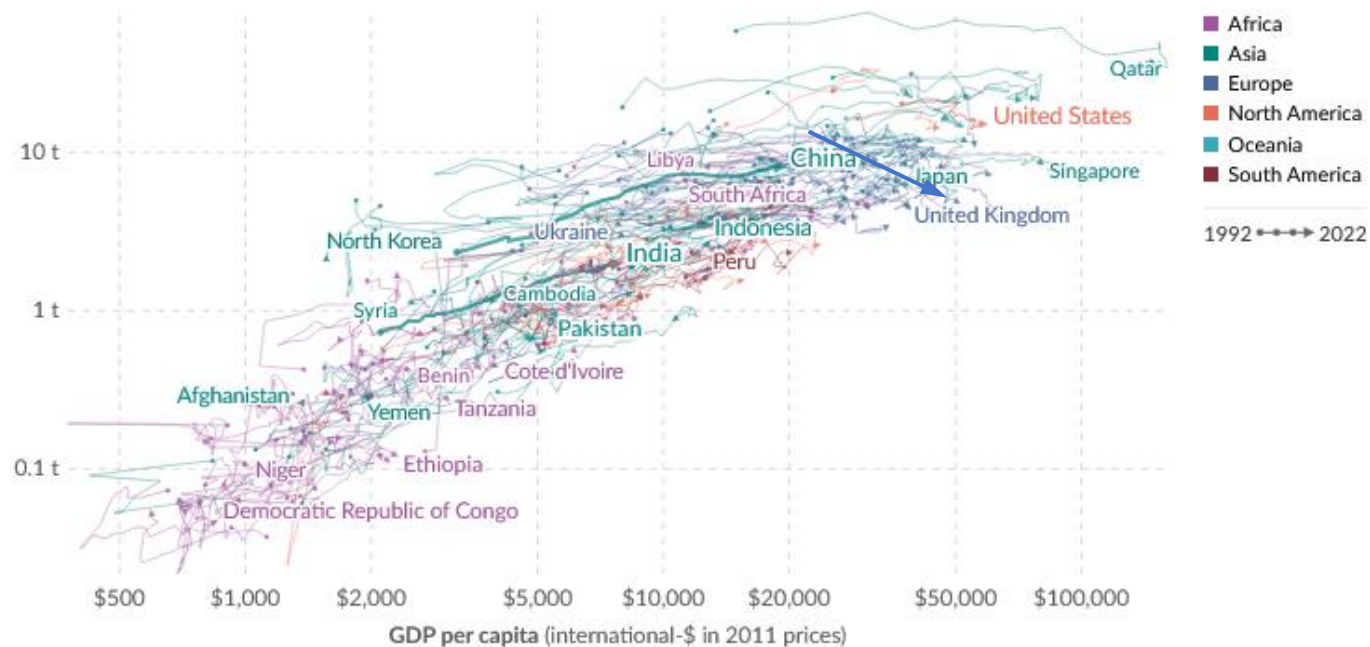
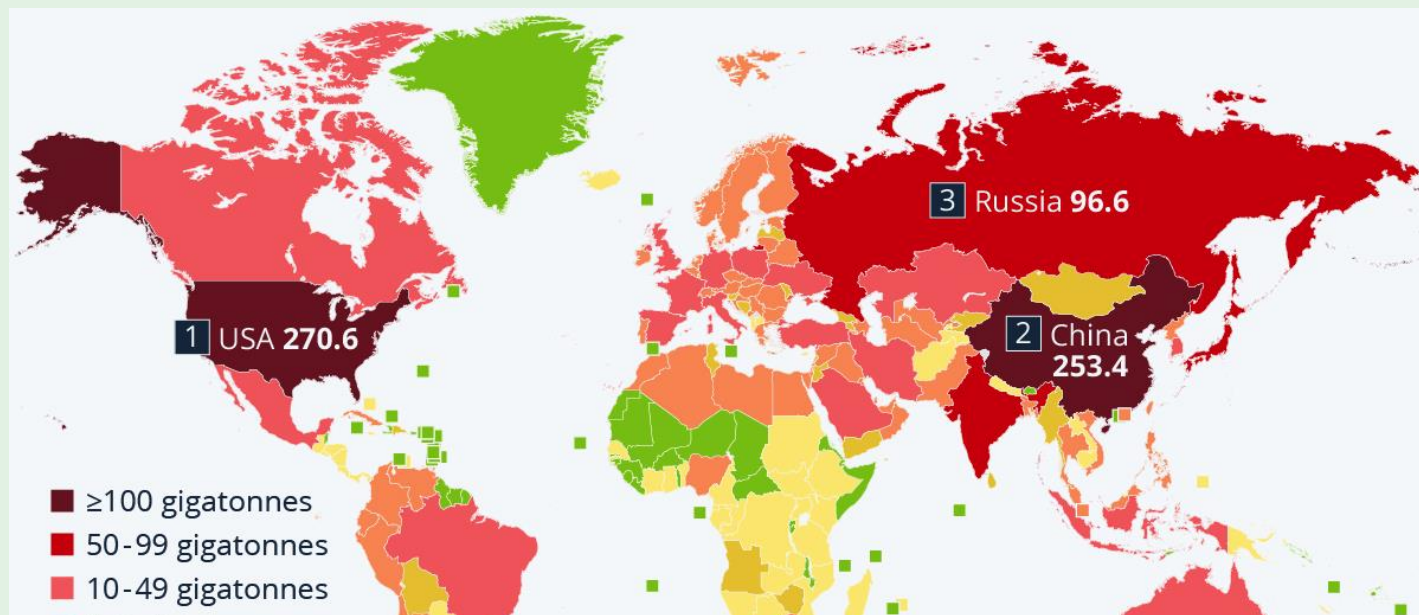
SRIP
MATPRO

Gospodarska
zbornica



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VIŠO

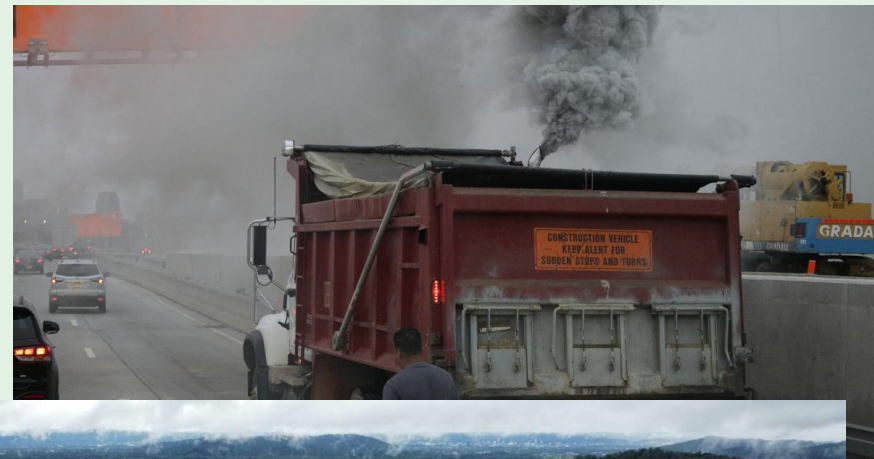
H. Ritchie, Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from?, OurWorldInData.org, 2020, <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>



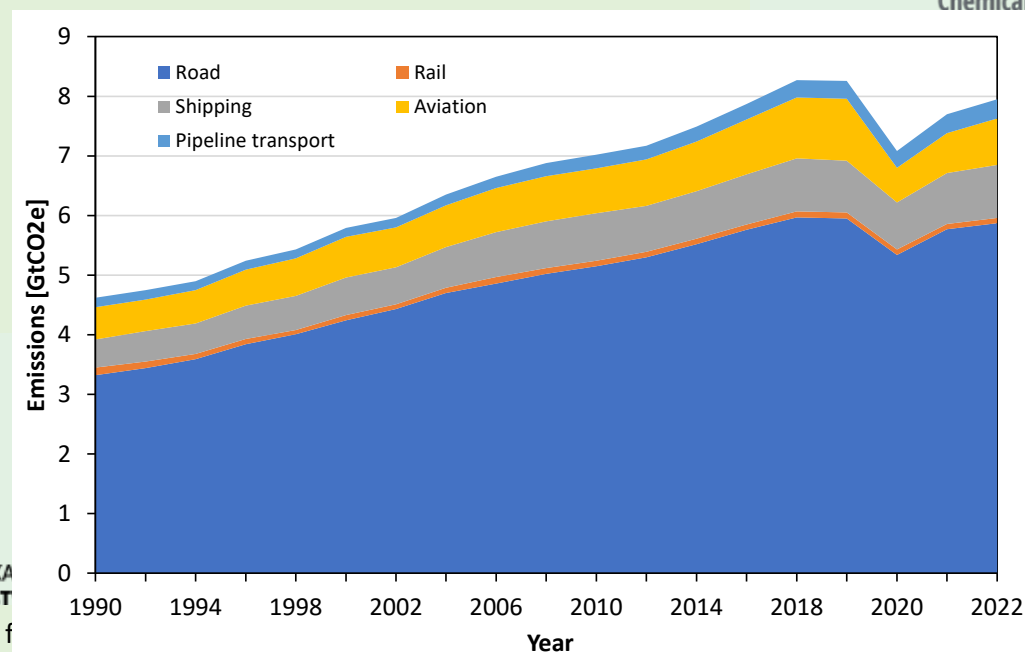
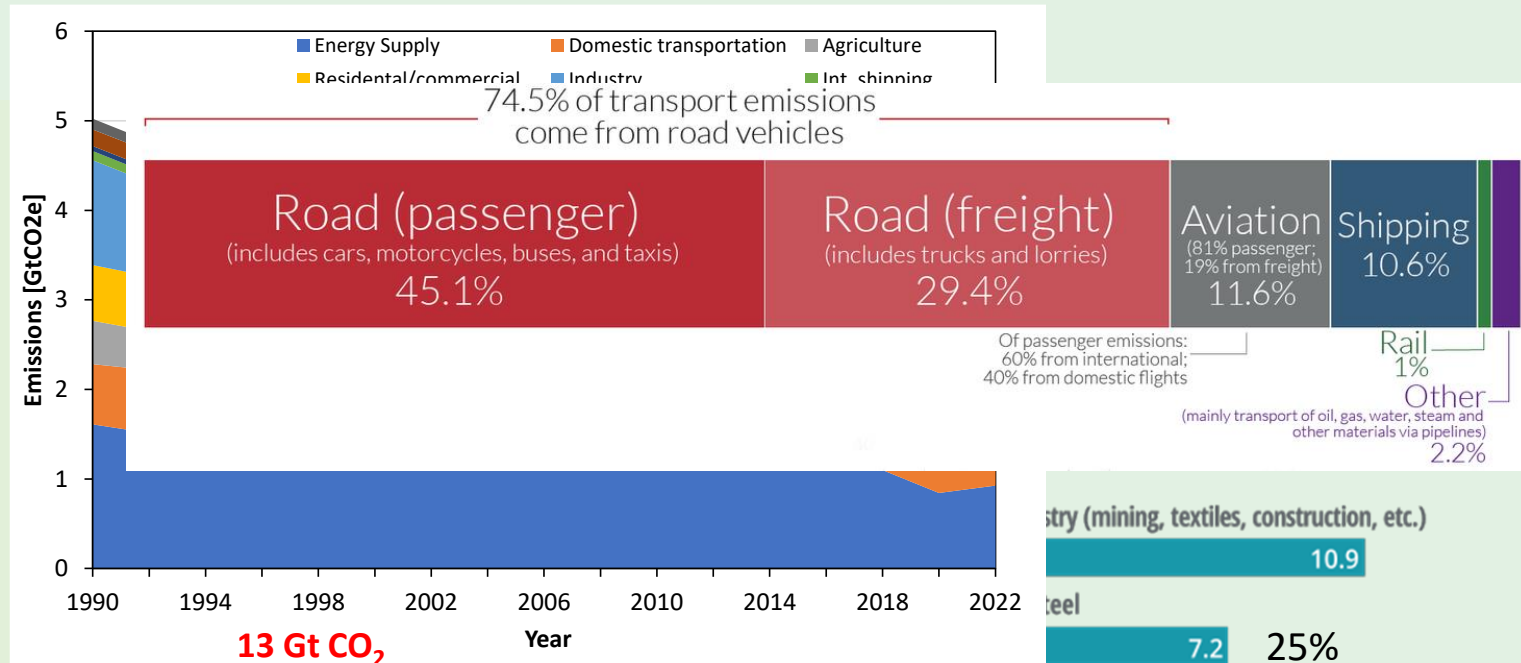
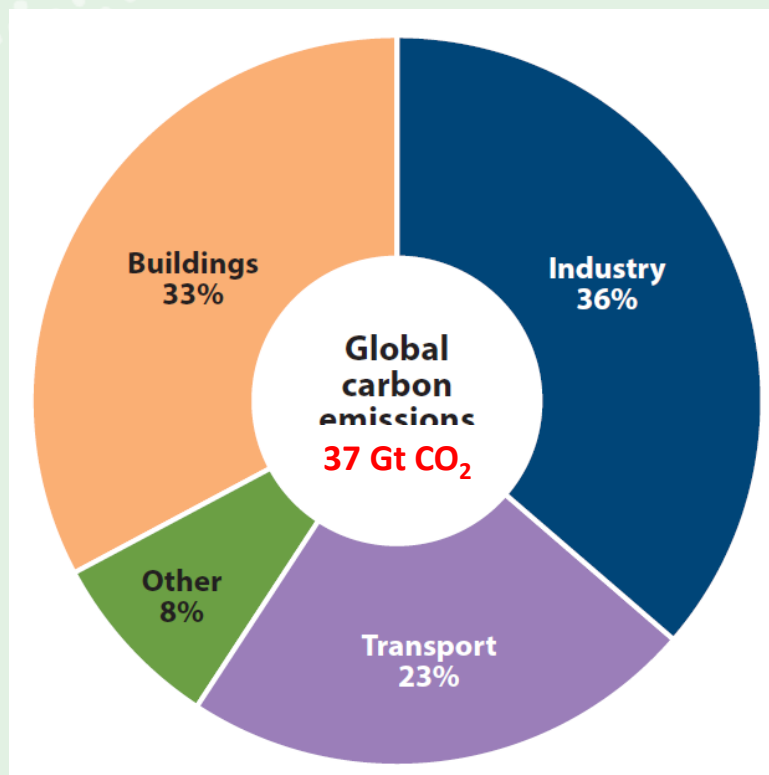
Vpliv na okolje



GLOBALNO & TRAJNOSTNO



Vpliv na okolje



Industry (mining, textiles, construction, etc.)

10.9

Steel

7.2

25%

Chemical and petrochemical (energy)

3.6

Chemical and petrochemical (industrial)

3.6

Metals

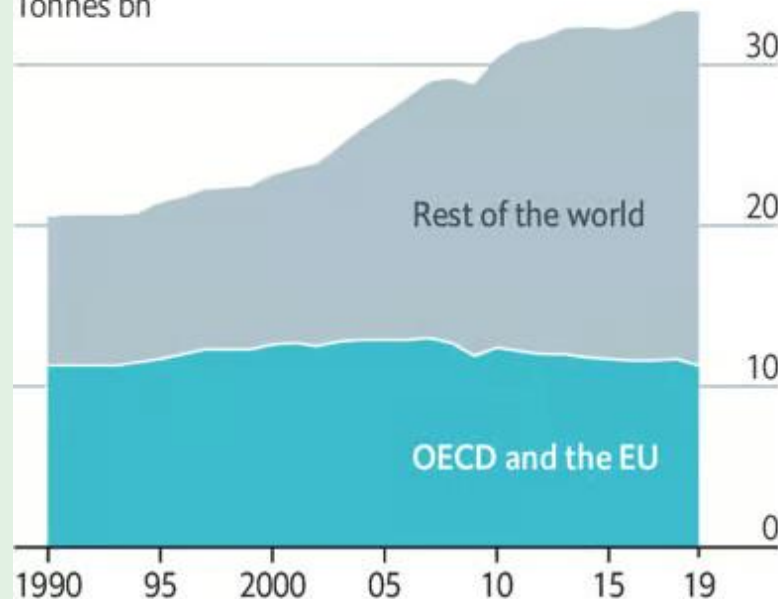
Food, and printing

37% energijskih potreb

Vpliv na okolje

Energy-related CO₂ emissions

Tonnes bn



Source: IEA

Advanced economies*

CO₂ emissions

Tonnes m

6

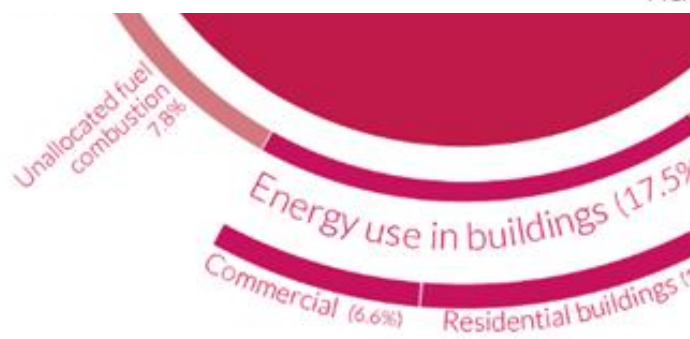
Electricity generation

TWh

12



*Australia, Canada, Chile, European Union, Iceland, Israel, Japan, South Korea, Mexico, Norway, New Zealand, Switzerland, Turkey and United States



40,000 TWh

20,000 TWh

0 TWh

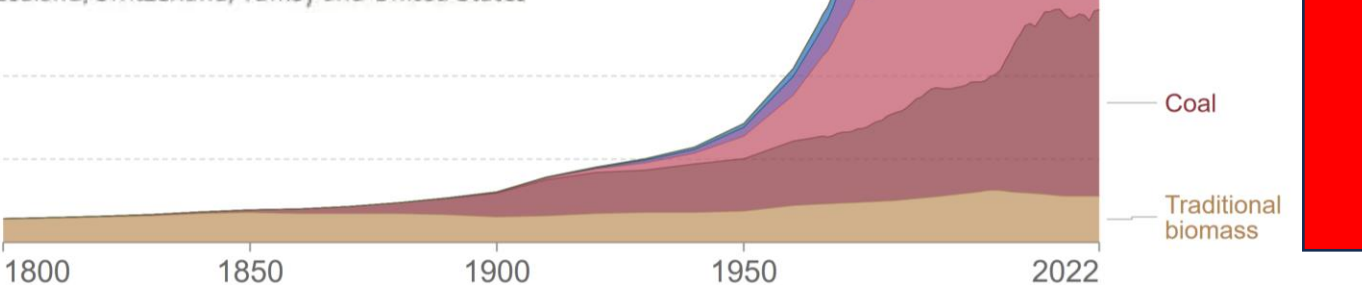
1800

1850

1900

1950

2022



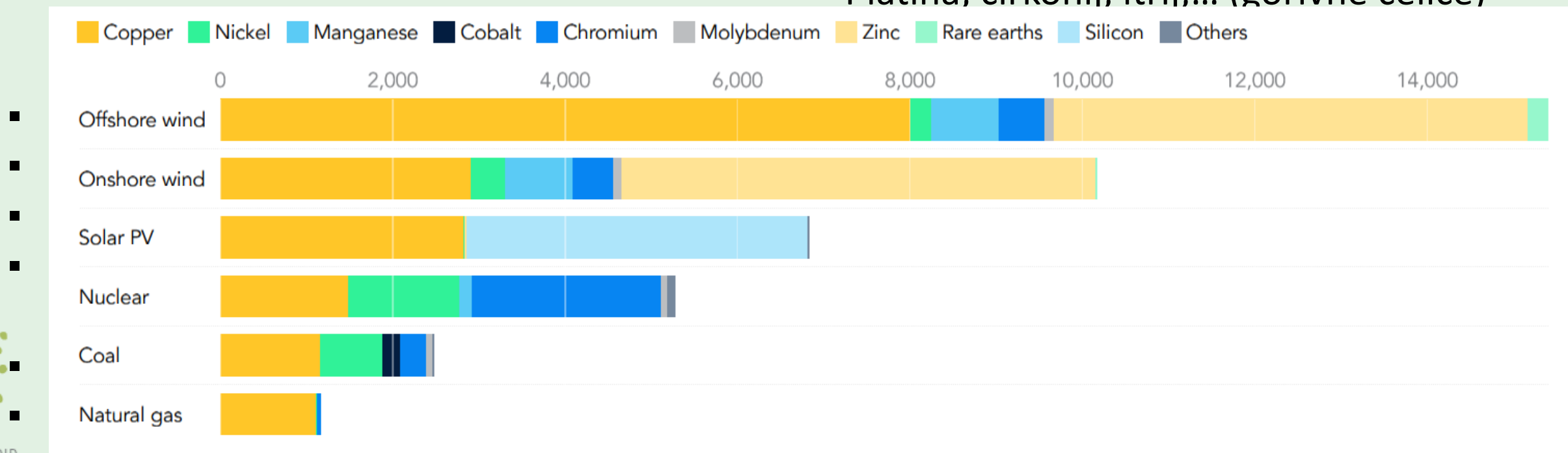
Source: Energy Institute Statistical Review of World Energy (2023); Vaclav Smil (2017)

OurWorldInData.org/energy • CC BY

Materiali – kritični in strateški

5-10x materialno in energijsko intenzivnejše
50% povečanje v zadnjih 20 letih,
Energetski sektor postaja glavni porabnik
2x do 2040, 0-emisije 6x

- Baker (vodniki, kontakti in povezave)
- Nikelj, kobalt, litij, magnezij, grafit (baterije)
- Silicij, srebro, indij, galij,... (sončni paneli)
- REE (vetrne turbine, EV)
- Platina, cirkonij, itrij,... (gorivne celice)



Zelene tehnologije

Vetrne elektrarne



Nosilna struktura

Elise

Zobniški prenosi

Trajni magneti

Zelene tehnologije

Sončne celice



Ohišje

Kontakti

Si panel

Steklena zaščita

Zelene tehnologije

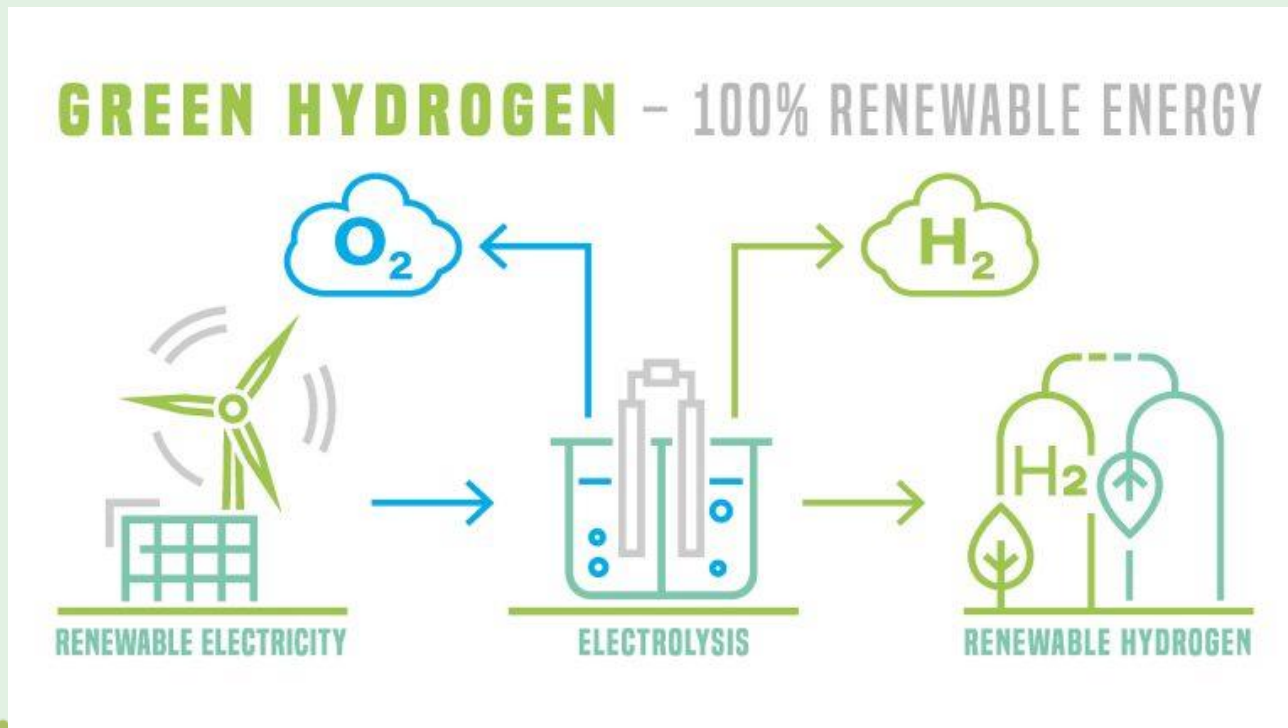
Elektro mobilnost

Lahka karoserija
Elektromotor(ji)
Baterija



Zelene tehnologije

Zeleni vodik



Elektrolizni sistemi
Cevovodi
Rezervoarji
Komponente za uporabo
(vodikova krhkost)

***Moderne zelene tehnologije izdelave
Omejitev uporabe neustrezne izdelave
Protidamping ukrepi***

Zeleni prehod - druga plat

Vetrne elektrarne



- Lokalna klima (10 – 60 ha/MW; 0.5 ha neuporabno):
- oslabitev vetra in večji klimatski/temp. kontrasti (30 km)
 - turbolenca - kondenzacija vodne pare in zniževanje vlažnosti (suša)
 - povečanje temperature zraka (0,5 – 1,0 °C).

Hrup: visoke in nizke frekvence

Vzdrževanje: nevarno delo na višini; poškodbe/odpoved

Izrabljene elise: deponije (43 Mton do 2050)

Trajni magneti: velikost, količina, izdelava

neodymium iron boron (NdFeB) & samarium cobalt (SmCo) – redke zemlje.

125-500 kg Nd za 1MW (1-5 GW, 3-5 let)

90% proizvede Kitajska, 40% rezerve, močno onesnaženje, energijska intenzivnost

Nosilna konstrukcija: 380-675 tCO₂e/MW (85%)



Zeleni prehod - druga plat

Sončne celice



- Segrevanje okolja; izkoristek panelov 15-20% ostalo se pretvarja v toploto (do 3°C - PVHI); 1 MW = 1-2 ha
- Velike PV farme – možni podnebni vplivi
- Reciklaža panelov (25 let)
“znatne letne količine odpadnih panelov v začetku 2030, do leta 2050 80 milijonov ton”
- Padanje učinkovitosti panelov (1%/leto)
- Proizvodnja z uporabo nevarnih kemikalij, visok CO₂, veliko energije (150 - 500 kWh/m²; 1-5 let)
- Proizvodnja v deželah 3. sveta - izkoriščanje, pravice
- Visoki proizvodnji stroški in nizek izkoristek
- Odpadki pri izdelavi; kemijske usedline, Si prah (40%), kontaminirana voda – čiščenje, recikliranje,...

Zeleni prehod - druga plat

Elektro mobilnost



- Shranjevanje energije – teža baterij, zmanjšana transportna kapaciteta, manjši doseg (1/3)
- Uporaba lahkih materialov (Al, kompoziti,...), energijsko intenzivnejša izdelava/predelava, višji CO₂ odtis, nižja stopnja reciklaže
- Baterija (15-25%), kritični/strateški elementi; predelava 100-200t rude, transport,... – CO₂ odtis!
- 4x povečanje cen elementov (Mn, Co 15x, Ni, Li 20x)
- Reciklaža 5x dražja, energijsko in emisijsko intenzivna, nizek izkoristek,... (2028 – Mt odpadnih baterij; 150-300k km oz. 15-20 let, 2-3% padec kapacitete/leto)
- Polnjenje (20-30 min za 100 km vožnje), omrežje, polnilnice, št. polnilnih mest!

Zeleni prehod - druga plat

Elektro mobilnost

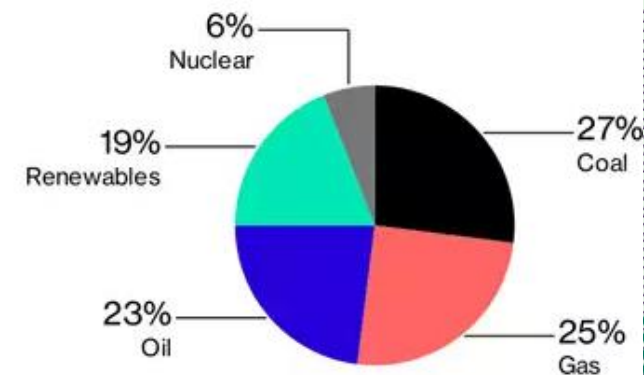
Electricity production by source, World

Our World
in Data



- Svetovne potrebe električne energije 30.000 TWh (60-65% fosilna goriva) do 2050 dodatni 30.000 TWh (rast prebivalstva, povečanje proizvodnje, kvaliteta življenja,...)
- prehod na e-mobilnost ~38% (2035; 15-20.000 TWh)
- 6-7x večje potrebe po obnovljivih virih do 2050
- Je el. avtomobil res zelen - “zero-emission”? Zelen kot je zelena proizvodnja elektrike! ($<100 \text{ g CO}_2/\text{km}$)
- Regulative, potrebe in zmogljivosti -> 75% fosilna goriva ($110\text{-}125 \text{ g CO}_2/\text{km}$)
- 1:6:90 Toyota pravilo
- 4-28x many $\text{CO}_2/100.000 \text{ km}$

demand by fuel in an electric world by 2040

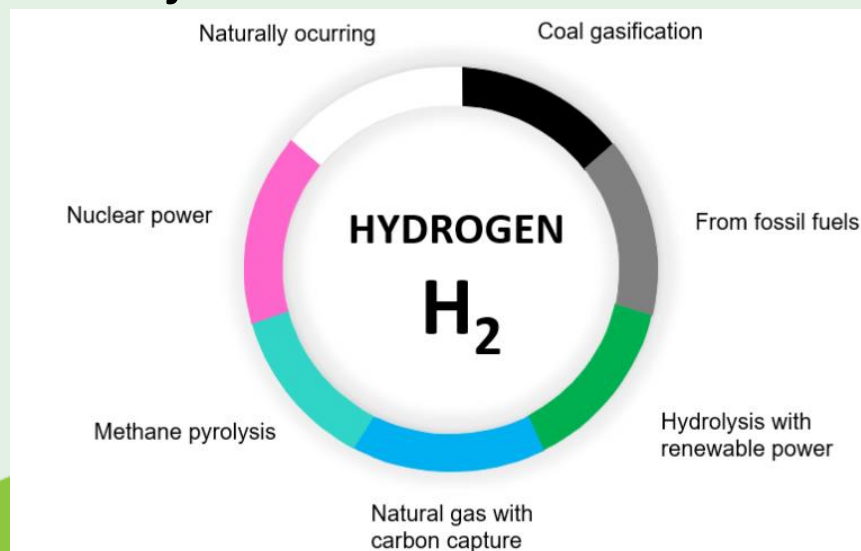
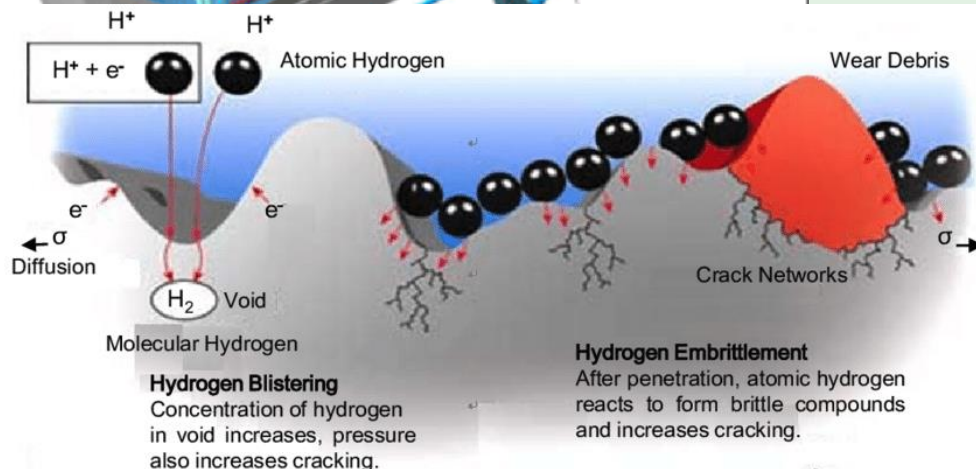
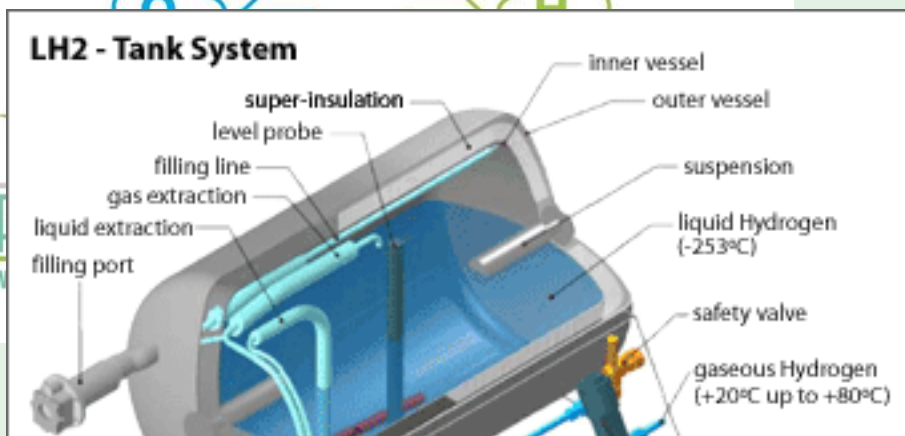


Zeleni prehod - druga plat

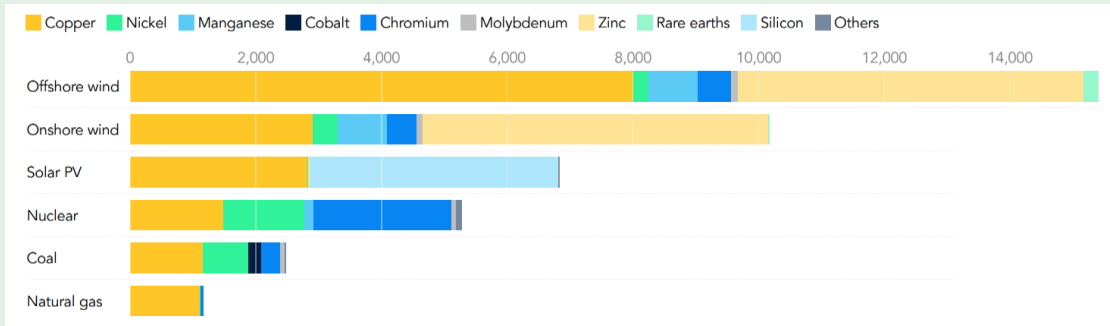
Zeleni vodik

- Zelen kot je zelena proizvodnja elektrike
- Izraba presežkov za proizvodnjo zelenega vodika – hramba el. energije
- 1kg vodika – 50-55kWh -> 30-35 kWh energije (60%)
- Skladiščenje, transport, uporaba visoki tlaki, nizka temperatura
1kg – 3 Wh/l, 1.4kWh/l, 2.3 kWh/l; LH -7-12 kWh difuzija, prehajanje, korozija
vodikova krhkost

GREEN HYDROGEN – 100% RENEWABLE ENERGY



Zeleni prehod - Izraba sekundarnih surovin in krožno gospodarstvo

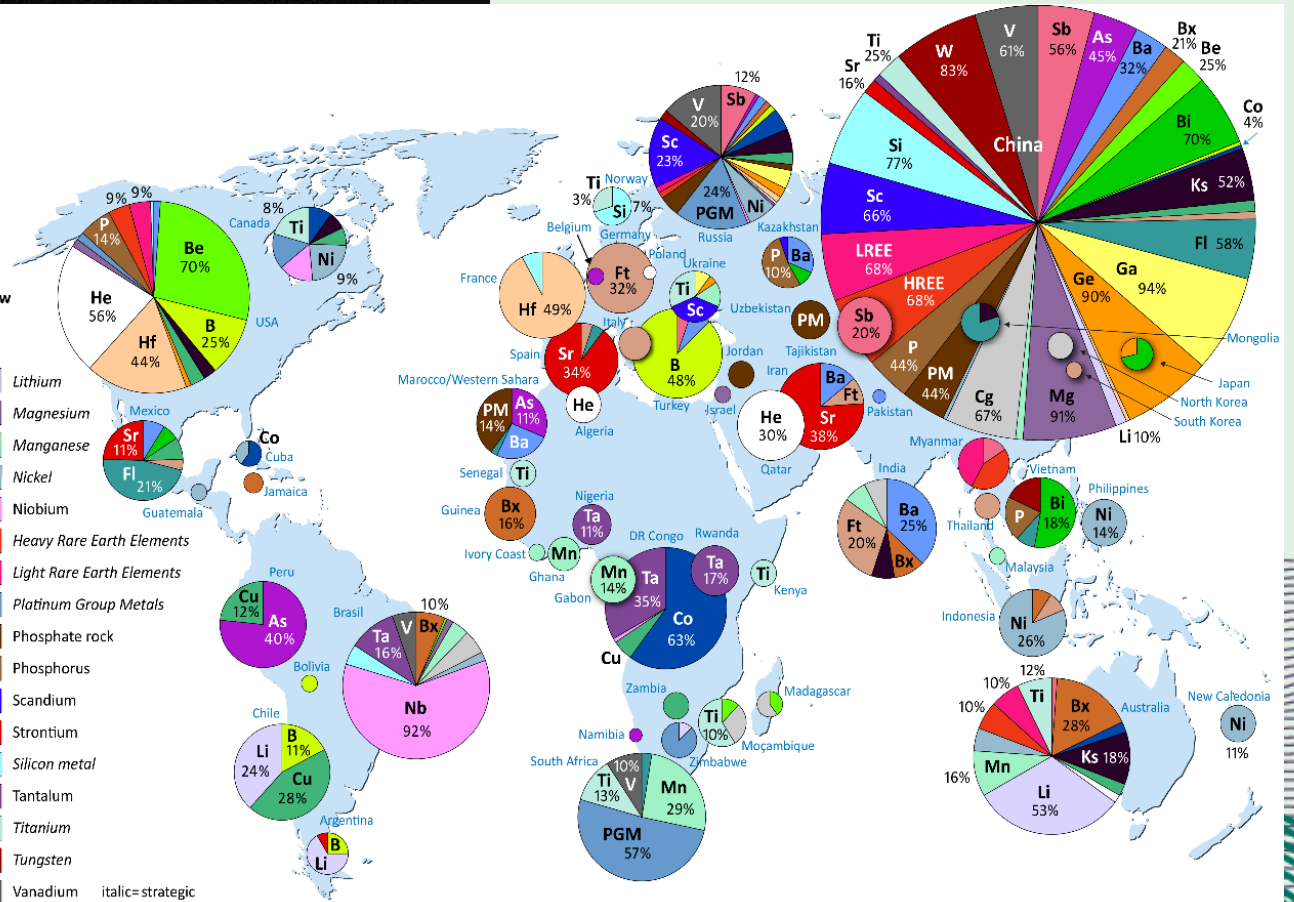


ution breeds new



Critical and strategic raw materials included in the EU list

Sb	Antimony	Li	Lithium
As	Arsenic	Mg	Magnesium
Bx	Bauxite	Mn	Manganese
Ba	Baryte	Ni	Nickel
Be	Beryllium	Nb	Niobium
Bi	Bismuth	HREE	Heavy Rare Earth Elements
B	Borate	LREE	Light Rare Earth Elements
Cg	Natural gas	PGM	Platinum Group Metals
Co	Cobalt	PM	Phosphate rock
Fl	Fluorspar	P	Phosphorus
Ft	Feldspar	Sc	Scandium
Ga	Gallium	Sr	Strontium
Ge	Germanium	Si	Silicon metal
Hf	Hafnium	Ta	Tantalum
He	Helium	Ti	Titanium
Ks	Coking coal	W	Tungsten
Cu	Copper	V	Vanadium



Zeleni prehod - Izraba sekundarnih surovin in krožno gospodarstvo



A) Waste Foundry Sand



B) Copper Slag



C) Ferrochrome Slag



D) Palm oil clinker



E) Bottom Ash



F) Blast Furnace Slag



G) Imperial smelting furnace slag



H) Steel Slag



I) Fly Ash F Class

- Stranski tok materiala
- Birokratske omejitve učinkovite izrabe “odpadkov” oz. preklasifikacije
- Baze podatkov za učinkovito izrabo in zmanjšanje potreb po primarnih surovinah (nacionalne, mednarodne, kontinentalne, svetovna)
- Izmenjava dobrih praks in tehnologij

Projekt CIRCI - krožna industrija

Home

Upravljanje materialnih ...

Analiza materialnih tokov

Pregled materialnih tokov

Upravljanje in pregled podjetij

Analiza materialnih tokov

Search...

Name EBM PAPST (15) Zip 1000 (18) Ss Sidestream Name Industrial waste (12) Ss Material Name plastika (4) Ss Material Type Waste (55)

Name	Zip	Address	Ss Sidestream Name	Ss Material Name	Ss Material Type	Ss Eal Code	Ss Prod Volume	Ss Continuous Production	Ss Material State
Talum	2325	Tovarniška 10, Kidričevo	Ostružki/odrezki	Al ostružki	Bi-product	00 - Not relevant	970	Continuously	Solid material
ETA Cerkno	5282	Goriska cesta 19, Cerkno	Obzidava	ognjevzdržni materiali iz metlarskih postopkov	Waste	10 - Waste from heat treatment processes	94	Continuously	Solid material
SU - Acroni	1000	Gerbičeva 98, Ljubljana	Žlindra	reciklat žlindre	Bi-product		90	Continuously	Solid material
Vivapen	3000	Gaji 41 Celje	Industrial waste	waste	Recyclate	07 - Waste from organic chemical processes	9	Continuously	Flakes
Kovis livarna	8250	Brezina 102, Brežice	Pesek	livarski pesek	Waste	10 - Waste from heat treatment processes	8485	Weekly	Solid material
ADRIA MOBIL, d.o.o.	8000	Straška cesta 50, 8000 Novo mesto	Industrial waste	Plastic pieces	Waste	12 - Waste from forming and physical and mechanical surface treatment of metals and plastics	8.84	Continuously	
EBM PAPST	1360	Industrijska cona Podkrajnik, Podkrajnik 16, Cerknica	Non-ferrous metal dust and particles	copper wire	Recyclate	12 - Waste from forming and physical and mechanical surface treatment of metals and plastics	8	Continuously	Solid material
ETA Cerkno	5282								
EXOTERM-IT d.o.o.	4000								
Kolektor Etra	1000								
Kolektor Etra	1000								
SU - Acroni	1000								
S&T Iskratel	4000								
Primat d.d.	2000								
Talum	2325								
TERMIT	1361								

Map showing the locations of companies in Slovenia, marked with colored pins (green, orange, blue) corresponding to different industries.

Number of companies per industry

electro industry 24%

plastic industry 40%

metal industry 36%

number of all companies 25

Number of material flows per industry

19

35

42

Number of all material flows 96

a
/a

BAZA
sekundarnih mat. tokov

- 3 panoge
- 25 podjetij
- 96 vnosov
- 7 vavčer projektov

SRIP
MATPRO

Zeleni prehod - zaključek

Zeleni prehod in brezogljična družba sta **nujna**
ne za vsako ceno, premišljeno upoštevajoč tudi
stranske učinke

v prvi fazi večji poudarek na recikliranju ter
izrabi sekundarnih surovin (baze)

krožnost – trajnost

Globalno



Krožno gospodarstvo za zeleni prehod

Hvala za pozornost

