

SuPeRBE materijali za obuku

Makro područje stručnosti:

2 RBE sustav procjene

Područje stručnosti:

2.1 RBE Method

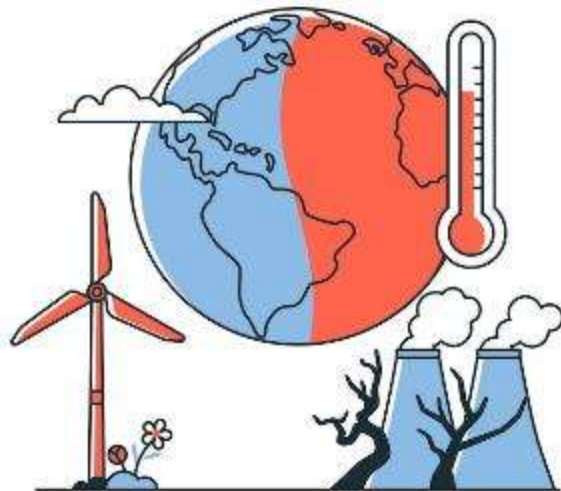
Razina kompetencije: 3

Što je RBE Metoda?

Metoda RBE služi kao metodološka osnova Sustava procjene RBE. To je pristup višekriterijske analize razvijen za procjenu klimatskog rizika na razini zgrade i susjedstva. Utemeljena na konceptualnom modelu lanaca utjecaja, metoda generira ukupni rezultat rizika za određeno područje i skup komplementarnih pokazatelja koji detaljno opisuju razinu rizika povezanog s klimom u specifičnim kategorijama rizika i urbanim sektorima.

Zašto RBE Metoda potrebna?

- Nedostatak alata za procjenu na razine zgrada i susjedstva
- Postojeći okviri održivosti nisu prikladni za procjenu klimatskih rizika
- Potražnja za usporedivim, prilagodljivim i alatima usmjerenim na podršku odlučivanju za prilagodbu klimatskim promjenama.



Zašto je RBE Metoda potrebna?

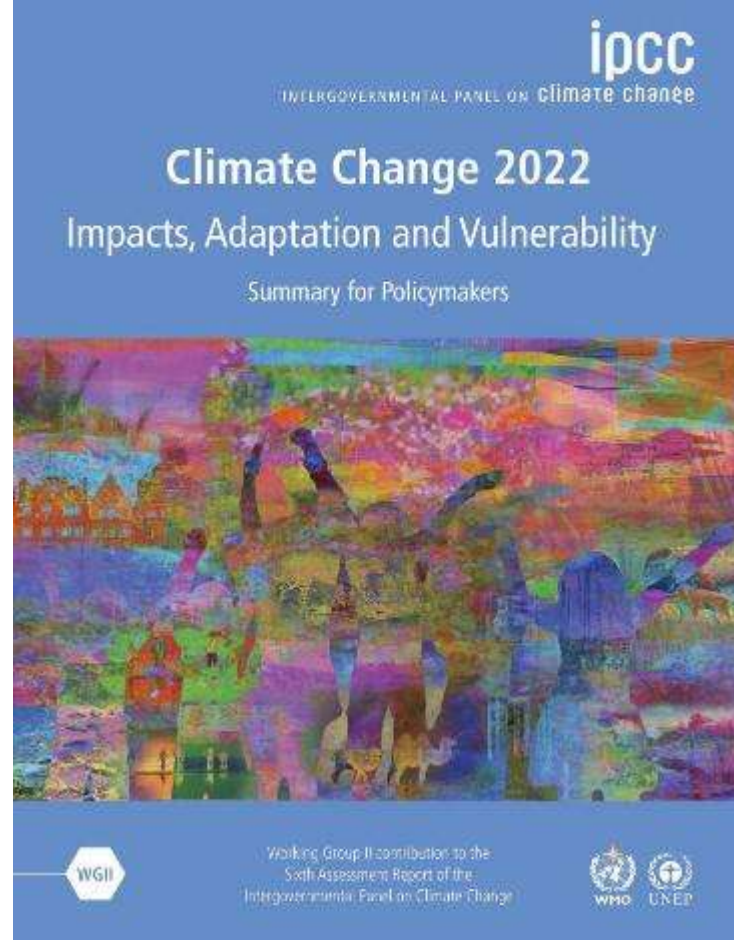
Nedostatak alata za procjenu klimatskog rizika na razini zgrade i susjedstva. - Postojeći okviri održivosti nisu prikladni za procjenu klimatskog rizika jer nisu u skladu s pristupom riziku IPCC-a. - Potreba za usporedivim, prilagodljivim i alatima usmjerenim na podršku odlučivanju za prilagodbu klimatskim promjenama.



IPCC AR6

Metoda RBE temelji se na konceptu rizika IPCC AR6. IPCC AR6, ili Šesto izvješće o procjeni Međuvladinog panela o klimatskim promjenama, najnovija je sveobuhvatna procjena znanstvenih spoznaja o klimatskim promjenama.

IPCC AR6 pruža detaljan i nijansiran koncept rizika u odnosu na klimatske promjene. Izvješće se temelji na okviru rizika utvrđenom u prethodnim procjenama IPCC-a, ali ga dodatno usavršava kako bi se uzele u obzir složene interakcije između klimatskih opasnosti, izloženosti i ranjivosti.



Risk to Climate Change

Šesto izvješće IPCC-a (AR6) pruža detaljan i nijansiran koncept rizika u odnosu na klimatske promjene. Izvješće se temelji na okviru rizika utvrđenom u prethodnim procjenama IPCC-a, ali ga dodatno usavršava kako bi se uzele u obzir složene interakcije između klimatskih opasnosti, izloženosti i ranjivosti.

$$H V^{W_{HV}} \times E V^{W_{EV}} \times V V^{W_V}$$

RBE Metoda: Ključne značajke

Križna ljestvica

Urbani sektori su usklađeni između RNToola i RBToola, što omogućuje dosljednu upotrebu podataka i koordinirano planiranje na svim razinama. To osigurava da mjere na razini zgrade doprinose ciljevima urbane otpornosti i da su strategije susjedstva informirane ranjivostima zgrada

Mljerljivost

Metoda RBE temelji se na jasno definiranim, mjerljivim kriterijama i pokazateljima.

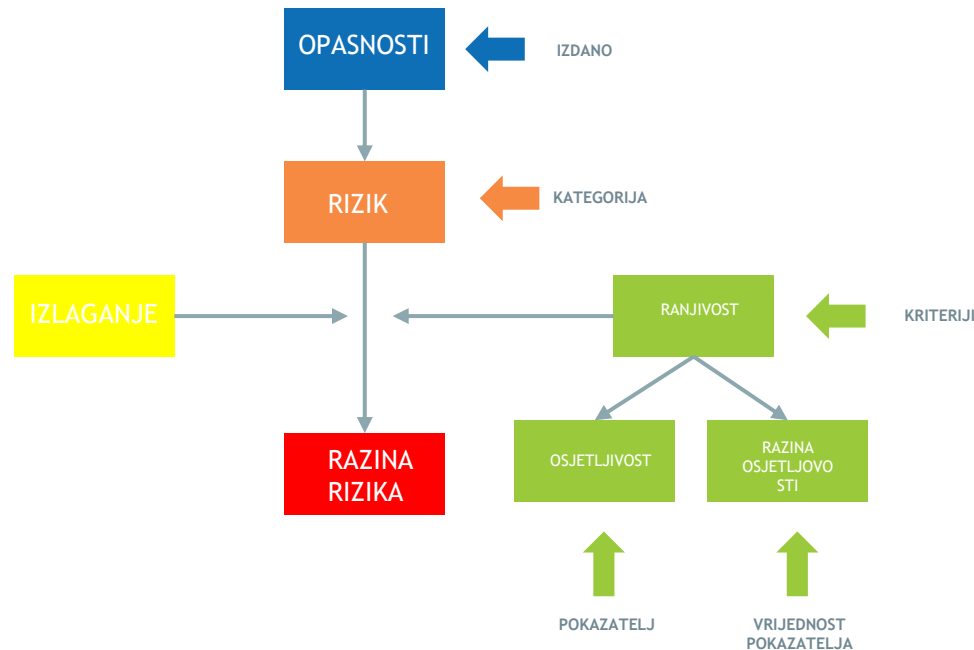
Metoda se može kontekstualizirati, što omogućuje prilagodbu lokalnim uvjetima i dostupnosti podataka. To osigurava točniju i smisleniju dijagnozu rizika povezanih s klimom, podržavajući donošenje odluka temeljenih na dokazima

Modularna struktura

Modularna struktura omogućuje primjenu RBE metode na različite tipove zgrada i urbana područja.

Lančani učinci

Metoda RBE predviđa primjenu konceptualnog modela lanca utjecaja kako bi se identificirali najprikladniji kriteriji i pokazatelji za procjenu 3 ključne komponente klimatskog rizika (opasnost, izloženost i ranjivost) na razini zgrada i malih urbanih područja, prateći uzročno-posljedične odnose i olakšavajući komunikaciju rezultata. Ovaj pristup omogućuje stvaranje sustava procjene s numeričkim entitetima, gdje je svakom elementu u matrici klimatskog rizika (opasnost, izloženost, ranjivost) dodijeljena vrijednost.



Three Axes of the Risk Assessment

Opasnosti

Metoda RBE u obzir klimatske i neklimate opasnosti. Klimatske opasnosti obuhvaćaju ekstremne vremenske događaje (npr. ekstremne vrućine, suše, obilne oborine) kao i sporo nastupajuće klimatske procese (npr. porast razine mora). Neklimate opasnosti uključuju one uzrokovane klimatskim opasnostima (npr. masovna kretanja, biološki događaji)

Izlaganje

Izloženost opisuje tko ili što je izloženo. Prema IPCC-u, izloženost je prisutnost ljudi, sredstava za život, vrsta ili ekosustava, ekoloških funkcija, usluga i resursa infrastrukture ili ekonomskih, društvenih ili kulturnih dobara na mjestima i u okruženjima koja bi mogla biti negativno pogođena (IPCC, 2021a)

Ranjivost

Ranjivost je predispozicija izloženog elementa da bude negativno pogođen. Aspekti ranjivosti odnose se na kriterije koji utječu na podloženost izloženog elementa klimatskoj opasnosti.

Opasnosti

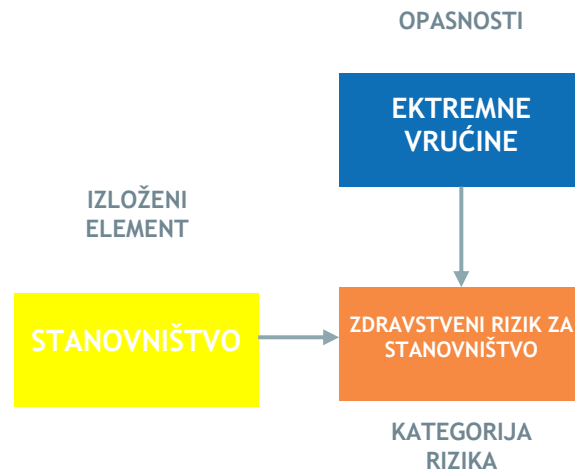
Hazard	Description
Obilne oborine	Značajan oborinski događaj koji se javlja tijekom razdoblja od 1 sata, 3 sata, 6 sati, 12 sati, 24 sata ili 48 sati s ukupnom količinom oborina koja prelazi određeni prag definiran za danu lokaciju. Podopasnosti: kišna oluja, monsun, jaki snijeg, magla, tuča
Poplave	Prelijevanje normalnih granica potoka ili druge vodene površine ili privremeni porast razine mora ili jezera što rezultira poplavom suhog zemljišta. Podopasnost: Bušna/površinska poplava, riječna poplava, obalna poplava, poplava podzemnih voda
Ekstremne vrućine	Izraženo zagrijavanje zraka ili prodor vrlo toplog zraka, na veliko područje, u trajanju od nekoliko dana do nekoliko tjedana. Podopasnosti: toplinski val, ekstremno vrući dani.
Suše	Razdoblje neuobičajeno suhog vremena dovoljno dugo da uzrokuje ozbiljnu hidrološku neravnotežu koja može rezultirati dugoročnom neravnotežom vode i nedovoljnim vodnim resursima za zadovoljavanje dugoročnih prosječnih potreba.
Oluje	Atmosferski poremećaj koji se može manifestirati jakim vjetrovima i popraćen je kišom, snijegom ili drugim oborinama te grmljavinom i munjama. Podopasnosti: jak vjetar, tornado, ciklon, ekstrasropska oluja, tropska oluja, olujni udar, munje/grmljavinska oluja.
Ekstremna hladnoća	Značajno hlađenje zraka ili prodor vrlo hladnog zraka na veliko područje
Požari	Svako nekontrolirano i nepropisno izgaranje ili spaljivanje biljaka u prirodnom okruženju kao što su šuma, travnjak, grmlje ili tundra, koje troši prirodna goriva i širi se ovisno o uvjetima okoliša. Podopasnosti: Šumski požar, požar na kopnu.
Podizanje razine mora	Long-term increase in the average level of the world's seas resulting in a permanent inundation.
Kemijska promjena	Promjene u uobičajenom kemijskom sastavu zraka, vode, tla, npr. promjena atmosferske koncentracije CO ₂ , zakiseljavanje oceana, prodor slane vode.
Masovno gibanje	Any type of downslope movement of earth materials. Sub-hazards: landslide, avalanche, rock fall, subsidence, soil degradation, soil erosion
Biološke opasnosti	Izloženost živim organizmima i njihovim otrovnim tvarima ili vektorskim bolestima koje mogu prenositi; primjeri su otrovne divlje životinje i insekti, otrovne biljke, komarci koji prenose uzročnike bolesti.

Urbani Sektori

Urban sektor	Opisi
1. Zgrade	Odnosi se na bilo koju (općinsku/stambenu/tercijarnu, javnu/privatnu) građevinu ili skupine građevina, okolne prostore, trajno izgrađene ili podignute na njihovoj lokaciji.
2. Transport	Uključuje cestovne, željezničke, zračne i vodene prometne mreže i s njima povezanu infrastrukturu (npr. ceste, mostove, čvorišta, tunele, luke i zračne luke).
3. Energija	Odnosi se na uslugu opskrbe energijom i povezanu infrastrukturu (mreže za proizvodnju, prijenos i distribuciju, sve vrste energije).
4. Voda	Odnosi se na uslugu vodoopskrbe i povezanu infrastrukturu. Također obuhvaća korištenje vode i sustav upravljanja (otpadnim, oborinskim) vodama koji uključuje kanalizaciju, odvodnju i sustave za pročišćavanje.
5. Otpad	Uključuje aktivnosti vezane uz upravljanje (uključujući prikupljanje, obradu i odlaganje)
6. Poljoprivreda i šumarstvo	Uključuje zemljište klasificirano/namijenjeno za poljoprivredu i šumarstvo. Uključuje stočarstvo, akvakulturu, agrošumarstvo, pčelarstvo, hortikulturu i ostalo upravljanje poljoprivredom i šumarstvom te usluge u tom području.
7. Okoliš i bioraznolikost	Okoliš se odnosi na zelene i plave krajolike, kvalitetu zraka, uključujući urbana zaleđa. Bioraznolikost se odnosi na raznolikost života u određenoj regiji, mjerljivu kao raznolikost unutar vrsta, između vrsta i raznolikost ekosustava.
8. Zdravlje	Odnosi se na dobrobit ljudi. Također uključuje zdravstvenu skrb i srodnu infrastrukturu (npr. bolnice)
9. Civilna zaštita & hitnoća	Odnosi se na djelovanje civilne zaštite i hitnih službi od strane ili u ime javnih tijela (npr. tijela civilne zaštite, policije, vatrogasaca, hitne pomoći, bolničara i hitne medicinske pomoći)
10. Turizam	Odnosi se na aktivnosti osoba koje putuju i borave na mjestima izvan svog uobičajenog okruženja.
11. IT	Odnosi se na različite vrste komunikacijskih mreža i tehnologije koje se u njima koriste.
12. Ekonomski sistemi	Odnosi se na skup ekonomskih aktivnosti, financijske infrastrukture i trgovinskih mreža

Kategorije rizika

Kategorija rizika" predstavlja specifičnu vrstu rizika koji proizlazi iz interakcije između definirane klimatske opasnosti i izloženog elementa unutar urbanog sustava. Na primjer, korelacija između opasnosti "Ekstremna vrućina" i izloženog elementa "Stanovništvo" rezultira kategorijom rizika "Zdravstveni rizik za stanovništvo".



Kategorije rizika

By defining a specific Risk Category for each combination of hazard and Exposed Element, the RBE Assessment System enables cities to identify exactly *who or what* is at risk and *why*. This targeted approach supports the development of tailored adaptation strategies that can be implemented at different spatial scales, such as buildings, neighbourhoods, and helps to clarify which institution or department is responsible for acting.

Opasnost	Urbani sistemi					
	Izgrađeni okoliš		Zdravlje		Transport	
	Izloženi elementi					
	Stambene zgrade	Javne zgrade	Stanovništvo	Zdravstvene ustanove	Cestovna mreža	Željeznička mreža
Ektremne vrućine	Kategorija rizika 1	Kategorija rizika 2	Kategorija rizika 3	Kategorija rizika 4	Kategorija rizika 5	Kategorija rizika 6
Obilne oborine	Kategorija rizika 7	Kategorija rizika 8	Kategorija rizika 9	Kategorija rizika 10	Kategorija rizika 11	Kategorija rizika 12

RBE metoda u odnosu na buduće uvjete

Metoda RBE može se koristiti za procjenu razine klimatskog rizika u odnosu na buduće klimatske uvjete. Odabirom vrijednosti opasnosti koje točno odražavaju predviđene promjene klime tijekom vremena. To uključuje procjenu potencijalnih opasnosti na temelju budućih projekcija, kao što su porast temperature, promjene u obrascima oborina te učestalost ili intenzitet ekstremnih vremenskih događaja. Ove projekcije mogu se izvesti iz modela poput onih opisanih u izvješćima Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC), posebno Reprezentativnih putova koncentracije (RCP).



Struktura RBE Metode

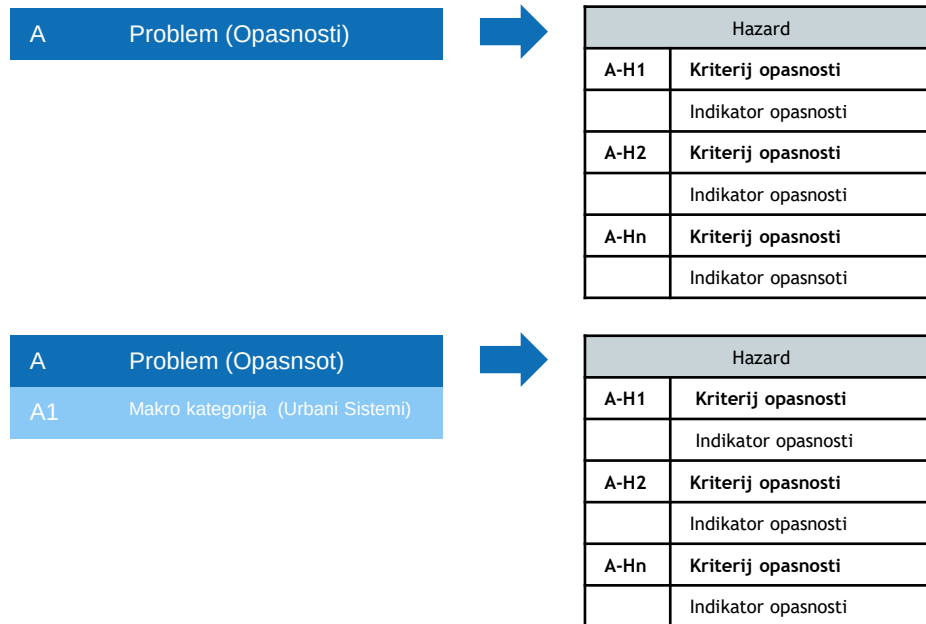
RBE metoda organizira komponente (vidi 4.1) u hijerarhijske razine (5):

Razina 1	Opasnosti
Razina 2	Urbani sustavi
Razina 3	Kategorije rizika
Razina 4	Kriteriji
Razina 5	Indikatori

Struktura RBE Metoda

Razina 1 odgovara opasnostima, prevedenim u strateški „Problem“. Problemi su na vrhu hijerarhije i sadrže makro kategorije koje odgovaraju 12 urbanih sustava. Na razini „Problem“ opasnosti su klasificirane abecednim redom. Na primjer, A. Obilne oborine, B. Poplave, C. Ekstremne vrućine, D. Suša itd.

Razina 2 odgovara urbanim sustavima, što je prevedeno kao „makro kategorije“. Makro kategorije sadrže kategorije rizika i klasificiraju se abecednim redom. Na primjer: A1 Zgrade, A2 Promet, A3 Energija itd.



Struktura RBE Metode

Razina 3 odgovara kategorijama rizika. Kategorije rizika sadrže kriterije ranjivosti i izloženosti te su klasificirane abecednim redom. Na primjer: A1.1 Rizik od štete za stambene zgrade, A1.2 Rizik od štete za javne zgrade, A1.3 Rizik od štete za poslovne zgrade itd.

A	Problem (Opasnost)
A1	MAKRO KATEGORIJA (Urbanl Sistemi)
A1.1	Kategorija (Izloženi Elementi)



Hazard	
A-H1	Kriterij opasnosti
	Indikator opasnosti
A-H2	Kriterij opasnosti
	Indikator opasnosti
A-Hn	Kriterij opasnosti
	Indikator opasnosti

Razina 4 odgovaraju kriterijima procjene. RBE metoda uključuje tri vrste kriterija: kriterije ranjivosti i izloženosti, koji su povezani s kategorijama rizika, i kriterije opasnosti, koji su povezani s problemima.

A	Problem (Opasnost)
A1	MAKRO KATEGORIJA (Urbanl Sistemi)
A1.1	KATEGORIJA RIZIKA (Izloženi elementi)
RANJIVOST	
A1.1.1	Kriterij ranjivosti
IZLAGANJE	
A1.1-E1	Kriterij izloženosti



Hazard	
A-H1	Kriterij opasnosti
	Indikator opasnosti
A-H2	Kriterij opasnosti
	Indikator opasnosti
A-Hn	Kriterij opasnosti
	Indikator opasnosti

Struktura RBE Metode

Level 5 odgovara pokazateljima. Svaki pokazatelj povezan je s određenim kriterijem (opasnost, izloženost ili ranjivost) i koristi se za kvantificiranje učinka s obzirom na taj kriterij. Pokazatelji mogu biti i kvantitativni i kvalitativni. Kriterij se može povezati samo s jednim pokazateljem.

A	Problem (Opasnosti)
A1	Makro kategorija (Urbani sistemi)
A1.1	Kategorija rizika (Izloženi elementi)
OSJETLJIVOST	
A1.1.1	Kriterij osjetljivosti

Indikator osjetljivosti

IZLAGANJE	
A1.1-E1	Kriterij izloženosti

Indikator izloženosti



Hazard	
A-H1	Indikator opasnosti
	Indikator opasnosti
A-H2	Kriterij opasnosti
	Indikator opasnosti
A-Hn	Kriterij opasnosti
	Indikator opasnosti

Struktura RBE metode

Primjer:

A	EKSTREMNE TEMPERATURE (Opasnost)
A1	ZGRADE (Urbani sustav)
A1.1	Rizik od oštećenja stambenih zgrada (izloženi element)
RANJIVOST	
A1.1.1	Kapacitet infiltracije površine
Udio propusnih u odnosu na nepropusne površine	
IZLOŽENOST	
A1.1-E1	Gustoća izgrađenosti
Broj zgrada po km ²	



Ekstremne temperature	
A-H1	R20
	Broj dana s oborinama ≥ 20 mm
A-H2	SDII
	Jednostavni indeks dnevnog intenziteta
A-Hn	RX1Danu
	Maksimalna ukupna količina oborina koja padne u jednom danu

Proces procjene RBE metode

Proces procjene RBE metode sastoji se od sljedećih koraka:

1. Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za svaku kategoriju rizika
2. Izračun vrijednosti izloženosti (EV) za svaku kategoriju rizika
3. Izračun vrijednosti opasnosti (HV) za svaki problem
4. Izračun vrijednosti rizika za svaku kategoriju rizika
5. Agregacija vrijednosti kategorija rizika za izračun vrijednosti rizika makrokategorija (urbani sustavi)
6. Agregacija vrijednosti makrokategorija za izračun vrijednosti rizika problema (opasnosti)
7. Agregacija vrijednosti problema za izračun ukupne vrijednosti rizika

Proces procjene metode RBE

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

Za izračun vrijednosti ranjivosti kategorije rizika:

- Izračunavaju se vrijednosti kvantitativnih pokazatelja
- Izračunate vrijednosti normaliziraju se u intervalu (0,1)
- Normalizirani rezultat (0,1) dodjeljuje se kvalitativnim pokazateljima
- Rezultati kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja agregiraju se pomoću ponderiranog zbroja.

Proces procjene RBE Metode

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

-Izračun kvantitativnih pokazatelja

Izračunavaju se vrijednosti kvantitativnih pokazatelja ranjivosti povezanih s kriterijima pridruženim kategoriji rizika. Izlaz se sastoji od skupa količina izraženih u različitim mjernim jedinicama.

Opasnost	Extremna vrućina	
Kategorija rizika	Zdravstveni rizik za stanovništvo	
Kriterij ranjivosti	Indikator	Izračunata vrijednost
Sposobnost popločanih površina da reflektiraju sunčevo zračenje	prosječni indeks solarne refleksije popločanih površina u području	76
Dostupnost zelenih površina	Postotak zelenih površina na ukupnoj površini urbanog područja	15 %
Zasjenjivanje popločanih površina	Postotak popločanih površina u sjeni 21. lipnja u 12:00 sati	5 %

Proces procjene RBE Metode

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

-Normalizacija vrijednosti kvantitativnih pokazatelja izračunate vrijednosti kvantitativnih pokazatelja normalizirane su u intervalu (0,1).

Pojam „normalizacija“ odnosi se na transformaciju vrijednosti pokazatelja izmjenjenih u različitim jedinicama u vrijednosti bez jedinica na zajedničkoj skali. Interval normalizacije koji se koristi u RBE metodi je raspon vrijednosti od 0 do 1, najčešće primjenjivan u studijama klimatskog rizika općenito. Nulta vrijednost definirana je kao „optimalna“, bez potrebnog ili mogućeg poboljšanja, a 1 kao „kritična“.

Normalizacijske vrijednosti	Opis
0-0.2	Optimalno (nije potrebno poboljšanje)
>0.2-0.4	Prilično pozitivno
>0.4-0.6	Neutralno
>0.6-0.8	Prilično negativno
>0.8-1	Kritično (Može dovesti do ozbiljnih posljedica)

Proces procjene RBE Metode

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

-Normalizacija vrijednosti kvantitativnih pokazatelja

Za pokazatelje „više je bolje“ (veća numerička vrijednost pokazatelja, veća je razina uspješnosti), vrijednost se normalizira primjenom sljedeće formule:

$$X_{norm} = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}}$$

Gdje je: x_i : vrijednost pokazatelja

x_{min} = kritična vrijednost pokazatelja (odgovara rezultatu 1)

x_{max} = optimalna vrijednost pokazatelja (odgovara rezultatu 0)

Vrijednosti pokazatelja lošije od x_{min} bit će dodijeljene vrijednosti x_{min} , a vrijednosti pokazatelja koje prelaze x_{max} bit će dodijeljene vrijednosti x_{max} :

Na primjer, ako je vrijednost (x_i) pokazatelja "srednji indeks solarne refleksije popločanih površina u području" 14, sa sljedećim referentnim vrijednostima: x_{max} (Optimalna izvedba) = 58, referentna vrijednost povezana s rezultatom 0

x_{min} (Kritična izvedba) = 0, referentna vrijednost povezana s rezultatom 1

Rezultirajuća normalizirana vrijednost bit će: $x_{norm} = 0,76$ (prilično negativno)

Proces procjene RBE Metode

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

-Normalizacija vrijednosti kvantitativnih pokazatelja

Za pokazatelje „niže je bolje“ (što je niža numerička vrijednost pokazatelja, to je viša razina uspješnosti), vrijednost se normalizira primjenom sljedeće formule:

$$X_{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

gdje je: x_i : vrijednost pokazatelja
 x_{min} = optimalna vrijednost pokazatelja (odgovara rezultatu 0)
 x_{max} = kritična vrijednost pokazatelja (odgovara rezultatu 1)

Proces procjene RBE Metode

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

Primjer: Normalizacija kvantitativnih pokazatelja

Ako je vrijednost (X_i) pokazatelja „Udio nepropusnih površina u području“ 85%, sa sljedećim referentnim vrijednostima: X_{min} (optimalna izvedba) = 50 %, referentna vrijednost povezana s ocjenom 0- X_{max} (kritična izvedba) = 100 %, referentna vrijednost povezana s ocjenom 1

Rezultirajuća normalizirana vrijednost bit će: $X_{norm} = 0,7$ (prilično negativno)

Napomena: interval normalizacije (0,1) i postupak opisan u ovom stavku primjenjuju se za normalizaciju pokazatelja opasnosti i izloženosti koji se koriste za izračun vrijednosti izloženosti (vidi 4.3.2) i vrijednosti opasnosti (vidi 4.3.3).

Proces procjene metode RBE

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

- Normalizacija kvalitativnih pokazatelja

Kvalitativni pokazatelji određeni kategoričkim vrijednostima (scenariji) normalizirani su korištenjem sheme ocjenjivanja s pet razina

Normalizacijske vrijednosti	Opis
0.1	Optimalno (nije potrebno poboljšanje)
0.3	Prilično pozitivno
0.5	Neutralno
0.7	Prilično negativno
0.9	Kritično (Može dovesti do ozbiljnih posljedica)

Proces procjene metode RBE

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

Primjer: Normalizacija kvalitativnih pokazatelja

Tablica prikazuje normalizirane vrijednosti u odnosu na scenarije kvalitativnog pokazatelja „Kvaliteta urbanog upravljanja“.

Tijekom faze normalizacije, potrebno je odabrati scenarij koji odražava stvarno stanje i dodijeliti relativni rezultat pokazatelju.

Normalisation values	Description	Scenario
0.1	Optimalno (nije potrebno poboljšanje)	Uzorno upravljanje klimom, s konsolidiranom i uključivom strategijom prilagodbe integriranom u sve urbane politike. Visoka suradnja između institucija, građana, privatnih organizacija i znanstvene zajednice.
0.3	Prilično pozitivno	Dobro organizirano i integrirano upravljanje klimom u procesima urbanističkog planiranja. Snažna koordinacija između svih odjela i dionika. Aktivno sudjelovanje zajednice i dionika u planiranju i provedbi strategija prilagodbe.
0.5	Neutralno	Klimatski planovi su prisutni i provode se s pristojnom razinom koordinacije. Suradnja između različitih subjekata postoji, ali neki ključni sektori ostaju zanemareni. Uključivanje zajednice i dionika događa se samo u određenim odlukama.
0.7	Prilično negativno	Formalni klimatski planovi postoje, ali uz slabu koordinaciju između različitih odjela i dionika. Malo je jasno tko je odgovoran za upravljanje klimatskim rizicima. Ograničeno ili odsutno sudjelovanje zajednice i dionika.
0.9	Kritično (Može dovesti do ozbiljnih posljedica)	Fragmentirano i neučinkovito upravljanje klimom. Nedostatak jasnih klimatskih planova ili strategija prilagodbe. Loša suradnja između različitih subjekata i nedostatak sudjelovanja građana.

Proces procjene metode RBE

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

- Agregacija normaliziranih vrijednosti za izračun vrijednosti ranjivosti kategorije rizika

Za izračun vrijednosti ranjivosti (VR) kategorije rizika, normalizirane vrijednosti pokazatelja agregiraju se pomoću aritmetičke sredine. To rezultira ukupnom vrijednošću ranjivosti za kategoriju rizika:

$$VV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Gdje je:

- I_i je normalizirana vrijednost i -tog pokazatelja
- W_i je težina povezana s i -tim pokazateljem
- n je broj razmatranih pokazatelja

Faktori težine moraju ispunjavati sljedeća svojstva :

- $0 \leq W_i \leq 1$
- $\sum_{i=1}^n W_i = 1$

Proces procjene RBE Metode

Korak 1: Izračun vrijednosti ranjivosti (VV) za kategorije rizika

-Primjer: Agregacija normaliziranih vrijednosti za izračun vrijednosti ranjivosti kategorije rizika

Kategorija rizika „Zdravstveni rizik za stanovništvo“ koja pripada opasnosti „Ekstremna vrućina“ sadrži 3 kriterija. Kriterij „Sposobnost popločanih površina da reflektiraju sunčevo zračenje“ smatra se relevantnijim od ostala 2 u sljedećoj tablici:

Opasnosti	Ekstremne vrućine		
Kategorija rizika	Rizik zdravlja za stanovništvo		
Kriterij ranjivosti	Indikatori	Normalis ed value	Weight
Sposobnost popločanih površina da reflektiraju sunčevo zračenje	prosječni indeks solarne refleksije popločanih površina u području	0.65	0.5
Dostupnost zelenih površina	Postotak zelenih površina na ukupnoj površini urbanog područja	0.70	0.25
Zasjenjivanje popločanih površina	Postotak popločanih površina u sjeni 21. lipnja u 12:00 sati	0.40	0.25

$$VV = (0,65 \cdot 0,5) + (0,70 \cdot 0,25) + (0,40 \cdot 0,25) = 0,6$$

Izlaz ovog koraka je skup vrijednosti ranjivosti (VV), jedna za svaku kategoriju rizika.

Proces procjene RBE Meotde

Korak 2: Izračun vrijednosti izloženosti (EV) za kategorije rizika

RBE metoda predviđa dodjeljivanje vrijednosti izloženosti (EV) svakoj kategoriji rizika uključenoj u procjenu. Ova vrijednost predstavlja veličinu izloženih elemenata, kao što je navedeno u sljedećoj Tablici 10.

Produljenje izloženosti	Exposure value (EV)
Manji	0,01-0,10
Nizak	0,11-0,20
Umjereni	0,21-0,30
Kritičan	0,31-0,50
Veći	0,51-1

Proces procjene RBE Metode

Korak 2: Izračun vrijednosti izloženosti (EV) za kategorije rizika

- Normalizacija kvantitavnih pokazatelja

Za određivanje EV kategorije rizika, prvo se izračunava vrijednost povezanih pokazatelja izloženosti i normalizira u intervalu (0,1) primjenom postupka navedenog u točki 4.3.1.2 (Normalizacija vrijednosti kvantitativnih pokazatelja). Zatim se EV izračunava pomoću sljedeće formule. :

$$EV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Gdje je:

- I_i je normalizirana vrijednost i -og indikatora ekspozicije
- W_i je težina povezana s i -tim pokazateljem izloženosti
- N je broj razmatranih pokazatelja izloženosti.

Različite težine dodijeljene pokazateljima izloženosti mogu se izvesti iz postojeće literature, informacija dionika ili ponderiranja stručnjaka. Za normalizaciju pokazatelja potrebno je odrediti vrijednosti koje odgovaraju optimalnoj (0) i kritičnoj (1) razini izloženosti.

Postupak procjene RBE metode

Korak 2: Izračun vrijednosti izloženosti (EV) za kategorije rizika

-Normalizacija vrijednosti kvantitativnih pokazatelja

Za pokazatelje „niže je bolje“ (niža numerička vrijednost pokazatelja, viša je razina uspješnosti), vrijednost se normalizira primjenom sljedeće formule:

$$X_{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

gdje je:
 x_i : vrijednost pokazatelja
 x_{min} = optimalna vrijednost pokazatelja (odgovara rezultatu 0)
 x_{max} = kritična vrijednost pokazatelja (odgovara rezultatu 1)

Proces procjene RBE Metode

Korak 2: Izračun vrijednosti izloženosti (EV) za kategorije rizika

Primjer:

Tablica u nastavku prikazuje vrijednosti izloženosti dodijeljene kategorijama rizika, uzimajući u obzir jedan pokazatelj izloženosti povezan sa svakom kategorijom rizika.

Opasnost	Kategorije rizika	Izloženi element	Indikator ekspozicije	Exposure value
Ekstremna vrućina	Zdravstveni rizik za stanovništvo	Stanovništvo	Gustoća naseljenosti (n/Km ²)	0,32 (kritično)
	Rizik od oštećenja stambenih zgrada	Stambene zgrade	Percentage of residential buildings over 50 years old (%)	0,7 (visoko)
Obilne oborine	Kapacitet odvodnje cestovnih mreža	Kapacitet odvodnje cestovnih mreža	Ukupna duljina cesta u područjima sklonim poplavama (km)	0,18(nisko)

Izlaz ovog koraka je skup vrijednosti izloženosti (EV), jedna za svaku kategoriju rizika.

Proces procjene RBE Metode

Korak 3: Izračun vrijednosti opasnosti (HV) za probleme

Metoda RBE predviđa dodjeljivanje vrijednosti opasnosti (VO) svakom problemu (opasnosti) uključenom u procjenu. Ova vrijednost predstavlja relevantnost opasnosti u odnosu na lokalni kontekst, kako je definirano u donjoj tablici.

Opasnosti		Vrijednost opasnosti	
Često	Vjerojatno se javlja tijekom života (svakih 0-10 godina)	Vrlo vjerojatno	1-0,9
Vjerojatno	Vjerojatno se javlja nekoliko puta u životu (svakih 0-25 godina)	Vjerojatno	0,89-0,66
Povremeno	Vjerojatno se javlja jednom u životu (svakih 0-50 godina)	Kao da nije	0,65-0,33
Na daljinu	Malo vjerojatno, ali ipak moguće da se dogodi tijekom života (0-100 godina)	Malo vjerojatno	0,32-0,0

Proces procjene RBE Metode

Korak 3: Izračun vrijednosti opasnosti (VO) za probleme

Vrijednost opasnosti dodjeljuje se korištenjem informacija navedenih u SECAP-ovima. Ako informacije nisu dostupne:- vrijednost opasnosti (VO) dodjeljuju stručnjaci- vrijednost opasnosti (VO) dodjeljuje se izračunom, normalizacijom i agregacijom specifičnih kriterija opasnosti.Što se tiče druge opcije, tablica prikazuje primjer kriterija opasnosti za problem „Ekstremna vrućina“.

Problem	Ekstremne vrućine
Kriteriji opasnosti	Pokazatelji
SU25(ljetni dani)	Broj dana u godini s maksimalnom dnevnom temperaturom većom od 25°C
SU30 (topli dani)	Broj dana u godini s maksimalnom dnevnom temperaturom većom od 30°C
TMAX	Dnevna maksimalna temperatura °C
TR20 (tropske noći)	Broj dana u godini s minimalnom dnevnom temperaturom većom od 20°C
HW	Broj dana u godini s maksimalnom dnevnom temperaturom većom od 30°C

Proces procjene RBE metode

Korak 3: Izračun vrijednosti opasnosti (VO) za probleme

Za određivanje VO-a za problem, vrijednost povezanih pokazatelja opasnosti mora se izračunati i normalizirati u intervalu (0,1). Zatim se VO izračunava pomoću sljedeće formule:

$$HV = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

Gdje je:

- I_i je normalizirana vrijednost i-tog pokazatelja opasnosti
- W_i je težina povezana s i-tim pokazateljem opasnost
- n je broj razmatranih pokazatelja opasnosti
- Različite težine dodijeljene pokazateljima opasnosti mogu se izvesti iz postojeće literature, informacija dionika ili ponderiranja stručnjaka.

Proces procjene RBE Metode

Korak 3: Izračun vrijednosti opasnosti (VO) za probleme

Primjer

Pod pretpostavkom da se provede procjena rizika za srednjoeuropski grad, Tablica 14 u nastavku prikazuje vrijednosti opasnosti dodijeljene nakon konzultacija s njegovim SECAP-om.

Opasnost	Vrijednosti opasnosti (VO)
Ekstremne vrućine	0,8(Visoko)
Obilne oborine	0,6 (Umjereno)
Oluje	0,5(Umjereno)

Izlaz ovog koraka je skup vrijednosti opasnosti (VO), jedna po problemu.

Proces procjene RBE Meotde

Korak 4: Izračun vrijednosti rizika kategorije

U ovoj fazi procesa, svaku kategoriju rizika karakterizira:

- vrijednost opasnosti (HV)- vrijednost izloženosti (EV)
- - vrijednost ranjivosti (VV)
- Posljednji korak sastoji se od agregacije ove 3 komponente rizika korištenjem ponderirane geometrijske sredine za izračun vrijednosti rizika svake kategorije rizika

Proces procjene RBE Metode

Korak 4: Izračun vrijednosti kategorije rizika

Vrijednost kategorije
rizika= $(HV^{w_{HV}} \times EV^{w_{EV}} \times VV^{w_V})^{1/\sum w}$

Gdje je:

-HV je vrijednost opasnosti

-EV je vrijednost izloženosti

-VV je vrijednost ranjivosti

w_{HV} je ponderirana vrijednost povezana
s HV

w_{EV} je ponderirana vrijednost povezana
s EV

w_V je ponderirana vrijednost povezana s
VV

Pretpostavljajući da ponderiranje ispunjava
sljedeća svojstva:

$$0 \leq w_i \leq 1$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Vrijednost kategorije
rizika =

$$HV^{w_{HV}} \times EV^{w_{EV}} \times VV^{w_V}$$

Proces procjene RBE metode

Korak 4: Izračun vrijednosti kategorije rizika

Primjer

Za izračun vrijednosti rizika kategorije rizika „zdravstveni rizik za stanovnike“ koriste se sljedeće vrijednosti:

- Vrijednost opasnosti (HV) = 0,68Whv = 0,25
- Vrijednost izloženosti (EV) = 0,35Wev = 0,25
- Vrijednost ranjivosti (VV) = 0,6Wv = 0,5
- Vrijednost kategorije rizika „Zdravstveni rizik za stanovnike“ iznosi:

$$(0,68^{0,25} \times 0,35^{0,25} \times 0,6^{0,5}) = 0,54$$

Proces procjene RBE metode

Korak 5: Agregacija vrijednosti kategorija rizika za izračun vrijednosti rizika makrokategorija (urbani sustavi)

U ovom koraku vrijednosti rizika kategorija rizika izračunate u prethodnom koraku agregiraju se kako bi se dobila vrijednost rizika na razini makro kategorije. Ova vrijednost predstavlja specifični rizik urbanih sustava u odnosu na opasnosti.

Proces procjene RBE metode

Korak 5: Agregacija vrijednosti kategorija rizika za izračun vrijednosti rizika makrokategorija (urbani sustavi)

Budući da se radi o pristupu koji obuhvaća više rizika, agregacija rezultata kategorija rizika odvija se putem aritmetičke sredine.

Makro kategorija

$$\text{Vrijednosti rizika} = \sum_{i=1}^n (C_i \times W_i)$$

Gdje je:

- C_i je vrijednost rizika i -te kategorije rizika
- W_i je težina povezana s i -tom kategorijom rizika
- n = ukupan broj razmatranih kategorija rizika

Faktori težine moraju ispunjavati sljedeća svojstva :

$$0 \leq W_i \leq 1$$

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Postupak procjene RBE metode

Korak 5: Agregacija vrijednosti kategorija rizika za izračun vrijednosti rizika makrokategorija (urbani sustavi)

Primjer

Makrokategorija „Zdravlje“ ima 2 kategorije rizika. U sljedećoj tablici nalaze se vrijednosti rizika za svaku od njih i njihova odgovarajuća težina.

Kategorija rizika	Vrijednost rizika	Težina
Zdravlje stanovnika	0,61	0,60
Rizik učinkovitosti za sanitarne objekte	0,28	0,20

Ocjena za makrokategoriju u odnosu na opasnost „Ekstremne temperature“ je $= (0,61 \cdot 0,60) + (0,28 \cdot 0,40) = 0,48$
(neutralno)

Proces procjene RBE metode

Korak 6: Agregacija vrijednosti makrokategorija za izračun vrijednosti rizika problema (opasnosti)

U ovom koraku vrijednosti rizika makrokategorija dodatno se agregiraju kako bi se dobila vrijednost rizika za probleme (opasnosti).

Budući da se radi o pristupu s više rizika, agregacija rezultata makrokategorija odvija se putem aritmetičke sredine.

Proces procjene RBE metode

Korak 6: Agregacija vrijednosti makrokategorija za izračun vrijednosti rizika problema (opasnosti)

U ovom koraku vrijednosti rizika makro kategorija dodatno se agregiraju kako bi se dobila vrijednost rizika za probleme (opasnosti). Budući da se radi o pristupu s više rizika, agregacija rezultata makro kategorija odvija se putem aritmetičke sredine.

$$\text{Vrijednost problema rizika} = \sum_{i=1}^n (C_i \times W_i)$$

where:

- C_i je vrijednost rizika i -te Makro kategorije
- W_i ponder povezan s i -tom makro kategorijom
- n = ukupan broj razmatranih makrokategorija
- Faktori težine moraju ispunjavati sljedeća svojstva :
- $0 \leq W_i \leq 1$
- $\sum_{i=1}^n W_i = 1$

Proces procjene RBE Metode

Korak 6: Agregacija vrijednosti makrokategorija za izračun vrijednosti rizika problema (opasnosti)

Primjer

Problem „Ekstremne vrućine“ uključuje 3 makro kategorije. U sljedećoj Tablici 15 prikazana je vrijednost rizika svake od njih i relativna težina..

Makro kategorija	Vrijednost rizika	Težina
Zdravlje	0,54	0,7
Energija	0,32	0,15
Transporti	0,23	0,15

Rezultat problema u odnosu na opasnost „Ekstremna vrućina“ je: Razina rizika opasnosti = $(0,54 \cdot 0,7) + (0,32 \cdot 0,15) + (0,23 \cdot 0,15) = 0,46$ (neutralno)

Proces procjene RBE Metode

Korak 7: Agregacija vrijednosti makrokategorija za izračun vrijednosti rizika problema (opasnosti)

Konačno, ukupna vrijednost rizika izračunava se kao aritmetička sredina vrijednosti rizika izdavanja

$$\text{Ukupna vrijednost rizika} = \sum_{i=1}^n (I_i \times W_i)$$

- I_i je vrijednost rizika i-tog problema
- W_i je težina povezana s i-tom opasnošću
- n = ukupan broj razmatranih opasnosti
- Faktori težine moraju ispunjavati sljedeća svojstva: $0 \leq W_i \leq 1$
- $\sum_{i=1}^n W_i = 1$

Proces procjene RBE Metode

Korak 7: Agregacija vrijednosti makrokategorija za izračun vrijednosti rizika problema (opasnosti)

Primjer vrijednosti rizika i faktora težine povezanih s problemima

Problem	Vrijednost rizika	Težina
Ekstremna vrućina	0,46	0,5
Obilne oborine	0,73	0,2
Oluje	0,65	0,1

Ukupna vrijednost rizika je:

Ukupna vrijednost rizika = $(0,46 \cdot 0,5) + (0,73 \cdot 0,2) + (0,65 \cdot 0,1) = 0,44$ (neutralno)

Rezultati procjene

Kategorije rizika

Vrijednosti rizika kategorija rizika pružaju jasno razumijevanje koji su elementi unutar urbanih sustava najviše izloženi riziku i ističu područja koja zahtijevaju prioritet u strategijama prilagodbe.

Makro kategorije

Vrijednosti rizika (0,1) makro kategorija pružaju jasno razumijevanje koji su urbani sektori najviše izloženi riziku i ističu područja koja zahtijevaju prioritet u strategijama prilagodbe.

Problemi

Metoda RBE omogućuje agregirani prikaz utjecaja svake opasnosti na ukupni profil rizika. Opasnosti s višim vrijednostima rizika ukazuju na veću ranjivost na klimatske utjecaje i stoga zahtijevaju hitne i kontinuirane napore za ublažavanje tih rizika.

Rezultati RBE Metode

Ukupni rizik

RBE metoda pruža jasnu metriku za procjenu učinkovitosti trenutnih mjera prilagodbe i hitnosti dodatnih intervencija. Interpretacija rezultata ključna je za informiranje strategija prilagodbe klimatskim promjenama i naglašava važnost integriranja tih nalaza u šire okvire urbanističkog planiranja i politike.