



Priložnosti in pasti razogljčenja

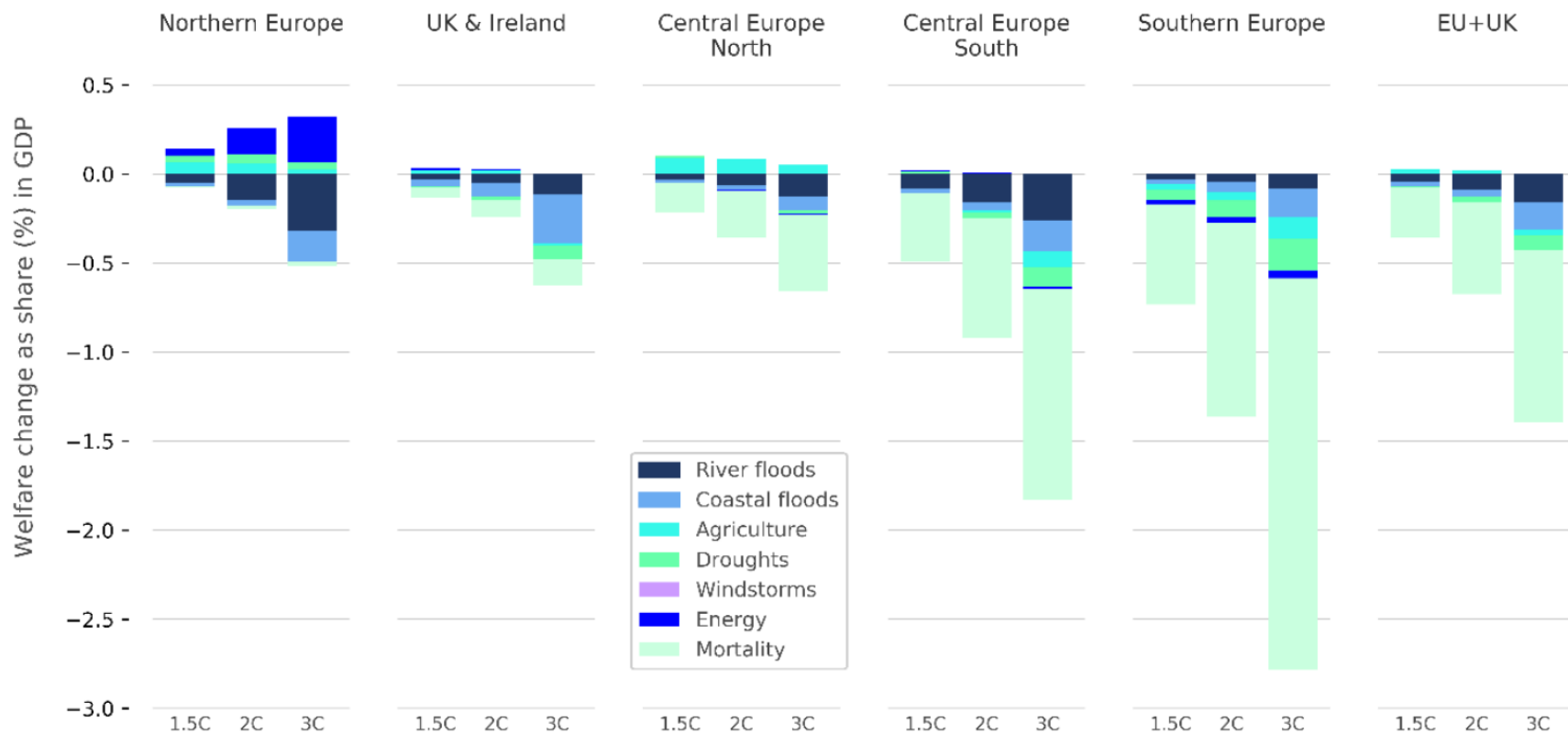
CUTLER

Lučka Kajfež Bogataj
Univerza v Ljubljani

Nekaj (neprijetnih) dejstev za uvod

- Planet se je že ogrel za **1,3 °C**, Slovenija za več kot **2 °C**
- Ob današnjem tempu rabe fosilnih goriv imamo samo **še 6 let**, da porabimo vso ogljično kvoto, ki še zagotavlja relativno varen dvig **1,5 °C**, oz. **15 let**, da ne presežemo **1,7 °C**
- Za dosego cilja **1,5 °C** se morajo do leta **2030** izpusti **zmanjšati za 43%**, do leta **2035** pa za **60%**
- Trenutne zaveze držav predstavljajo **le 2%** zmanjšanje do **2030**
- Potrebujemo vsakoletne povečavo kapacitet OVE **okrog 1000 GW** letno, lani nam je uspelo dodati **le 300 GW**

Ocene gospodarske škode za Evropo v % BDP



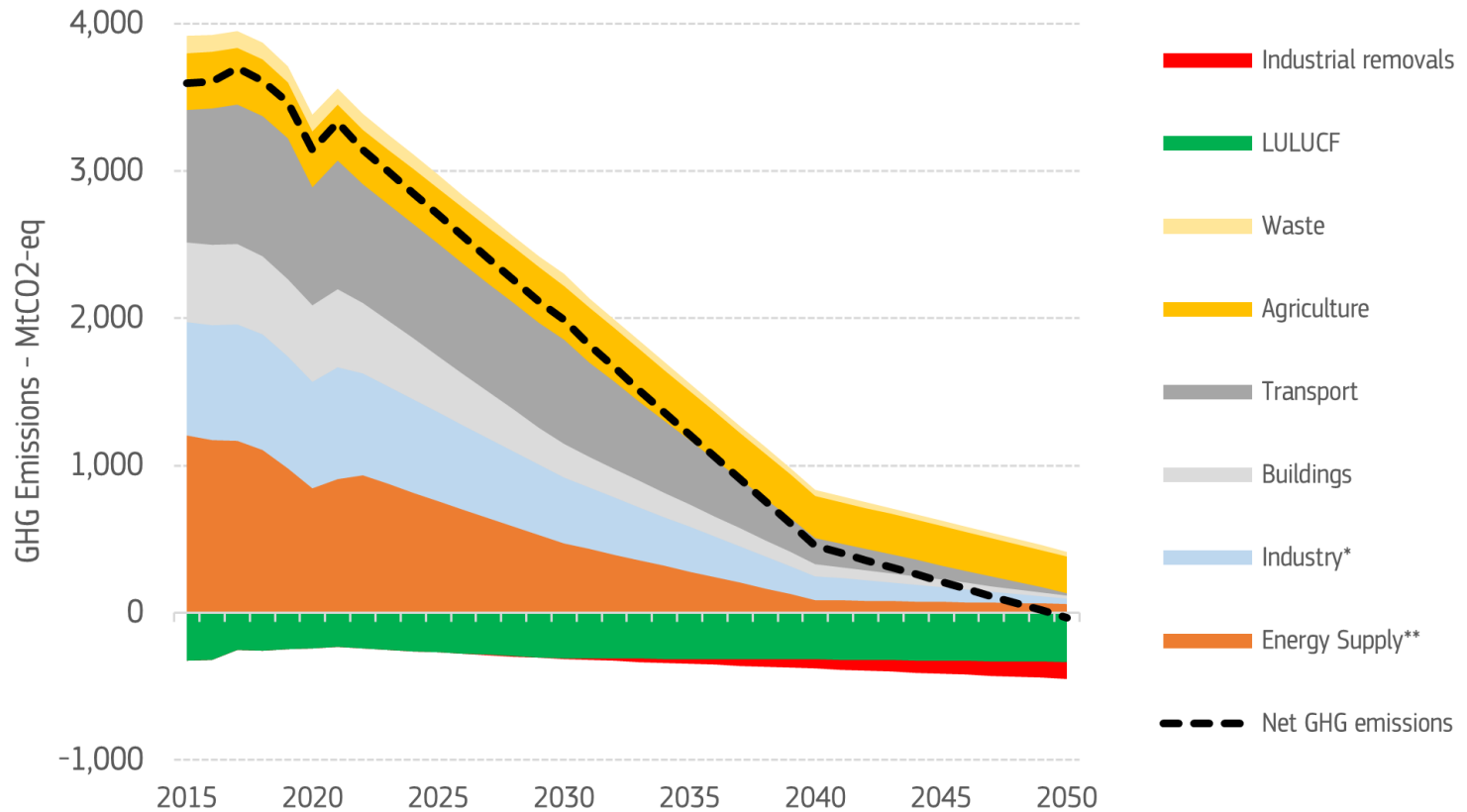
Ločnica Sever/Jug Evrope: izgube blaginje so v južnih regijah nekajkrat večje kot na severu

Predlog cilja za 2040 po priporočilu Evropskega znanstvenega svetovalnega odbora za podnebne spremembe



- Obstoječi cilj EU – 55% do 2030 je treba nadgraditi, da bo EU dosegla neto ničelne emisije do 2050.
- Emisije TGP naj se **do leta 2040 zmanjšajo za 90 - 95 %** glede na 1990
- Predlog ni pravno zavezujoč, a je osnova za zakonodajo po evropskih volitvah junija.

Doseganje cilja podnebne nevtralnosti EU do leta 2050

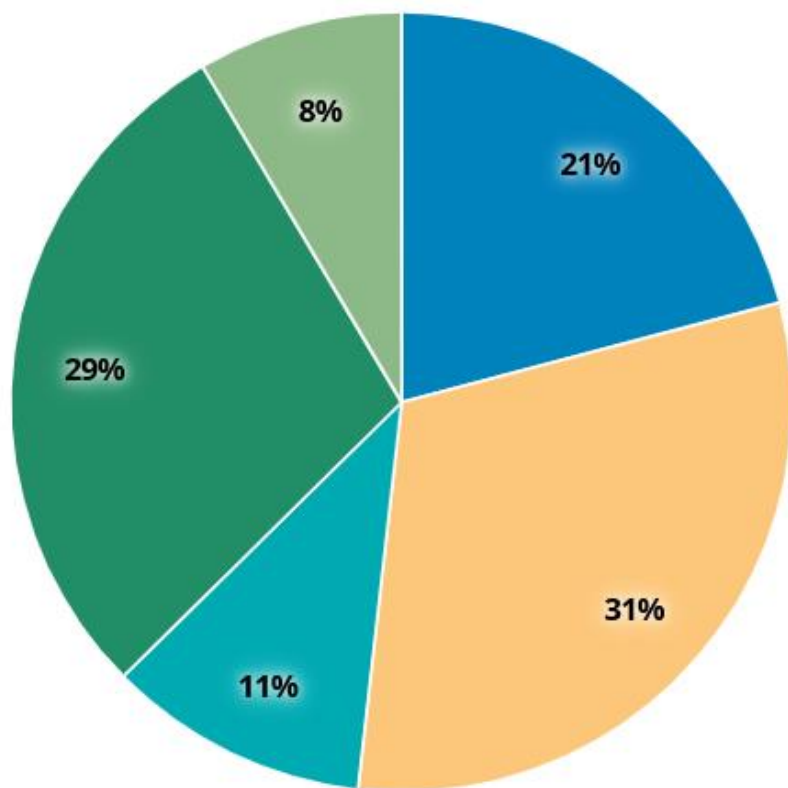


*Excluding non-BECCS industrial removals

**Including bioenergy with carbon capture and storage (BECCS)

https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/2040-climate-target_en#:~:text=The%20Commission%20recommended%20reducing%20the, reaches%20climate%20neutrality%20by%202050.

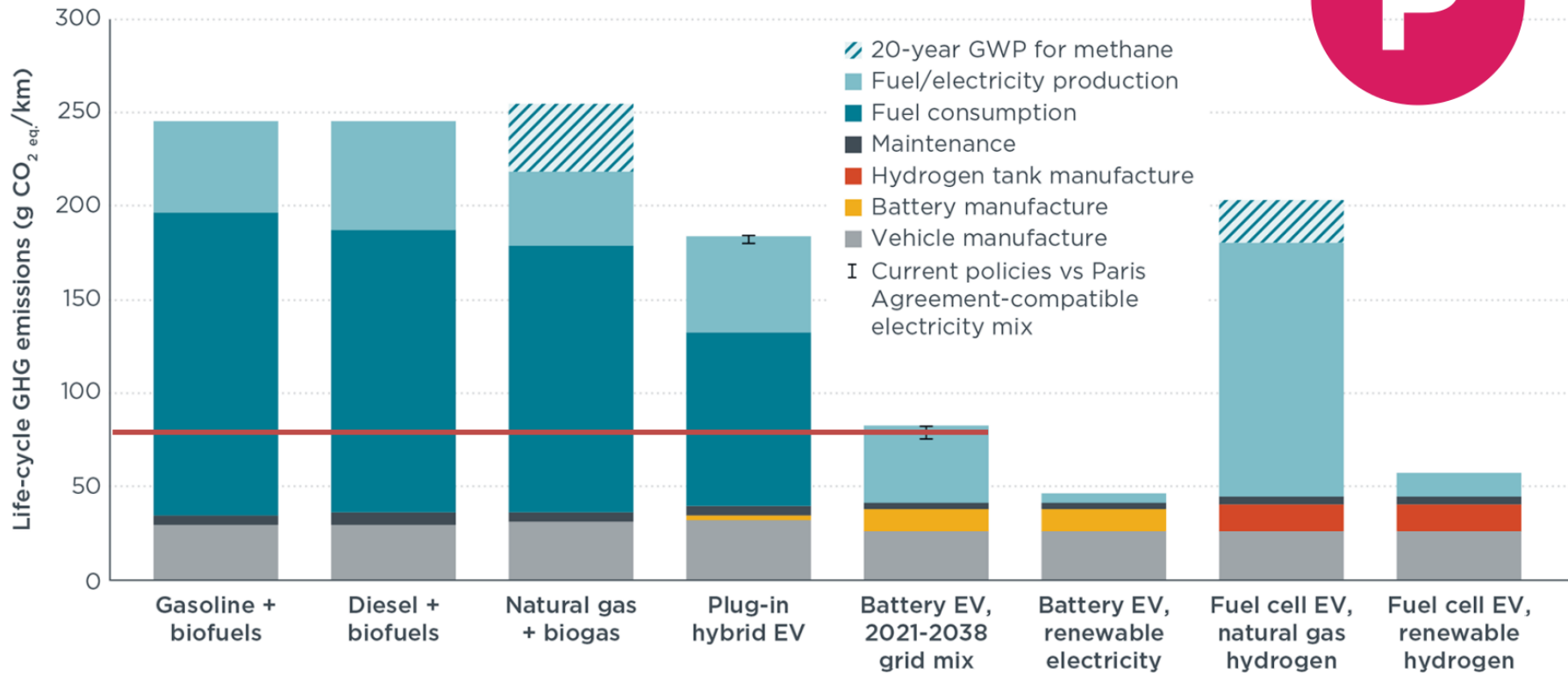
Izpusti TGP leta 2020 v Sloveniji



31 % proizvodnja elektrike in toplote
29 % promet
10 % industrija
10 % kmetijstvo
8 % široka raba
7 % industrijski procesi
3 % odpadki

■ Neenergetski viri [kt CO2 ekv] ■ Proizvodnja el. en. in toplote + ubežni izpusti [kt CO2 ekv]
■ Industrija in gradbeništvo (energetska raba goriv) [kt CO2 ekv] ■ Promet [kt CO2 ekv]
■ Druga področja (široka raba) [kt CO2 ekv]

LCA – izpusti toplogrednih plinov avtomobilov v EU (g CO₂ na prevoženi kilometer)



Lebenszyklus-Treibhausgas (THG)-Emissionen von durchschnittlichen neuen Benzin-, Diesel- und Erdgasfahrzeugen, Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeugen, Batterie-Elektrofahrzeugen (BEV) und Brennstoffzellen-Elektrofahrzeugen (FCEV) in der Kompaktklasse, die 2021 in Europa zugelassen werden.



**Kakšne izbire
torej imamo?**

Tehnološki pristopi za razogličenje

OVE



Renewables

Solar, wind (onshore and offshore), grid innovation



Hydrogen

Electrolyzers, fuel cells, methane pyrolysis

Vodikove tehnologije

baterije hranilniki



Batteries and energy storage

Electric-vehicle batteries, long-duration energy storage



Sustainable fuels

Advanced biofuels, e-fuels

trajnostna goriva

krožno gospodarstvo



Circular economy

Battery recycling, chemical cellulosic recycling, heat recovery, plastics recycling



Nature-based solutions

Monitoring and verification for forests, peatlands, mangroves

naravne rešitve

stavbe



Building technologies

Geothermal heating, heat pumps, electric equipment



Carbon removal, capture, and storage

Point-source carbon capture, direct air capture

zajem ogljika

industrijski procesi



Industrial-process innovation

Electrification of heat sources, green steelmaking, green cement making



Agriculture and food

Precision agriculture, crop preservation, regenerative tech, alternative proteins

kmetijstvo prehrana

Dvanajst kategorij podnebnih tehnologij z različnimi stopnjami zrelosti za obsežno zmanjšanje emisij TGP

12 KLIMATSKIH TEHNOLOGIJ (McKinsey, 2023)

- Baterije
- Zajemanje, uporaba in shranjevanje ogljika (CCUS)
- Krožne tehnologije
- Shranjevanje energije
- Inženirska odstranitev ogljika
- Toplotne črpalke
- Vodikove tehnologije
- Jedrska energija
- Obnovljivi viri energije
- Trajnostna goriva
- Tehnologije za podporo naravnim klimatskim rešitvam
- Tehnologije za proizvodnjo alternativnih beljakovin

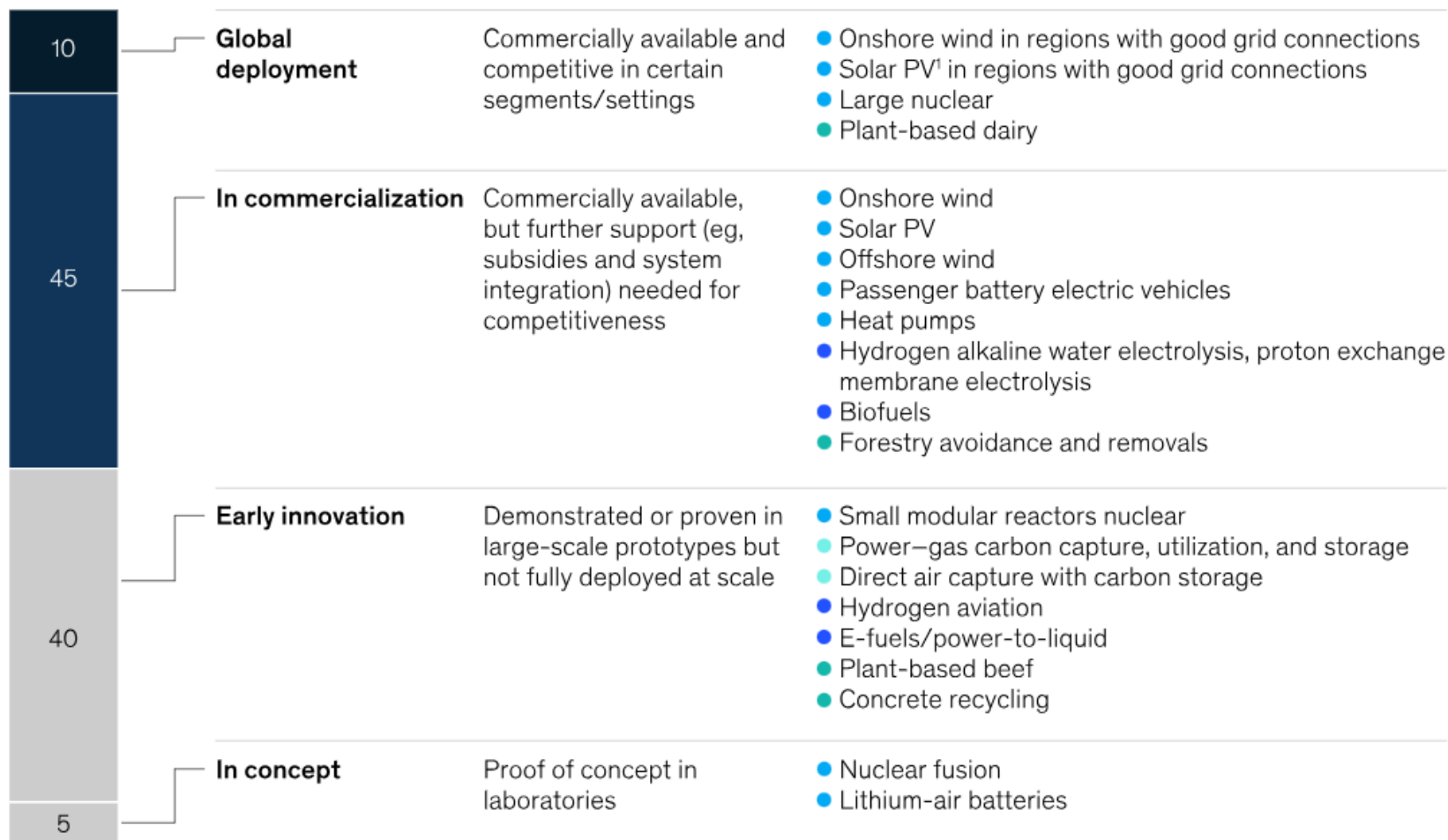
Dvanajst kategorij podnebnih tehnologij

- 12 tehnologij skupno potencialno lahko zmanjša kar 90 % skupnih emisij TGP, če bi bile uporabljene v velikem obsegu.
- Medsebojna odvisnost med temi tehnologijami je zelo velika, kar pomeni, da morajo nastopati skupaj.
- Te tehnologije morajo postati tudi komercialno uspešne, cenovno dostopne in zagotavljati energetska varnost.



Različne stopnje zrelosti/tržne konkurenčnosti tehnologij za razogličenje

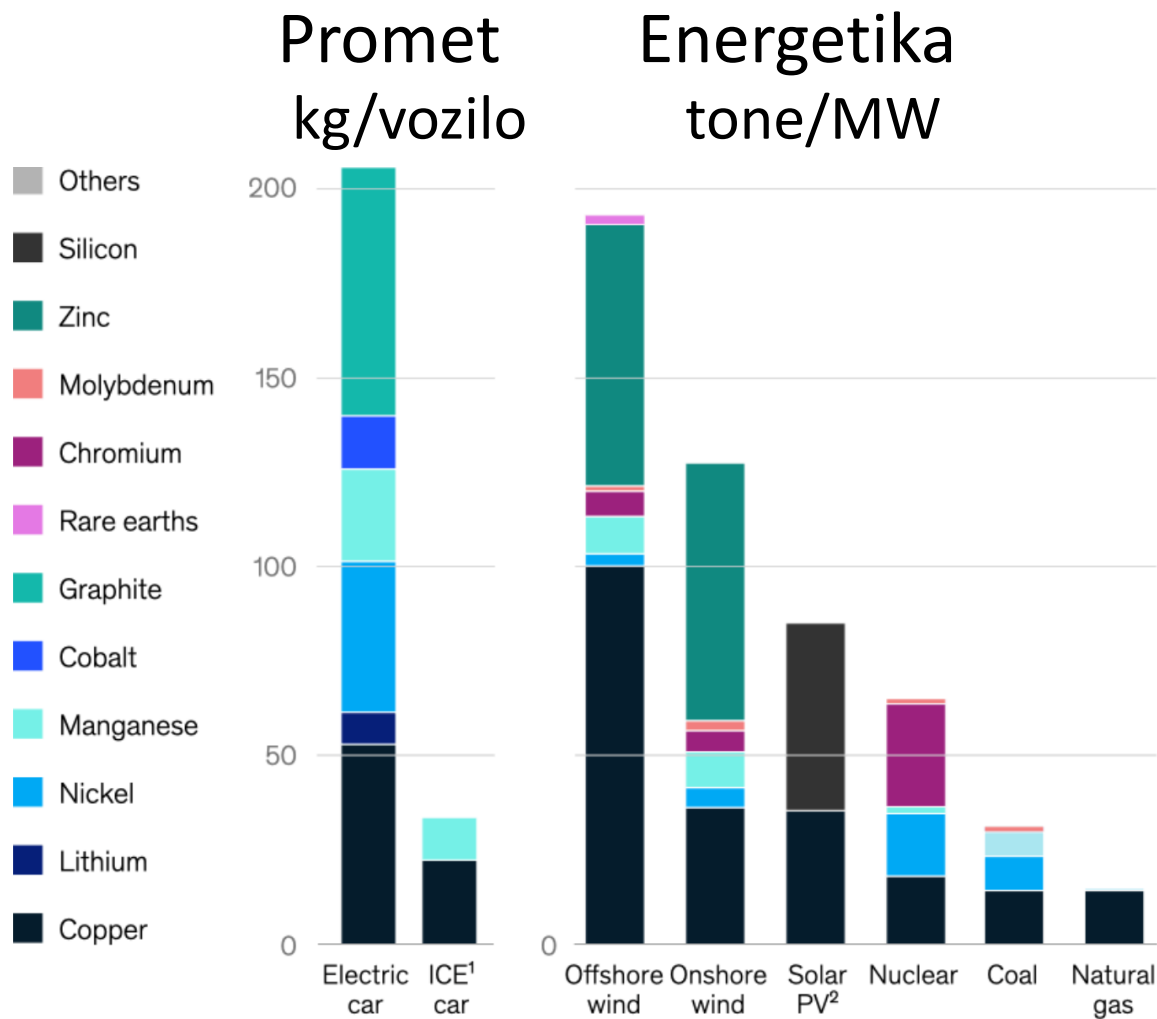
Predviden delež v razogličenju do leta 2050 (%)



Stopnje zrelosti podnebnih tehnologij so različne:

- le 10 % je komercialno konkurenčnih,
- 45 % je komercialno dostopnih, vendar zahtevajo znižanje stroškov z inovacijami in širitvijo, da postanejo konkurenčni.
- Preostanek veliko obeta, vendar je v zgodnjih fazah razvoja.

Nizko-ogljične tehnologije potrebujejo več surovin (kovin in mineralov) kot konvencionalne





Velika lopatica vetrne turbine, ki je s 107 metri daljša od nogometnega igrišča

©General Electric

Izzivi za izvajanje cilja -90% do 2040

- **Omrežja** - posodobitve in razširitve elektroenergetskih omrežij ter shranjevanje, kar zahteva velike naložbe, regulacijo in načrtovanje v naslednjih 10-15 letih.
- **Finance** - potreben bo usklajen evropski pristop k financiranju v sodelovanju z državami članicami, Evropsko investicijsko banko in finančnimi institucijami. Za doseg cilja bo treba investirati dodatnih približno 1,5 % BDP v primerjavi z desetletjem 2011-2020.
- **Socialne politike** - Glede na pospešen tempo prehoda bo pomembno večji poudarek na pravičnem prehodu, podprt s pobudami, kot sta Sklad za pravičen prehod in Sklad za podnebno-socialne politike, financiran preko sistema ETS.

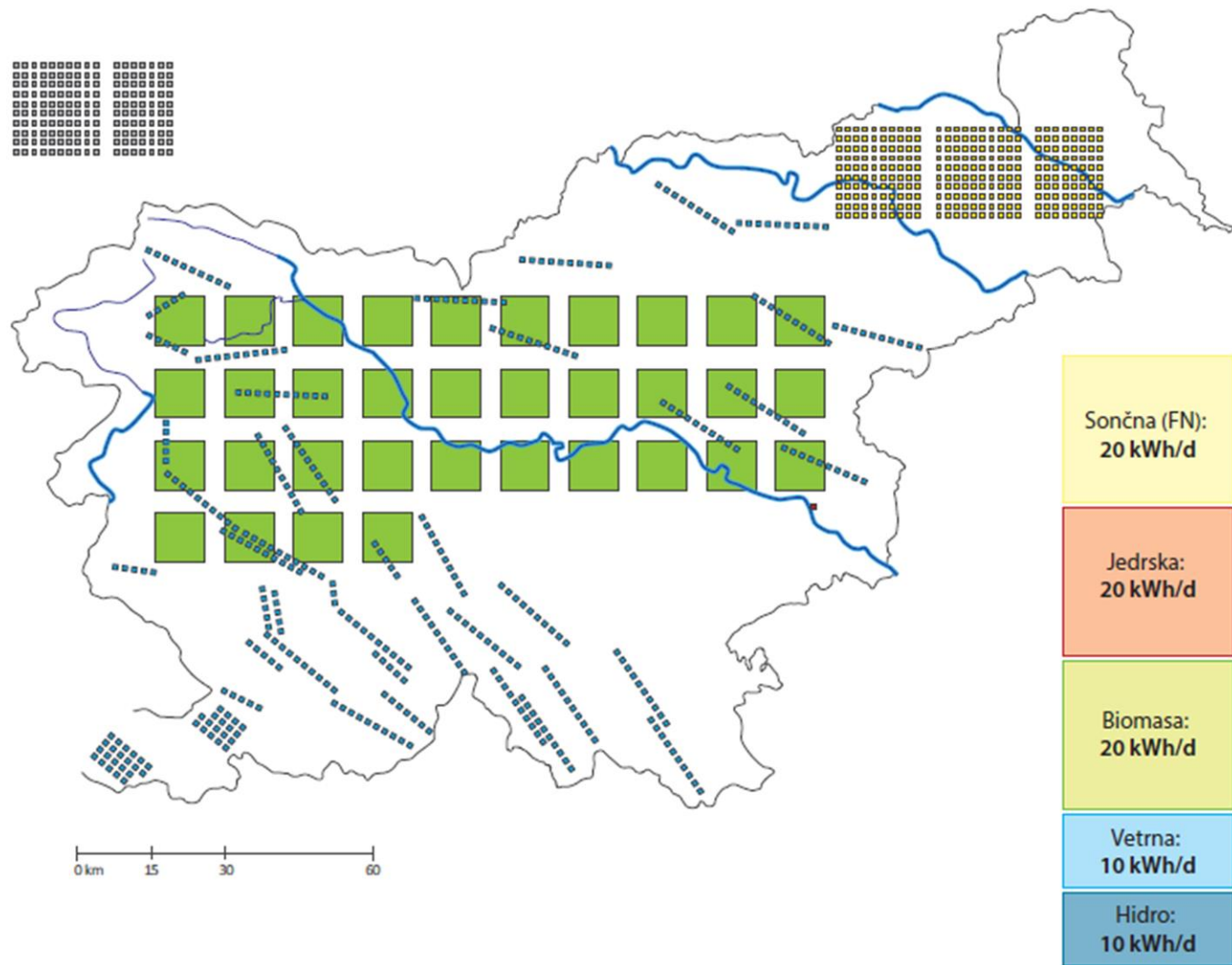


Tveganja pri masovni rabi nizko-ogljčnih tehnologij

material, delovna sila, prostor, infrastruktura, cenovna konkurenčnost, investicije







Slika K.3 Oris trajnostnih energetskih priložnosti za Slovenijo.

Poudarjeni so deli rek, ki bi jih morali zajezi, da bi pridobili predvidene količine elektrike iz **hidroelektrarn** (to vključuje Sočo dolvodno od Mosta na Soči, celotno Savo dolvodno od Jesenic ter celotno Dravo in Muro v Sloveniji). Modri kvadrati so površine za **vetrne elektrarne** (vsak kvadrat meri 1 km^2 in nanj lahko postavimo 100 vetrnih elektrarn), razporejene predvsem po vseh območjih gorskih grebenov oziroma na lokacijah, kjer je povprečna hitrost vetra 50 metrov nad tlemi večja od 3 m/s . Zeleni kvadrati so potrebne površine za njive za proizvodnjo **biomase** (vsak kvadrat predstavlja 100 km^2). Rdeč kvadrat prikazuje površino 1 km^2 za **jedrsko elektrarno**. Rumeni kvadrati (vsak meri 1 km^2) predstavljajo potrebne površine za umestitev **fotonapetostnih naprav za izrabo sončne energije**.

Potrebne površine za vse vire energije na zemljevidu prikazujemo v merilu. Za primerjavo smo s sivimi kvadrati prikazali še tlorisno površino vseh stavb v Sloveniji, ki so vrisane v kataster.

Nekaj (neprijetnih) dejstev za konec

- Razogličenje mora postati osredje gospodarskega razvoja in ne le problem energetike ter prometa
- Razogličenje ni le tehnološki problem, morda bodo celo bolj pomembni družbeno-ekonomski zasuki
- Pozorni moramo biti na pasti, ki jih prinašajo nepremišljene in kratkoročne odločitve
- Poleg blaženja podnebnih sprememb se moramo začeti tudi prilagajati na neizogibne spremembe, še zlasti na vremenske ujme in to v vseh sektorjih