

PRILOGA 1B

NASLOVNA STRAN NAČRTA

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	SANACIJA PLAZU NA JP 965531 ČREŠKOVA - ZAVRH NAD DOBRNO
kratak opis gradnje	Sanacija plazu s podporno AB sidrano pilotno steno dolžine 104.90m in maksimalne višine 9.50m, z obnovo vozišča in ureditvijo odvodnjavanja

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

vrste gradnje	☐ novogradnja - novozgrajen objekt
---------------	---

Označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐ novogradnja - prizidava
-------------------------------------	--

☒ rekonstrukcija
--

☐ sprememba namembnosti
--

☐ odstranitev

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)
---------------------	--

(IZP, DGD, PZI, PID)

številka projekta	1007
-------------------	------

☐ sprememba dokumentacije
--

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	Elaborat vpliva podnebnih sprememb
---------------------------	------------------------------------

številka načrta	1007 Evps
-----------------	-----------

datum izdelave	april 2024
----------------	------------

PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA

ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Mitja BIRSA, univ.dipl.inž.grad.
---	----------------------------------

identifikacijska številka	G-0969
---------------------------	--------

podpis pooblaščenega arhitekta,
pooblaščenega inženirja



PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	GRADING podjetje za gradbeni inženiring d.o.o.
---------------------------	--

naslov	Obrežna ulica 1, 2000 Maribor
--------	-------------------------------

vodja projekta	Mitja BIRSA, univ.dipl.inž.grad.
----------------	----------------------------------

identifikacijska številka	G-0969
---------------------------	--------

podpis vodje projekta



odgovorna oseba projektanta	Manica Škrabl
-----------------------------	---------------

podpis odgovorne osebe projektanta



po potrebi dodaj vrstice

KAZALO VSEBINE ELABORATA

KAZALO ELABORATA VPLIVA PODNEBNIH SPREMEMB

naziv elaborata		naziv načrta	oznaka
S	SPLOŠNI DEL		
	Naslovna stran elaborata		S.1
	Kazalo vsebine projekta		S.3.1
	Kazalo vsebine elaborata		S.3.2
T	TEHNIČNI DEL		
	Tehnično poročilo		T.1.1
P	PRILOGE		
	Situacija odvodnjavanja - prispevne površine		P.1
	Hidravlični izračun		P.2
	Ocena sprememb nalivov za občino Vojnik		P.3

po potrebi dodaj vrstice

TEHNIČNO POROČILO

TEHNIČNO POROČILO

T.1 SPLOŠNO

Po naročilu Občine Vojnik smo izdelali projektno dokumentacijo sanacije plazu (Čreškova) na JP965531 Čreškova – Zavrh nad Dobrno.

Območje plazu je v Občini Vojnik na višinski koti približno 405m. Cesta na območju plazu je široka 3,5m in je speljana v premi z enostranskim prečnim nagibom na nasipno stran, ki bo zaradi plazjenja zavarovana s sidrano pilotno steno. Cesta poteka po gričevnatem terenu. Pod cesto se nahaja travnato pobočje z nagibom 40 do 50% ter poteka tik pod slemenom na katerem je locirana kmetija s stanovanjskim in številnimi gospodarskimi objekti.

Na območju obravnavanega projekta sta se ob ujmi pojavila dva ločena plazova. Na plazu na začetnem delu sanacije je bila v interventni fazi vzpostavljena začasna prevoznost z utrditvijo plazine z zabitimi železniškimi tirnicami, ki pa ne zagotavlja trajne sanacije globokega plazu na strmem pobočju. V osrednjem delu območja sanacije do hišnega priključka je nastal plaz dolžine približno 50m z odlomnim robom in znatnim posedkom na vozišču javne poti. S PZI projektno dokumentacijo je predvidena izvedba sanacije s sidrano AB pilotno steno dolžine 104,50m iz AB pilotov $\phi 50\text{cm}$ višine do 7,50m.

Odvodnjavanje površinske vode bo zaradi zelo omejenega prostora urejeno z asfaltno muldo širine $b=30\text{cm}$ ob gredi AB pilotne stene ter cestno kanalizacijo za zbiranje in odvajanje talne vode v zbirni jašek št. 2 na začetnem delu obravnavanega projekta. Asfaltna mulda ob gredi AB pilotne stene dejansko predstavlja neke vrste koritnico tako, da je ob morebitnih zelo izdatnih kratkotrajnih nalivih preprečeno prelivanje meteorne vode preko AB grede na stabilnostno ogroženo pobočje pod cesto. S cestno kanalizacijo se dodatno odvaja tudi meteorna voda, ki po asfaltni muldi doteka iz obstoječe ceste v nadaljevanju javne poti za hišnim priključkom. Na osrednjem delu projekta, v prečnem prerezu P8, je na cestno kanalizacijo priključena še obstoječa kanalizacijska cev $\phi 100\text{mm}$, ki po našem mnenju dovaja meteorno vodo s strehe in dvorišča ob stanovanjski hiši.

Zaradi zelo strmega pobočja pod cesto je s projektom predvidena izvedba petih kaskadnih jaškov $\phi 80\text{cm}$, globine 2,75 do 4,5m, ki omogočajo varno evakuacijo meteorne vode ob projektnem kratkotrajnem nalicu s sto letno povratno dobo v tlakovani iztok iz kanalizacijskih cevi PEHD $\phi 315\text{mm}$ v obstoječi zemeljski jarek v grapi pod cesto. Zaradi erozijske ogroženosti je ob priključku na obstoječi jarek predvideno tudi proti erozijsko zavarovanje jarka na krajšem območju.

T.2 PREVODNOST ODVODNE KANALIZACIJE

T.2.1 VHODNI PODATKI

T.2.1.1 Izbira obdobja izračuna

Pri izračunu cestne kanalizacije in cevi pobočne odvodne kanalizacije smo na podlagi priporočil in dosedanjih izkušenj upoštevali pričakovane oz. ocenjene ekstremne padavine v letih 2023 in 2050.

V hidravličnem izračunu prevodnosti mulde, cestne kanalizacije in pobočne odvodne kanalizacije so zajete količine površinske vode v vplivnem območju ceste, zelo omejenega dela pobočja nad cesto (do slemena), voda iz mulde ob cesti v nadaljevanju trase ter voda iz obstoječe kanalizacijske vevi na osrednjem območju projekta, ki gravitira v odvodno kanalizacijo. Prevodnost kanalizacijskih cevi je preverjena za 15 minutni naliv s 100 letno povratno dobo. Zaradi asfaltna mulde minimalne širine $b=30\text{cm}$ in višine $h=3\text{cm}$, je ob projektnem nalicu Q100

upoštevana višina vode v muldi 4cm, ker asfaltna mulda ob gredi AB pilotne stene, ki sega vsaj 10cm nad vozišče deluje kot koritnica, ki prevaja potrebno količino meteorne vode.

T.2.1.2 Ocena sprememb kratkotrajnih nalivov za obravnavano območje

Oceno sprememb nalivov na območju Občine Vojnik je v oktobru 2023 pripravila ga. Neža Lokošek iz agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) in je priloga poročila.

Podatki so pripravljeni za zmerno optimističen scenarij RCP4.5, ki predpostavlja znatne blažilne ukrepe glede izpustov toplogrednih plinov. Ocena trenutnega stanja povratnih nivojev je posodobljena, obstaja večji nabor meteoroloških postaj in daljši nizi meritev. Uporabljena je najnovejša metoda za izračun povratnih nivojev, vrednosti so interpolirane v pravilni mreži, tako da se lahko oceni vrednost v izbrani točki.

Iz literature in podatkov merilnih postaj je pričakovana rast 15-minutnih do nekajurnih ekstremnih padavin s stopnjo do 7%, obstaja pa velika verjetnost, da je ta stopnja dvakrat večja, torej 14% na vsako stopinjo ogrevanja ozračja.

Stopnja naraščanja povprečne temperature zraka iz modelskih rezultatov izbranih regionalnih podnebnih modelov na območju plazu v občini Vojnik za scenarij RCP4,5 znaša okrog 0,2°C/desetletje, z 95 odstotnim intervalom zaupanja med 0,13 in 0,32°C/desetletje. Pričakovano naraščanje v ekstremnih padavinah je od 0,91%/desetletje (po stopnji 7%/°C), oziroma 4,48%/desetletje (po 14%/°C) ali za 4,55% in 22,40% v prihodnjih 50 letih.

Ocene sedanjih in prihodnjih vrednosti največje višine 5, 10 in 15 minutnih nalivov s povratno dobo 100 let so prikazane v preglednici 2 (ARSO Ocena sprememb nalivov na območju plazu v občini Vojnik).

Vrednost s povratno dobo 100 let označuje tisto intenziteto padavin, ki je v povprečju dosežena ali presežena enkrat v 100 letnem obdobju.

T.2.2 PRISPEVNA POVRŠINA

Pri hidravličnem izračunu (racionalna metoda) je upoštevana površinska voda, ki priteče v odvodno kanalizacijo iz zaledja, cestišča, po muldi iz obstoječe javne poti v nadaljevanju trase ter po obstoječi cevi $\phi 100\text{mm}$ iz območja stanovanjske hiše nad cesto.

$$Q = q_{\text{rač.}} \times \phi \times A \times \Psi$$

Q = jakost skupnega odtoka (l/s)

$q_{\text{rač.}}$ = jakost računskega naliva (l/s/ha)

ϕ = odtočni koeficient

A = prispevna površina (ha)

Ψ = koeficient zakasnitve

Na prilogi P.1 so prikazane prispevne površine pobočja in vozišča, ki gravitirajo v odvodno kanalizacijo.

V tabeli so navedeni odtočni koeficienti glede na nagib pobočja in vrsto zemljišča. V hidravličnem izračunu velikosti odtoka so upoštevani odtočni koeficienti iz spodnje tabele.

Odtočni koeficient ϕ :

TEREN	Nagib terena (%)			
	1-5%	5-10%	10-30%	30-40%
Naselje	0,35	0,35	0,40	0,5
Travnik	0,3	0,35	0,4	0,6
Vozišče	0,9	0,9	0,9	0,9
Strehe	0,9	0,9	0,95	0,95

Za oceno časa koncentracije (t_k) meteorne vode sistemu meteorne kanalizacije smo upoštevali pričakovane hitrosti odtokov vode na terenu. Zaradi majhnega vplivnega območja in znatnih hitrosti odtekanja vode po terenu oz. vozišču je očitno, da je potrebni čas koncentracije bistveno

manjši od dolžine intervala projektnega kratkotrajnega naliva $t=15$ minut pri 100 letni povratni dobi. Zato so v analizi upoštevani vsi faktorji zakasnitve $\Psi_i=1$.

Hitrost odtoka vode na terenu ($v=m/s$):

TEREN	Nagib terena (%)						
	0-4%	4-8%	8-12%	12-15%	15-20%	20-25%	25-30%
Naselje	0,3	0,6	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5
Travnik	0,45	0,9	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
Njiva	0,6	1,2	1,3	1,5	1,65	1,8	1,95
Jarek	0,3	0,9	1,5	2,4			
Tlakovani jarek	1,5	3,6	4,65	5,4			

(Povprečne hitrosti odtoka vode po površju imajo le primerjalni pomen, uporabne so pri oceni potrebnega časa koncentracije odtoka v projektni dolžini padavinskega intervala.)

T.2.3 DOKAZ PREVODNOSTI ODVODNE KANALIZACIJE

T.2.3.1 Prevodnost pobočne meteorne kanalizacije

Izračun zadostne prevodnosti kanalizacijskih cevi PEHD ϕ 315mm, $i=12\%$ je prikazan na prilogi P.2 (P.2.1), ločeno za današnji čas (leto 2023) in za leto 2050 z upoštevanjem zmerno optimističnega vpliva vremenskih sprememb RCP4.5. Upoštevan je projektni 15 minutni naliv za povratno dobo 100 let ($Q_{100,15\text{ MIN}}$).

Iz rezultatov izračuna je razvidno, da predvidene kanalizacijske cevi ne dosegajo maksimalne dopustne stopnje polnitve 85%. Pri pretoku $Q_{(100,15\text{min})}$ izkoriščenost največjega možnega pretoka, ki je značilen za polne cevi, dosega le 45,9% ter hitrost vodnega toka $v=5,17\text{m/s}$. Zaradi trajnosti cevovodov je hitrost praviloma omejena pri PEHD ceveh na $v_{\text{dop.}}=5\text{m/s}$. Malenkostna prekoračitev je dopustna, ker se bo statistično pojavila le 1 x v sto letih. Kanalizacijske sisteme se v praksi običajno dimenzionira na pretoke s krajšimi povratnimi dobami.

T.2.3.2 Prevodnost asfaltne mulde oz. koritnice $b/h=30/5\text{cm}$

Asfaltna mulda ob AB gradi pilotne stene predstavlja neke vrste koritnice ob vozišču z enostranskim prečnim nagibom. Rezultati izračuna so podani na prilogi P.2 (P.2.2). Ob upoštevanju krožne koritnice skupne višine $h=5\text{cm}$ znaša delež izkoriščenosti največjega možnega pretoka 71.2%, hitrosti toka pa so v pričakovanih mejah.

T.2.3.3 Prevodnost kanalizacijske cevi PE-HD ϕ 200mm ob vtoku iz obstoječe mulde

Maksimalna vrednost pretoka v kanalizacijski cevi PE-HD 200mm z 10% padcem dosega vrednost $Q_{\text{max}}=72\text{l/s}$. Največji možni pretok iz obstoječe ceste v letu 2050 je ocenjen na 40l/s. Delež polnitve znaša 55,6%, hitrost vodnega toka ne presega hitrosti 3,01m/s.

T.3 ZAKLJUČEK

Preverjena je prevodnost zbirne cestne pobočne odvodne kanalizacije na območju plazu »Čreškova« na JP 965531 Čreškova-Zavrh nad Dobrno. Javna pot poteka v zelo omejenem prostoru na robu strmega pobočja pod cesto ter stanovanjskimi in gospodarskimi objekti na slemenu nad javno potjo. V območje predvidene sanacije nestabilnega cestnega nasipa in pobočja pod njim priteka meteorna voda iz javne poti v nadaljevanju trase, po obstoječi cevi pod stanovanjskimi objekti, zaledja lokalne poti ter z območja z usfaltom utrjenega vozišča prometnice, ki je predmet sanacijskega projekta.

Zaradi potencialne nestabilnosti strmega pobočja pod cesto izvedba razpršenega odvodnjavanja na pobočju ni ustrezna saj je potrebno meteorno in talno vodo odvesti izven vplivnega območja aktiviranih splazitev na javni poti. Zato je predvidena izvedba zbirne cestne kanalizacije ter sistema odvodne kanalizacije s številnimi kaskadnimi jaški do neimenovanega zemeljskega jarka, ki poteka v dolini pod strmim pobočjem.

Pri hidravličnem izračunu so prispevne površine korigirane z upoštevanjem odtočnih koeficientov, uporabljen je faktor zakasnitve $\psi_i=1$, ker je pri upoštevanem projektnem kratkotrajnem 15minut-

nem nalivu s 100 letno povratno dobo potrebni čas koncentracije bistveno krajši od trajanja naliva. Upoštevana je enakomerna razporeditev padavin znotraj 15 minutnega trajanja naliva ter je zato uporaba racionalne metodi pri analizi največjih pričakovanih pretokov povsem upravičena.

Za določitev pričakovanih trendov naraščanja ekstremnih kratkoročnih padavin zaradi klimatskih sprememb je bila pri ARSO izdelana »Ocena sprememb kratkotrajnih nalirov za občino Vojnik«, ki je priloga pričujočega poročila. Rezultati poglobljene študije pričakovanih kratkotrajnih nalirov so upoštevani pri hidravličnem dimenzioniranju cestne in pobočne odvodne kanalizacije.

Izračun prevodnosti je preverjen za leti 2023 in 2050 za 15 minutni naliv ob $T=100$ letni povratni dobi. Delež izkoriščenosti prevodnosti posameznih elementov odvodnjavanja ne presega 71,2%.

Maribor, Marec 2024

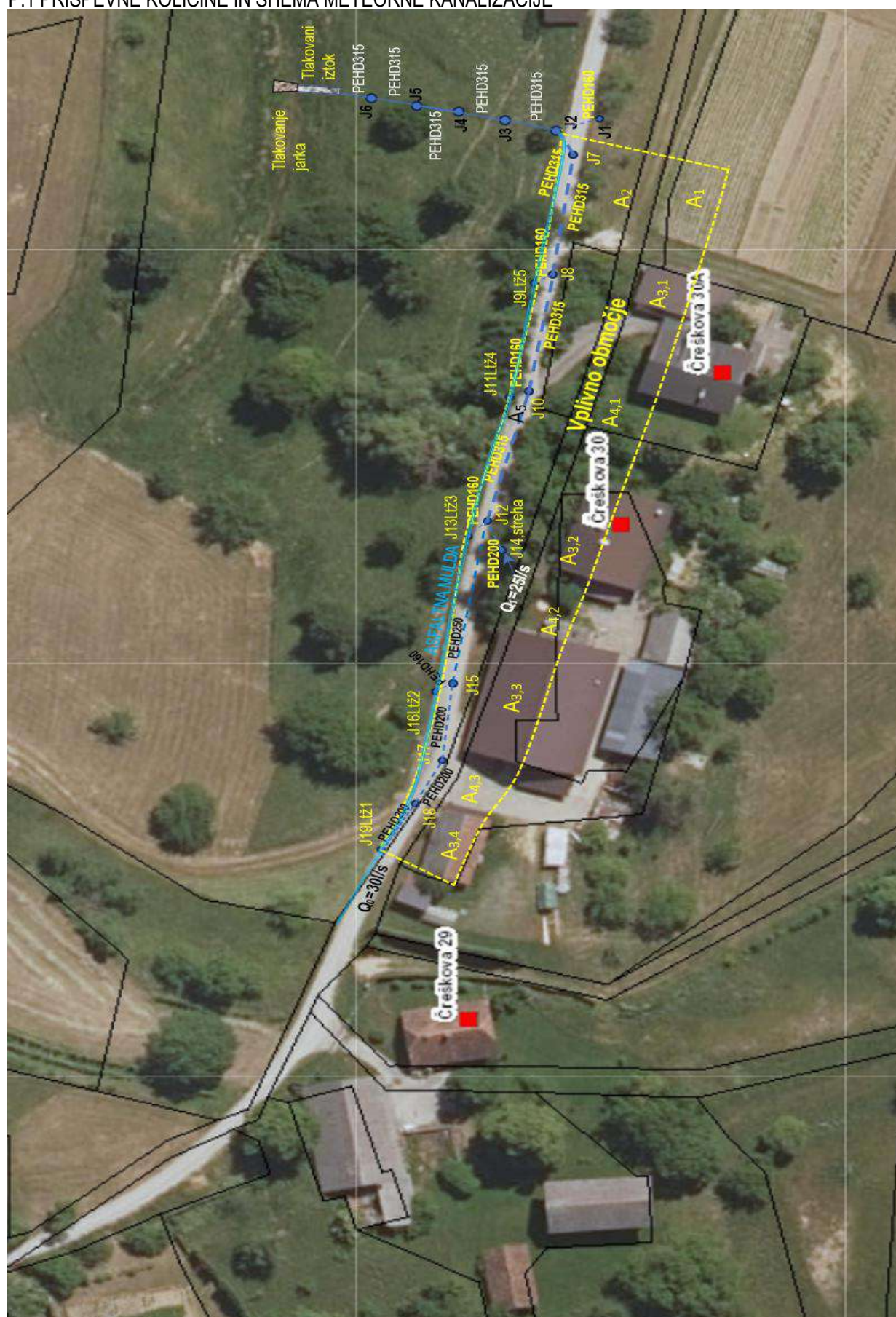
Pooblaščen inženir:

Mitja Birsa, univ.dipl.inž.grad.



SITUACIJA ODVODNJAVANJA - PRISPEVNE PORŠINE

P.1 PRISPEVNE KOLIČINE IN SHEMA METEORNE KANALIZACIJE



HIDRAVLICNI IZRAČUN

P2.3 PREVODNOST PE HD kanalizacijske cevi J19-J18, $\phi 200\text{mm}$											
Cestna kanali.	Površina	A	ϕ_i	Q_{100}	D	i	ε	Q_p	Q/Q _p	h/D	Ocena
		ha		l/s	mm		mm	(l/s)			
J19-J18 (2023)	Dotok po muldi iz obstoječe JP zgoraj	$Q_{\text{max.}} =$	30l/s	30	200	0,1	0,5	72	0,417	0,449	Ustreza, $v=2,38\text{m/s}$
J19-J18 (2050)	Dotok po muldi iz obstoječe JP zgoraj	$Q_{\text{max.}} =$	40l/s	40	200	0,1	0,5	72	0,556	0,535	Ustreza, $v=3,01\text{m/s}$

OCENA SPREMEMB NALIVOV ZA OBČINO VOJNIK



Ocena sprememb nalivov na območju plaza v občini Vojnik

Pripravila:
Neža Lokošek

Ljubljana, oktober 2023

Uvod

Podnebni modeli kvantitativno simulirajo interakcijo pomembnih dejavnikov podnebja, kot so ozračje, oceani, zemeljska površina in led. Upoštevajo prejeto energijo s sonca kot kratkovalovno (predvsem vidno in kratkovalovno infrardeče) sevanja in oddano dolgovalovno infrardeče sevanje. Vsako neravnovesje v prejeti in oddani energiji se pokaže kot sprememba v temperaturi. Upoštevati poskušajo čim več podatkov o podnebnem sistemu, kot so gibanje zračnih mas, nastajanje oblakov, tvorjenje padavin, večanje in manjšanje ledu na polih, spreminjanje vegetacije itn. Pogosto zato sklapljajo ozračje, oceane in led z reševanjem enačb za prenos energije, snovi in izmenjavo sevanja.

Ena od omejitev globalnih podnebnih modelov je sorazmerno groba vodoravna ločljivost. Za izračun lokalnih značilnosti podnebja potrebujemo podatke v večji ločljivosti, kot jo lahko ponudijo globalni modeli. Regionalni podnebni modeli so ena od treh možnosti, ki so na voljo za to (drugi dve sta zagon globalnih modelov v večji ločljivosti, kar je računalniško zelo zahtevno, ali uporaba statističnih tehnik za preračun v večjo ločljivost). Ti računajo na manjši površini in kot vhodni robni podatek jemljejo podatke kakega od globalnih modelov. Globalni modeli definirajo pojave na večji skali, kot so sprememba podnebja zaradi toplogrednih plinov ali izbruhov vulkanov ipd., regionalni modeli pa poskrbijo za vpliv lokalnih dejavnikov kot so relief, raba zemljišč ipd. na podnebje oz. vreme. Dajejo nam vremenske in podnebne informacije v ločljivosti od 50 km pa vse do 10 km. Regionalni modeli dajejo med seboj različne realizacije vremena, zanašamo pa se na to, da so osnovne značilnosti podnebja (npr. letni hodi in sezone, trendi itn.) pravilno realizirane.

Za oceno podnebnih sprememb na ARSO uporabljamo rezultate regionalnih podnebnih modelov projekta EuroCORDEX. Vodoravna ločljivost regionalnih modelov, ki smo jih uporabili, je okrog 14 km, obdobje modeliranja je za vse modele 1961–2100, za nekatere pa 1971–2100. Časovni korak modelskih rezultatov je en dan. Od približno 15 kombinacij globalnih in regionalnih podnebnih modelov smo izbrali šest takih, ki so si med seboj čim bolj različni in se obenem čim bolj skladajo z izmerjenimi vrednostmi podnebnih spremenljivk v preteklosti. Te smo obravnavali kot ansambel in iz šestih rezultatov za vsako spremenljivko izračunali skupno vrednost in razpon nedoločenosti.

Podnebni modeli vsebujejo sistematične napake. Te nastanejo med drugim zaradi omejene vodoravne in navpične ločljivosti, poenostavljenih enačb za nekatere fizikalne procese, numeričnih shem, nepopolnega razumevanja vseh podnebnih procesov itn. V splošnem je potrebno sistematične napake modelov pred uporabo njihovih rezultatov popraviti. Rezultati modelov naj bi čim bolj predstavili preteklost. Za to primerjamo modelske rezultate z meritvami in jih ustrezno popravimo. To se da storiti na več načinov, na ARSO smo uporabili metodo preslikav kvantilov. Popravke smo naredili za obdobje 1981–2100.

Ker je ločljivost modelov okrog 12 km, so modelski rezultati značilni za območja velikosti okrog 140 km². Za ocene sprememb nalivov so ta območja prevelika, zato smo rezultate vseh podnebnih modelov preračunali v ločljivost 1 km, tako da sedaj analiziramo rezultate za



območja velikosti okoli 1 km². Seznam modelov (globalni podnebni model, ki je dal robne pogoje (gcm), regionalni podnebni model (rcm), katerega podatke analiziramo), prikazuje preglednica 1.

Preglednica 1. Seznam modelov, katerih podatke smo uporabili v analizi. Podani so: globalni model (gcm) in regionalni model (rcm)

gcm	rcm
CNRM-CM5-LR	CCLM4-8-17
MPI-ESM-LR	CCLM4-8-17
EC-EARTH	HIRHAM5
IPSL-CM5A-MR	WRF331F
HadGEM2-ES	RACMO22E
MPI-ESM-LR	RCA4

Kaj se bo v prihodnosti dogajalo s podnebjem, je zelo odvisno od socialno-ekonomskega razvoja sveta. Od tega je namreč odvisen potek izpustov toplogrednih plinov v prihodnosti. Za Peto poročilo IPCC (Medvladni odbor za podnebne spremembe) je znanstvena skupnost določila nabor štirih novih scenarijev, ki se imenujejo značilni poteki vsebnosti (ang. Representative Concentration Pathways – RCP). Razlikujejo se po skupnem sevalnem prispevku leta 2100 glede na leto 1750.

Na zahtevo naročnika so podatki pripravljeni za sredino 21. stoletja in so ekstremne vrednosti ocenjene za obdobje okrog leta 2050. Podatke smo pripravili za **zmerno optimističen scenarij RCP4.5**, ki predpostavlja znatne blažilne ukrepe glede izpustov toplogrednih plinov. Na ta način upoštevamo tudi riziko, da države sveta ne bodo zmogle v celoti izpolniti zavez, ki so jih dale glede izpustov toplogrednih plinov (Pariški dogovor). V primeru vseh izpolnjenih zavez bi namreč potek izpustov toplogrednih plinov sledil optimističnemu scenariju RCP2.6.

Oceno trenutnega stanja povratnih nivojev smo posodobili. Sedaj imamo večji nabor meteoroloških postaj in daljše nize meritev. Uporabili smo tudi najnovejšo metodo za izračun povratnih nivojev, tako da se lahko vrednosti razlikujejo od starih povratnih nivojev, ki so objavljeni na naši spletni strani. Vrednosti povratnih nivojev smo interpolirali v pravilno mrežo, tako da lahko ocenimo vrednosti v izbrani točki.

Ekstremne padavine

Modelski rezultati regionalni podnebnih modelov projekta EuroCORDEX nam zaradi koraka, dolžine enega dneva, dajejo samo dnevne vrednosti vremenskih spremenljivk. Zato lahko analiziramo samo vrednosti za dnevno ali večdnevno višino padavin. Na nalive s krajšim trajanjem iz teh podatkov ne moremo neposredno sklepati. Spremembo kratkih (15-minutnih) nalivov ocenjujemo iz študij, ki jih najdemo v literaturi.

Iz fizikalnega zakona (Clausius-Clapeyronova enačba) sledi, da kapaciteta ozračja za zadrževanje vlage narašča približno s stopnjo 7 % za vsako stopinjo v temperaturi ozračja. Trendi opazovane relativne vlažnosti kažejo, da bo relativna vlažnost v prihodnje ostala približno enaka v celotni troposferi, zato bo ozračje ob povečani temperaturi vsebovalo več absolutne vlage. Za 20. stoletje je na osnovi spremenjene temperature zraka pri tleh ocenjeno, da se je absolutna vlažnost nad oceani povečala za 5 %. Ker padavine prihajajo večinoma iz vremenskih sistemov, ki jih poganja vsebnost vlage v ozračju, je v splošnem intenzivnost padavin narasla. S tem se je povečala verjetnost močnejših padavinskih in snežnih dogodkov. Teorija, simulacije s podnebnimi modeli in empirični dokazi potrjujejo, da toplejše podnebje zaradi povečane vsebnosti vlage v ozračju vodi k intenzivnejšim padavinskim dogodkom, tudi če se letna količina padavin nekoliko zmanjša. Pri povečani letni količini padavin pa je verjetnost za močnejše padavinske dogodke še večja. Toplejše ozračje povečuje verjetnost za sušo, ko ne dežuje, in poplave, ko dežuje. Seveda ne ob istem času in kraju (Trenberth, 2007).

Kratkotrajni nalivi na območju plaza v občini Vojnik

Posledice ogrevanja ozračja na intenzivnost padavin z različno dolžino trajanja je tema, ki še vedno ni popolnoma rešena. Sprememba ekstremih enodnevnih višin padavin in nalivov s krajšim trajanjem (ena ura ali manj) zaradi ogrevanja ozračja ni enaka. Torej na podlagi scenarijev za spremembe dnevnih ekstremnih padavin ne moremo sklepati na spremembe krajših nalivov. Analiza odvisnosti dnevnih in urnih ekstremnih padavin od dnevne povprečne temperature (kot posredne spremenljivke, ki označuje temperaturo zračne mase) za opazovanja na Nizozemskem in Švici kažejo, da so spremembe dnevnih padavinskih ekstremov konsistentne s 7-odstotnim naraščanjem na 1 °C spremembe v temperaturi ozračja, da pa so spremembe dvakrat večje (14 % na stopinjo spremembe temperature ozračja) za enourne ekstremne nalive, ko povprečna dnevna temperatura zraka preseže 12 °C. Po rezultatih regionalnega podnebnega modela velja to tudi za večji del Evrope. Za severni del Slovenije simulacije kažejo na 5–10 % povečanje nalivov pri temperaturnem dvigu za 1 °C (Lenderink in van Meijgaard, 2008).

Poznejše študije so pokazale 14-odstotno stopnjo naraščanja enournih ekstremnih padavin v odvisnosti od temperature rosišča za podatke nizozemskih meteoroloških postaj in tudi za podatke območja, ki ima vlažno subtropsko podnebje (Hongkong). Stopnja je bila enaka za obe vrsti podatkov in je veljala za temperaturo rosišča do 23 oz. 24 °C (Lenderink, 2008).

Analize odvisnosti 15-minutnih nalivov s povratno dobo 50 let od povprečne dnevne temperature zraka so za naše postaje z dolгими nizi (Ljubljana, Maribor in Kočevje) konsistentne z Lenderink, 2008. Od 0 do 18 °C narašča višina ekstremnih padavin s stopnjo od 12 do 15 % za vsako stopinjo toplejšega ozračja.

Iz literature in podatkov naših merilnih postaj torej pričakujemo rast 15-minutnih do nekajurnih ekstremnih padavin s stopnjo **do 7 %**, obstaja pa **velika verjetnost**, da je ta stopnja dvakrat večja, torej **14 %** na vsako stopinjo ogrevanja ozračja.

Stopnja naraščanja povprečne temperature zraka iz modelskih rezultatov izbranih regionalnih podnebnih modelov na območju plazu v občini Vojnik za scenarij **RCP4.5** znaša okrog **0,20 °C/desetletje**, z 95-odstotnim intervalom zaupanja med **0,13** in **0,32 °C/desetletje**. Od tod lahko pričakujemo naraščanje v ekstremnih padavinah od **0,91 %/desetletje** (po stopnji 7 %/°C) oz. **4,48 %/desetletje** (po stopnji 14 %/°C) oz. za **4,55 %** in **22,40 %** v prihodnjih 50 letih. Trenda naraščanja ekstremnih padavin sta določena iz spodnjega in zgornjega intervala zaupanja trenda povprečne temperature. Ocene sedanjih in prihodnjih vrednosti največje višine 5, 10 in 15-minutnih nalivov s povratno dobo 100 let pa preglednica 2. Vrednost s povratno dobo 100 let označuje tisto intenziteto padavin, ki je v povprečju dosežena ali presežena enkrat na 100 let.

Preglednica 2. Ocene za ekstremne 5-, 10- in 15-minutne nalive (v mm) s povratno dobo 100 let na območju plazu v občini Vojnik. Ocene so podane za današnje podnebje (danes) in za podnebje v sredini 21. stoletja (2050) po scenariju RCP4.5. Za prihodnje podnebje je podan interval verjetnih vrednosti, dobljen iz teoretičnih ocen po stopnjah 7 %/°C in 14 %/°C.

Območje	Dolžina naliva (minute)	Obdobje	Povratni nivo (mm)
			100 let
Vojnik	5	danes	20
		2050	21–24
	10	danes	34
		2050	36–42
	15	danes	42
		2050	44–51

Viri

- Trenberth, K.E. et al, 2007: Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S. et al (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Lenderink, G., van Meijgaard, E., 2008. Increase in hourly precipitation extremes beyond expectations from temperature changes, Nat. Geosci 1, 511-514, doi:10.1038/ngeo262.
- Lenderink, G. et. al, 2011. Scaling and trends of hourly precipitation extremes in two different climate zones – Hong Kong and the Netherlands, Hydrol. Earth Syst. Sci., doi:10.5194/hess-15-3033-2011.