
OTPORNOST PUTNE INFRASTRUKTURE CRNE GORE NA KLIMATSKE PROMJENE

Strategija klimatske otpornosti i Akcioni plan

Broj projekta: 49075

DATUM:
09/2019



Sadržaj

OTPORNOST PUTNE INFRASTRUKTURE CRNE GORE NA KLIMATSKE PROMJENE...1

1	TRENDOVI I PREDVIĐANJA O KLIMATSKIM PROMJENAMA U CRNOJ GORI.....	3
2	DEFINISANJE PROBLEMA.....	3
2.1	Uticaj klimatskih promjena na putnu infrastrukturu.....	4
3	INICIJALNI REZULTATI PROCJENE KLIMATSKIH UTICAJA.....	5
4	POSTOJEĆI IZAZOVI I RJEŠENJA.....	6
4.1	Tehnički izazovi.....	7
4.1.1	Nema sistema za monitoring podataka	7
4.1.2	Nema centralizovane baze podataka	7
4.1.3	Nema sistema za koordinaciju	7
4.1.4	Kvalitet puta.....	7
4.2	Finansijski izazovi.....	8
4.2.1	Potrebe kapaciteta	8
4.2.2	Nedostatak finansijskih sredstava.....	8
4.3	Regulativni izazovi	8
4.3.1	Nedostatak standarda za klimatsku otpornost.....	8
4.3.2	Nedostatak dugoročnog budžetskog planiranja	8
4.3.3	Nepostojeća izrada pametnih politika	9
4.4	Institucionalni izazovi	9
4.4.1	Nedostatak međusektorske saradnje.....	9
4.4.2	Nedovoljno upravljanje obalnim područjem.....	9
4.4.3	Nedostatak odgovornosti institucija	9
4.5	Društveni izazovi	9
5	Ključni ciljevi.....	10
6	INSTITUCIONALNE KOMPETENCIJE	11
7	Institucionalna saradnja.....	11
8	PLAN.....	13
8.1	Prioriteti	13
9	PRIMJERI DOBRE PRAKSE.....	15
10	OPCIJE ZA BRŽU POBJEDU I SLEDEĆI KORACI.....	17
11	ANEKSI	18
11.1	Principi proaktivne politike adaptacije klimatskim promjenama.....	18
11.2	Principi procjene klimatskih uticaja	18
11.3	Pregled institucionalnih kompetencija	20
11.4	Troškovi realizacije mjera klimatske otpornosti	20
11.5	Edukativni materijal za podizanje svijesti	21

1 TRENDOVI I PREDVIĐANJA O KLIMATSKIM PROMJENAMA U CRNOJ GORI

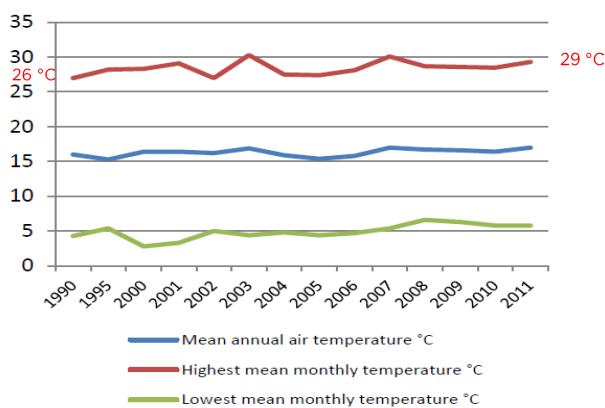
Predviđa se da će se Crna Gora suočiti sa velikim klimatskim promjenama u narednih 30 - 70 godina. Do 2050.¹ godine ova zemlja će vjerovatno doživjeti porast prosječne temperature od 3°C, što je povezano sa čestim sušama, opadajućom stopom padavina od -10% praćeno čestim i intenzivnim olujama i porastom nivoa svjetskih mora od +65cm¹, dovodeći tako do erozije tla.¹

Iako se Crna Gora počela pripremati za negativne uticaje klimatskih promjena, postoje trenutne prijetnje i štete po ekonomiju, društvo i životnu sredinu u slučaju da se ne preduzmu neophodne mjere ublažavanja osjetljive putne infrastrukture.

Proaktivni odgovori na adaptaciju klimatskim promjenama ublažavaju štetne efekte klimatskih promjena i dugoročno su jeftiniji od održavanja ili popravljivanja neotpornih puteva.

Generalno, trendovi klimatskih promjena u Crnoj Gori su vidljivi tokom posljednjih decenija. Na primjer, bio je vidljiv trend povećanja najviše prosječne mjesečne temperature od 1990 do 2011 za skoro 3°C (vidjeti grafikon desno).²

Stoga, ako se ne preduzmu mjere za ublažavanje uticaja, 9 dionica puta biće u velikoj mjeri pod uticajem klimatskih događaja u bliskoj budućnosti sa očekivanim uticajem na više od 10% lokalnog stanovništva i očekivanim međunarodnim poremećajem osnovnih usluga, smanjenjem prihoda od turizma, češćim prometnim gužvama i sve većim brojem saobraćajnih nesreća.³



Izvor: Izvještaj o stanju životne sredine Crne Gore na bazi indikatora 2013 - Montenegro SOE 2013

2 DEFINISANJE PROBLEMA

Crna Gora će vjerovatno u budućnosti osjetiti dinamičan rast broja motornih vozila. Trenutna putna mreža u Crnoj Gori nije u potpunosti spremna za očekivane klimatske promjene i prateće klimatske uticaje, rizikujući tako živote ljudi i ekonomske troškove. Vlada Crne Gore usvojila je Strategiju za smanjenje rizika od katastrofa (u skladu sa Sendajskim protokolom) i u građevinarstvu se uvode kodeksi EU koji bi trebali značajno da smanje rizike od katastrofa i negativnih ekonomskih uticaja. Ova dokumenta nisu posebno usredsređena na putnu infrastrukturu.

¹ Napomena o državi

² Izvještaj o stanju životne sredine Crne Gore na bazi indikatora iz 2013. godine - Montenegro SOE 2013

³ Rezultati inicijalne procjene uticaja klime od strane radne grupe zasnovan na PIARC okviru

Nizijski putevi u podgoričkoj ravnici i prema Albaniji:
 •Visok rizik od poplava usljed nedovoljne drenaže atmosferskih voda

Obalni putevi:
 •Klizav kolovoz, veoma rizičan za vrijeme oluje i pljuskova
 •Ekstremno preopterećen saobraćaj tokom ljetnje sezone
 •Opasnosti usljed toplote

Putevi kroz unutrašnje i obalno grmlje ili šume:
 •Sumski požari koji puteve čine opasnim ili neprohodnim

Putevi kroz kanjone:
 •Erozije stijena usljed promjene temperature
 •Visok rizik od pada stijena

Planinski putevi (jako zakrivljeni)
 •Rizik od erozije i klizišta tokom kišnih pljuskova

Različiti regioni pod uticajem su različitih klimatskih uticaja, što će vjerovatno stvoriti nekoliko socijalnih i ekonomskih problema. Procjenjuje se da je 82% ukupnih troškova posljedica štete na putnoj infrastrukturi (6.7 mil EUR tekućih troškova)⁴. Ekstremno vrijeme povećava troškove održavanja i popravki za 30-50% godišnje (povećanje za 3.3 mil EUR/godišnje za crnogorski budžet). Procjenjuje se da je 67% štete nastalo usljed kiše i udara talasa⁴ te bi izbjegavanje sprovođenja mjera klimatske otpornosti u putnoj infrastrukturi moglo rezultirati povećanjem

prosječnih godišnjih troškova održavanja puteva za gotovo 124% do 2050. (povećanje od 10.2 mil EUR/godišnje za crnogorski budžet).⁴

Što se tiče društvenih uticaja, klimatske promjene doprinose učestalosti nesreća. Iako se broj nesreća u Crnoj Gori smanjuje, rizične dionice puta doprinose znatno većoj stopi smrtnih slučajeva na 100 000 stanovnika u Crnoj Gori u poređenju sa drugim evropskim državama (29.6 na 100 hiljada stanovnika). Očekuje se porast ovog broja zbog nedovoljno razvijenih mjera klimatske otpornosti, jer se procjenjuje da će broj smrtnih slučajeva porasti za 9% na dan topliji od 26°C i za 15% na dan sa 1.5-3cm snijega.⁵

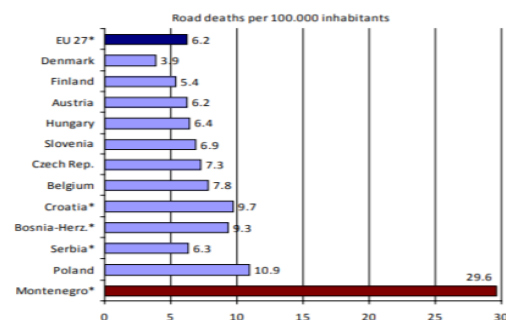
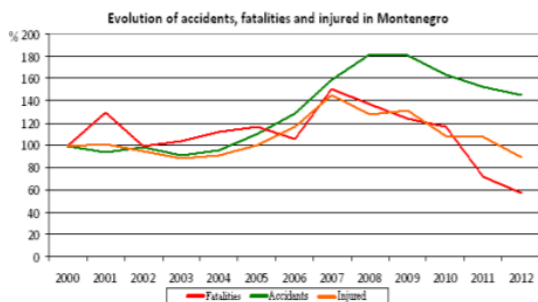


Fig. 4 Fatalities per 100,000 head of population (2010/2011)

2.1 UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA PUTNU INFRASTRUKTURU

Ekstremni klimatski događaji imaju direktan, neposredan i negativan uticaj na prevoz i putnu infrastrukturu. Oni dovode do povećanog vremena u prevozu, učestalosti nesreća i oštećenja infrastructure sa pratećim troškovima održavanja i opravki.

⁴ Procjena prema studiji sprovedenoj od strane Instituta za klimu i civilne sisteme, Kolorado: Klimatske promjene i uticaji na infrastrukturu: upoređivanje uticaja na puteve u deset zemalja do 2100

⁵ <https://www.resourcesmag.org/archives/how-climate-change-affects-traffic-accidents/>

Pregled posljedica za svaki klimatski uticaj možete vidjeti u nastavku:

Klimatski uticaji	Posljedice
Povećanje padavina	Preopterećenje drenažnih sistema, habanje puteva i betonskih/metalnih konstrukcija
Oluje	Unutrašnje i obalne oluje oštećuju putne strukture
Promjene nivoa podzemnih voda i povećana vlažnost tla	Povećana nestabilnost struktura
Klizišta (usljed padavina, ubrzanog otapanja leda/snijega)	Oštećenja na putevima i bezbjednosni rizici
Poplave (usljed povećanih padavina, ubrzanog otapanja leda/snijega)	Oštećenja na putevima, drenažnim sistemima, zatvaranje dionica puta, većá vjerovatnoća nesreća
Ekstremne prosječne temperature	Oštećenje usljed toplote, propadanje i termička erozija (trotoari, širenje metalnih konstrukcija kao što su mostovi, duža sezona rasta vegetacije)
Ekstremna toplota (Suša)	Termička erozija i oštećenja usljed toplote
Rizik od požara	Oštećenja u životnoj sredini, zatvaranje puteva
Oštećenja puta usljed debričnih tokova	Oštećenja na putevima, zatvaranje puteva
Prirodni odroni	Oštećenja na putevima, zatvaranje puteva, većá verovatnoća nesreća
Ekstremne brzine vjetra	Nestabilnost konstrukcija, većá verovatnoća nesreća
Povećan nivo mora i obalna erozija i potapanje	Obalna erozija puteva i potapanje uzrokuju zatvaranje puteva, oštećenja puteva
Ekstremne sniježne padavine i rizik od lavina	Oštećenja na putevima, zatvaranje puteva
Zemljotresi	Oštećenja na putevima, većá verovatnoća nesreća

3 INICIJALNI REZULTATI PROCJENE KLIMATSKIH UTICAJA

Na osnovu inicijalne procjene klime za 52 putne dionice, koju je izradila radna grupa, jasno je da je Crna Gora osjetljiva na klimatske uticaje koji su posledica klimatskih promjena (za detaljnije informacije o tome kako se vrši procjena, pogledajte Aneks 11.2).

Radna grupa je identifikovala:

- 9 putnih dionica sa ekstremnom ocjenom rizika od 25⁶
- 19 putnih dionica sa vrlo velikom ocjenom rizika od 20
- 11 putnih dionica sa većom ocjenom rizika od 16
- 4 putne dionice sa visokim stepenom rizika od 15
- 9 putnih dionica sa visokim stepenom rizika od 12
- 0 putnih dionica sa niskom ocjenom rizika manjom od 12

Za detaljne informacije o tome kako je definisan rizik putnih dionica, pogledajte Aneks 10.2. Proječna ocjena je iznad 12 za sve magistralne puteve.

⁶ Jul 2019. Od tada, za 4 dionice puta već je izrađena tehnička dokumentacija za rekonstrukciju



Devet najrizičnijih putnih dionica navedeno je u nastavku, sa definisanim specifičnim klimatskim rizicima:

Putna dionica/područje	Klimatski rizik
M2 Petrovac (raskrsnica sa M1) - Sotonići - Virpazar 1 (raskrsnica sa M1.1) (Tehnička dokumentacija za rekonstrukciju je već u fazi pripreme)	<ul style="list-style-type: none"> - Povećane padavine - Poplave - Oluje - Klizišta - Požari (pogotovo za dionicu M2)
M2 Virpazar 1 (raskrsnica sa M1.1) - Virpazar 2 (raskrsnica sa R15)	<ul style="list-style-type: none"> - Požari - Ekstremna toplota - Vjetar - Poplave
M2 Virpazar 2 (raskrsnica sa R15) - Golubovci (obilaznica) - Podgorica 1 (raskrsnica sa M3)	<ul style="list-style-type: none"> - Požari - Ekstremna toplota - Vjetar
M2 Podgorica 1 (raskrsnica sa M3) - Podgorica 2 (raskrsnica sa M4)	<ul style="list-style-type: none"> - Požari - Ekstremna toplota - Vjetar - Poplave
M2 Podgorica 2 (raskrsnica sa M4) - Bioče (raskrsnica sa R13)	<ul style="list-style-type: none"> - Prirodni odroni - Požari - Ekstremna toplota - Vjetar - Poplave
M2 Bioče (raskrsnica sa R13) - Mioska (raskrsnica sa R21)	<ul style="list-style-type: none"> - Snijeg - Poplave
M2 Mioska (raskrsnica sa R21) - Kolašin (raskrsnica sa R13) (Tehnička dokumentacija za rekonstrukciju već pripremljena)	<ul style="list-style-type: none"> - Snijeg - Prirodni odroni - Klizišta - Poplave
M2 Kolašin (raskrsnica sa R13) - Mojkovac (raskrsnica sa R10) (Tehnička dokumentacija za rekonstrukciju već pripremljena)	<ul style="list-style-type: none"> - Snijeg - Prirodni odroni - Klizišta - Poplave
M2 Mojkovac (raskrsnica sa R10) - Slijepač Most (raskrsnica sa R11) (Tehnička dokumentacija za rekonstrukciju već pripremljena)	<ul style="list-style-type: none"> - Snijeg - Prirodni odroni - Klizišta

4 POSTOJEĆI IZAZOVI I RJEŠENJA

Postoji nekoliko trenutnih izazova koji sprečavaju poboljšanje klimatske otpornosti puteva u Crnoj Gori.

4.1 TEHNIČKI IZAZOVI

4.1.1 NEMA SISTEMA ZA MONITORING PODATAKA

Trenutno ne postoji implementirani sistem za praćenje u stvarnom vremenu, predviđanje i izvještavanje o klimatskim podacima na putevima i klimatskim događajima.

Rješenje bi bilo uvođenje 10 autonomnih hardverskih meteoroloških stanica duž dionica puta, koje bi pokrivale potrebne i pružile precizne podatke i prognoze - (već je u toku kao proširenje projekta).

Rizik može biti nedostatak tehničke stručnosti za nabavku i implementaciju sistema.

4.1.2 NEMA CENTRALIZOVANE BAZE PODATAKA

Trenutno ne postoji centralizovana baza podataka u kojoj su podaci lako dostupni, što usporava vrijeme reakcije u sprovođenju mjera klimatske otpornosti i u vanrednim situacijama.

Rešenje bi bila web stranica sa podacima/informacijama o klimatskim događajima dostupan u stvarnom vremenu, uključujući prognoze nadolazećih vremenskih uslova.

Rizik može biti nizak angažman na web stranici, tj. nedostatak aktivne upotrebe.

4.1.3 NEMA SISTEMA ZA KOORDINACIJU

Povećavanje klimatske otpornosti je proces koji uključuje mnogo različitih zainteresovanih strana, koji treba da efikasno sarađuju i koordinišu svoje napore.

Kako bi se olakšala interna komunikacija, rješenje može biti interni portal za dugoročnu saradnju i razmjenu znanja (dio web stranice).

Slično tome, rizik može biti nizak angažman na portalu zbog nedovoljne institucionalne saradnje.

4.1.4 KVALITET PUTA

Do sada postoji mala penetracija mjera za klimatsku otpornost. Ovo važi posebno u planinskim i obalnim regijama gdje je vjerovatnoća klimatskih uticaja na puteve relativno visoka.

Životni ciklus puta i rezidualna vrijednost mogu se povećati uvođenjem mjera klimatske otpornosti. Nadgledanje šumskih područja pomoću bespilotnih letjelica može otkriti požare u ranim fazama. Uopšteno govoreći, plan ulaganja u održavanje i poporavak puteva trebao bi uključivati proračun za uvođenje mjera za klimatsku otpornost sa ciljem povećanja životnog ciklusa puteva i proračun za rano otkrivanje klimatskih događaja (npr. Bespilotne letjelice za otkrivanje požara; za više primjera mjera klimatske otpornosti pogledajte Aneks 10.5)

Rizik može biti slaba percepcija i nerazumijevanje važnosti povećanja klimatske otpornosti i sa tim povezanih dugoročnih koristi.

4.2 FINANSIJSKI IZAZOVI

4.2.1 POTREBE KAPACITETA

Za saradnju i proaktivno prilagođavanje klimatskim uticajima potrebni su dodatni ljudski resursi za razvoj mjera za prilagođavanje i nadzor nad primjenom mjera klimatske otpornosti.

Uključivanje dodatne radne snage u ključne institucije i uspostavljanje nove pozicije koordinatora u UZS značajno bi poboljšali kapacitet za nadzor sprovođenja mjera klimatske otpornosti.

Rizik može biti nedostatak finansijskih sredstava ili spremnosti za zapošljavanje dodatnih ljudskih resursa.

4.2.2 NEDOSTATAK FINANSIJSKIH SREDSTAVA

Uopšteno gledano, nedostatak finansijskih sredstava za mjere klimatske otpornosti jedno je od najvažnijih pitanja.

Međutim, izgradnja mjera za ublažavanje klime može se klasifikovati/ definisati kao uvođenje mjera adaptacije klimatske otpornosti, što donosi prednosti i mogućnosti za finansiranja (npr. niže kamatne stope).

Rizik može biti nedostatak administrativne ekspertize kada je u pitanju korišćenje sredstava međunarodnih i razvojnih banaka.

4.3 REGULATIVNI IZAZOVI

4.3.1 NEDOSTATAK STANDARDA ZA KLIMATSKU OTPORNOST

Trenutno u Crnoj Gori ne postoje propisi i analitički okviri za (proaktivno) poboljšanje klimatske otpornosti putne infrastrukture, tj. ne postoje zakonski standardi za izgradnju putne infrastrukture bazirane na klimatskoj otpornosti.

Organizacija radne grupe usvojena kroz prvu iteraciju procjene uticaja treba da ostane nepromijenjena, kako bi se osigurala aktivna saradnja svih institucija/zainteresovanih strana. Kroz rad radne grupe, članovi će moći razvijati i optimizirati pakete politika tokom pilot projekata i redovno ih ažurirati kako se pojave novi projekti. Na osnovu preporuka radne grupe, Crna Gora bi trebala prilagoditi putne standarde koji odražavaju situaciju, kao i najbolje prakse dobijene iz prethodnih iteracija (sa definisanim kaznama u slučaju neusaglašenosti.) Na ovaj način, postojeći proces implementacije novih putnih standarda neće biti ugrožen, ali će se uzeti u obzir predlozi radne grupe.

Rizik može biti sporo sprovođenje regulatornih promjena – putni standardi nisu definisani pravilno i pravovremenski.

4.3.2 NEDOSTATAK DUGOROČNOG BUDŽETSKOG PLANIRANJA

Crna Gora nema definisanu raspodjelu u budžetu za klimatsku otpornost putne infrastrukture.

Potrebno je uvesti izmjene u zakonodavnom okviru kako bi se osiguralo da državni budžetski plan za održavanje, popravku i izgradnju putne infrastrukture uzima u obzir i troškove uvođenja mjera klimatske otpornosti.

Rizik može biti slaba percepcija dugoročnih ekonomskih, društvenih i ekoloških koristi dodatnih troškova dodijeljenih za uvođenje mjera klimatske otpornosti.

4.3.3 NEPOSTOJEĆA IZRADA PAMETNIH POLITIKA

U Crnoj Gori trenutno ne postoji izrada pametnih politika/propisa (npr. pametna regulacija drumskog saobraćaja). Pametne politike se izrađuju kao dodatak politikama koje se definišu na osnovu postojećih podataka. Zasnivaju se na efikasnoj situacionoj analizi u stvarnom vremenu i na analizi podataka. Dok se proces izrade politika na osnovu postojećih podataka zasniva na prethodnim događajima i postojećim okolnostima, pametne politike koje se zasnivaju na podacima imaju proaktivniji pristup koji je usmjeren ka budućnosti, u kom su podaci (istorijski i očekivani) integrisani sa procesom donošenja odluka.

Uvođenje standarda za informisanje šire javnosti o klimatskim događajima i vanrednim situacijama u velikoj mjeri bi poboljšalo sposobnost reakcije na klimatske promjene.

4.4 INSTITUCIONALNI IZAZOVI

4.4.1 NEDOSTATAK MEĐUSEKTORSKE SARADNJE

Ne postoji institucionalni okvir za planiranje i dizajniranje putne infrastrukture otporne na klimatske promjene.

Potrebna je međusektorska saradnja za efikasno sprovođenje mjera klimatske otpornosti, u obliku mehanizama koordinacije, uključujući procesno orjentisan pristup zasnovan na političkim alatima, kao podrška evropskoj perspektivi Crne Gore.

Rizik može biti sporo reagovanje i kašnjenje u zadacima dodijeljenim akterima.

4.4.2 NEDOVOLJNO UPRAVLJANJE OBALNIM PODRUČJEM

Crna Gora bi trebala razviti visokokvalitetne i vrlo operativne usluge praćenja stanja obale i talasa, kao najveće potencijalne opasnosti, i rano upozoravanje na postojanje opasnosti, nekoliko dana unaprijed. Izmjene i dopune važećeg zakonodavstva u području prostornog planiranja potrebne su kako bi se problem klimatskih promjena u priobalnoj zoni uključio tokom pripreme prostorno-planske dokumentacije. Radi budućé saradnje radne grupe, predlaže se da se u sastanke radne grupe uključi i Institut za mikrobiologiju mora.

Rizik može biti sporo uključivanje upravljanja obalnim područjem u postojeće zakonodavstvo, čime se smanjuje mogućnost efikasnog i brzog reagovanja.

4.4.3 NEDOSTATAK ODGOVORNOSTI INSTITUCIJA

U slučaju da zadatak tokom procesa saradnje nema određenog vlasnika, uprava za saobraćaj treba na sebe preuzeti odgovornost u slučaju konfuzije, distribuirajući posao relevantnim stranama ako je interni kapacitet nedovoljan.

Potencijalno nema rizika (npr. u obliku dodatnog finansiranja), jer će se radna grupa za klimatsku otpornost putne infrastrukture spojiti sa nacionalnom radnom grupom za adaptaciju i ublažavanje klime, dok će klimatska otpornost putne infrastrukture postati još jedna tačka dnevnog reda nacionalne radne grupe koja nadgleda sve ostale sektore.

4.5 DRUŠTVENI IZAZOVI

Postojeći društveni izazov je nedostatak svijesti i razumijevanja da je izgradnja klimatski otpornih puteva isplativija od obnove nakon klimatskih uticaja/događaja.

To se može riješiti podizanjem svijesti putem web stranica i studija slučaja koje prikazuju prednosti mjera klimatske otpornosti u kratkoročnom i dugoročnom i uspješnom sprovođenju pilot projektata i praćenju/izvještavanju izvođenja, navodeći direktne/indirektne prednosti mjera klimatske otpornosti. Materijali za podizanje svijesti takođe će znatno poboljšati vidljivost i ocrtati pozitivne prednosti mjera klimatske otpornosti.

5 KLJUČNI CILJEVI

Opšti zadatak klimatske otpornosti je poboljšanje klimatske otpornosti putne infrastrukture u Crnoj Gori, uvođenjem elemenata klimatske otpornosti u planiranje i dizajn projekata i uspostavljanjem institucionalnog okvira za sve buduće i postojeće projekte.

Primjena ove strategije učiniće puteve otpornijim kroz niz mjerljivih radnji:

- I. Sve putne dionice procjenjuju se na osnovu njihove klimatske otpornosti do 2022. Novi standardi su prilagođeni i optimizovani od strane aktera do 2023. godine, a 53 dionice magistralnih puteva su otporni na klimu do 2040. godine.⁷
- II. Smanjena stopa saobraćajnih nesreća (posebno nesreća sa smrtnim ishodom), pripisanih neotpornim dionicama puta barem za polovinu (što odgovara prosjeku EU).⁸
- III. Osigurano održivo povećanje troškova održavanja/popravki puteva izbjegavajući neočekivane troškove na dionicama puteva pod uticajem klimatskih događaja, tj. plan troškova mjera adaptacije klimatske otpornosti koji povećavaju troškove izgradnje za procijenjenih 10-15% (za period 2019. - 2023. procijenjeni troškovi održavanja su 10 miliona EUR godišnje).⁹
- IV. Osiguran kontinuitet drumskog saobraćaja u obalnoj regiji tokom svih sezona sa porastom nivoa mora.
- V. Smanjenje pojave ozbiljnih klimatskih događaja (požara, klizišta, poplava, odrona) trenutno na neizbježnih 48 magistralnih dionica (prema početnoj procjeni klimatskih uticaja sprovedenoj u 2019. godini, izuzev puteva sa pripremljenom tehničkom dokumentacijom za rekonstrukciju) do 2040. godine.¹⁰
- VI. Smanjenje ozbiljnosti klimatskih događaja na 5 najrizičnijih putnih dionica sa vrlo visokih do niskih, što za rezultat ima
 - a. Manje od 2% stanovništva pod uticajem klime
 - b. Samo lokalni prekidi usluga u slučaju ozbiljnog klimatskog uticaja

⁷ Standardi su razvijeni tokom iteracije radne grupe, odražavajući iskustva najbolje prakse i Direktivu EU 2008/96/EC o upravljanju sigurnošću putne infrastrukture. U ovoj fazi su uzeti u obzir samo magistralni putevi jer su oni prioritet, uključujući 5 magistralnih puteva za koje je pripremljena tehnička dokumentacija

⁸ Smanjenje broja nesreća sa smrtnim ishodom zavisi od različitih faktora. Stoga bi trebalo sistematski posmatrati koje se nesreće mogu pripisati neotpornosti puteva i klimatskim uticajima. Cilj je smanjiti procenat smrtnih nezgoda koje se mogu pripisati neotpornim putevima do nivoa EU

⁹ Strategija razvoja saobraćaja Crne Gore 2019-2035

¹⁰ Smanjiti ranjivost ovih putnih dionica na nisku/veoma nisku (Prema PIARC okviru)

6 INSTITUCIONALNE KOMPETENCIJE

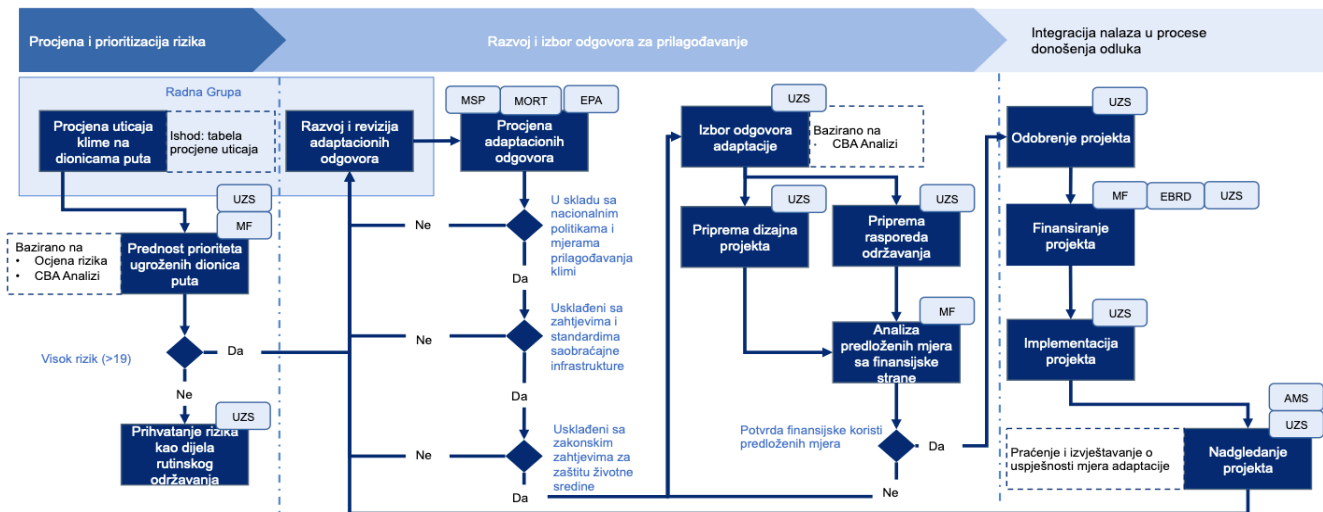
Nekoliko institucija treba aktivno saradivati na sprovođenju strategije. Pregled kompetencija svake institucije nalazi se u Aneksu 10.3



7 INSTITUCIONALNA SARADNJA

Da bi se omogućilo najefikasnije planiranje i primjena strategije prilagođavanja klimatskim promjenama, od ključne je važnosti objedinjavanje relevantnih aktera i fokusiranje na interdisciplinarni pristup. Ovaj pristup nastoji prikazati odgovornosti i KPI-ove svake institucije u njihovom doprinosu procesu.

Radna grupa za klimatske promjene poslužiće kao glavna platforma za saradnju i svaka institucija mora imati precizno definisanu odgovornost za donošenje promptnih odluka. Pregled saradnje vođen procesima može se vidjeti u nastavku:



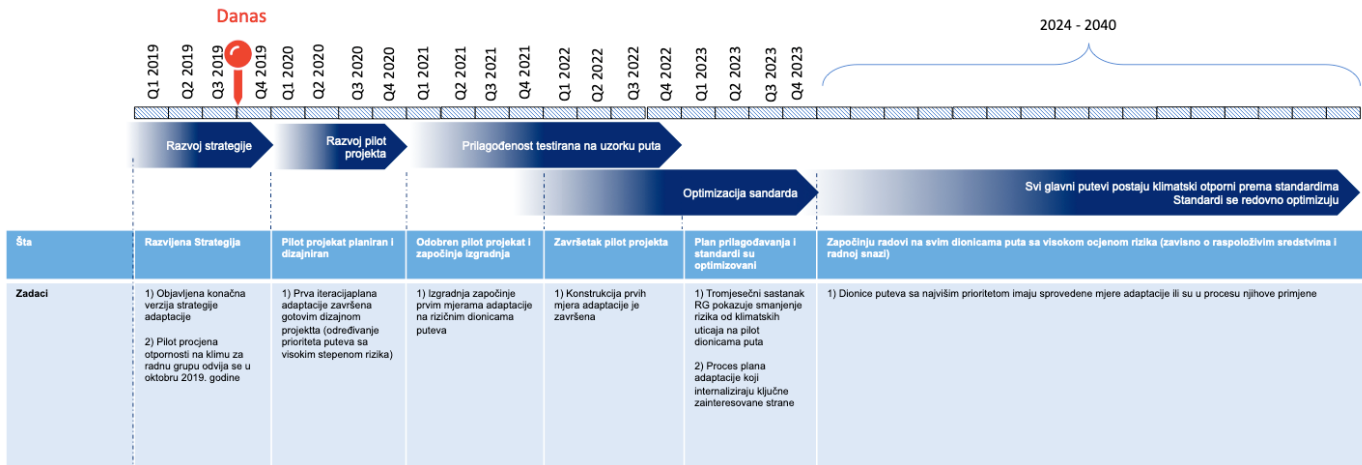
Glavni princip cijele strategije je povećanje saradnje i koordinacije institucija koje sprovode procjenu uticaja klime sa institucijama koje su posvećene planiranju i održavanju putne infrastrukture uvođenjem snažnih unutrašnjih procesa i delegiranjem odgovornosti i vlasništva. Na kraju to će osigurati pravovremenu implementaciju i uspješnu saradnju.

Ako se ispoštuju rokovi za procese i odluke, mogu ce postići određeni rezultati svakog tromjesečja. Pregled svih akcija sa određenim odgovornim akterima i idealni vremenski okvir za finaliziranje konkretnih zadataka navedeni su u nastavku:

	Odgovorni	Akcija	
Procjena i prioritizacija rizika	Radna grupa	Procjena utjecaja klimatskih promjena na tromjesečnom sastanku radne grupe (vidi načela procjene uticaja klimatskih promjena u dodatnim materijalima za više detalja)	T = 0 Tromjesečni sastanak RG
	UZS + MF	Prednost prioriteta pogođenih dionica puteva na osnovu: <ul style="list-style-type: none"> Ocjena rizika svih razmatranih dionica puteva Početna analiza CBA (za detaljnije pogledajte pilot CBA analizu) 	T + 1 nedelja
	UZS	1) Ili prihvatanje kao dio rutinskog održavanja ili 2) Prosleđivanje sljedećoj iteraciji radne grupe	T + 2 nedelja Follow-up sastanak RG
Razvoj i izbor adaptacijskih odgovora	Radna grupa	Razvoj i revizija adaptacijskih odgovora	T + 4 nedelja
	MSP + MORT + EPA	Procjena adaptacijskih odgovora: <ul style="list-style-type: none"> Usklađivanje sa nacionalnim politikama prilagođavanja klime Usklađivanje sa nacionalnim zahtjevima za transportnu infrastrukturu Usklađivanje sa zakonskim zahtjevima za zaštitu prirode 	T + 5 nedelja
	MSP/MORT/EPA	U slučaju da nije usklađen, odgovor na adaptaciju: <ul style="list-style-type: none"> Ili se prosleđuje RG-u na reviziju u skladu sa zahtjevima ili Prosleđuje se UZS-u na izbor 	T + 6 nedelja
	UZS	UZS koristi CBA analizu za odabir najprikladnijeg odgovora za adaptaciju, priprema nacrt projekata / održavanja koji se prosleđuju MF	T + 7 nedelja
	MF	Ministarstvo finansija analizira projektne materijale zajedno sa inicijalnom CBA analizom i šalje ga nazad na doradu ili projekt odobrava	T + 8 nedelja
Integracija nalaza u procese donošenja odluka	UZS	Interno odobrenje projekta	T + 9 nedelja
	UZS u saradnji sa MF & EBRD	Razvoj mogućnosti finansiranja projekta	T + 10 nedelja
	UZS	Realizacija projekta (trajanje zavisno o obimu projekta)	T + 11 nedelja
	UZS + AMS	Kontinuirano praćenje i izveštavanje o napretku projekata i sprovedenih mjera klimatske otpornosti	
	UZS	Praćenje i izveštavanje o uspjehu mjera klimatske otpornosti (nakon sprovedenog projekta)	

8 PLAN

Nakon usvajanja strategije, 2020. godine trebalo bi da se pokrene sistemski priprema mjera.



Do kraja 2019. trebala bi biti objavljena konačna verzija strategije. Takođe će obilježiti pilot sastanak radne grupe - procjenu klimatske otpornosti, što će za rezultat imati tabelu sa putnim dionicama i njihovim pripadajućim ocjenama rizika i ranjivostima.

2020. godine trebala bi biti završena prva iteracija plana adaptacije s gotovim projektnim dizajnom pilot puteva (ocjenjenih visokim rizikom).

2021. godine vidjet će se početak izgradnje mjera adaptacije na prioriternim pilot projektima, čime će se učinkovito testirati adaptacija na uzorku puta.

Zavisno od opsega projekta, implementacija bi trebala biti gotova do kraja 2022. godine, što će ujedno biti i prvi sastanak radne skupine nakon implementiranih mjera klimatske otpornosti. Ovaj sastanak trebao bi služiti u dvije svrhe. Prije svega, procijenit će pilot projekte i njihovu klimatsku otpornost nakon implementacije, pokazujući smanjenje ranjivosti i rizika. Drugo, iznijeće potencijalna poboljšanja i ažuriranja postojećih standarda i procesa (nakon nekoliko iteracija radne grupe, mjere optimizacije trebaju biti jasne). To je proces koji potencijalno može trajati do kraja 2023. godine.

Počevši od 2024. godine, process adaptacionog plana trebalo bi da bude prilično internalizovan od strane aktera. To će omogućiti zvanični početak primjene mjera otpornosti na svim magistralnim putevima u Crnoj Gori, uzimajući u obzir princip prioriteta (rizični putevi prvo).

8.1 PRIORITETI

Sledeća tabela povezuje ključne ciljeve sa određenim putnim dionicama (zasnovanim na početnoj procjeni) sa adaptacionim odgovorom koji je potrebno primijeniti kako bi se nadoknadili negativni efekti. Rešavanje ovih pitanja značajno bi poboljšalo otpornost na klimatske uticaje.

KPI

Pokrivenost

Odgovori adaptacije

Rezultati

Osigurajte kontinuitet drumskog prometa u obalnoj regiji tokom svih sezona jer se očekuje da će se nivo mora povećati 10% do 2100. godine + 65cm do 2050.	11 dionice puta	Izgradnja morskog zida, pristaništa/brana, priobalnih lučkih nasipa, prepona, zemljanih nasipa radi zaštite obala od obalne erozije i potapanja i ponovno postavljanje kritične infrastrukture za područja za koja se predviđa da će biti najviše ugroženi od porasta nivo mora, posebno na 11 dionica puta (sa velikom izloženosti porastu nivoa mora)	I. Najugroženije putne dionice postaju otporne na klimu II. Smanjenje prometnih nesreća sa smrtnim ishodom uzrokovanih nesigurnom putnom infrastrukturom III. Smanjenje očekivanog povećanja godišnjeg troška održavanja od 3,3 mil EUR i smanjenje očekivanog povećanja godišnjeg održavanja i rekonstrukcije od 10,2 mil EUR (do 2050) IV. Osigurani kontinuitet putnog prometa u obalnoj regiji V. Smanjena pojava teških klimatskih događaja (požari, klizišta, poplave, odroni) trenutno je neizbježna na 53% svih putnih dionica VI. Smanjenje ozbiljnosti uticaja na stanovništvo i samo ograničeno ometanje usluga (omogućavajući brzo ponovno otvaranje zatvorenih dionice puta)
Smanjite pojavu teških klimatskih događaja:			
Poplava	41 dionice puta	Povećavanje kapaciteta zadržavanja vode uvođenjem prirodnih ili bioinženjiranih sistema i sistema za skladištenje vode izgradnjom nasipa s drenažom na 41 od svih glavnih dionica cesta (s vrlo visokom izloženosti poplavama)	
Požari	37 dionice puta	Upotreba materijala otpornih na toplotu i vatru i pokrivanje vatrogasnom opremom 37 dionica puta (s vrlo visokom izloženosti požarima)	
Ekstremna vrućina i suša	35 dionice puta	Primjena otpornih materijala koji imaju otpornost na toplotu na 35 dionica puta	
Vjetar	25 dionice puta	Instalacija vjetrobrana na 25 dionica puta (s vrlo visokom izloženosti velikim brzinama vjetra) i implementacija prognoze brzine vjetra na web stranici za vozače	
Snijeg i lavine	12 dionice puta	Upotreba površine trotoara sa visokom albedom (površinska refleksija sunca) kako bi se minimizirao prijenos toplote na donji podgradni i ogradni materijal radi zaštite od lavina na 12 dionica puta	
Prirodni odroni i klizišta	30 dionice puta	Uvođenje barijera za protok debrisa i poboljšanje stabilnosti kosina i sprječavanje klizišta i pada kamenja na 30 dionica puta (s vrlo visokom izloženosti i osjetljivošću)	

Početna procjena može dati smjernice i prioritete za finansiranje iz državnog budžeta za 2020-2022. Ovih 9 putnih dionica definisano je kao najosjetljivije na klimatske promjene i klimatske uticaje. Ova lista ažurira se na osnovu tromjesečnih sastanaka i procjena radne grupe. Usredsređena na 9 najrizičnijih putnih dionica, strategija predlaže da se preduzmu sljedeće mjere:

Dionica puta	Klimatski rizici	Adaptacioni odgovori
M2 Petrovac (raskrsnica sa M1) - Sotonići - Virpazar 1 (raskrsnica sa M1.1) (Tehnička dokumentacija za rekonstrukciju je već u fazi pripreme)	<ul style="list-style-type: none"> - Ekstremne padavine - Poplave - Oluje - Klizišta - Požari (posevno za ovu dionicu M2) 	<ul style="list-style-type: none"> - Povećanje retencionog vodnog kapaciteta uvođenjem drenažnog sistema - Povećanje stabilnosti kosina i prepreka za protok debrisa - Korišćenje materijala otpornih na toplotu i poboljšana pokrivenost protivpožarnom opremom
M2 Virpazar 1 (raskrsnica sa M1.1) - Virpazar 2 (raskrsnica sa R15)	<ul style="list-style-type: none"> - Požari - Ekstremne toplote - Vjetar - Poplave 	<ul style="list-style-type: none"> - Korišćenje materijala otpornih na toplotu - Pojačano hlađenje električne opreme - Konstrukcija vjetrobrana - Povećana učestalost aktivnosti održavanja jarka - Upotreba antikoroziivnih boja zbog povećanja nivoa soli na nekim lokacijama
M2 Virpazar 2 (raskrsnica sa R15) - Golubovci (obilaznica) - Podgorica 1 (raskrsnica sa M3)	<ul style="list-style-type: none"> - Požari - Ekstremne toplote - Vjetar 	
M2 Podgorica 1 (raskrsnica sa M3) - Podgorica 2 (raskrsnica sa M4)	<ul style="list-style-type: none"> - Požari - Ekstremne toplote - Vjetar - Poplave 	
M2 Podgorica 2 (raskrsnica sa M4) - Bioče (raskrsnica sa R13)	<ul style="list-style-type: none"> - Prirodni odroni - Požari - Ekstremne toplote - Vjetar - Poplave 	

M2 Bioče (raskrsnica sa R13) - Mioska (raskrsnica sa R21)	<ul style="list-style-type: none"> - Snijeg - Poplave 	<ul style="list-style-type: none"> - Upotreba trotoara koji imaju površinu sa visokim albedo (površinska refleksija sunca) kako bi se minimizirao prenos toplote na temeljnu podlogu - Korišćenje odvoda za toplotu kako bi se olakšala ekstrakcija toplote iz nasipa tokom zime
M2 Mioska (raskrsnica sa R21) - Kolašin (raskrsnica sa R13) - Tehnička dokumentacija za rekonstrukciju već pripremljena	<ul style="list-style-type: none"> - Snijeg - Prirodni odroni - Klizišta - Poplave 	<ul style="list-style-type: none"> - Zaštita od lavina betonskom galerijom - Konstrukcije tunela koje štite od klizišta i odrona - Ugradnja mreže za zaštitu od odrona - Izgradnja barijera za protok debriafa
M2 Kolašin (raskrsnica sa R13) - Mojkovac (raskrsnica sa R10) - Tehnička dokumentacija za rekonstrukciju već pripremljena	<ul style="list-style-type: none"> - Snijeg - Prirodni odroni - Klizišta - Poplave 	
M2 Mojkovac (raskrsnica sa R10) - Slijepač Most (raskrsnica sa R11) - Tehnička dokumentacija za rekonstrukciju već pripremljena	<ul style="list-style-type: none"> - Snijeg - Prirodni odroni - Klizišta 	

Kompletnu listu putnih dionica sa PIARC rezultatima možete pronaći ovdje:



Climate_Impact_Assessment_03072019_EN

9 PRIMJERI DOBRE PRAKSE

Klizišta i odroni

Crna Gora može slijediti primjere najbolje prakse poboljšanja klimatske otpornosti – mnoge postoje

sweco | aspiro | | European Bank for Reconstruction and Development

Probiti autoput bez ikakvog tretmana stijena i erodiranih kosina

Masivno klizište sa nezaštićene kosine

Efektivna zaštita od klizišta

Nezaštićena stijena usječena vrlo blizu puta

Kamen je pao na autoput u Austriji kao rezultat nepostojanja mjera za ublažavanje

Pregrede za debriafni tok

Ekstremne toplote

Crna Gora može slijediti primjere najbolje prakse poboljšanja klimatske otpornosti – mnoge postoje



Ovi uticaji se mogu spriječiti izdvajanjem dodatnih 10 - 15% budžeta na ukupne troškove izgradnje



Neotporni površinski materijali su ranjivi



Toplo vrijeme dovodi do deformacije betona



Upotreba površinskih materijala otpornih na toplotu može spriječiti negativne uticaje toplote na životnu sredinu



Putevi su izloženi povećanju prosječne temperature



Verovatnoća požara uz puteve je velika na neotpornim putnim dionicama



Sistem za otkrivanje pomoću dronova može pružiti ključne informacije u ranoj fazi požara

Vodne erozije

Crna Gora može slijediti primjere najbolje prakse poboljšanja klimatske otpornosti – mnoge postoje



Ovi uticaji se mogu spriječiti izdvajanjem dodatnih 10 - 15% budžeta na ukupne troškove izgradnje



Put izložen riječnoj eroziji



Put uništen niječnom erozijom i blatom iz doline



Izgradnja mrežastih kamenih zidova za sprječavanje vodene erozije



Put izložen riječnoj eroziji



Put uništen niječnom erozijom i blatom iz doline



Izgradnja mrežastih kamenih zidova za sprječavanje vodene erozije

Lavine i ekstremni vjetar

Crna Gora može slijediti primjere najbolje prakse poboljšanja klimatske otpornosti – mnoge postoje

Ovi uticaji se mogu spriječiti izdvajanjem dodatnih 10 - 15% budžeta na ukupne troškove izgradnje



Put izložen lavinama



Lavina oštećuje i zatvara put



Zaštita od lavina
betonskom galerijom



Put izložen jakom vjetru smanjuje bezbjednost na putu



Jak vjetar izaziva
zatvaranje puteva



Zaštita od vjetra sa desne strane puta (Hrvatska)

10 OPCIJE ZA BRŽU POBJEDU I SLEDEĆI KORACI

Brze pobjede se danas mogu postići jednostavnim akcijama:

- 1) Članovi radne grupe sastaju se u Oktobru 2019. godine i procjenjuju trenutno stanje puteva u Crnoj Gori – druga procjena uticaja klime
- 2) Uprava za saobraćaj započinje pripremu nacрта za pilot projekte nakon što se finaliziraju rezultati procjene uticaja klime
- 3) Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju predstavlja website klimatske otpornosti putem dostupnih kanala za povećanje opšte svijesti i dobijanje političke podrške
- 4) Distribucija materijala za podizanje svijesti ministarstvima i konferencijama sa fokusom na adaptaciju klimatskim promjenama od oktobra 2019. godine

Identifikovali smo određene nedostatke u radnoj grupi i vjerujemo da sledeće može poboljšati vjerovatnoću pravilne primjene ove strategije.

Tehnička pomoć	Stručna procjena vremenskog okvira
Putne meteorološke stanice i informativni sistem za meteo put – nabavka i podrška implementaciji (Već je u fazi implementacije)	Do 2 čovjeka - mjesečno
Priprema mjera za izgradnju klimatske otpornosti – projekti za 9 putnih dionica visokog rizika	Do 12 ljudi - mjesečno
Priprema i izgradnja kapaciteta za klimatsku otpornost - mjere i raspored održavanja	Do 6 ljudi - mjesečno
Integracija RWIS sa portalom za klimatsku otpornost razvijenu u okviru ovog TC	Paušalni iznos do 20,000 EUR
Dugoročni investicioni plan koji se odnosi na klimatsku otpornost putne infrastrukture – priprema i podrška pakovanju projekta	Do 4 čovjeka - mjesečno

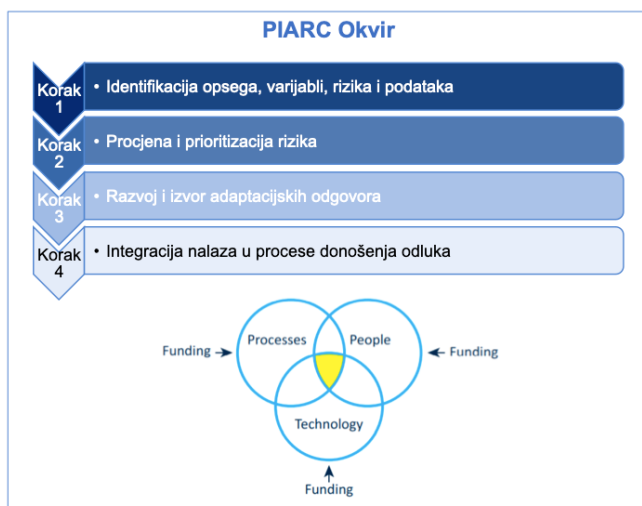
11 ANEKSI

11.1 PRINCIPI PROAKTIVNE POLITIKE ADAPTACIJE KLIMATSKIM PROMJENAMA

Principi proaktivne politike prilagođavanja klimi



Međunarodni okvir prilagođavanja klimatskim promjenama za putnu infrastrukturu pripremljen od Svjetske asocijacije za puteve (PIARC) koristi se kao konceptualna osnova za razvoj ključnih principa proaktivne politike prilagođavanja klimatskoj otpornosti u Crnoj Gori.



Četiri stuba klimatskih prilagođavanja

Sektorsko i prostorno planiranje	Otporna infrastrukturna rešenja	Povoljno okruženje	Podrška i oporavak nakon katastrofe
Uzvodna procjena ranjivosti za klimatske promjene i druge izazove	Ulaganje u fizičku infrastrukturu ili nove tehnologije dizajnirana da smanje uticaj trenutnih i budućih klimatskih rizika i obezbijede robusnost, suvišnost i otpornost. Ovo može da uključuje prilagođavanje zasnovano na zajednici	Politike, planovi, kodeksi i reforme dizajnirani da smanje uticaj trenutnih i budućih klimatskih rizika Sredstva i resursi dodijeljeni za isporuku i održavanje otpornih infrastrukturnih sistema	Osiguravanje kratkoročnih i dugoročnih rizika od klimatskih promjena i otpornost integrisani su u napore za obnovu
Primjeri: <ul style="list-style-type: none"> • Urbano planiranje • Glavni plan transporta • Planovi putne mreže 	Primjeri: <ul style="list-style-type: none"> • Neinženjerska i inženjerska rješenja • Održavanje 	Primjeri: <ul style="list-style-type: none"> • Kodovi i standardi • Institucionalna koordinacija • Programi za podizanje svijesti • Planiranje budžeta • Planiranje u vanrednim situacijama • Poboľšane hidro-meteo informacija • Praćenje otpornosti 	Primjeri: <ul style="list-style-type: none"> • Nakon katastrofa potreba za procjenama • Bolja ponovna izgradnja • Pojačani kodeksi i standardi • Kroz koordinaciju između vlade i donatora

11.2 PRINCIPI PROCJENE KLIMATSKIH UTICAJA

Procjena klimatskih uticaja je standardizovana procjena koju je razvila Svjetska asocijacija za puteve sa ciljem da obezbijedi okvir za procjenu puteva i njihovu ranjivost na klimatske promjene i klimatske uticaje.

Principi procjene klimatskih uticaja proučavani su od strane radne grupe prije procjene putne mreže Crne Gore. Kriterijumi za ocjenu i primjer ishoda procjene mogu se vidjeti u nastavku.

Principi procjene uticaja klime



Izloženost možete kategorizovati kroz procjenu postojećih nivoa izloženosti na temelju istorijskih podataka, nedavnih događaja, zapažanja, lokalnog tehničkog znanja i postojećih istraživanja. Takođe možete uzeti u obzir očekivane buduće nivoe izloženosti različitim učincima klimatskih promjena. To može ukazivati na resurse koji trenutno nisu izloženi uticajima klimatskih promjena, ali mogu biti u budućnosti.	Matrix Izloženosti	0	Nema ili je zanemariva izloženost sada i/ili u budućnosti		
		1	Mala izloženost sada i/ili u budućnosti		
		2	Srednja izloženost sada i/ili u budućnosti		
Osjetljivost možete kategorizovati kao stepen na koji je određeni resurs pod uticajem klimatski povezanih podsticaja. Trebate razmotriti iskustvo međavnih ili istorijskih događaja (npr. Poplave puta na određenoj dionici imaju veće negativne posledice nego drugdje), geografski položaj (npr. Područja nagiba osjetljiva na klizišta) i stanje resursa i životni vijek projekta (npr. Loše stanje puta podložnije je uticajima klimatskih promjena).	Matrix Osjetljivosti	0	Nema smetnji ili oštećenja infrastrukturnih usluga		
		1	Lokalizovani infrastrukturni prekid usluga. Nema trajnih oštećenja. Potrebni su neki manji restauratorski radovi.		
		2	Široko rasprostranjena oštećenja infrastrukture i prekid usluga zahtijevaju umjerene popravke. Djelimična oštećenja lokalne infrastrukture.		
Ranjivost se izračunava kao zbir rezultata izloženosti i osjetljivosti. To je stepen u kojem je sistem podložan štetnim uticajima klimatskih promjena.	Matrix Ranjivosti	Osjetljivost			
		Izloženost	Niska	Srednja	Visoka
			Visoka	4 (Srednja)	5 (Visoka)
Srednja	3 (Niska)	4 (Srednja)	5 (Visoka)		
Niska	2 (Veoma niska)	3 (Niska)	4 (Srednja)		

Vjerovatnoća izloženosti je vjerovatnoća uticaja u određenom vremenskom okviru. Koristeći predviđanja klimatskih promjena, dokaze o prošlim događajima i nivoe ranjivosti, možete napraviti procjenu vjerovatnoće izloženosti za određeni vremenski period.

Vjerovatnoća uticaja	Definicija	Ocjena
Sigurno	Vjerovatnije je da će se dogoditi nego da neće (vjerovatnoća je blizu 100%)	5
Vjerovatno	Prilično vjerovatno da će se dogoditi (vjerovatnoća veća od 50%)	4
Neizvjesno	Može se desiti (vjerovatnoća manja od 50%)	3
Rijetko	Nisko, ali nije nemoguće (nisko, ali primjetno veće od nule)	2
Vrlo vjerovatno malo	Vrlo nisko, blizu nule	1

Ozbiljnost uticaja je procjena ozbiljnosti uticaja ako se to dogodi (npr. Klizište na određenoj lokaciji), tj. Ozbiljnost treba procjenjivati na osnovu znanja, procjena i dokaza o prošlim događajima. Razlog određenog rezultata treba zabilježiti u dijelu za napomene.

Kriterijum / Ocjena	1 (vrlo niska)	2 (niska)	3 (srednja)	4 (visoka)	5 (vrlo visoka)
Stanovništvo i zajednice	Manje od 1% stanovništva pod uticajem	Između 1 i 2% stanovništva pod uticajem	Između 2 i 5% stanovništva pod uticajem	Između 5 i 10% stanovništva pod uticajem	Više od 10% stanovništva pod uticajem
Ekonomski uticaj	Manje od US \$1m	Između US \$1m i \$2m	Između US \$2m i \$5m	Između US \$5m i \$10m	Više od US \$10m
Ljudi i zaposleni	Pogođeni zaposleni na lokalnim poslovima	Pogođeni zaposleni u visokim kancelarijama	Pogođeni zaposleni u okviru određene funkcije (npr. u okviru odštavanja)	Pogođeni zaposleni u okviru biznis jedinice	Svi zaposleni su pogođeni
Drustvo	Lokalni poremećaji osnovnih usluga, društvenih praksi i događaja	Regionalni poremećaji osnovnih usluga, društvenih praksi i događaja	Regionalni poremećaji osnovnih usluga, društvenih praksi i događaja	Nacionalni poremećaji osnovnih usluga, društvenih praksi i događaja	Međunarodni poremećaji osnovnih usluga, društvenih praksi i događaja
Interesne grupe i lanac snabdjevanja	Jedan element pod uticajem	Više od jednog elementa pod uticajem	Jedna interesna grupa i element lanca snabdjevanja pod uticajem	Više od jedne interesne grupe i elementa lanca snabdjevanja pod uticajem	Sve interesne grupe i elementi lanca snabdjevanja pod uticajem

Principi procjene uticaja klime



Rezultat Procjene utjecaja klime je tablica u kojoj je izložena ranjivost dijela puta, vjerovatnoća i ozbiljnost uticaja klimatskih promjena i proistekli rezultat rizika.

Ta se tablica uključuje u projektnu dokumentaciju svakog plana ulaganja u putnu infrastrukturu.

U slučaju da dionica puta nema značajnu ranjivost i ocjena rizika je niska, moguće je okončati formalni pregled uticaja klime na ovoj dionici.

U slučaju da je dionica puta jako osjetljiva na klimatske promjene i ocjena rizika je visoka (jednaka ili veća od 12), važno je preduzeti protivmjere za nadoknađivanje negativnih utjecaja.

Matrica rizika je kombinacija vjerovatnoće i ozbiljnosti. Ocjena rizika između 1 i 25 pokazuje apsolutni rizik u vrijeme kada se može dogoditi. To se može koristiti kao polazna tačka kada se želi shvatiti i odrediti prioritete klimatskih promjena u skladu sa njihovom vjerovatnoćom i ozbiljnošću.

Vjerovatnoća	Ozbiljnost				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Naziv ceste & Opis	Izloženost	Osjetljivost	Ranjivost	Vjerovatnoća uticaja	Ozbiljnost uticaja	Ocjena rizika	Napomene
M2 Petrovac (raskrsnica sa M1) - Sotonići - Virpazar 1 (raskrsnica sa M1.1)				5	5	25	
Povećana količina padavina (preopterećenje drenažnih sistema, spiranje puteva i betonskih / metalnih konstrukcija)	3	2	5				Pojačane padavine Oluje Klizišta Požari
Oluje (unutrašnje oluje i obalne oluje koje oštećuju putnu strukturu)	2	1	3				
Promjena nivoa podzemnih voda i povećana vlažnost zemljišta (nestabilnost struktura)	2	2	4				
Klizišta (usljed padavina, usljed brzog otapanja leda/snijega)	2	3	5				
Poplave (usljed povećanih padavina ili povećanog topljenja leda/snijega)	3	2	5				
Povećana prosječna temperatura - oštećenje usljed toplote, propadanje i termička erozija (trotoari, širenje metalnih konstrukcija kao što su mostovi, veći rast vegetacije)	3	2	5				
Ekstremna toplota (suša)	3	2	5				
Rizici od požara	3	2	5				
Oštećenje puta usljed debratnih tokova izazvanih jakim snijegom	2	0	2				
Priradni odroni	2	1	3				
Povećane brzine vjetra (nestabilnost struktura)	3	1	4				
Povećan nivo mora i obalna erozija i potapanje	0	2	2				
Povećane sniježnih padavina i rizik od lavina	1	0	1				
Zemljostresi.	3	2	5				

11.3 PREGLED INSTITUCIONALNIH KOMPETENCIJA

Institucionalne kompetencije



<p>UZS</p> <p>Uprava za saobraćaj</p> <ul style="list-style-type: none"> Opšta koordinacija Priprema dizajna projekta, raspored i održavanje rada sa uključivim mjerama klimatske otpornosti Procjena troškova izgradnje i održavanja puteva, uključujući posebno potrebne dodatne mjere klimatske otpornosti Upravljanje bazom putnih podataka uključujući procjenu klimatskih rizika 	<p>EPA</p> <p>Agencija za zaštitu prirode i životne sredine</p> <ul style="list-style-type: none"> Potvrđuje usklađivanje predloženih projekata i mjera sa zakonskim zahtjevima za zaštitu životne sredine i predlaže njihovo dalje unapređenje Savjetuje o raspoloživim programima i fondovima u koje se ukapaju predložene mjere investicione potrebe Pomaže u pripremi aplikacija za bespovratna ulaganja i tehničku pomoć Integriše rad RG u PR i podizanje svijesti na međunarodnom nivou
<p>ZHMS</p> <p>Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju</p> <ul style="list-style-type: none"> Opšta procjena klimatskih promjena u vezi sa putnim sektorom koristeći istorijske podatke i buduće projekcije Planiranje i rad hardvera i stanica potrebnih za prikupljanje relevantnih podataka za reprezentativne dionice puta Analiza i interpretacija dostupnih podataka za potrebe radnih grupa, izradnju i održavanje puteva 	<p>DVS</p> <p>Direktorat za vanredne situacije u sklopu Ministarstva unutrašnjih poslova</p> <ul style="list-style-type: none"> Komentariše o uzrocima i posljedicama vanrednih situacija koje utiču na dostupnost puta i saobraćaj na njima Savjetuje o projektnim dokumentima za puteve u smislu njihove spremnosti za vanredne događaje povezane sa klimom i daje komentare
<p>MRT</p> <p>Ministarstvo održivog razvoja i turizma</p> <ul style="list-style-type: none"> Savjetuje o usklađenosti predloženih mjera u putnom sektoru sa nacionalnim politikama i mjerama za prilagođavanje klimi Priprema potrebne zakonodavne i regulatorne promjene koje omogućavaju efikasnije sprovođenje predloženih mjera Razvija opcije za finansiranje klime koje se mogu koristiti za predložene mjere Integriše rad RG u PR i podizanje svijesti na državnom i međunarodnom nivou 	<p>AMS</p> <p>Auto-Moto Savez</p> <ul style="list-style-type: none"> Izvršava o povratnim informacijama korisnika o klimatskim rizicima i događajima njihovom ublažavanju od strane odgovornih aktera Osigurava da se utvrdjeni nedostaci i problemi u drumskom saobraćaju razmotre u predloženim projektima i mjerama Integriše rad RG u PR i podizanje svijesti na nacionalnom nivou
<p>MSP</p> <p>Ministarstvo saobraćaja i pomorstva</p> <ul style="list-style-type: none"> Savjetuje o usklađenosti predloženih mjera u putnom sektoru sa nacionalnim politikama i standardima saobraćajne infrastrukture Priprema potrebne zakonodavne i regulatorne promjene koje omogućavaju efikasnije sprovođenje predloženih mjera Ukazuje RG na opcije finansiranja putne infrastrukture koje se mogu koristiti za predložene mjere Integriše rad RG u PR i podizanje svijesti na državnom i međunarodnom nivou 	<p>EBRD</p> <p>Evropska banka za obnovu i razvoj</p> <ul style="list-style-type: none"> Savjetuje o raspoloživim kreditnim mogućnostima i fondovima tehničke saradnje za ulaganje u klimatsku otpornost puteva, ne samo u okviru EBRD-a, već i u okviru drugih međunarodnih finansijskih institucija Pomaže u pripremi projekata u slučaju da se investicije odluče finansirati kroz kredit Integriše rad RG u PR i podizanje svijesti na međunarodnom nivou
<p>MF</p> <p>Ministarstvo finansija</p> <ul style="list-style-type: none"> Savjetuje o raspoloživom kapacitetu duga i koristi identifikovane i planirane mjere za osiguravanje zelenog klime kroz finansiranje za, narednu putne i saobraćajne sa povoljnim uslovima od onih koje vlada inače može da obezbijedi Postavlja zahtjeve za materijalima i analizama potrebnim da se otporosti državi povriši finansijska koristi predloženih mjera 	<p>UNDP</p> <p>Program Ujedinjenih nacija za razvoj</p> <ul style="list-style-type: none"> Uloga posmatrača Djeljenje informacija i znanja Umrežavanje

11.4 TROŠKOVI REALIZACIJE MJERA KLIMATSKE OTPORNOSTI

Dodatni resursi za sprovođenje mjera klimatske otpornosti su marginalni



Pilot primjer:

Ukupni procijenjeni troškovi Bulevara Tivat-Jaz iznosi 17.731.684 EUR

Cijena adaptacijskih mjera za povećanje klimatske otpornosti na ovom dijelu puta je 1.452.653 EUR (8,2% od ukupnih troškova)

Stoga možemo procijeniti da dodatni resursi za sistematsku primjenu mjera klimatske otpornosti čine 10 – 15% ukupnih troškova izgradnje (uzimajući u obzir budžet za nepredviđene slučajeve i nepredviđene izdatke)

		POSREDOVANJE PROMETOM															
		POŠTINA - K1	K1 - K2	K2 - K3	K3 - K4	K4 - K5	K5 - K6	K6 - K7	K7 - K8	K8 - K9	ukupna količina	CIJENA PO JEDINIČNOJ MJERI	GRUPNO (I) (EUR)				
A / PREPRISNI RADOVİ																	
1	Čišćenje postojećih kanala (uključujući saobližavanje sa obližnjim materijalima na raspoloživim i/ili drugim materijalima)	m	4000	0,00	80,00	0	0,00	800,00	0,00	147,29	1200,00	6707,39	3	20123,29			
2	Čišćenje postojećih propusta koji se saobližavaju sa obližnjim materijalima na raspoloživim i/ili drugim materijalima	m	80	0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	326,27	80,00	466,27	5	2351,39			
UKUPNO A / PREPRISNI RADOVİ														23495,94			
B / OZBILNI RADOVİ																	
1	Humana radna snaga, bezne i bezne profinirane u općoj državi (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m ²	3320,061	364,39	687,91	1452,36	775,4	1290,01	2073,03	1220,01	1242,64	14059,302	19	140763,02			
2	Regulaciona radna snaga u općoj državi (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m ²	3293,94	0	500	938,17	895	3760,00	7440,00	688,24	1899,50	19951,42	1,25	19951,47			
3	Rad na saobližavanju (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m ²	3761,832	0	0	448,284	0	348,50	0	740,29	682,23	7033,304	6	42338,836			
4	Iskorišćenost za povećanje nosivosti putne i saobraćajne mreže (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m ²	69629,213	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	69629,213	3	233857,649			
UKUPNO B / OZBILNI RADOVİ														439622,478			
D / OSTALI RADOVİ																	
1	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m ²	1346,053	61,42	311,45	611,13	75,97	496,36	1170,07	0	120,15	4051,633	120	54614,76			
2	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m ²	3023,86	1629,97	3588,69	6375,12	1518,49	10288,30	24796,84	0	254,39	61000,99	1	61000,99			
3	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	30,2	22,3	27,00	18,3	0	16,70	44,70	0	93,80	246,4	300	5833,0			
4	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	18,2	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	18,2	100	1820			
5	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	35,4	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	35,4	400	14160			
6	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	150	22500			
7	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	300	36000			
8	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	150	18000			
9	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	300	36000			
10	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	450	54000			
11	Rad na izgradnji i održavanju puteva (uključujući rad na izgradnji i održavanju puteva, saobraćajne i druge infrastrukture)	m	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	22,5	2700			
UKUPNO D / OSTALI RADOVİ														87330,88			

11.5 EDUKATIVNI MATERIJAL ZA PODIZANJE SVIJEŠTI



KLIMATSKE PROMJENE U CRNOJ GORI

Temperatura

Predviđa se da će doći do porasta temperature u cijeloj Evropi. Očekuje se da će maksimalna godišnja temperatura znatno više porasti u južnoj i centralnoj Evropi. Što se tiče Crne Gore očekuje se da će prosječna temperatura porasti za 3°C do 2050. godine što će doprinijeti povećanom propadanju puteva i termičkoj eroziji (pogotovo o metalnih konstrukcija).

Padavine

Prosječne godišnje padavine na jugu će se smanjiti, za sve scenarije u prosjeku za -10% do 2050. godine. Za očekivati je da će doći do povećanja intenziteta dnevnih padavina. Suše koje su dužeg trajanja će biti češće. Procjenjuje se da je 67% svih oštećenja na putu povezano sa kišom i udarim a talasa, a takođe dovode i do raznih posljedica ukoliko se ne riješe na odgovarajući način (klizišta, poplave, mulj, riječne erozije).

Vjetar

Ekstremne brzine vjetra će se povećati i ozbiljno će pogoditi oko 50% svih putnih dionica u Crnoj Gori, oštećujući konstrukcije i smanjujući bezbjednost na putu.

Nivo mora

Očekuje se da će se nivo mora na globalnom nivou povećati za 0,09 na 0,88 do 2100. godine, što će negativno uticati na puteve u vidu obalne erozije, potapanja i oštećenja puteva.

Dodatne opasnosti

Očekuje se da će se intenzitet događaja povezanih sa klimom (klizišta, nanosi mulja, požari, odroni, lavine i zemljotresi) povećavati u narednih nekoliko decenija.



Klima: bolji vijetari uzrokuju deformisanje betona



Pa: uništen rijetkom erozijom i blatom iz doline



Primjer: vjetrobrana na autoputu u Hrvatskoj

PREDNOSTI MJERA PRILAGODBE KLIMATSKOJ OTPORNOSTI

Primjeri klimatskih uticaja na neotpornu putnu infrastrukturu i moguće mjere ublažavanja



Vjetrozaštiti na putu bez kakvog zadržavanja



Nesigurno klizište sa nezaštićenom kosom



Ekstremna brzina od klizišta stijena i odronnih kosina



Nezaštićena vjetrobrana stijena visio staju put



Obnovljavanje stijena na autoputu u Austriji



Metanizam za sprječavanje odrona

Procjena adaptacije

Na osnovu početne procjene klimatskih rizika za putnu mrežu, došlo se do sljedećih saznanja:

- 9 putnih dionica su izuzetno ranjive kada su u pitanju klimatske promjene i potrebna im je neposredna pažnja i uvođenje mjera ublažavanja
- 19 putnih dionica su ujakoranjive kada su u pitanju klimatske promjene
- 11 putnih dionica su umjereno ranjive kada su u pitanju klimatske promjene
- 4 putne dionice su prilično ranjive kada su u pitanju klimatske promjene
- 9 putnih dionica su u određenoj mjeri ranjive kada su u pitanju klimatske promjene. Moguće mjere ublažavanja mogu biti uključene uredovno, uobičajeno održavanje
- Nijedna dionica ne ispunjava uslove za srednju ili nisku ocjenu rizika u skladu sa PIARC okvirom.

Sve ovo definiše putnu infrastrukturu u Cmoj Gori kao visoranjivu u odnosu na uticaje klimatskih promjena. Detaljni podaci sa specifičnim rizicima i ranjivostima (uključujući matricu za bodovanje potencijalnih klimatskih uticaja za 52 dionice puta) biće predstavljeni na internet adresiportalu, koji će i referentno područje za predstavljanje rizika uticaja klime na putne dionice u Cmoj Gori. Glavna svojstva internet adrese uključuju interaktivnu mapu koja omogućava korisnicima da odaberu relevantne informacije o klimatskim promjenama i posljedicama svakom od regiona/putnih dionica, tehničke mogućnosti neprekidno ažuriranje dostupnim novim informacijama i podacima kao i informacije institucijama koje su uključene u proces.

Portal takođe ima za cilj predstavljanje informacija/podataka klimatskim promjenama, od različitih donatora, kako bi podstakao razmjenu znanja i širenje informacija, na kraju pomažući domaćim i međunarodnim institucijama u njihovim naporima na polju klimatskih promjena i otpornosti putne infrastrukture u Cmoj Gori.

MJERE ADAPTACIJE NA RAZLIČITE KLIMATSKE UTICAJE

Porast nivoa mora i olujni udari – odgovarajuća adaptacija

- Upotreba odgovarajućih građevinskih materijala i obezbeđivanje bočne zaštite;
- Podizanje nivoa puta i trotoara;
- Izgradnja obalnih nasipa sa odvodom/zaštitnim zidom;
- Preusmjeravanje puta;
- Uključivanje dodatnog uzdužnog i poprečnog drenažnog sistema;
- Izgradnja zaštitnih zidova, dokova, obalnih valobrana, zidova za sprječavanje erozije, postavljanje krupnog kamenja, kako bi se zaštitile obale od erozije i uranjanja;
- Zaštitni obalni nasipi sa prikladnim mangrovama;
- Postavljanje vještačkih grebena;
- Zamjena metalnih propusta sa propustima koji su izgrađeni od armiranog betona;
- Razvijanje ili poboljšanje planova za upravljanje rizicima od poplava;
- Ponovno postavljanje kritične infrastrukture u područjima gdje se pretpostavlja da postoji najveći rizik od povećanja nivoa mora;
- Razvoj Plana upravljanja obalnim područjem u slučaju da je neophodna zaštita obale/neophodno upravljanje/neophodna implementacija itd.

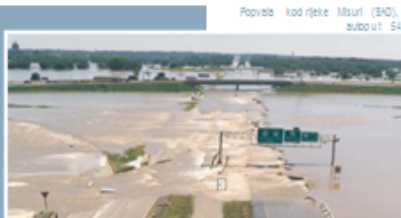
Smanjenje padavina i povećana suša – odgovarajuća adaptacija

- Upotreba fleksibilnih građevinskih materijala za trotoar;
- Povećanje retencijonog i vodnog kapaciteta i usporene infiltracije kroz mjere zaštite životne sredine i sisteme za bio-retenciju kako bi se napunili evode izdani i smanjilo površinsko oticanje;
- Ponovno uspostavljanje vegetacije vrstama otpornim na sušu;
- Upotreba prekrivnih materijala za zaštitu od erozija;
- Primjena granulame za štite;
- Obezbeđivanje odabira materijala koji su jako otporni na uslove suše;
- Implementacija režima reaktivnog pejzaža i održavanja koji su prilagođeni smanjenoj količini padavina;
- Održavanje vlažnosti tla i stepena hranjivih materija.



Povećana količina padavina – odgovarajuća adaptacija

- Primjena sigurnosnog faktora za izradu pretpostavki za smanjenje nagiba kosina;
- Povećanje veličine i broja inženjerskih konstrukcija (hidraulične konstrukcije, visoki riječni prelazi);
- Povećanje retencijonog vodnog kapaciteta i usporene infiltracije kroz prirodne ili bio-inženjerske sisteme;
- Povećanje visine trotoara i uspostavljanje dodatnog drenažnog sistema;
- Upotreba sistema za zahvat i skladištenje vode;
- Ponovno usklađivanje prirodnih vodotoka;
- Oblaganje materijala u cilju zaštite od poplavnih voda (nepropusne obloge);
- Upotreba materijala koji su manje osjetljivi na vodu;
- Omogućiti alternativne rute u slučaju da je put zatvoren;
- Plan drenaže magistrale;
- Obnova pumpnih stanica i jaruga;
- Mapiranje kritičnih tačaka poplava;
- Ažuriranje standarda za izradu drenažnih sistema;
- Izrada Planova upravljanja površinskim vodama, izrada Lokalnih planova upravljanja rizicima od poplava itd;
- Kontrolne metode za sprječavanje zagađenja koje nastaje usljed povećanih količina difuznog zagađenja koje je rezultat povećanog oticanja;
- Implementacija/proširenje sistema upozorenja u slučaju poplava;
- Pобољшanje metoda komunikacije za korisnike mreže, u slučaju vanrednih situacija;
- Povećavanje pokrivenosti uličnom rasvjetom kako bi se povećala vidljivost;
- Studije stabilnosti kosina u pokušaju minimiziranja klizišta koja nastaju kao posljedica povećanja količine padavina;
- Mjere za poboljšanje stabilnosti kosina i sprječavanje klizišta i odrona;
- Tehnike uklanjanja vlage iz zemljišta kako bi se spriječilo pogoršanje strukturnog integriteta puteva, mostova i tunela;



Pregrade za debriritne tokove

Kaofleksibilna brana, barijera za debriritne tokove može presresti tok u okviru projektnog opsega i umanjiti rizik od njegovog protoka i njegovih sekundarnih katastrofa. Fleksibilne zaštitne mreže ugrađuju se u diverzijske rovove kroz koje mora prolaziti debriritni tok, presijecajući ove tokove i noseće materije radi zaštite mostova, puteva i zgrada.



Pregrade za debriritne tokove

Mreža visoke čvrstoće

Mreža visoke čvrstoće je uglavnom pogodna za ojačavanje i zaštitu tla ili stijenvitih kosina sa potencijalom za geološke katastrofe kao što su klizišta, urušavanje, površinsko kretanje, trošenje stijena i odroni.

Mreže za stabilizaciju stijena

Fleksibilna mreža za stabilizaciju stijena se uglavnom sastoji od čeličnih žičanih mreža, čeličnih rešetki, sidra od žičane užadi, potpomih i šivenih užadi. Uopšteno procesom izgradnje trebalo bi prvo očistiti odvaljen u stjenovitu masu i nestabilno zemljište u zaštitnom području kosine, a zatim preći na linijska mjerenja, dizajnirati rupu sidra, i zatim objesiti mrežu žičane užadi. Generalno, zasniiva se na trenutnom stanju površine kosine.



Analize opasnosti od odrona i zaštita od odrona

Na strmim krečnjačkim kosinama duž Jadranske obale Hrvatske došlo je do odrona velikih stijena, koje su nanijele ozbiljnu štetu zgradama i saobraćajnim objektima, povrijedile ljude i dovele do saobraćajnog zastoja na putevima. Naselja i transportni objekti u obalnim oblastima sa strmim stjenovitim kosinama podložni su odronima. Poslednjih godina izgrađen je ili se planira i graditi niz djelova autoputa u probalnim regijama Hrvatske koje nose značajan rizik povećanja opasnosti od odrona.

Odroni velikih stijena duž krečnjačkih kosina uzrokovani su nepovoljnim karakteristikama stjenске mase, vremenskim neprilikama u kombinaciji sa obilnim kišnim padavinama i uticajom nepravilnih intervencija na kosinama tokom izgradnje autoputa. Projekti zaštite od stjenovnih odrona sprovedeni su kako bi se osigurala zaštita ljudskih života i objekata od budućih odrona. Projekti zaštite od stjenovnih odrona započnu sa analizom opasnosti od potencijalnih stjenovnih odrona kako bi se identifikovao potencijal nastajanja stjenovnih odrona i potencijal posljedica, odnosno rizika. Na lokacijama gdje su utvrđene opasnosti sa rizikom pružene su detaljnije rešenja. Na osnovu identifikovanih karakteristika potencijalno nestabilnih blokova stjenске mase, izvršene su analize kretanja i rezultirajući putevi stjenovnih odrona. Putanje odrona, energija od udara i visina odskakanja zavise od geometrije kosine, hrpavosti površine kosine i karakteristika blokade odrona. Na osnovu ovih analiza, dizajnirane su mjere zaštite od odrona. Usvojena su dva pristupa dizajnu:

- (1) sprječavanje odrona uklanjanjem potencijalno nestabilne stjenovite mase ili ugradnjom sistema za podršku stjenovite mase;
- (2) obustavljanje odrona zaštitnim barijerama.

Većina odrona koji su se dogodili zabilježena je na projektovanim usjecima i prirodnim padinama u blizini starih puteva. Posljedice ovih odrona uzrokovale su sistematski pristup smanjenju i/ili suzbijanju opasnosti od stjenovnih odrona. Kosine na starim putevima, na kojima su u prošlosti bile registrovane različite vrste stijena, bile su podvrgnute analizi opasnosti od stjenovnih odrona i na temelju tih analiza sprovedeni su projekti zaštite od odrona. Značajan napredak u analizi opasnosti od odrona i zaštite od odrona u posljednjih deset godina posljedica je projektovanja i izgradnje novih puteva i autoputeva u Hrvatskoj. Nika da nije razvijen odgovarajući sistem ocjenjivanja opasnosti od odrona koji uključuje lokalne uslove u Hrvatskoj, a ne postoje ni službene preporuke za analizu opasnosti od stjenovitih odrona. U ovim uslovima, naučnici i geotehnički inženjeri koriste postojeće sisteme za ocjenjivanje opasnosti od odrona na temelju iskustava i susjednih zemalja. Novi zahtjevi za svojstvima i ponašanjem stijenske mase neophodna analiza opasnosti od odrona dobijeni su tokom terenskih ispitivanja i izgradnje autoputeva na strmim krečnjačkim kosinama duž obale Jadrana. Svako veće presjecanje autoputa u strmoj kosini zahtijevalo je značajnu stabilnost kosine i analizu opasnosti od odrona. Bilo je potrebno pružiti i odgovarajuće analize mogućih uticaja konstrukcija na opasnosti od odrona.



Masovno klizište potpuno je uništio putiča (Prag – Berlin) prije puštanja u promet

Radite na autoputu. On stupa je do uredu mora. U izgradnji tunela za migraciju životinja. Otvorjena autoputa kasno je 3 godine. Troškovi rekonstrukcije su rasli iznimno visoko. Željeznička pruga do dana nije ponovo otvorena



Masivni odnosi iz neaktivnih izvora stijena



Konstrukcija tunela za odvođenje vode od križanja ili odvođa



Put izručen tijekom erozije i labavljenja tla zbog izpoprečne doline



zagradnja međusobnih kanala i drenaža radi sprječavanja erozije voza

Povećana jačina vjetrova – odgovarajuća adaptacija

- Izmjena dizajna zaštite i sidrišta;
- Postavljanje zaštitnih sistema kao što su vjetrobrani;
- Sadnja obalnih šuma i mangrova;
- Povećana aktivnost održavanja jaruga;
- Pобољшanje metoda komunikacije i sistema upozorenja za korisnike mreže;
- Strukturna procjena visećih mostova, znakova i visokih konstrukcija.



Zaštita od jačeg vjetrova (putar) u Hrvatskoj

Povećane temperature – odgovarajuća adaptacija

- Upotreba materijala i postupaka koji su otporni na toplotu;
- Premještanje opreme za kontrolu uličnog saobraćaja;
- Izrada i implementacija planova za vanredne situacije i otpornost, kao i izmjena radne prakse i politike;
- Pobjoljšani uslovi za vegetativni rast mogu zahtijevati povećan nivo upravljanja;
- Povećana upotreba materijala otpornih na toplotu i vatru;
- Pobjoljšana pokrivenost protivpožarnom opremom;
- Pobjoljšano hlađenje i ventilacija električne opreme;
- Upotreba antikoroziivnih boja zbog povećanja nivoa soli na nekim lokacijama;
- Održavanje vlažnosti tla i nivoa hranjivih materija.



Debitna je pločnik usljed visoke temperature i propletanja.

Promjene u snježnom režimu, trajnom mrazu i ledenom pokrivaču – odgovarajuća adaptacija

- Studije stabilnosti tla;
- Izrada Planova upravljanja površinskim vodama, izrada Lokalnih planova upravljanja rizicima od poplava itd.;
- Izrada i implementacija planova za vanredne situacije i otpornost, kao i izmjena radne prakse i politike;
- Ekstrakcija toplote pomoću konvekcije vazduha u nasipima sa trajnim mrazom (to uključuje rashladne nasipe u nastojanju da se održe u uslovima smrzavanja tla);
- Upotreba odvoda za toplotu kako i se olakšala ekstrakcija toplote iz nasipa tokom zime;
- Izolacija permafrosta radi smanjenja procesa odmrzavanja;
- Tehnike stabilizacije zemljišta koje se koriste za smanjenje djelovanja mraza u podzemnom sloju zemljišta;
- Upotreba trotuara koji imaju površinu sa visokim albedom (površinska refleksija sunca) kako bi se minimizirao prenos toplote na temeljnu podlogu;
- Strukturalna procjena integriteta puta i konstrukcija kao rezultat slijezanja i slabljenja usljed odmrzavanja permafrosta.



Zaštita od talina (Kutis)

Zaštita od lavina u dolini Alpa

Uzimajući u obzir dugoročni vremenski okvir, rezultati analiza rizika služe kao osnova za osmišljavanje i optimizaciju mjera zaštite, uglavnom zasnovanih na analizi matroškov i koristi (Wilhelm, 1999). Kratkoročne analize rizika služe kao osnova za odluku o tome trebaju li se provoditi organizacione mjere, poput zatvaranja puteva. Osnova za donošenje ove odluke pruža se kratkoročnom simulacijom rizika od lavina. Rizik se izračunava počevši sa analizom potencijala opasnosti, uzimajući u obzir trenutne uslove okoline i procijenjeni broj osoba pod rizikom na osnovu efektivnog obima prometa. U sljedećem koraku, kvantitativna vrijednost trenutni rizik od smrtnih slučajeva usled rizika od lavina može se uporediti sa rizikom smrtnosti u saobraćajnim nezgodama u istraživanom području. Ako se uzme pretpostavka da je rizik zbog saobraćajnih nesreća stepen prihvatljivog rizika, ovo poređenje može poslužiti kao sredstvo za donošenje odluke bez obzira da li se moraju primijeniti dodatne mjere smanjenja rizika ili ne.



Zaštita od lavina betonskim galerijom



Šuma i strukture za zaštitu od lavina



Zaštita od lavina felčnom ogradinom