



Prijelazni instrument
Europske unije za Hrvatsku

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

*Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike
za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema
Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama*

www.prilagodba-klimi.hr



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

Prijelazni instrument, Jačanje kapaciteta Ministarstva zaštite okoliša i energetike za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama

Utjecaj klimatskih promjena i ranjivost sektora energetike te moguće mjere prilagodbe

Goranka Tropčić Zekan, dipl.ing.stroj.

Zagreb, 6. ožujka 2017. godine

Ovaj projekt financira Europska unija

Sadržaj ove publikacije je isključiva odgovornost Eptisa Adria d.o.o. i ne predstavlja nužno stav Europske unije.



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



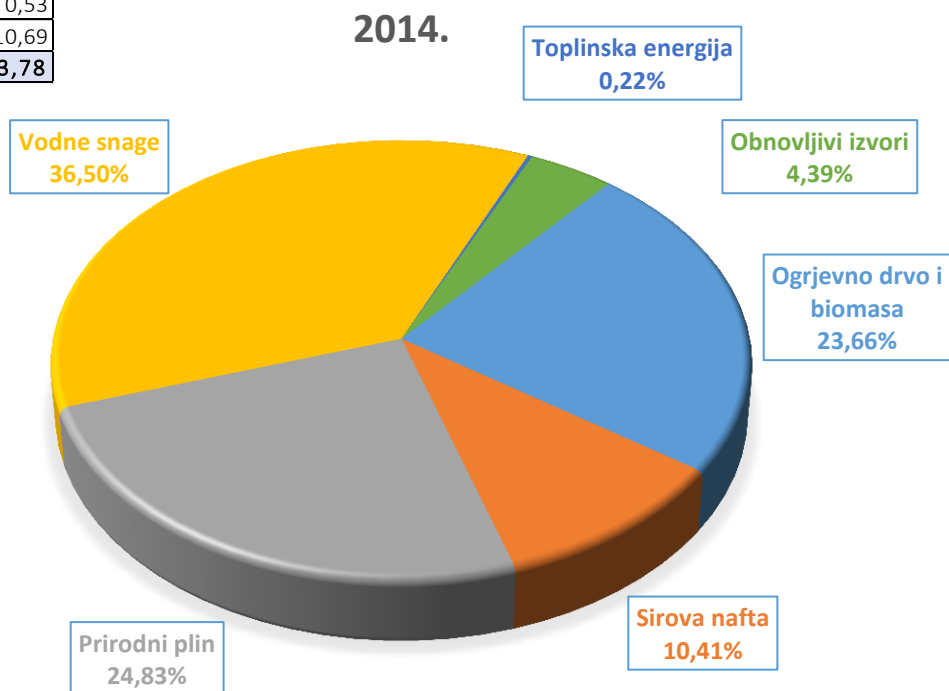
eptisa
Adria d.o.o.

ENERGETSKA STATISTIKA REPUBLIKE HRVATSKE



UKUPNA **PROIZVODNJA** PRIMARNE ENERGIJE

Godina	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
	PJ					
Ogrjevno drvo i biomasa	52,48	56,20	59,01	60,39	61,45	57,67
Sirova nafta	33,07	30,69	28,37	25,62	25,71	25,38
Prirodni plin	93,50	93,88	85,02	69,19	63,11	60,52
Vodne snage	72,32	87,24	47,58	47,32	84,92	88,99
Toplinska energija	0,54	0,63	0,61	0,62	0,63	0,53
Obnovljivi izvori	1,30	2,63	2,97	5,66	7,70	10,69
UKUPNO	253,21	271,26	223,56	208,80	243,52	243,78





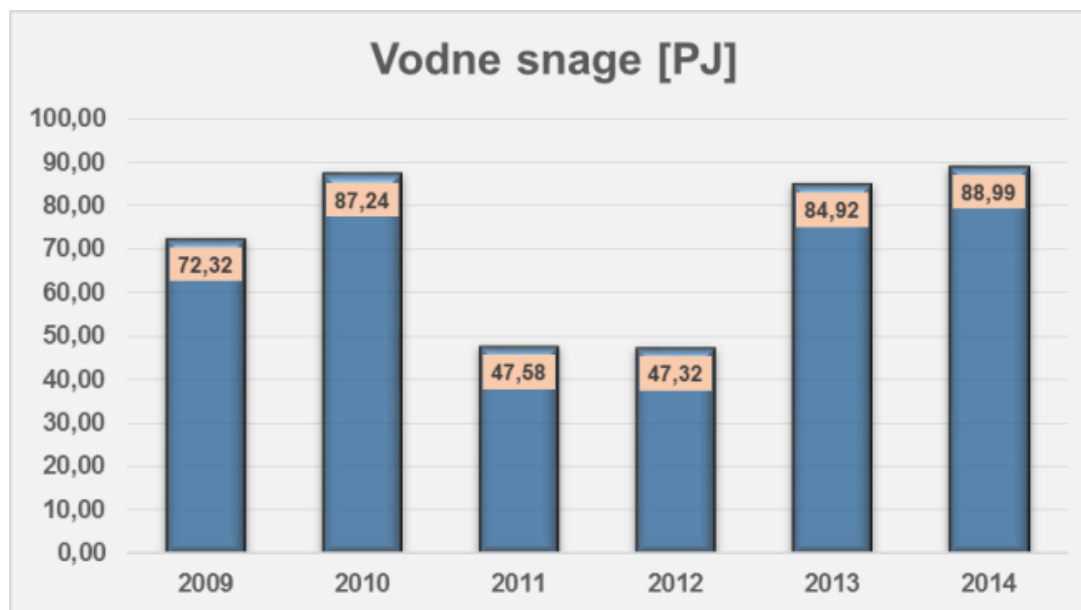
REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

UKUPNA PROIZVODNJA PRIMARNE ENERGIJE





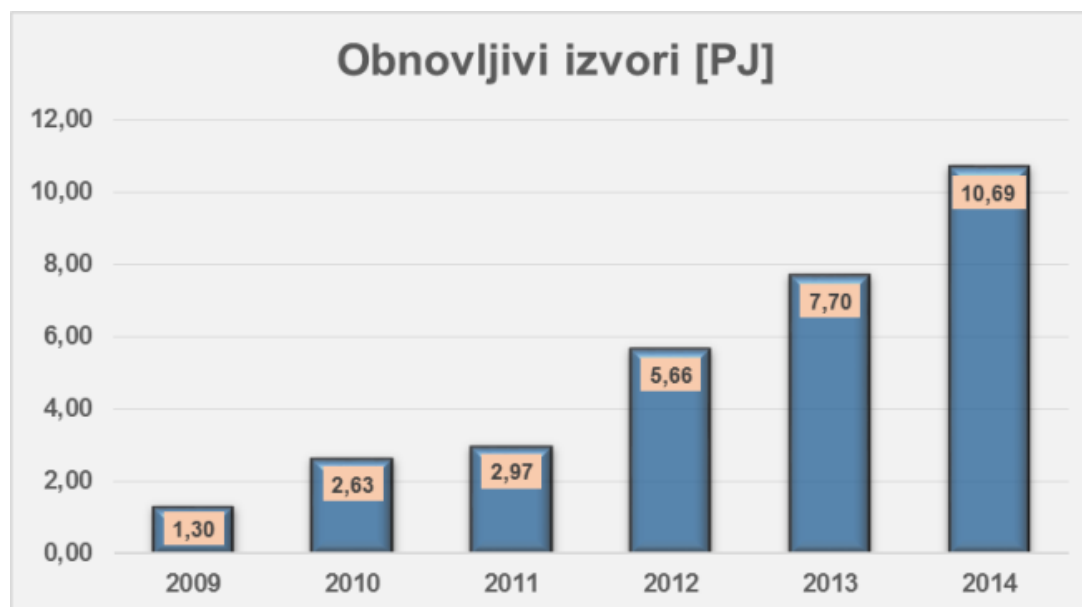
REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

UKUPNA **PROIZVODNJA** PRIMARNE ENERGIJE





ELEKTRIČNA ENERGIJA

PROIZVODNI KAPACITETI ZA POTREBE REPUBLIKE HRVATSKE U SASTAVU HEP GRUPE

KAPACITETI ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE	RASPOLOŽIVA SNAGA	UDIO	PROIZVEDENA ELEKTRIČNA ENERGIJA U 2014.
	MW	%	GWh
HIDROELEKTRANE (HE)	2.188,5	52,0	9.067,9
TERMoelektrane (TE)	1.479,0	35,2	1.449,7
TE PLOMIN d.o.o. (B)	192,0	4,6	1.440,8
UKUPNO U REPUBLICI HRVATSKOJ	3.859,5	91,7	11.958,4
MUKLEARNA ELEKTRANA KRŠKO (NE KRŠKO) - 50%	348,0	8,3	3.030,2
UKUPNO	4.207,5	100,0	14.988,6

ELEKTRANE NA OBNOVLJIVE IZVORE U REPUBLICI HRVATSKOJ (NISU U SASTAVU HEP GRUPE)

ELEKTRANE	INSTALIRANA SNAGA	PROIZVEDENA ELEKTRIČNA ENERGIJA U 2014.
	MW	GWh
ELEKTRANE NA BIOMASU	7,7	50,2
ELEKTRANE NA BIOPLIN	16,7	114,5
MALE HIDROELEKTRANE*	4,5	18,2
SUNČANE ELEKTRANE	33,5	35,2
VJETROELEKTRANE (VE)	339,3	730,0
UKUPNO	401,7	948,1

* Ne uključuje male HE (<10 MW) u sastavu HEP grupe



ELEKTRIČNA ENERGIJA - TERMOELEKTRANE

TERMOELEKTRANE U SASTAVU HEP GRUPE



TE-TO Zagreb - Žitnjak (1979. – 2009.)

- kogeneracija - prirodni plin i LU i ELLU
- snaga: $440 \text{ MW}_E + 850 \text{ MW}_T$
- godišnja proizvodnja (2014.): $390 \text{ GWh}_E + 735 \text{ MWh}_T + 203.000 \text{ t pare}$

EL-TO Zagreb - Trešnjevka (1970. – 2010.)

- kogeneracija - prirodni plin i LU
- snaga: $88,8 \text{ MW}_E + 439 \text{ MW}_T$
- godišnja proizvodnja (2014.): $262 \text{ GWh}_E + 548 \text{ GWh}_T + 269.000 \text{ t pare}$

TE-TO Sisak (1979. – 2009.)

- kondenzacijska TE - prirodni plin i LU
- snaga: 396 MW_E
- godišnja proizvodnja (2014.): $214 \text{ GWh}_E + 120.000 \text{ t pare}$

Blok C – 2015. god

- plinska kogeneracija: $230 \text{ MW}_E + 50 \text{ MW}_T$



ELEKTRIČNA ENERGIJA – HIDROELEKTRANE / MALE HIDROELEKTRANE

HIDROELEKTRANE U SASTAVU HEP GRUPE



HE LEŠĆE (2005.)

- sliv rijeke Korane
- snaga: 42,3 MW
- godišnja proizvodnja (2014.): 144 GWh

MHE OZALJ/ Ozalj (1913. – 1952. god)

- sliv rijeke Kupe
- snaga: 5,5 MW
- godišnja proizvodnja (2014.): 32 GWh

MHE ILOVAC/ Ozalj (2015. god)

- sliv rijeke Kupe
- snaga: 1,4 MW

Ostale MHE

- sliv rijeka Kupe, Mrežnice, Korane, Gline...
- 9 MHE – ukupna snaga ~ 1,85 MW



OSTALI OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Kogeneracije na biomasu / bioplin

- Središnji i sjeverozapadni dio Hrvatske i Slavonija
- snaga: 56 MW
- ukupan broj postrojenja: 38

Vjetroelektrane

- Primorska Hrvatska
- snaga: 412 MW
- ukupan broj postrojenja: 18

Fotonaponske elektrane

- Hrvatska
- snaga: ~50 MW
- ukupan broj postrojenja: 1219



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

OČEKIVANE KLIMATSKE PROMJENE





NAJVEĆA MIRNODOPSKA ŠTETA U HRVATSKOJ

Ledena kiša u Gorskom kotaru napravila štetu od čak 84,4 milijuna kuna

AUTOR: Hina OBJAVLJENO: 11.04.2014. u 14:55



Ledena kiša u veljači nanijela gotovo 100 milijuna kuna štete

AAA

Stradala je cijela 35 kV mreža, 80% 20 kV mreže i 50% 0,4 kV mreže u Gorskom kotaru



© 20.03.2014. - 14:19

📍 Zagreb

N.D.

 Tagovni

HEP. HOPS. MINGO.

 [Vezani sadržaji](#)

- Novi snijeg oborio dalekovod do Čabra koji je jučer pušten u pogon

► U Gorskem kotaru radi više od

Štete na elektroenergetskim objektima uslijed ledene kiše čije posljedice su se najviše osjećale krajem siječnja i početkom veljače procijenjene su na gotovo sto milijuna kuna, stoji u detaljnom izvješću o štetama na elektroenergetskoj mreži koje je naš portal dobio od **MINGO-a**, a koje su podnijeli **HEP** i **HOPS**. Prekidom opskrbe strujom bilo je ukupno pogođeno 28.120 stanovnika u općinama Čabar, Delnice, Vrbovsko, Brod Moravice, Fužine, Lokve, Mrkopalj, Ravna Gora i Skrad. Glavni uzroci oštećenja elektroenergetskih objekata bila je pojava značajnog većeg dodatnog tereta u odnosu na dodatni teret za koji su postrojenja projektirana i izgrađena. Preveliki dodatni teret rezultirao je prekidom vodiča, lomom ovjesne opreme, savijanjem i lomom stupova. Drugi uzrok oštećenja bio je veliki broj stabala koja su pod teretom leda padala na nadzemne vodove.

Stradala je cijela 35 kV mreže (93 km), 80% nadzemne 20 kV mreže (oko 230 km od



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

IZDOVOJENO ZANIMLJIVOSTI VIJESTI GOSPODARSTVO KULTURA SPORT CRNA KRONIKA KONTAKT

Početak > Izdvojeno > HEP: Oštećeno 13 stupova niskonaponske mreže

IZDOVOJENO VIJESTI

HEP: Oštećeno 13 stupova niskonaponske mreže

Objavio **Kronika Velike Gorice** - 12. studenoga 2013

Podijeli objavu



Facebook



Twitter



Google+



Pinterest



energetika-net

Naslovnica

Vijesti

Specijali

U fokusu

Korisno

F

Energetsko gospodarstvo

Plin

Klimatizacija, grijanje, ventilacija

Obnovljivi izvori en

Poplave udvostručile cijenu struje u regiji

A A A

Cijene struje za dan unaprijed naglo su porasle u nedjelju, no počele su padati



22.05.2014. - 09:50

Zagreb

N.D.

Tagovi

cijene električne energije, TE Nikola Tesla, Srbija, poplava

Vezani sadržaji

- U Srbiji opet gužva oko ponude Vuka Hamovića
- Naknada za obnovljive izvore energije opterećuje cijenu struje
- I u Srbiji se mučka s uvozom struje
- Mađarska vlada želi jeftinu struju i za industriju

Strašne poplave koje su pogodile Srbiju, Bosnu i Hercegovinu i Hrvatsku izazvale su ekstremno rast cijena struje na kratkoročnom tržištu, piše **Poslovni dnevnik**. Prema podacima budimpeštanske burze **HUPX**, cijena električne energije u ponedjeljak udvostručila se u odnosu na cijenu od nedjelje, odnosno na prosječnu cijenu proteklih mjeseci. Radi se o aranžmanima za dan unaprijed. U nedjelju je cijena MWh bazne električne energije za dan unaprijed iznosila 25,38 eura, da bi u roku 24 sata skočila na 51,96 eura. Još veći rast cijene zabilježen je kod vršne energije, koja je s 26,38 eura po MWh skočila na više od 60 eura. U međuvremenu su cijene električne energije u kratkoročnom trgovanju na budimpeštanskoj burzi počele padati pa je cijena bazne energije danas iznosila 36 eura po MWh, a vršne 40 eura po MWh. Najveći faktor koji je pridonio rastu cijene energije su poplave u Srbiji koje su ugrozile tri najveće termoelektrane u državi, onu u Obrenovcu, Svilajncu i Kolubari. Samo TE Nikola Tesla u Obrenovcu, koja zbog poplava radi minimalnim kapacitetom u normalnim okolnostima pokriva oko 54% ukupne srpske potrošnje struje. Srpski mediji objavljuju da će za osposobljavanje pojedinih poplavljenih kopova biti potrebno i do godinu dana, dok će neki optimistično s radom moći nastaviti za par mjeseci jer sve doslovce pliva u vodi. Pod vodom je i rudnik Kreka kod Tuzle.



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

ISTRAŽIVANJA U PODRUČJU PRILAGODBE ENERGETSKOG SEKTORA KLIMATSKIM PROMJENAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ



TRENUTNO STANJE

U RH se vrlo rijetko provode istraživanja i istraživački projekti u području **PRILAGODBE** energetskog sektora klimatskim promjenama.



Znatno više istraživačkih i znanstvenih projekata moguće je naći u području **UBLAŽAVANJA** klimatskih promjena, posebice na temu EnU i smanjenja emisije stakleničkih plinova.



Važeća (dosadašnja) zakonska regulativa prati problematiku **UBLAŽAVANJA**, ali ne i problematiku **PRILAGODBE** klimatskim promjenama.



Dosadašnja istraživanja odnose se uglavnom na utjecaj klimatskih promjena na proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora.





Sigurna opskrba energijom, kao i osiguravanje dostatne proizvodnje i isporuke energije potrebne za život, rad i poslovanje smatra se ključnim elementom javne sigurnosti, te je od interesa za Republiku Hrvatsku.

Od izuzetne je važnosti započeti sa intenzivnim i sustavnim istraživanjima utjecaja i rizika od klimatskih promjena u sektoru energetike, kao i mogućih mjera prilagodbe.

rizika od klimatskih promjena u sektoru energetike, kao i mogućih mjera prilagodbe.
Od izuzetne je važnosti započeti sa intenzivnim i sustavnim istraživanjima utjecaja i



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

PRIMJERI RANJIVOSTI ENERGETSKOG SEKTORA NA KLIMATSKE PROMJENE





UTJECAJ SMANJENJA KOLIČINE OBORINA U LJETNOM PERIODU

- manji doprinos HE uz istovremeno povećanje potrebe za električnom energijom u ljetnim mjesecima (veća potrošnja radi globalnog porasta temperature)
- problem sa sustavom protočnog hlađenja termoelektrana



POVEĆANJE KOLIČINA OBORINA U ZIMSKOM I PRIJELAZNIM PERIODIMA

- mogućnost poplava (štete u proizvodnji, prijenosu i distribuciji energije, prekidi distribucije)



UTJECAJ POJAČANOG INTENZITETA VJETROVA

- povećanje srednje brzine vjetra pozitivno utječe na proizvodnju električne energije u vjetroelektranama, ali do određenih vrijednosti brzine vjetra



EKSTREMNI KLIMATSKI DOGAĐAJI – UTJECAJ NA PROIZVODNJU ENERGIJE

- fizička oštećenja zbog oluja ili poplava, promjenu dostupnosti materijala potrebnog za proces proizvodnje uključivo vode i dizelskog goriva



EKSTREMNI KLIMATSKI DOGAĐAJI - UTJECAJ NA PRIJENOS I DISTRIBUCIJU

- od fizičkog utjecaja visokih temperature na kablove do smanjenja transmisijske efikasnosti vodiča,
- oštećenja i prekidi radi ledoloma, oluja, vjetroloma, šumskih požara i ostalih ekstremnih događaja....



UTJECAJ NA DRUŠTVO I GOSPODARSTVO

- prekid dostave energije i/ili nestabilnost sustava
- znatni porast cijena energije
- smanjenje potrošnje toplinske energije zimi i povećanje potrošnje rashladne energije ljeti



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

PRIMJERI MJERA PRILAGODBE ENERGETSKOG SEKTORA KLIMATSKIM PROMJENAMA





ADMINISTRATIVE I ORGANIZACIJSKE MJERE

KONTINUIRANO OJAČAVANJE MEĐUSEKTORSKE SURADNJE

DOKUMENTIRANJE I ANALIZA PRETHODNIH ISKUSTVA

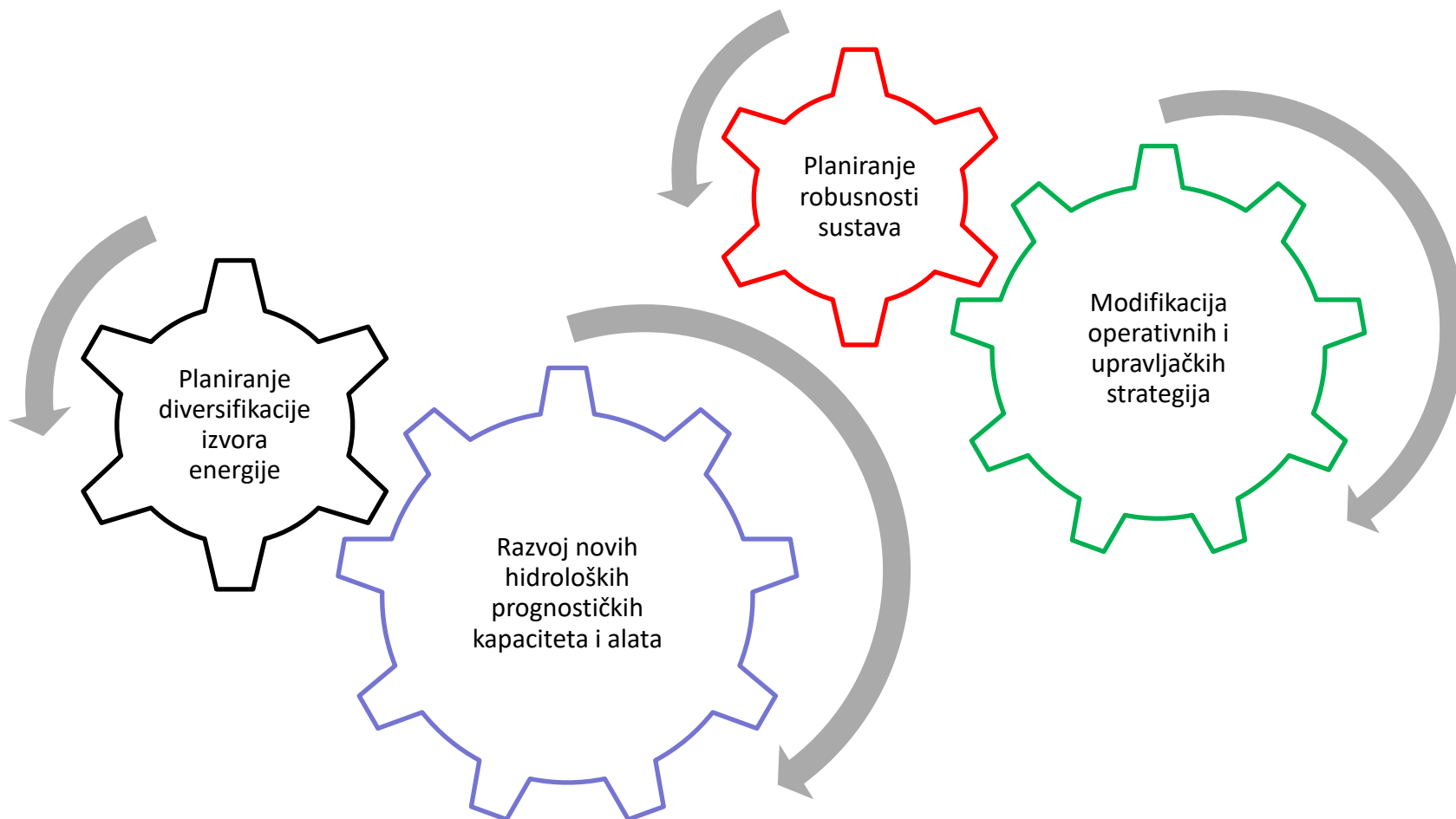
USPOSTAVA SINERGIJE IZMEĐU NISKOUGLJIČNE STRATEGIJE I STRATEGIJE PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

KONTINUIRANO JAČANJE STRUČNOG KAPACITETA

- Jačanje kapaciteta stručnjaka za upravljanje podacima, planiranje, modeliranje i predviđanja klimatskih promjena
- Obuka timova za hitne intervencije je neophodno za brzu i pravilnu reakciju u slučaju direktnih katastrofa, a također i za brzi popravak i restauraciju djela sustava na kojemu je šteta nastala
- Potrebno je pokrenuti integriranje klimatskih predviđanja u planiranje energetskeg sustava



PRIMJERI RAZNIH NE - STRUKTURNIH MJERA PRILAGODBE





PRIMJERI STRUKTURNIH MJERA PRILAGODBI

Globalnim rastom temperature direktno se povećava potreba za električnom energijom u ljetnim razdobljima, a ujedno je smanjena količina vode potrebna za proizvodnju električne energije u hidroelektranama te za vodeno hlađenje u termoelektranama.

Prijedlozi mogućih strukturnih rješenja:

- (1) Korištenje recirkulirajućih sustava hlađenja termoelektrana - manje su ranjivi na utjecaj promjene u dostupnosti vode nego termoelektrane sa direktnim hlađenjem
- (2) Korištenje podzemnih spremnika vode pokazali su se učinkovitim u slučajevima niskih razina vode (kao npr. U Saudijskoj Arabiji)
- (3) Dio hidroelektrana se može rekonstruirati na način da, u slučaju potrebe, rade kao reverzibilne elektrane tamo gdje je tehnički moguće i gdje se očekuju znatnija razdoblja sa smanjenom količinom oborina
- (4) Jačanje otpornosti hidrocentrala može se povećati i kroz implementaciju niza mjera kao što su na primjer: izgradnja rezervoara, izmjene preljevnih kapaciteta, ugradnja upravljivosti preljeva, izmjene u broju i/ili vrsti turbina, izmjene kanala i/ili tunela, korištenje visokoučinkovitih materijala i tehnologija otpornih na razne vremenske uvijete.



PRIMJERI STRUKTURNIH MJERA PRILAGODBI

Očekuje se povećanje učestalosti i intenziteta ekstremnih klimatskih događaja koji imaju znatni utjecaj na proizvodnju, transformaciju, prijenos i distribuciju u energetsom sektoru.

Prijedlozi mogućih strukturnih rješenja na ranjivim područjima:

- (1) Djelomično ili potpuno podzemno vođenje prijenosne i distribucijske mreže
- (2) Decentralizirana proizvodnja i spremnici energije
- (3) Pametne mreže („*smart grid*“)
- (4) Jačanje otpornosti prijenosne i distribucijske mreže



REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

PRIMJERI STRUKTURNIH MJERA PRILAGODBI – DIVERSIFIKACIJA IZVORA, DECENTRALIZIRANA PROIZVODNJA



Bioplinsko postrojenje Crnac

BE-TO GLINA





REPUBLIKA HRVATSKA

MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE



eptisa
Adria d.o.o.

PRIMJERI STRUKTURNIH MJERA PRILAGODBI – DIVERSIFIKACIJA, DECENTRALIZIRANA PROIZVODNJA





PRIMJERI STRUKTURNIH MJERA PRILAGODBI – Novi projekt „ZAGREB NA SAVI”

“Program Sava – Program zaštite, uređenja i korištenja rijeke Save od granice s Republikom Slovenijom do Siska”

Cilj razvoja programa jest zaustavljanje negativnih trendova razina podzemnih voda, zaštita okoliša, **korištenje energetskeg potencijala**, razvoj plovnog puta te pomicanje linije poplavnog rizika iz središta Zagreba. Uz HEP grupu, čiji je Program Sava d.o.o. član, u razvoj su uključeni Vlada RH, Hrvatske vode, Grad Zagreb, Zagrebačka županija te Sisačko-moslavačka županija.



Energetski potencijal: 150 MW
Planirana proizvodnja: 630 GWh

VHS Zaprešić
HE Prečko
HES Sisak
MHE Jarun

MHE Šanci
MHE Petruševac
MHE Ivanja Reka



PRIMJERI STRUKTURNIH MJERA PRILAGODBI – KORIŠTENJE GEOTERMALNOG POTENCIJALA

Potencijal geotermalnih izvora u Hrvatskoj, posebice u panonskom dijelu je značajan, ali energetske još uvijek ne iskorišten.

Geotermalne elektrane su stabilan izvor električne energije za elektroenergetsku mrežu i mogu biti izvrstan nadomjestak elektranama na sunce i vjetar, čiji rad značajno ovisi o vremenskim prilikama.

U tijeku je izgradnja GE „VELIKA CIGLENA” u okolici Bjelovara:

- Predviđena snaga: 15 MW
- Temp. vode: 175°C



ZAKLJUČAK

SUSTAV MORA BITI
ROBUSTAN, ČVRST I
OTPORAN NA UTJECAJE
KLIMATSKIH PROMJENA

LJUDI MORAJU BITI
EDUCIRANI I OBUČENI
ZA SVAKI MOGUĆI
SCENARIJ UTJECAJA
KLIMATSKIH PROMJENA

**LJEČENJE RANJENOG
SUSTAVA** MORA BITI
BRZO I UČINKOVITO

Kako bi postigli ovakvu stabilnost sustava trebamo klimatske modele, procjene ranjivosti za svaki i najmanji dio sustava, planiranje različitih scenarija, podršku države (regulatorno i fiskalno), stalnu edukaciju i usavršavanje (jačanje kapaciteta), znanstvena istraživanja, nove tehnologije i inovativni pristup, osvještavanje, ...



KLJUČNE PORUKE

Energetski sektor mora identificirati i procijeniti koliko posljedice klimatskih promjena mogu utjecati na sigurnu opskrbu energentima, koliko mogu utjecati na povećanje potražnje za pojedinih vrstama energenata kao i vodom, te koliko štete mogu napraviti na postojećoj energetskej infrastrukturi.

Sustavi opskrbe energentima moraju postati otporniji na sve učestalije ekstremne vremenske uvjete kao i sve veći utjecaj na vodne resurse.

Državne tvrtke i institucije kao ključni dionik trebaju bit predvodnik aktivnosti koje će ojačati otpornost sustava na klimatske promjene. Prvenstveno trebaju biti predvodnik na način da upravljaju vlastitom energetskej infrastrukturuom uvažavajući očekivane klimatske promjene.