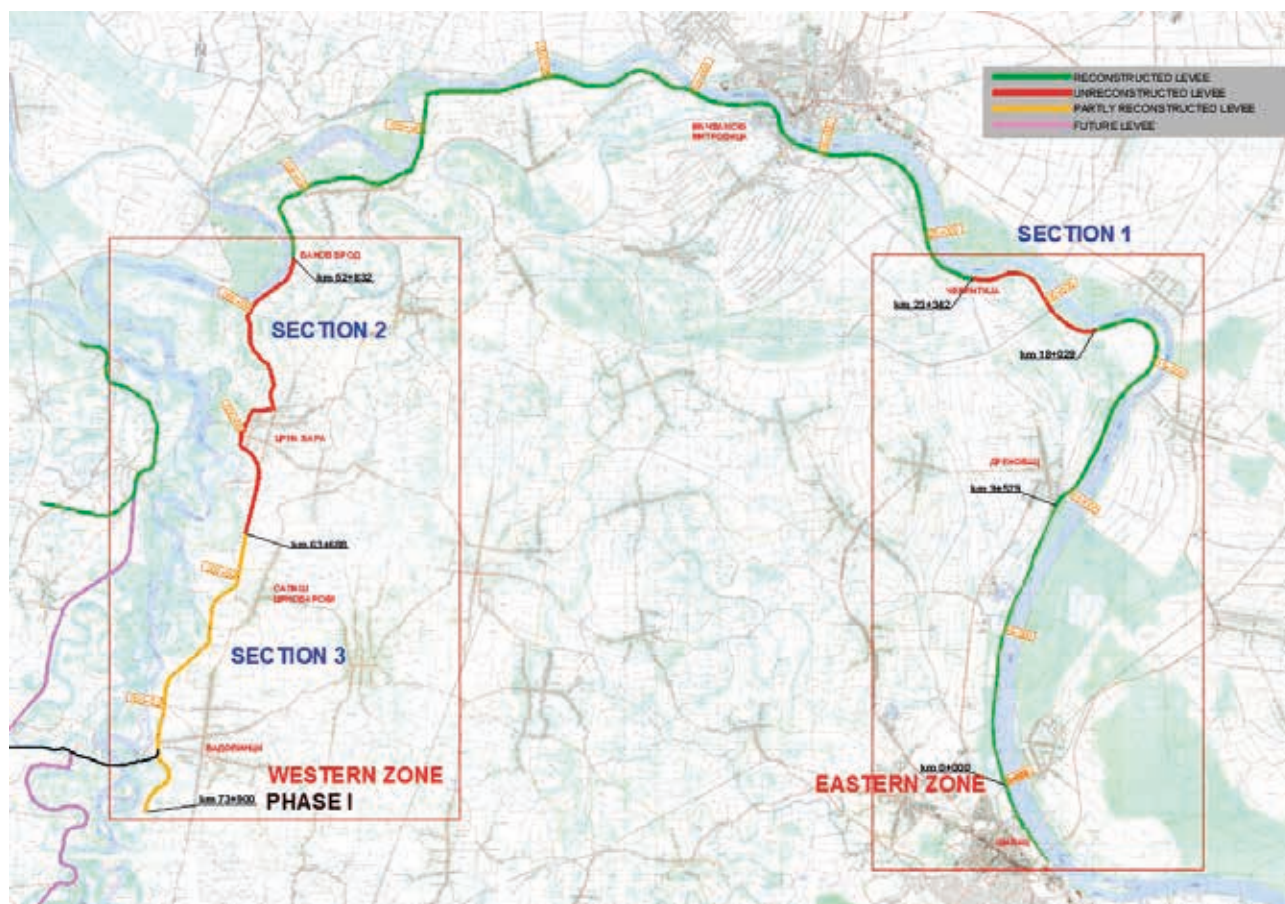


PROJEKT NUJNIH DEL ZA OBNOVO ZAŠČITNEGA SISTEMA MAČVA - ODSEK 1 (BANOV BROD – SALAŠ CRNOBARSKI), DESNI NASIP REKE SAVE OD KM 52+832 DO KM 63+752,34

Danijel Prevolšek, inž. gradb., VGP Drava Ptuj d.o.o., Žnidaričevo nabrežje 11

Petar Petrović, univ. dipl. inž. gradb., VGP Drava Ptuj d.o.o., Beograd



Osnovni podatki o projektu

- Dolžina izvedene rekonstrukcije in novogradnje nasipov znaša 10,921m
- Vrednost projekta znaša cca 4,3 mio EUR
- Čas za izvedbo del je znašal 486 dni

Povzetek

Poplave so v aprilu in maju 2014 prizadele široko območje okoli reke Save in Velike Morave. Prizadele so 43 od 99 registriranih pomembnejših poplavnih območij v R Srbiji. Na pritokih reke Drine na vodotokih v Kolubarskem bazenu in Zahodni reki Moravi so bili zabeleženi največji pretoki in vodne gladine, ki so dosegli in mestoma preseгли predvideno raven varnosti objektov, zgrajenih za nadzor poplav. Posledica tega so bila huda uničenja in velike škode na obstoječih protipoplavnih objektih.

Prizadete občine in država so po poplavah pristopile k iskanju ustreznih tehničnih rešitev in sklenile sporazume o skupnem načrtovanju in financiranju obnovitvenih del Protipoplavnega sistema Mačva, katera je vključevala rekonstrukcijo in sanacijo protipoplavnega nasipa in drugih objektov. Rekonstrukcija in sanacija protipoplavnih nasipov in pripadajočih objektov in infrastrukture je razdeljena na več sekcij. V okviru projekta se je izvedla rekonstrukcija nasipov reke Save in reke Drine od km 52+832 do km 63+753 (Banov Brod – Salaš Crnobarski) v skupni dolžini 10,9 km.

Sistem zaščite pred poplavami varuje območje z okoli 400.000 ha najbolj rodovitne zemlje, dve večji naselji Šabac in Bogatić ter 35 manjših naselij in vasi s skupno 130.000 prebivalci ter številnimi industrijskimi in infrastrukturnimi objekti.

Uvod

Intenzivne padavine v aprilu in maju 2014, ki so prizadele osrednje in zahodno območje Srbije, so povzročile izjemno visoke pretoke na več vodotokih v porečju Save, Drine, Velike Morave in Donave, kar je bil razlog za katastrofalne poplave in veliko škodo. Poplavni dogodki so bili zabeleženi na velikem številu vodotokov. Prizadetih je bilo 43 od skupno 99 pomembnih območij poplav. Ukrepi za zaščito pred poplavami so bili izvedeni na skupno 38 vodotokih z zgrajenimi zaščitnimi objekti, ki jih upravlja JVP »Srbijavode«. Izkušnje, pridobljene iz teh dogodkov, in zabeležene posledice na poplavljenih območjih so pokazale, da je treba ponovno preučiti dosedanje koncepte zaščite pred poplavami.

Zaščitni sistem Mačva je zasnovan kot sistem, ki vključuje tri tehnične celote - cone: Vzhodna cona (od km 0+000 do km 23+342), Severna cona (od km 23+342 do km 52+832) in Zahodna cona (od km 52+832 do km 73+900).



Slika št. 1. – Zaščitni sistem Mačva

Zaščitni sistem Mačva je območje, ki ga omejuje reki Drina in Sava. Na tem območju je približno 400.000 ha najbolj rodovitne zemlje, dve večji naselji – Šabac in Bogatić ter 35 manjših naselij in vasi s skupno okoli 130.000 prebivalcev, kot tudi veliko število industrijskih in infrastrukturnih objektov.

Poplave, ki nastanejo zaradi morebitne porušitve ali preliva nasipa, ki ščiti območje Mačve, lahko povzročijo potopitev območja s površino približno 30.000 ha, kjer je več naselij, ki bi lahko bila popolnoma ali delno pod vodo (Banovo Polje, Ravne, Radenković, Zasavica, Mačvanska Mitrovica, Nočaj, Salaš Nočajski, Drenovac, Crna Bara, Glogovac, Sovljak, Bogatić, Glušci in Uzveće), ogroženih bi bilo več deset kilometrov cest, mostov, odtočnih kanalov in črpališč, virov pitne vode, industrijskih objektov in kmetijskih zemljišč, od katerih je približno 80 % obdelovanih površin.

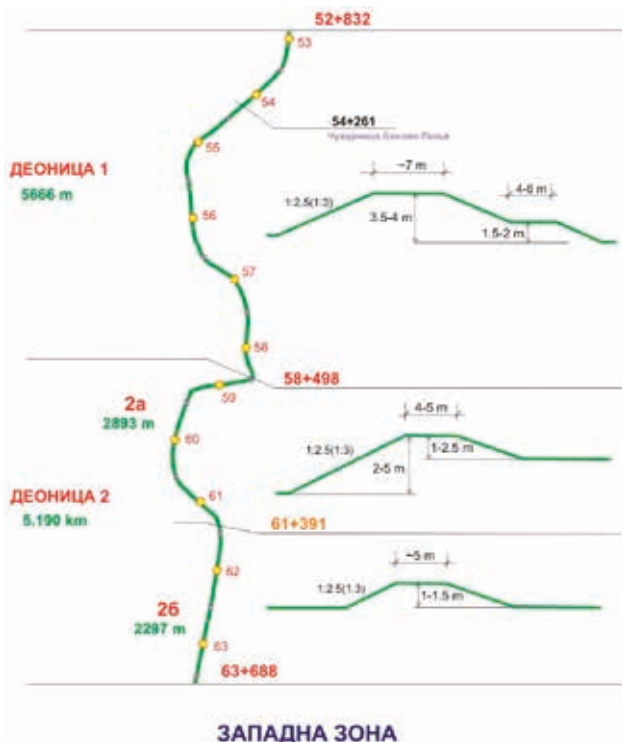
Glede na pomen in vrednost zaščitnega območja ima rekonstrukcija nasipa, ki ščiti območje Mačve, v vseh načrtovanih dokumentih največjo prednost. Poplava, ki je nastala maja 2014, je dodatno potrdila potrebo po nujni obnovi nerekonstruiranih odsekov zaščitnega sistema.

Na odseku zahodne cone nasipa Mačva so bile na nasipih med poplavno obrambo maja 2014 zabeležene večje težave (številni pojavi izvirov ob višjih vodah).

Na podlagi izkušenj, pridobljenih med obrambo pred poplavami v maju 2014 ter v skladu z Expertizo, ki jo je za potrebe tega projekta izdelal Inštitut za vodno gospodarstvo Jaroslav Černi, so bili opredeljeni novi kriteriji za dimenzioniranje nasipa. Ta dokument je tudi začetna podlaga za pripravo predmetne tehnične dokumentacije.

Obstoječi nasip bil je nezadostne višine z neena- komerno širino krone. Poleg potrebe po izvedbi celostne rekonstrukcije nasipa na dolžini ca 10,9 km je prepoznana tudi pomembnost objektov, ki stojijo ob nasipu. Pristopne in servisne poti so imele zelo pomembno vlogo med protipoplavno

obrambo, saj so omogočale neoviran prevoz sredstev in opreme med poplavami, kar se je izkazalo kot eden izmed pomembnih dejavnikov za hitro odzivanje in uspešno obrambo. Iz teh razlogov se s projektom predvideva obnova servisnih cest na obeh straneh nasipa kot tudi krone nasipa.



Slika 2: Zahodna cona – prikaz odsekov z označenimi lokacijami objektov v nasipu in značilnih prečnih profilov obstoječih nasipov

Hidrološko-hidravlična analiza (Izveček iz Ekspertize)

Projekt nujnih del in celoten koncept temelji na hidrološko-hidravlični Ekspertizi, ki jo je leta 2015 pripravil Inštitut za vodno gospodarstvo »Jaroslav Černi« iz Beograda. Med njeno pripravo so bili uporabljeni uradno veljavni hidrološki in meteorološki podatki Republiškega hidrometeorološkega zavoda iz Beograda.

Za potrebe tega projekta je bila izdelana strokovna analiza visokih voda reke Save in reke Drine v coni nasipa. Ekspertiza je del te tehnične dokumentacije, v nadaljnjem besedilu pa je predstavljen izvleček z rezultati hidravličnega izračuna gladin za ta poplavni dogodek.

V dokumentaciji Vodnega gospodarstva Republike Srbije - Hidrometeorološke podlage (VOS) so podani izračunani pretoki značilnih povratnih obdobij za Drino na profilu VP Radalj in za Savo na profilu VP Sremska Mitrovica, ki so bili pridobljeni na podlagi podatkov o razpoložljivih največjih letnih pretokih v obdobju od začetka obratovanja vodomerne postaje do leta 2006.

Zadnji izračuni velikih voda reke Save v bližini Sremske Mitrovice so bili opravljeni v RHMZ-ju po poplavi maja 2014 na podlagi podatkov v obdobju 1926–2013 in 1926–2014.

Dobljene izračunane vrednosti so višje od vrednosti, ki so pridobljene na podlagi podatkov do leta 2006.

Izračunani pretoki stoletne in tisočletne povratne dobe Save na profilu Sremske Mitrovice in Drine na profilu Radlja, povzeti iz različnih dokumentov, so podani v spodnji tabeli.

Glede na to, da je v bližnji prihodnosti predvidena graditev nasipa na levem bregu Drine na odseku od balatunskega nasipa do naselja Glavičica, dolgega približno 34 km, ki bo znatno vplival na zmanjšanje transformacije poplavnega vala, je bilo predlagano, da se kot merodajen pretok Drine za celoten odsek Drine nizvodno od vodomerne postaje Radalj sprejme izračunani pretok Drine s stoletno povratno dobo na profilu Radalj iz dokumentacije, brez zmanjšanja vzdolž pretoka zaradi transformacije poplavnega vala.

Nizvodni robni pogoj

V zadnjem času smo priča vse pogostejših ekstremnih meteoroloških razmer, kar povzroča nastanek ekstremnih hidroloških situacij. Poleg hitrega nastopa ekstremnih padavin se povečuje tudi pogostost in trajanje padavinskih epizod, pa tudi ob-

Reka	Profil	Izvor podatka	Period	Tip raspodele	Q(m ³ /s) za različite povratne periode [година]	
					100	1000
Sava	Sremska Mitrovica	[5]	1926-1984.	Log Pearson III	6750	
Sava	Sremska Mitrovica	BOC 2009 [12]	1926-2006.	Gumbel	6706	8163
Sava	Sremska Mitrovica	PXM3 2014 [21]	1926-2013.	Gumbel	6714	8189
Sava	Sremska Mitrovica	PXM3 2014 [21]	1926-2014.	Gumbel	6873	8423
Drina	Zvornik	[9]	1926-1982	Log Pearson III	5280	
Drina	ušhe	[9]	1926-1982	Log Pearson III	4075	
Drina	Radalj	BOC 2009 [12]	1950-2006.	Log Pearson III	7040	13511

močje, ki je prizadeto. Pri dimenzioniranju nasipov je treba te spremembe upoštevati in pri dimenzioniranju hkrati upoštevati koincidenca visokih vod s stoletno povratno dobo tako na Savi kot na Drini.

Gladine vode za veljavne pogoje

Izračun gladin Save na odseku od ustja do Sremske Mitrovice je opravljen s programom HEC-RAS. Umerjanje modela je bilo izvedeno na podlagi podatkov iz maja 2014. Na podlagi umerjanja modela z obeleženimi gladinami iz maja 2014 ($Q_{1\%} = 6.600 \text{ m}^3/\text{s}$, $Z_{ušće} = 73,58 \text{ mnm}$) se izračunane gladine ujemajo z dejanskimi gladinami na profilih Šabac in Sremska Mitrovica (spodnja tabela). Izračunana gladina na profilu hidrološke postaje Šabac je nižja za 5 cm od dejansko izmerjene, medtem ko je na profilu hidrološke postaje Sremska Mitrovica za 2 cm višja od dejanske, kar je izredno dobro ujemanje.

Hidrodinamični model simulira nestabilen tok na Savi. Za izračun so bili uporabljeni prečni profili osnovne struge, zabeleženi leta 2004. Poleg toka skozi osnovno strugo rečni sistem vključuje tudi tokove po večjih rokavih. Model je bil umerjen na podlagi podatkov o pretokih in višinah vode, zabeleženih v letu 2006. Med procesom kalibracije se uporabljajo varirane vrednosti Maningovega koeficienta hrapavosti struge in inundacija (povo-

denj), širina aktivne inundacije in parametri povezovalnih kanalov (točka prelivanja, širina prelivanja), pri čemer se je pokazalo, da je bil model bolj občutljiv za spremembe koeficienta hrapavosti struge kot za spremembe koeficienta hrapavosti inundacij, kar potrjuje dejstvo, da imajo inundacije relativno majhen delež v toku velikih voda. Sprejete vrednosti Maningovega koeficienta hrapavosti za strugo se, odvisno od odseka (opredeljeno s položajem hidroloških postaj), gibljejo v intervalu od 0,026 do 0,033 $\text{s}/\text{m}^{1/3}$. Model je bil preverjen na podlagi pretoka in višini vode, zabeleženih leta 2005.

Zgoraj navedene vrednosti smo upoštevali za veljavne gladine za dimenzioniranje nasipov vzdolž desnega brega Drine v zahodni coni. Predlagane gladine so dobljene s hidravličnimi izračuni za stoletni pretok Drine na profilu hidrološke postaje Radalj, ki je $Q_{1\%} = 7.040 \text{ m}^3/\text{s}$, in nivo na ustju Drine v Savo, dobljen s hidravličnimi izračuni Save za pretok $Q_{1\%} = 6.873 \text{ m}^3/\text{s}$, ter nivo Save na profilu ustja $Z(Q_{\text{Dunav } 1\%}) = 76,00 \text{ mnm}$. Kot ustrezne gladine za dimenzioniranje zaščitnih linijskih sistemov vzdolž desnega brega Save v severni in vzhodni coni so predlagane gladine, dobljene s hidravličnimi izračuni Save za pretok $Q_{1\%} = 6.873 \text{ m}^3/\text{s}$, ter nivo Save na profilu ustja $Z(Q_{\text{Dunav } 1\%}) = 76,00 \text{ mnm}$. Naslednja tabela prikazuje podatke o ustreznih gladinah in predvideni višini krone nasipa na značilnih postajah:

Številka profila	Postaja	Obstoječi nasip KKN	Glavni projekt		Ekspertiza		Krivina	
			nivo vode	KKN	nivo vode	KKN	obstoječega nasipa	predviden KKN
	km	mnm	mnm	mnm	mnm	mnm	m	m
2	52+890.69	83.01	82.50	83.71	82.95	84.41	1.40	0.70
56	55+277.62	83.36	82.75	84.00	83.09	84.44	1.08	0.44
123	58+535.75	84.07	83.21	84.39	83.60	84.62	0.55	0.23
172	60+891.67	84.79	83.81	84.88	83.88	84.88	0.09	0.00
193	61+889.26	84.93	84.30	85.36	84.15	85.15	0.22	-0.21
234	63+737.76	85.10	85.14	86.14	85.62	86.62	1.52	0.48

$Q_{\text{Save}} (\text{m}^3/\text{s})$	model	$Z_{ušće} (\text{mnm})$	$Z_{\text{Šabac}} (\text{mnm})$	$Z_{\text{Sremska Mitrovica}} (\text{mnm})$
6600	realizovano	73,58	79,25	80,91
6873	MIKE11	76,15		81,37
6873	HEC-RAS	76,15	79,73	81,34
8423	HEC-RAS	76,15	80,59	82,36
6600	HEC-RAS	73,58	79,20	80,93

Kriteriji za projektiranje

V skladu s priporočili iz Ekspertize in zaznanimi pojavi med poplavami so bili opredeljeni osnovni kriteriji za projektiranje rekonstrukcije obravnavanega nasipa:

- Nasipi Mačva zahodne cone so ohranili vse elemente iz glavnega projekta (2012, Ehting) - trasa nasipa, širina krone, naklon brežine, zaščitni pas, rampe, razen točke krone nasipa, ki je povišana.
- Sprejete so višine krone nasipa, izračunane na podlagi poteka gladin, dobljenega z novimi hidravličnimi izračuni, ki upoštevajo vse pogoje in sprejeto varnostno nadvišanje krone nasipa za 1,20 m za nasipe ob Savi in za 1,00 m za nasipe ob Drini.
- Izračunane višine krone nasipa so na odseku od rekonstruiranega savskega nasipa (km 52+832) do km 54+988 nižje od obstoječe krone na koncu rekonstruiranega savskega nasipa severne cone, tako da so obdržane enake višine (kote) krone nasipa do presečišča z zahtevano višino krone nasipa, torej do postaje na nasipu na km 54+988.

Območja za stranski odvzem zemeljskega materiala

Za vgradnjo v nasip projekt predvideva uporabo anorganskih materialov, ki izpolnjujejo merila glede vsebnosti vlage, suhe volumenske mase, optimalne vlažnosti, indeksa plastičnosti, koeficienta prepustnosti, zbitosti in ustrezne granulometrične sestave.

Glede na izračunane količine iz prečnih profilov predvidenega nasipa je skupna potrebna količina materiala za gradnjo dela nasipa iz koherentnega materiala približno 320.000 m³.

Nekoherenten material bo vzet iz struge reke Save z lokacij, prikazanih na sliki 3, za katere so bile narejene raziskave tal, da bi se določile lastnosti in količine materialov.



Slika 3:

Glede na izračunane količine iz prečnih profilov predvidenega nasipa je skupna potrebna količina

materiala za gradnjo dela nasipa iz nekoherentnega materiala približno 140.000 m³.

Tehnična rešitev

Trasa nasipa na tem delu je razdeljena na 2 odseka:

1. Odsek 1 od km 52+832 do km 58+498 (savski nasip do ustja Drine)
2. Odsek 2 od km 58+498 do km 63+752,34 (nasip na desnem bregu Drine)

V skladu s priporočili iz Ekspertize se ohranijo elementi iz glavnega projekta Ehtinga - trasa nasipa, širina krone, brežina, zaščitni pas, rampe - razen točke krone nasipa, ki je povišana.

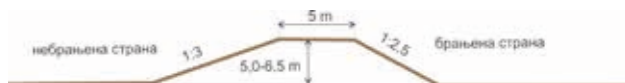
Trasa rekonstruiranega nasipa Zahodne cone sledi trasi obstoječega nasipa na celotnem odseku 1, od km 52+832 do km 58+498 po predvideni poti, v skupni dolžini od 5708 m, in na delu odseka 2, od km 61+450 do konca predvidenega nasipa. Od km 58+540 do km 61+550, v skupni dolžini 3010 m, na delu trase, ki poteka ob robu naselja Crna Bara, je trasa na novo projektiranega nasipa premaknjena glede na obstoječo traso za 4-5 m proti nevarovani strani, da bi se zagotovil prostor za umestitev servisne ceste ob vznožju nasipa na varovani strani.



Slika 5: Karakterističen prečni profil za rekonstrukcijo odseka 1 zahodne cone

Nasip je zasnovan s kombiniranim profilom koherentnega - glinenega materiala proti vodni strani in nekoherentnega - peščenega materiala proti suhi strani.

Na odseku km 58+634,79 (Pr. št. 124) do km 61+698,24 (Pr. št. 188) je širina nasipa v kroni 5 m. Naklon brežine je 1:3 na vodni strani nasipa in 1:2,5 na suhi strani (slika 6).



Slika 6: Karakteristični prečni profil za rekonstrukcijo nasipa odseka 2, nizvodno od 61+698,24

Od km 61+747,18 (Pr. št. 189) do konca projektnega odseka je širina nasipa v kroni 6 m. V tem delu je nasip najnižji, z višino med 2 in 3 m. Nakloni so enaki kot na prejšnjem odseku, oziroma, naklon brežine na vodni strani je 1:3, naklon na suhi strani pa 1:2,5 (slika 7).



Slika št. 7 - Karakteristični prečni profil za rekonstrukcijo nasipa odseka 2 nizvodno od 63+752,34

Na kroni nasipa je predvidena pohodna površina širine 4 m iz naravnega kamna in gramoza v plasteh, v skupni debelini 30 cm, s prečnim naklonom 5% od sredine proti robovom, razen na delu trase od km 61+390 do km 61+720 m, v skupni dolžini od 330 m, kjer bo pot asfaltirana, kar ustreza prvotnemu stanju.

Konstrukcija nasipa

Na odseku od km 52+832 (Pr. št. 1) do km 58+535,75 (Pr. št. 123) in odseku od 61+548,76 (Pr. št. 185) do km 63+752,34 (Pr. št. 234) bo nasip rekonstruiran s širitvijo proti varovani (suhi) strani. Nasip je na odseku od km 52+832 (Pr. št. 1) do km 55+277,62 (Pr. št. 56) zasnovan s kombiniranim profilom iz koherentnega - glinenega materiala proti nevarovani (vodni) strani in nekoherentnega - peščenega materiala proti varovani (suhi) strani.

Nasip s kombiniranim profilom je sestavljen iz dveh delov: glinene prizme, ki bo vgrajena na vodni strani, in balastnega dela nasipa, ki bo zgrajen na suhi strani nasipa. Širina v kroni glinene prizme je 2 m. Naklon glinene prizme je 1:1 proti varovani (suhi) strani. Balast je zasnovan iz nekoherentnega materiala.

Na odseku od km 58+535,75 (Pr. št. 123) do km 61+548,76 (Pr. št. 185) stojijo vzdolž vznožja nasipa na varovani strani stanovanjske stavbe. Na tem odseku zato ne bi bila mogoča rekonstrukcija nasipa proti varovani strani brez rušenja zgradb, zato je rekonstrukcija nasipa izvedena s širitvijo s koherentnim materialom iz stranskega odvzema zemeljskega materiala na nezaščiteni (vodni) strani. Ta enotni način rekonstrukcije nasipa s koherentnim materialom iz posojilnice je zasnovan tudi na vseh preostalih odsekih nasipa.

Zaščitni pas

Vzdolž nasipa je predviden zaščitni pas širine 5 m ob vznožju nasipa na nevarovani (vodni) strani oziroma 4 m na varovani strani nasipa. Znotraj zaščitnega pasu so na obeh straneh predvidene 3 m široke servisne ceste.

Rampe, zapornice in oznake nasipa

Projekt predvideva obnovo vseh ramp, prek katerih poljske poti prečkajo nasip. Predvideno je, da bo promet potekal po servisnih cestah in ne prek nasipa. Na odseku z asfaltno cesto od km 61+390 do km 61+720 je dovoljen promet čez nasip, ker povezuje naselje Črna Bara z drugimi kraji v bližini.

Dovozne ceste

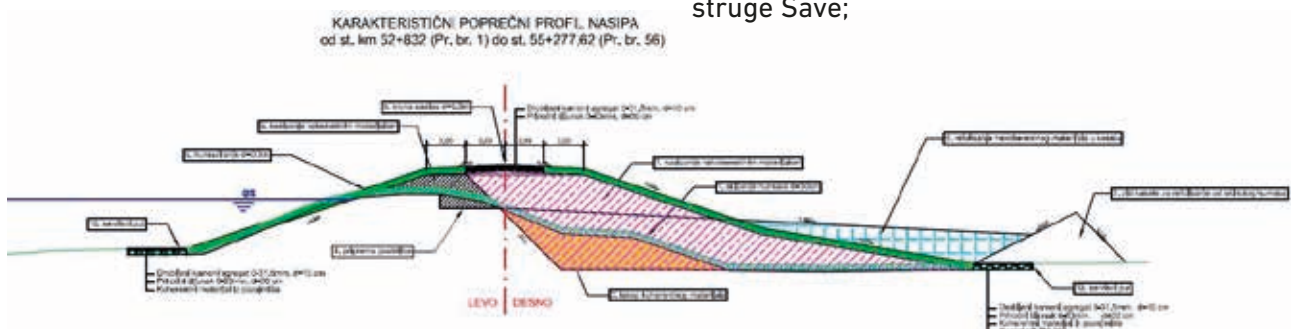
Ena pomembnejših težav, ki se je pojavila maja 2014, je bila otežena prometna komunikacija, ker dostopne ceste na določenih odsekih niso obstajale, ali pa so bile v slabem stanju zaradi slabega vzdrževanja in neustrezne gradnje. Iz teh razlogov je predvidena uporaba skupno 13 obstoječih dovoznih cest.

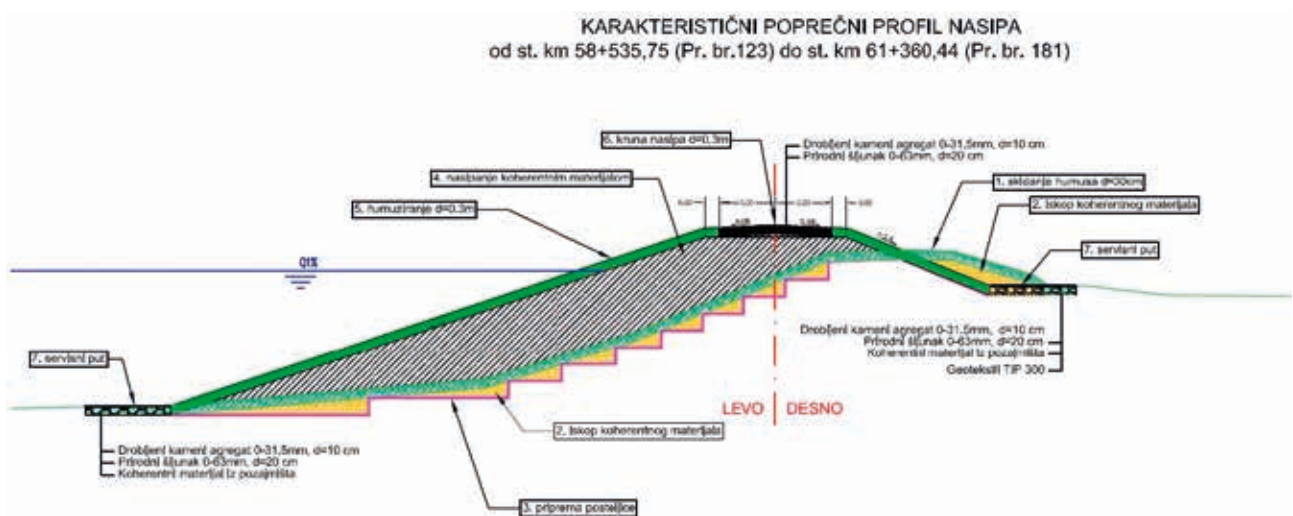
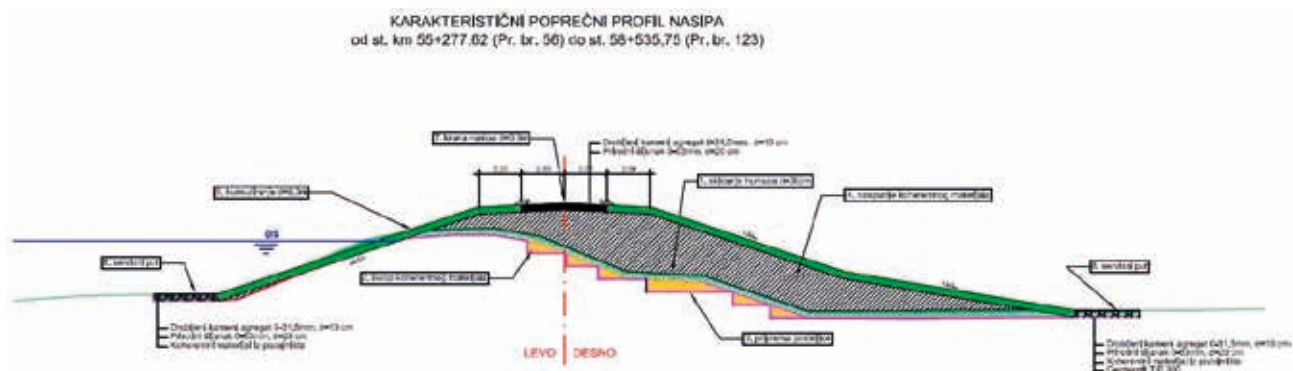
Konstrukcija cest je predvidena v dveh slojih, spodnja plast iz naravne gramozne frakcije 0/63 povprečne debeline ca 20 cm in zgornja plast iz zdobljenega kamnitega agregata DKA 0/31 v debelini $d=10$ cm.

Tehnologija izvedbe del

Tehnologija izvedbe del na rekonstrukciji nasipa na desnem bregu Save in Drine je odvisna od vrste materialov, iz katerih je bil zgrajen obstoječi nasip, to je vrste materiala, ki ga je treba vgraditi v telo nasipa (kar je razvidno iz karakterističnih prečnih profilov):

- na delu nasipa, do katerega je možen dostop s plovili (52+832,00 - 55+277,62), bo nasip rekonstruiran z uporabo obstoječega koherentnega materiala (za jedro nasipa) in z izdelavo balasta iz nekoherentnega materiala (rečnih sedimentov predpisane granulometrične sestave) iz struge Save;





– na delu nasipa, do katerega dostop s plovil ni mogoč (55+277,62 – 63+752,34), bo nasip rekonstruiran z uporabo koherentnega materiala, predvsem iz posojilnice. Načrtovano povečanje nasipa z razširitvijo krone bo narejeno iz koherentnega materiala iz izkopov s pobočij brežine, pri čemer se brežine uredijo v projektiranem naklonu.

buldožerji v plasti 30 cm in izdelava stene kasete iz odstranjenega humusa z naklonom 1:2 in 1:1 in minimalno višino 0,80 m. Kasete je omejena z nasipom in humusno prizmo.
– Izkop koherentnega materiala iz jedra obstoječega nasipa na varovani strani, transport in vgradnja na vodni strani rekonstruiranega nasipa. Jedro nasipa je oblikovano z vgraditvijo materiala v plasteh po 30 cm in z doseganjem zbitosti 95 % po Proktorju.

Prikaz tehnične rešitve nasipa z jedrom iz koherentnega materiala, balastom iz nekoherentnega materiala in obojestranskimi servisnimi cestami (cesta na varovani strani s funkcijo drenažne preproge)



Proces dela na obnovi nasipa na desnem bregu reke Save je sestavljen iz naslednjega:
– Čiščenje vegetacije.
– Odstranjevanje humusa z obstoječega nasipa z

– Izkopavanje nekoherentnega materiala iz struge – stranski odvzem materiala, ki jo je določil investitor iz kraja raztovarjanja – z zagotavljanjem granulometrične sestave v zahtevanem obsegu (v skladu s priloženim diagramom), transport po vodi do mesta vgraditve.



- Vgraditev nekoherentnega materiala v balast nasipa v pripravljeno kaseto s plovnim bagrom.



- Po vgraditvi nekoherentnega materiala iz struge se izcedna voda iz kasete gravitacijsko steka nazaj v strugo Save prek posebej zgrajenih izpustov v jedru nasipa in odtočnih kanalov.



- Poriv materiala iz kasete in vgradnja na varovani strani rekonstruiranega nasipa. Zgornji del nasipa iz nekoherentnega materiala se oblikuje z vgraditvijo v plasteh v debelini 30 cm in zbijanjem do $M_s = 20$ Mpa.

- Dokončno profiliranje telesa nasipa. Po oblikovanju nasipa se nasip humusira z materialom iz kasetne stene v sloju 30 cm. Površine, prekrите s humusom, se izvedejo z natančnostjo ± 3 cm, nato pa jih ob primernem času posejemo z ustreznimi mešanicami trav.
- Cestno telo iz gramozja in drobljenega kamna se oblikuje na kroni s stiskanjem na $M_s = 40$ Mpa.

Projekt predvideva dovozne poti in obojestranske servisne ceste:

Za izgradnjo servisne ceste je predvideno, da se obstoječi vzdolžni jarki oziroma depresije, ki so nastale zaradi stranskega odvzema materiala napolnijo s koherentnim materialom po odstranitvi plasti humusa v debelini $d=20$ cm v širini 3 m. Naklon brežine servisne ceste je 1:2. Potrebno zbijanje plasti naravnega gramozja debeline 10 cm je $M_s=30$ Mpa, zaključna plast iz drobljenega kamna je debeline 10 cm, $M_s=40$ MPa. Brežine servisne ceste so splanirane, humusirane in posejane s travo.

Funkcija servisne ceste na suhi strani nasipa je tudi odvodnjavanje vznožja nasipa: predvideni so odstranitev humusa v širini 3 m, vzdolžna in prečna izravnava, namestitev geotekstila in oblikovanje telesa drenažnega gramozja s končno plastjo drobljenega kamna, ki je stisnjena na predpisane vrednosti.

Zaključek

Poplave so v aprilu in maju 2014 prizadele široko območje okoli reke Save in Velike Morave. Prizadele so 43 od 99 registriranih pomembnejših poplavnih območij v R Srbiji. Na pritokih reke Drine na vodotokih v Kolubarskem bazenu in Zahodni reki Moravi so bili zabeleženi največji pretoki in vodne gladine, ki so dosegli in mestoma presegle predvideno raven varnosti objektov, zgrajenih za nadzor poplav. Posledica tega so bila huda uničenja in velike škode na obstoječih protipoplavnih objektih.

Prizadete občine in država so po poplavah pristopile k iskanju ustreznih tehničnih rešitev in sklenile sporazume o skupnem načrtovanju in financiranju obnovitvenih del Protipoplavnega sistema Mačva, katera je vključevala rekonstrukcijo in sanacijo protipoplavnega nasipa in drugih objektov. Rekonstrukcija in sanacija protipoplavnih nasipov in pripadajočih objektov in infrastrukture je razdeljena na več sekcij. V okviru projekta se je izvedla rekonstrukcija nasipov reke Save in reke Drine od km 52+832 do km 63+753 (Banov Brod – Salaš Crnobarski) v skupni dolžini 10,9 km.

Sistem zaščite pred poplavami varuje območje z okoli 400.000 ha najbolj rodovitne zemlje, dve večji naselji Šabač in Bogatič ter 35 manjših naselij in vasi s skupno 130.000 prebivalci ter številnimi industrijskimi in infrastrukturnimi objekti.