

# *Indeks podnebnega tveganja za MSP z visoko incidenco stroškov energije*

## *D.1.2.1*

**Projekt: Climasafe**

**ID projekta: ITA-SI0800340**

**DP (delovni paket): 1.2**

**Datum: 25.02.2026**

**Avtor: E-stream**

**Soavtorji: URES, COMET, OZS, GOLEA, PTP**

**Različica št.: 1.1**

# KAZALO

D.1.2.1 Climate Risk Index for Energy-Intensive SMEs .....	3
<b>1. Metodologija za izračun, normalizacijo in interpretacijo Indeksa podnebno-energetskega tveganja (CERI) .....</b>	<b>4</b>
1.1 Konceptualna struktura indeksa CERI.....	4
1.2 Matematična formulacija CERI .....	3
1.3 Opredelitev in normalizacija komponente R – Climate hazard .....	5
1.4 Opredelitev in normalizacija komponente E – Energy exposure .....	7
1.5 Izračun komponente E – normativni okvir .....	10
1.6 Energetski model kot osnova za izračune .....	10
1.7 Pridobljivi kazalniki .....	12
1.8 Opredelitev in normalizacija komponente A – Adaptive capacity .....	12
1.9 Interpretacija vrednosti CERI in odločitveni pragovi .....	16
1.10 Primeri uporabe in uporaba CERI v okviru projekta CLIMASAFE .....	17
Operativne aplikacije, pilotne aktivnosti in strateška vrednost deliverable .....	19

## Uvod v projekt CLIMASAFE

### Kontekst in utemeljitev projekta

Projekt CLIMASAFE – *Upravljanje ekstremnih podnebnih pojavov in odpornost: strategije in orodja za MSP z visoko energetske intenzivnostjo* – je zasnovan z namenom soočanja z vse bolj strukturnim izzivom čezmejnega proizvodnega sistema: medsebojnim vplivom podnebnih sprememb, energetskih sistemov in ranljivosti energetsko intenzivnih MSP.

V zadnjih letih sta intenzivnost in pogostost ekstremnih podnebnih dogodkov – vročinski valovi, intenzivne padavine, poplave, vrhovi povpraševanja po električni energiji – jasno pokazali potrebo po vključevanju podnebnega tveganja v redno upravljanje podjetij. Zlasti MSP z visoko energetske intenzivnostjo so izpostavljena pomembnim operativnim in finančnim tveganjem, ki izhajajo iz odvisnosti od neprekinjene oskrbe z električno energijo, občutljivosti proizvodnih procesov na podnebne spremembe ter omejene sposobnosti absorpcije zunanjih šokov.

CLIMASAFE v tem kontekstu razvija integriran metodološki pristop in operativna orodja, namenjena:

- analizi podnebno-energetskega tveganja na teritorialni in podjetniški ravni;
- podpori MSP pri razumevanju lastnega profila izpostavljenosti;
- krepitvi energetske odpornosti in prilagoditvene sposobnosti;
- spodbujanju modela, ki je replicabilen in prenosljiv na območju sodelovanja in širše.

Projekt je strukturiran okoli treh glavnih usmeritev:

1. Vzpostavitev integrirane baze znanja (teritorialna, podnebna in energetska podatkovna baza);
2. Razvoj Indeksa podnebno-energetskega tveganja (CERI);
3. Operativno testiranje in razvoj digitalnih orodij za podporo odločanju.

Dogodek lansiranja, ki je predmet tega poročila, se umešča v zaključno fazo WP1 in predstavlja javno predstavitev Indeksa CERI ter prehod v aplikativno fazo, predvideno v okviru WP2.

Projekt CLIMASAFE je sofinanciran s strani Evropske unije v okviru Programa Interreg VI-A Italija–Slovenija.

Pri pripravi tega rezultata so sodelovali projektni partnerji skupaj s pridruženimi partnerji.

# 1. Metodologija za izračun, normalizacijo in interpretacijo Indeksa podnebno-energetskega tveganja (CERI)

Ta razdelek podaja sistematičen in podroben opis metodologije, uporabljene za oblikovanje, izračun in interpretacijo Indeksa podnebno-energetskega tveganja (CERI), razvitega v okviru projekta CLIMASAFE kot sinteznega orodja za oceno operativnega tveganja, s katerim se soočajo MSP z visoko energetske intenzivnostjo v povezavi z vplivi podnebnih sprememb.

CERI je zasnovan kot kompozitni indeks, ki omogoča integracijo heterogenih dimenzij tveganja v enotno normalizirano mero, ob hkratnem zagotavljanju metodološke transparentnosti in sledljivosti posameznih komponent, ki prispevajo h končni vrednosti.

Metodološki okvir CERI temelji na načelu, da podnebno-energetskega tveganja ni mogoče opisati zgolj z vidika fizične nevarnosti, temveč izhaja iz interakcije med verjetnostjo in intenzivnostjo ekstremnih podnebnih dogodkov, strukturo energetske porabe ter stopnjo odvisnosti podjetij od neprekinjene oskrbe z energijo, pa tudi njihove sposobnosti prilagajanja in odzivanja na takšne dogodke.

V tem smislu se CERI umešča na presečišče analize podnebnega tveganja in ocenjevanja energetske ranljivosti ter sprejema operativno perspektivo, usmerjeno v upravljanje tveganja in načrtovanje ukrepov.

## 1.1 Konceptualna struktura indeksa CERI

CERI je strukturiran kot kompozitni indeks, ki združuje tri temeljne dimenzije tveganja: **climate hazard**, **energy exposure** in **adaptive capacity**. Te dimenzije so formalizirane tako, da jih je mogoče kvantificirati z merljivimi kazalniki in normalizirati na skupni lestvici, kar omogoča primerljivost med podjetji, sektorji in teritoriji.

**Climate hazard** predstavlja zunanjo komponento tveganja ter opisuje verjetnost in intenzivnost ekstremnih podnebnih dogodkov, relevantnih za proizvodni sistem, ob upoštevanju specifičnih teritorialnih pogojev.

**Energy exposure** opisuje stopnjo izpostavljenosti podjetja učinkom teh dogodkov glede na strukturo energetske porabe, značilnosti proizvodnega procesa in odvisnost od neprekinjene oskrbe z električno energijo.

**Adaptive capacity** predstavlja notranjo komponento tveganja ter meri sposobnost podjetja, da prepreči, absorbira in obvladuje vplive podnebnih dogodkov z uporabo tehnoloških, organizacijskih in infrastrukturnih rešitev.

## 1.2 Matematična formulacija CERI

Na podlagi zgoraj opisane konceptualne strukture je CERI formaliziran po naslednjem razmerju:

$$CERI = \frac{RxE}{A}$$

kjer:

- **R** predstavlja raven *climate hazard*;
- **E** predstavlja *energy exposure*;
- **A** predstavlja *adaptive capacity*.

Ta formulacija intuitivno odraža dejstvo, da tveganje narašča s povečevanjem nevarnosti in izpostavljenosti, medtem ko se zmanjšuje z večanjem prilagoditvene sposobnosti.

Izbira multiplikativne in delitvene formulacije odraža namen, da se prilagoditveni sposobnosti pripiše osrednja vloga blaženja pri celoviti oceni tveganja.

## 1.3 Opredelitev in normalizacija komponente R – Climate hazard

Komponenta **R** je opredeljena na podlagi nabora podnebnih kazalnikov, izbranih glede na njihovo relevantnost za analizirane proizvodne dejavnosti.

Ti kazalniki vključujejo zlasti:

- pogostost in intenzivnost vročinskih valov ter hladnih valov;
- verjetnost intenzivnih padavin in poplavnih dogodkov.

Uporabljeni podatki izhajajo iz zgodovinskih serij in podnebnih projekcij z časovnim horizontom do leta 2050, razvitih na podlagi scenarijev IPCC in georeferenciranih na teritorialni ravni.

Vsak podnebni kazalnik je normaliziran na diskretni lestvici, običajno med 1 in 5, kjer najnižja vrednost ustreza zelo nizki ravni nevarnosti, najvišja vrednost pa ekstremni ravni nevarnosti.

Normalizacija se izvaja na podlagi pragov, določenih glede na:

- statistično porazdelitev podnebnih podatkov;
- razpoložljive znanstvene dokaze (IPCC AR6);
- institucionalne vire (Copernicus, regionalne okoljske agencije).

Končna vrednost **R** za posamezno podjetje ali teritorialni cluster se pridobi z agregacijo točk, povezanih z različnimi tipi podnebnih hazard, v skladu z logiko, ki upošteva njihovo specifično relevantnost za analizirane sektorje.

Osnovni model vključuje naslednje podnebne hazard:

- vročinski valovi;
- hladni valovi;
- intenzivne padavine / poplavni dogodki.

Kvantitativni podnebni kazalniki (npr. število dni >35 °C/leto, število dogodkov >50 mm/24h) se pretvorijo v kvalitativne ocene na diskretni lestvici 1–5 v skladu z vnaprej določenimi pragovi.

### Lestvica ocenjevanja nevarnosti (Hazard scoring scale)

Raven	Točke	Interpretacija
Zelo nizka	1	Zanemarljivo tveganje
Nizka	2	Omejeno tveganje
Zmerna	3	Srednje tveganje
Visoka	4	Pomembno tveganje
Ekstremna	5	Kritično tveganje

### Izračun ocene R

Ocena **R** se izračuna z agregacijo normaliziranih vrednosti posameznih podnebnih hazard, relevantnih za obravnavano območje ali proizvodni cluster, ob upoštevanju ponderjev, skladnih s sektorsko občutljivostjo in pričakovanim vplivom na proizvodna sredstva.

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

kjer **R<sub>i</sub>** predstavlja oceno, povezano z vsakim obravnavanim *climate hazard*.

### CASE STUDY – ITA

MSP v predelovalni dejavnosti z visoko energetske intenzivnostjo, locirano v Provinca Venezia, sektor metalurgije (ATECO 24).

#### Upoštevani podnebni kazalniki

Scenarij **RCP 8.5**, horizont **2036**, anomalija **2021–2050** glede na **1990**.

Kazalnik	Opazovana vrednost	Kvalitativni razred	Točke
SU30	15 dni > 30 °C	Nizko	2
TAS	+1,2 °C	Nizko	2
CDDs	121	Nizko	2

Kazalnik	Opazovana vrednost	Kvalitativni razred	Točke
HWDI	1 dan	Nizko	2
R95pTOT	-2 %	Nizko	2

$$R = \frac{2 + 2 + 2 + 2 + 2}{5} = 2$$

**R = 2**

Podjetje s področja metalurgije v okolici Ajdovščine – Goriška – sektor: obdelava kovin / lahka metalurgija.

Scenarij **RCP 8.5**, anomalija **2021–2050** glede na obdobje **1981–2010**.

Kazalnik	Opazovana vrednost	Kvalitativni razred	Točke
SU30	Znatno povečanje števila dni >30 °C	Visoko	4
TAS	Povečanje povprečne temperature: +1–2 °C	Zmerno–visoko	4
CDDs	Manj zaporednih suhih dni, vendar večji poletni vodni stres	Zmerno	3
HWDI	Povečanje pogostosti in trajanja vročinskih valov	Visoko	4
R95pTOT	Povečanje dogodkov intenzivnih padavin	Visoko	4

$$R = \frac{4 + 4 + 3 + 4 + 4}{5} = 3,8$$

**R = 3.8**

## 1.4 Opredelitev in normalizacija komponente E – Energy exposure

Komponenta **E** predstavlja energetska izpostavljenost podjetja in se izračuna na podlagi kazalnikov, ki opisujejo intenzivnost in strukturo porabe energije ter stopnjo odvisnosti proizvodnih procesov od neprekinjene oskrbe z električno energijo.

Posebna pozornost je namenjena porabi električne energije, saj je to energent, ki je najbolj neposredno izpostavljen vplivom ekstremnih podnebnih dogodkov in variabilnosti povpraševanja.

Energetska izpostavljenost je izražena v obliki normalizirane energetske intenzivnosti, na primer z uporabo kazalnikov, kot so poraba električne energije na enoto površine ali na enoto proizvodnega outputa. Ti kazalniki so nato ponderirani glede na njihovo relevantnost za operativno tveganje, pri čemer se višje uteži dodelijo kritičnim komponentam porabe, kot sta poletno hlajenje in pogonska moč (force motrice).

Vrednost **E** je normalizirana na lestvici, primerljivi s tisto, ki se uporablja za komponento **R**, da se omogoči integracija obeh dimenzij pri izračunu CERI.

## Uporabljeni energetske kazalniki

Kazalniki izhajajo iz **Energy Audit** in so izraženi v toe/m<sup>2</sup>:

- **EnPI<sub>1</sub>**: skupna električna energija/m<sup>2</sup>
- **EnPI<sub>2</sub>**: drugi energenti/m<sup>2</sup>
- **EnPI<sub>3</sub>**: električna energija za poletno hlajenje/m<sup>2</sup>
- **EnPI<sub>4</sub>**: električna energija za razsvetljavo/m<sup>2</sup>
- **EnPI<sub>5</sub>**: električna energija za pogonsko moč/m<sup>2</sup>

Vsakemu **EnPI** je dodeljen ponder **w<sub>i</sub>**.

$$\sum w_i = 1$$

## Primer standardnega ponderiranja

Kazalnik	Utež (w <sub>i</sub> )
EnPI <sub>1</sub>	0,30
EnPI <sub>2</sub>	0,20
EnPI <sub>3</sub>	0,20
EnPI <sub>4</sub>	0,10
EnPI <sub>5</sub>	0,20

Porazdelitev uteži odraža večji pomen, pripisan skupni porabi električne energije in komponentam, ki so neposredno povezane z neprekinjenostjo obratovanja (poletno hlajenje in pogonska moč).

## Izračun komponente E

Komponenta **E** se izračuna kot ponderirana vsota normaliziranih energetske kazalnikov:

$$E = \sum_{i=1}^5 w_i * EnPI_i$$

Uteži se lahko prilagodijo glede na proizvodni sektor, ob ohranjanju metodološke strukture.

## CASE STUDY – ITA

MSP v sektorju metalurgije – Benetke

**Letna poraba električne energije:** 104,113 MWh

**Proizvodna površina:** 20.000 m<sup>2</sup>

**Faktor pretvorbe v toe:** 0,000187

104,113 MWh = **19,47 toe**

### Ocenjeni energetske kazalniki (EnPI)

Kazalnik	Vrednost (toe/m <sup>2</sup> )	Utež
EnPI <sub>1</sub> – Skupna električna energija	0,448	0,30
EnPI <sub>2</sub> – Drugi energenti	0,120	0,20
EnPI <sub>3</sub> – Poletno hlajenje	0,180	0,20
EnPI <sub>4</sub> – Razsvetljava	0,070	0,10
EnPI <sub>5</sub> – Pogonska moč	0,310	0,20

$$E = (0,30 \times 0,448) + (0,20 \times 0,120) + (0,20 \times 0,180) + (0,10 \times 0,070) + (0,20 \times 0,310)$$

$$E = 0,263 \text{ TEP/m}^2$$

## CASE STUDY – SLO

**Letna poraba električne energije metalurškega podjetja v Ajdovščini:** 221.150 kWh/leto

**Proizvodna površina:** 10.000 m<sup>2</sup> (ocena)

**Faktor pretvorbe v toe:** 0,000187

221.150 kWh = **41,35 toe**

### Ocenjeni energetske kazalniki (EnPI)

Kazalnik	Vrednost (toe/m <sup>2</sup> )	Utež
EnPI <sub>1</sub> – Skupna električna energija	0,004135	0,30
EnPI <sub>2</sub> – Drugi energenti	0,001108	0,20
EnPI <sub>3</sub> – Poletno hlajenje	0,001662	0,20
EnPI <sub>4</sub> – Razsvetljava	0,000647	0,10
EnPI <sub>5</sub> – Pogonska moč	0,001861	0,20

## Izračun komponente E

$$E = (0,30 \times 0,004135) + (0,20 \times 0,001108) + (0,20 \times 0,001662) + (0,10 \times 0,000647) + (0,20 \times 0,001861)$$

**E = 0.002**

## 1.5 Izračun komponente E – normativni okvir

Metodologija, razvita v tem deliverable, se umešča v uveljavljen evropski normativni okvir na področju energetske učinkovitosti in spremljanja porabe energije, s posebnim poudarkom na Direktivi 2012/27/EU o energetske učinkovitosti (Energy Efficiency Directive – EED) ter njenih poznejših spremembah in prenovitvah, ki so kulminirale z Direktivo (EU) 2023/1791.

Ta normativni okvir uvaja in krepi obveznost periodičnih energetskih pregledov za velika podjetja in energetske intenzivna podjetja ter priznava energetski pregled kot ključno orodje za sistematično poznavanje profilov porabe in za prepoznavanje ukrepov za izboljšanje energetske učinkovitosti.

Zlasti člen 8 Direktive 2012/27/EU, kot je bil spremenjen, določa, da morajo energetski pregledi:

- temeljiti na izmerjenih in sledljivih operativnih podatkih;
- zagotavljati podrobno analizo profilov energetske porabe naprav in proizvodnih procesov;
- uporabljati pristop, ki je sorazmeren in reprezentativen glede na dejansko delovanje podjetja.

Ti zahtevi so dodatno okrepljeni s spodbujanjem sistemov upravljanja z energijo, skladnih s standardom ISO 50001, ki lahko predstavljajo alternativo obveznim energetskim pregledom, pri čemer pa delijo isto načelo systemskega modeliranja energetskih porab in poslovnih procesov.

Energetski model podjetja, uporabljen za opredelitev komponente **E – Exposure** v okviru CERI, je v celoti skladen s tem normativnim okvirom, saj temelji na:

- analitični predstavitvi strojev in proizvodnih linij;
- uporabi preverljivih tehničnih parametrov;
- rekonstrukciji časovnih profilov porabe.

V tem smislu metodološki pristop ne zgolj izpolnjuje minimalne normativne zahteve, temveč razširja njihovo uporabnost, saj omogoča uporabo rezultatov energetskih pregledov za oceno podnebne izpostavljenosti in odpornosti proizvodnega sistema.

## 1.6 Energetski model kot osnova za izračune

Oblikovanje komponente **E – Exposure** CERI temelji na uporabi namenske programske platforme za energetske profiliranje podjetij, zasnovane za koherentno in preverljivo rekonstrukcijo profilov energetske porabe proizvodnih in storitvenih podjetij.

Platforma uporablja matrični pristop, ki povezuje:

- fizična področja organizacije (lokacija, stavba, oddelek, funkcionalno področje);
- glavne energetske rabe.

To omogoča strukturirano in transparentno predstavitev porabe ter pripadajočih operativnih dejavnikov, pri čemer je zagotovljena skladnost med tehničnimi podatki, konfiguracijo naprav in dinamiko proizvodnje.

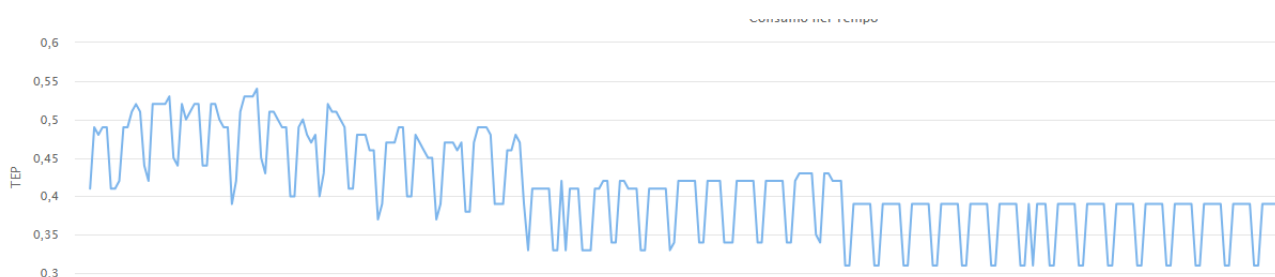
	EE MT → EE per produzione	Aria Compressa → Aria compressa	EE MT → EE per aspirazioni	EE MT → EE per UTA	Vapore → Vapore per produzione	Acqua calda uffici ☹ Acqua calda clima uffici	Acqua Fredda Uffici ☹ Acqua Fredda Clima uffici	Aria Calda Stabilimento ☹ Aria Calda climatizzazione	EE MT → EE CED	EE MT → EE per illuminazione esterna	EE MT → EE per illuminazione interna	EE MT ☹ EE uffici
Preparazione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filatura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ritortura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Magazzini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uffici	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Piazzale Esterno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Slika 1 – Energetski model podjetja: matrično kartiranje območij in energetskih porab

S pomočjo modeliranja strojev in procesov, ki temelji na ključnih tehničnih parametrih ter na dejanskih ali ocenjenih operativnih podatkih, platforma generira časovne profile porabe za vsako kombinacijo območje–raba in za vsak energent.

Modul za usklajevanje energetskega bilance zagotavlja skladnost med ocenami »bottom-up« in razpoložljivimi podatki »top-down« (glavni števeci, obračunski podatki), pri čemer zagotavlja zaprtje celotne energetske bilance na ravni lokacije ali podjetja.

Integracija te platforme v okviru deliverable omogoča preseganje zgolj agregiranih pristopov ter zagotavlja trdno, ponovljivo in preverljivo podatkovno osnovo za kvantifikacijo energetske izpostavljenosti. Pridobljeni izhodi neposredno napajajo komponento **E** kompozitnega podnebne kazalnika in krepijo njegovo metodološko robustnost, hkrati pa omogočajo valorizacijo podatkov iz energetskih pregledov ter operativno povezavo z nadaljnjimi analizami podnebne tveganja in prilagajanja.



Slika 2 – Primer rekonstruiranega profila porabe za proizvodno podjetje

## 1.7 Pridobljivi kazalniki

Platforma za energetske profiliranje omogoča pridobitev strukturiranega nabora kvantitativnih in normaliziranih energetskih kazalnikov, ki se lahko uporabljajo tako za podporo energetskim pregledom kot tudi za napajanje komponente **E – Exposure** kompozitnega podnebnega kazalnika.

Zaradi koherentne rekonstrukcije profilov porabe po območjih, energetskih rabah in energentih se kazalniki lahko izračunajo na homogenih osnovah ter primerjajo skozi čas in med različnimi konteksti.

Med ključne kazalnike sodi delež lastne proizvodnje energije, izražen kot odstotek skupnih potreb, pokritih z internimi viri (npr. fotonapetostni sistemi, sproizvodnja), izračunan tako na letni ravni kot na podlagi časovnih profilov. Ta kazalnik je uporaben za oceno stopnje odvisnosti od zunanjih dobav in izpostavljenosti energetskim šokom.

Platforma omogoča tudi oceno kazalnikov energetske intenzivnosti, kot so specifična poraba na enoto površine (kWh/m<sup>2</sup>) ali na enoto proizvodnje/storitve, pri čemer se poraba normalizira glede na fizično in operativno velikost organizacije.

Dodatni sklop kazalnikov se nanaša na razčlenitev porabe po energetskih rabah, s posebnim poudarkom na sistemih HVAC (ogrevanje in hlajenje). V tem primeru je mogoče kvantificirati:

- odstotni delež skupne porabe, pripisan rabam HVAC;
- absolutno porabo (kWh);
- normalizirano porabo.

To omogoča neposredno merjenje občutljivosti podjetja na zunanje podnebne razmere. Podobne kazalnike je mogoče izračunati tudi za druge relevantne rabe (proizvodni procesi, razsvetljava, pomožne storitve), kar omogoča podrobno interpretacijo energetske izpostavljenosti.

## 1.8 Opredelitev in normalizacija komponente A – Adaptive capacity

Komponenta **A** meri prilagoditveno sposobnost podjetja in predstavlja ključen element CERI, saj omogoča razlikovanje med tveganji, ki so si lahko podobna glede na *hazard* in *exposure*, vendar se bistveno razlikujejo z vidika odpornosti.

Prilagoditvena sposobnost se ocenjuje s pomočjo nabora kazalnikov, ki opisujejo prisotnost tehnoloških, organizacijskih in infrastrukturnih rešitev, namenjenih upravljanju podnebno-energetskega tveganja.

Med te kazalnike sodijo na primer:

- raven energetske učinkovitosti stavb in sistemov;
- prisotnost sistemov za energetske zasilne oskrbe (backup);
- uporaba obnovljivih virov energije;
- obstoj načrtov za izredne razmere in operativnih postopkov za upravljanje ekstremnih dogodkov;
- načrtovani prilagoditveni investicijski ukrepi.

Kot pri drugih komponentah so tudi tukaj ocene normalizirane na diskretni lestvici, kjer višje vrednosti pomenijo večjo prilagoditveno sposobnost.

## Merila ocenjevanja in lestvica točkovanja

Ocena temelji na:

- prisotnosti sistemov za zasilno energetske oskrbo;
- energetske učinkovitosti stavb in sistemov;
- uporabi obnovljivih virov energije;
- načrtih za izredne razmere in operativnih postopkih;
- načrtovanih prilagoditvenih investicijah.

## Lestvica točkovanja

Točke	Raven	Povzetek merila
1	Odsotno	Ni prilagoditvenih ukrepov
2	Šibko	Posamezni, nesistemske ukrepi
3	Osnovno	Minimalni načrtovani ukrepi
4	Dobro	Ukrepi integrirani v procese
5	Celovito	Strukturna in upravljaljska prilagoditev

## CASE STUDY – ITA

### Kvalitativna ocena podjetja

Merilo	Ocena	Točke
Energetski backup	Odsoten	1
Učinkovitost sistemov	Srednja	3
Obnovljivi viri	Odsotni	1
Načrti za izredne razmere	Delni	2
Prilagoditvene investicije	Niso načrtovane	1

$$A = \frac{1 + 2 + 1 + 1 + 3}{5} = 1,6$$

**A = 1.6**

## 1.9 Interpretacija vrednosti CERI in odločitveni pragovi

Končna vrednost **CERI** je izražena na normalizirani lestvici, ki omogoča razvrstitev podjetij v naraščajoče razrede tveganja. Vsakemu razredu so dodeljeni odločitveni pragovi, ki usmerjajo določanje prioritete ukrepanja in opredelitev najprimernejših prilagoditvenih ukrepov.

V tem smislu CERI ne predstavlja cilja samega po sebi, temveč operativno orodje za upravljanje tveganja.

Končna vrednost CERI omogoča razvrstitev podjetij v naslednje razrede tveganja:

Razred	CERI (toe/m <sup>2</sup> )	Interpretacija
Zelo nizek	0–0,010	Zanemarljivo tveganje
Nizek	0,011–0,020	Omejeno tveganje
Srednji	0,021–0,030	Pomembno tveganje
Visok	0,031–0,050	Visoka izpostavljenost
Kritičen	>0,050	Hudo tveganje

### CASE STUDY – Rezultati

#### SLO – Vrednosti, pridobljene z analizo

- **R = 3,8**
- **E = 0,002**
- **A = 1,6**

$$CERI = \frac{R \times E}{A}$$

$$CERI = \frac{3,8 \times 0,002}{1,6} = 0,004$$

### CASE STUDY – Rezultati

#### ITA – Vrednosti, pridobljene z analizo

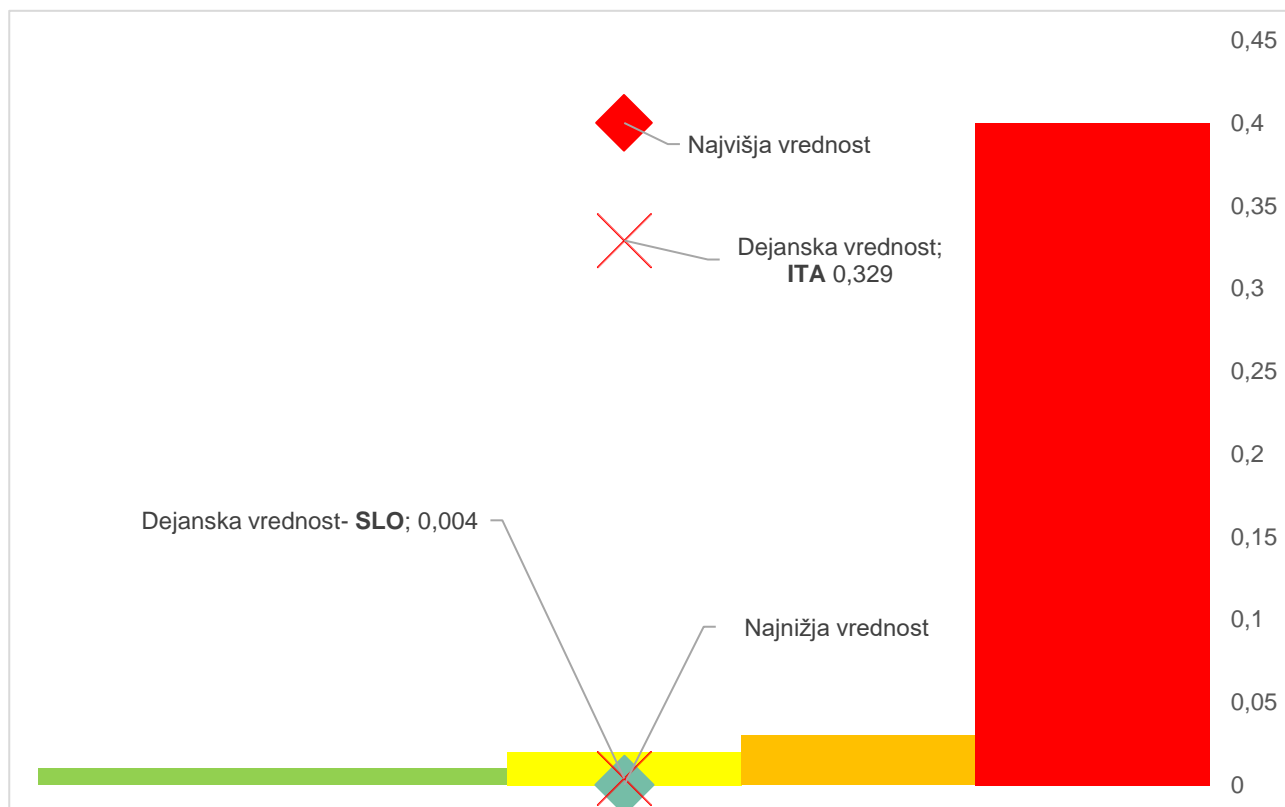
- **R = 2,0**
- **E = 0,263**
- **A = 1,6**

$$CERI = \frac{R \times E}{A}$$

$$CERI = \frac{2 \times 0,263}{1,6} = 0,328$$

## Razvrstitev tveganja

Primer	Razred	Razpon CERI	Interpretacija
ITA	Kritičen	>0,050	Hudo tveganje
SLO	Zelo nizek	0–0,010	Zanemarljivo tveganje



Graf omogoča celostno interpretacijo rezultatov Indeksa podnebno-energetskega tveganja (CERI), saj povezuje numerično vrednost kazalnika z naraščajočimi razredi tveganja in različnimi ravni prioriteta ukrepanja.

V obravnavanem primeru, ki se nanaša na energetske intenzivno proizvodno MSP iz metalurškega sektorja v Provincii Venezia, znaša vrednost CERI **0,33**, kar podjetje uvršča v razred tveganja »Kritičen«. Takšna umestitev ni posledica izključno podnebne nevarnosti na obravnavanem območju, ki v analiziranem obdobju dosega zmerne vrednosti (**R = 2**), temveč predvsem kombinacije visoke energetske izpostavljenosti proizvodnih procesov (**E = 0,263 toe/m<sup>2</sup>**) in omejene prilagoditvene sposobnosti (**A = 1,6**).

Graf jasno prikazuje, da se lahko ob pomembni energetske porabi in močni odvisnosti od neprekinjene oskrbe z električno energijo tudi neekstremne ravni podnebne hazard pretvorijo v visoko operativno tveganje, kadar so ukrepi odpornosti nezadostni. V konkretnem primeru pomemben delež električne porabe, povezane s pogonsko močjo in poletnim hlajenjem, povečuje izpostavljenost vrhovom povpraševanja, povezanim z vročinskimi valovi, medtem ko odsotnost sistemov za zasilno oskrbo z energijo, omejena integracija obnovljivih virov ter pomanjkanje strukturiranih načrtov za upravljanje izrednih razmer zmanjšujejo sposobnost podjetja za absorpcijo in obvladovanje morebitnih prekinitev ali obremenitev energetskega sistema.

Uvrstitev v razred »Kritičen« ima zato jasen odločitveni pomen: graf ne predstavlja zgolj abstraktne ravni tveganja, temveč opozarja na potrebo po prioritarnih in strukturnih ukrepih, usmerjenih tako v zmanjšanje energetske izpostavljenosti (z ukrepi energetske učinkovitosti, optimizacijo obremenitev in večjo fleksibilnostjo procesov) kot v krepitev prilagoditvene sposobnosti (uvajanje rešitev za zagotavljanje kontinuitete električne oskrbe, izboljšanje energetske lastnosti stavb in sistemov ter formalizacija postopkov in načrtov odzivanja na ekstremne dogodke).

V tem smislu primer jasno potrjuje osrednjo vlogo indeksa kot orodja za podporo odločanju, saj izpostavlja, da je podnebno-energetsko tveganje za MSP odvisno ne le od zunanjih podnebnih razmer, temveč predvsem od energetskega profila ter ravni organizacijske in tehnološke odpornosti podjetja.

V primeru obravnavanega metalurškega podjetja iz Ajdovščine znaša vrednost Indeksa podnebno-energetskega tveganja (CERI) **0,004**, kar analizo uvršča v razred »Zelo nizek«, ki ustreza zanemarljivemu tveganju. Ta rezultat je predvsem posledica ugodne kombinacije dejavnikov: nizke energetske izpostavljenosti proizvodnih procesov, omejene odvisnosti od energetske intenzivne porabe ter ustrezne prilagoditvene sposobnosti glede na obravnavane podnebne dogodke.

V takšnih pogojih ostaja pričakovani operativni vpliv na proizvodni sistem, tudi ob morebitni podnebni variabilnosti, omejen in obvladljiv, brez potrebe po nujnih strukturnih ukrepih.

Uvrstitev v razred »Zelo nizek« tako kaže na kontekst dobre splošne energetske odpornosti, v katerem se lahko izboljšave osredotočijo predvsem na ohranjanje obstoječih ravni uspešnosti ter na uvajanje postopnih ukrepov učinkovitosti in spremljanja, namesto na prioritete ali izredne posege.

## 1.10 Primeri uporabe in uporaba CERI v okviru projekta CLIMASAFE

Uporaba CERI na reprezentativnih primerih omogoča validacijo metodologije in dokazovanje njene operativne uporabnosti. V okviru projekta CLIMASAFE se indeks uporablja na vzorcu MSP iz različnih sektorjev in različnih teritorialnih okolij, pri čemer se pokaže, da se vrednosti CERI razlikujejo glede na specifične podnebne, energetske in organizacijske pogoje.

Primeri uporabe kažejo, da lahko podjetja z visoko energetske izpostavljenostjo dosegajo različne ravni tveganja glede na svojo prilagoditveno sposobnost, s čimer se poudarja osrednja vloga naložb v energetske učinkovitost in odpornost pri zmanjševanju podnebno-energetskega tveganja.

## **2. Operativne aplikacije, pilotne aktivnosti in strateška vrednost deliverable**

Uporaba CERI se izvaja prek operativnih orodij, razvitih v okviru projekta CLIMASAFE, med katerimi sta digitalna platforma za podporo odločanju in sklop pilotnih aktivnosti, namenjenih reprezentativnemu vzorcu MSP.

Te aplikacije omogočajo preizkus učinkovitosti indeksa kot operativnega orodja ter validacijo njegove uporabnosti v realnih okoljih.

Ta deliverable tako zagotavlja trdno in strukturirano znanstveno ter operativno podlago za upravljanje podnebno-energetskega tveganja, prispeva h krepitvi odpornosti MSP ter podpira oblikovanje integriranih teritorialnih politik na čezmejnem območju Italija–Slovenija.