

1.0 UVOD

Za investitorja občina Laško je potrebno izdelati projektno dokumentacijo izvedbe protipoplavnih ukrepov na odseku med železniškim mostom ter gorvodno do Thermane d.d., faze IDZ. Obravnavano območje je poplavno ogroženo zaradi visokih voda reke Savinje.

V preteklosti so bile že izdelane številne študije in projekti, ki naj bi izboljšale poplavno ogroženost Laškega in so nekatere delno že izvedene.

V okviru reševanja problematike poplavne varnosti občine Laško smo skupaj z investitorjem opravili naslednje usklajevalne sestanke:

- MKO, izpostava ARSO, Celje, junij 2013,
- MKO Ljubljana, junij 2013,
- RC PLANIRANJE d.o.o., Celje, junij 2013,
- ZVKD OE CELJE, Celje, september 2013,
- Zavod za varstvo narave, Celje, september 2013,
- Esplanada d.o.o., g. Rupert Gole kot mestni arhitekt.

2.0 OBSTOJEČE STANJE

Laško leži ob spodnjem toku reke Savinje, ki deli Posavsko hribovje na zahodni in vzhodni del, kamor uvrščamo tudi Kozjansko. Posavsko hribovje spada v predalpski svet. Laško in njegova okolica spada v zahodni srednji del Slovenije, za katerega je značilen subpanonski zmerno celinski temperaturni režim. Srednja januarska temperatura se spusti malo pod 0 stopinj Celzija, srednja julijska temperatura ne doseže 20 stopinj Celzija. Zime so torej hladne, poletja topla, pomladi in jeseni pa zmerno tople in sveže. Jasni dnevi so zlasti poleti, oblačni pa jeseni in pozimi. Za dolino ob reki Savinji je značilna anticiklonalna megla. Na leto pade okrog 1169,3 mm padavin; najbolj mokra sta meseca julij in november. Poleti pada dež

pogosto v plohad, za jesen je značilno dolgotrajnejše deževje. S snegom moramo v teh krajih resno računati od druge polovice oktobra do srede aprila.

Savinja ima pri Laškem snežno-dežni rečni režim. Glavni spomladanski višek vode je posledica kopnenja snega in padavin, jesenski višek pa je posledica dolgotrajnejšega in obilnejšega deževja, tako da v jesenskem času reka Savinja povzroča največ poplav. Poleti imajo vodotoki nizko gladino zaradi večjega izhlapevanja, pozimi je vodostaj tokov nizek zaradi skromnejših padavin in snežnega zadržka. Izredno visoke vode so v Občini Laško že večkrat povzročile ogromno materialno škodo. V zadnjem času so bile velike poplave v Laškem v letih 1980, 1990 in 1998.

Ob vodni ujmi novembra 1990 ter novembra 1998 so visoke vode Savinje povzročile erozijo bregov, nasipov ter nanosile velike količine grušča, proda in vejevja. Vse to vpliva na prevodnost struge Savinje na posameznih odsekih.



Slika 1: Obravnavana lokacija

Da bo Laško varno pred visokimi vodami Savinje so potrebni še številni regulacijski in omilitveni ukrepi kateri so deloma že izvedeni, tako je leta 2007 izvedena prestavitev oz. širitev struge Savinje na vzdolž območja Thermane d.d. ter ureditev struge Rečice v spodnjem toku (816/1-FR/08 PZI, IZVO d.o.o.).

Predhodne študije so pokazale, da je poplavno varnost Laškega možno povečati s prestavitvijo Savinje na Marijagraškem ovinku, preureditvijo izlivnega dela Lahomnice in regulacijo do Udmata. Izgradnja ureditve Marijagraškega ovinka 1. faza po proj. PGD, PZI 52/03 in 64/10, Hidrosvet d.o.o. je že v zaključni fazi.

Za zagotovitev celotne poplavne varnosti pa bi bilo potrebno izvesti še visokovodne ukrepe kot so zemeljski nasipi, zidovi in druge protipoplavne zaščite.

Razširitev struge pri Thermani in regulacija Marijagraškega ovinka sta pokazali ugoden vpliv na znižanje visokih voda reke Savinje, vendar pa bi predvideni nasipi povzročili dvig gladin od 10 do 15cm glede na sedanje stanje. Skupen vpliv pa je za 40cm nižja gladina na najbolj ogroženem delu Laškega.

2.1 OBSTOJEČA DOKUMENTACIJA IN VIRI

Predhodna dokumentacija:

- Temeljni topografski načrti TTN-5, TTN-10, DOF, geodetski posnetki;
- Povratne dobe za ekstremne padavine po Gumbelovi metodi, MOP ARSO;
- Pravilnik (Uradni list RS, št. 60/2007 z dne 06.07.2007) o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti ;
- Uredbo (Uradni list RS, št. 89/2008) z dne 19.09.2008 o pogojih in omejitvah za izvajanje dejavnosti in posegov v prostor na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja;
- Koncept ureditve Savinje za odsek Celje – Laško do izliva v Savo (PUV Celje, d.d., štev.proj.:24/99, študija);
- Matematični model gibanja visokih vod od Savinje Laško – izliv z vplivi načrtovane HE Vrhovo – 2. Faza” (FAGG Ljubljana, VTOZD Gradbeništvo in geodezija, Laboratorij za mehaniko tekočin, marec 1989);

- Podaljšanje primarne kanalizacije do čistilne naprave Laško in ureditev Savinje, (NIVO Celje, št.proj.: 64/87, IP);
- Podaljšanje kolektorjev do čistilne naprave v Laškem (NIVO Celje, št.proj.:25/87-I,IZ);
- Regulacija Savinje od Laškega do Celja, (Splošna vodna skupnost Savinja Celje, št.proj.:16/71, IP);
- Ureditveni načrt Marija Gradec (PUV Celje, d.d.,št.proj.:188/97,VGD);
- Dopolnitev ureditvenega načrta Marija Gradec, (PUV Celje d.d.,št.proj.:207/98, IP);
- Podvoz v Marija Gradcu, analiza stanja in predlog ukrepov, (PUV Celje d.d.št.proj.:165/96, VGD);
- Lahomnica od km 0.0 do km 4.5, (NIVO Celje št.proj.:58/90, IP);
- Modelna raziskava Savinja Laško, (VGI Ljubljana, marec 1983);
- Vodnogospodarske podloge za LN Savinje Laško na območju Udmat, št. 4/01(M. Marinček s. p.);
- Objekti vodnih ureditev Savinje in Rečice v območju Zdravilišča Laško, 231/1-FR/04, september 2005, PDG-PZI, IZVO d.o.o.;
- Objekti vodnih ureditev Savinje in Rečice v območju Zdravilišča Laško, 816/1-FR/08, avgust 2008, PZI, IZVO d.o.o.;
- Ureditev levega brega Savinje v sklopu sprememb in dopolnitev UN Zdravilišča Laško, avgust 2007;
- HE Vrhovo, Savinja nad Zidanim mostom, marec 1999, VGI Ljubljana;
- Lokacijski načrt za zdraviliško turistični kompleks Rimske Toplice, Ur.l.RS, št. 122/06; Sevnica, november 2006, Ar projekt d.o.o.;
- Idejna zasnova turistično rekreacijskega območja, Arhitektonsko zazidalna situacija; Žalec, april 2007, Ar projekt d.o.o.;
- Premostitev reke Savinje izven nivojsko križanje reg. ceste s progo SŽ v Rimskih Toplicah, št. 650/08; Maribor, januar 2007, Lineal d.o.o.;
- Ureditev križišč za naselje in zdravilišče Rimske Toplice na G1-5/0329, 330, št. 629/06; junij 2006, OZZING d.o.o.;
- Spremembe in dopolnitve zazidalnega načrta za kompleks stanovanjske izgradnje v Rimskih Toplicah; Celje, julij 2001; Vizura d.o.o.;
- Ureditev Savinje pod Laškim - 1. faza od km 13.438 do 13.841, Hidrosvet d.o.o., PGD 64/10;
- Ureditev Savinje pod Laškim - 1. faza od km 13.438 do 13.841, Hidrosvet d.o.o., PGD, PZI 52/03;
- Savinja v Rimskih Toplicah na območju kopališča Rimske Toplice, 128/09 IDZ, Hidrosvet d.o.o.
- Hidrotehnično poročilo za most čez Savinjo v Rimskih toplicah, 500-FR/06 IZ, IZVO d.o.o.;
- Arhivski hidrološki podatki o dnevni vrednostih vodostajev in pretokov: http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php;
- Mesečne statistike posameznih vodomernih postaj: http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/hidroloski_arhiv.html,

- Izdelava kart poplavne in z njimi povezane erozijske nevarnosti za potrebe priprave OPN Občine Laško, št. proj. 120/11, elaborat, Hidrosvet d.o.o., julij 2011,
- Predani geodetski posnetki s strani občine Laško dne 15.01.2013 :
 - Lasersko snemanje terena, sonarsko snemanje, klasično geodetsko snemanje profilov, DMR model.

3.0 HIDROLOŠKO HIDRAVLICNI IZRAČUNI

3.1. Matematični model

3.1.1 Obstoječe stanje Savinje

Predhodno je bila izdelana geodetska izmera dna Savinje (Nivo d.d.) in Lidar zračni posnetki terena. Pri izdelavi IDZ smo opravili ogled terena reke Savinje in njenih pritokov.

Na osnovi geodetskih podlog smo izvedli hidrološko hidravlične izračune za obstoječe stanje Savinje s povratno dobo 100let.

Specifične pretoke reke Savinje smo povzeli iz predhodnih dokumentacij "Strokovne podlage za izdelavo državnega lokacijskega načrta za zagotovitev poplavne varnosti v spodnji Savinjski dolini, idejna zasnova, št. proj. II/2/1/2, IZVRS, marec 2006" na podlagi katerih je bil julija 2011 izdelan tudi elaborat "Izdelava kart razredov poplavne in z njimi povezane erozijske nevarnosti za potrebe priprave OPN Občine Laško, št. proj.: 120/11, Hidrosvet d.o.o."

Specifični pretok Savinje pri 100-letnih visokih voda znaša:

$$q_{100} = 1412 \text{ m}^3/\text{s}$$

Koeficient hrapavosti smo določili glede na ogled terena ter dosedanje izkušnje ter uporabili vrednost $n_g = 0.025-0.05$ za koeficient hrapavosti, za poplavne površine pa $n_g = 0.1$.

Iz grafičnih prilog za obstoječe stanje je razvidno, da reka Savinja na obravnavanem območju poplavlja njen levi in desni breg. Predvsem so ob visokih vodah Savinje na desnem bregu

ogroženi Thermana d.o.o. (zdravilišče), območje kulturnega doma do železnice, Hotel Hum ter stanovanjski bloki za hotelom.

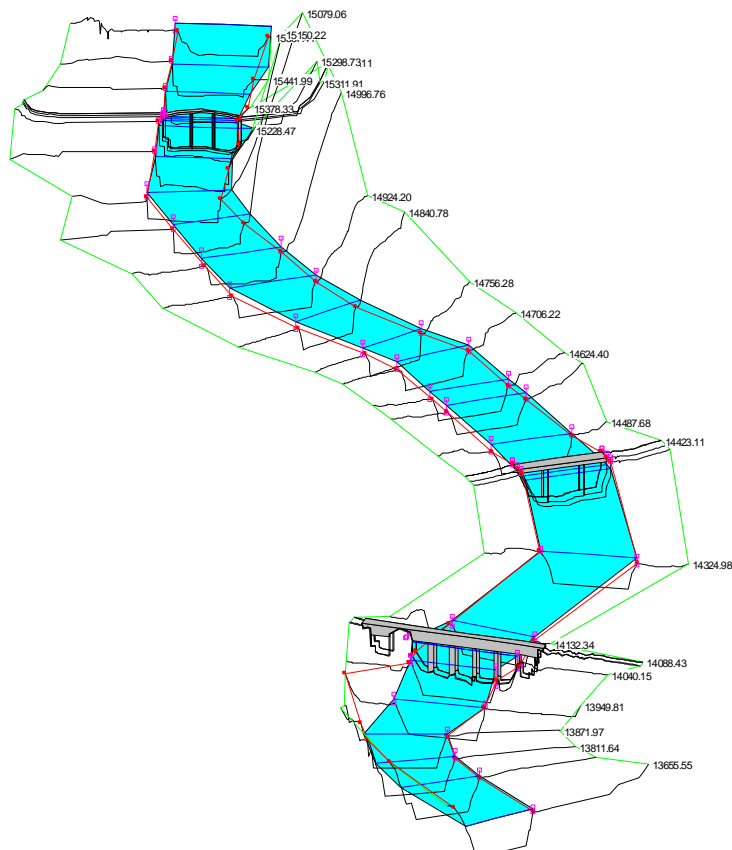
3.1.2 Predvideno stanje Savinje

Na podlagi geodetskega posnetka in hidrološko hidravlične izračune za obstoječe stanje Savinje s povratno dobo 100let, smo za predvideno stanje upoštevali vse predvidene ukrepe po predhodnih študijah, ki izboljšajo pretočno sposobnost Savinje, detajlneje pa upoštevali predvideno izgradnjo visokovodne zaščite na bregovih struge reke Savinje gorvodno od 1. faze izvedbe Marijagraškega ovinka do Thermane d.d..

Specifični pretok Savinje pri 100-letnih visokih vodah je enak kot za obstoječe stanje in znaša:

$$q_{100} = 1412 \text{ m}^3/\text{s}$$

Za predvideno stanje je upoštevana nižja začetna gladina zaradi predvidenih omilitvenih ukrepov in regulacij ter nasipov, ki imajo z izgradnjo pozitiven učinek. Začetno gladino smo povzeli iz predhodne dokumentacije (št. proj. 120/11, elaborat, Hidrosvet d.o.o.), ki v profilu P182 znaša **220.59 m** n.v.



Pri tem smo na posameznih odsekih upoštevali različne možnosti izvedbe visokovodne zaščite, glede na prostorsko strnjjenost, ohranjenost naravnega zgleda in konstruktivno izvedbo predvidenih protipoplavnih objektov na obstoječo podlago.

V nadaljevanju podajamo predlog ureditev varovanja Laškega pred 100-letnimi visokimi vodami Savinje gorvodno po posameznih območjih:

- **območje gorvodno od ureditve 1. faza Marijagraškega ovinka do železniškega mostu:**

levi breg

Na levem bregu se izvede AB parapeti zid do višine cca 1.25m, razen na območju podvoza do železniškega mostu, kjer se na dolžini cca 96m predvideva AB oporni zid višine do cca 0.75m ter nadvišanje z visokovodno zaščito do višine HQ100 +50cm z mobilnimi paneli.

desni breg

Na desnem bregu se obstoječ zemeljski nasip, ki je močno erodiral nadomesti z AB parapetnim zidom do višine cca 1.40m (glej detajl 4.1).

- **območje gorvodno od železniškega mostu do cestnega mostu za mestno jedro:**

levi breg

Na levem bregu se na območju od podvoza železniškega mostu gorvodno na dolžini cca 60m predvidi AB oporni zid višine do cca 0.75m ter nadvišanje z visokovodno zaščito do višine HQ100 +50cm s mobilnimi paneli, naprej do cestnega mostu pa se izvede AB parapetni zid do višine cca 1.40m (glej detajl 4.1).

desni breg

Na desnem bregu se gorvodno od železniškega mostu do parkirišča predvidi zemeljski nasip do višine HQ100 +50cm ter se nato nadaljuje AB oporni zid višine cca 0.5m do cestnega mostu (glej detajl 4.2 in 4.3).

- **območje gorvodno od cestnega mostu do Thermane d.d. (zdravilišča):**

levi breg

Na levem bregu smo upoštevali dve varianti predvidene izvedbe visokovodne zaščite in sicer se pri **varianti 1** po brežini, kjer je sedaj obstoječa ograja izvedejo AB oporni zidovi temeljeni z AB piloti do višine max. cca 1.5m ter nadvišanje ograje s prosojnimi paneli do višine HQ100+50cm, naprej ob cesti za Jagoče do stanovanjske hiše (med profili P197 in P196) pa se nadaljuje AB oporni zid temeljen v obstoječ oporni zid Savinje z AB piloti.

Pri **varianti 2** ohranimo razlivne površine visokih voda na območju sprehajalne poti in ceste za Jagoče tako, da se predvidi izvedba AB zidov pred objekti to je cca 21 -25m od levega brega Savinje neposredno pred Hotelom Savinja gorvodno do gospodarske zbornice. Na tem delu je možnost parkovne ureditve oz. igrišča, ki bo ob visokih vodah poplavljen. Zunanje zidove gospodarske zbornice je potrebno pri tem erozijsko zaščititi. Od gospodarske zbornice do pritoka Žikovca je že izveden oporni zid za varovanje pred visokimi vodami, ki varuje predvsem gostišče, vendar pa ta ni na

zadostni protipoplavni višini, zato je potrebno obstoječ zid nadvišati s sidranjem na višino HQ100+50cm to je za cca 40cm prav tako gorvodno po levem bregu Žikovce, oz. se na tem delu izvede nadvišanje z mobilnimi paneli pri tem pa je potrebna rekonstrukcija obstoječega zidu. Gorvodno se naprej po 2. variantni lokalno rešuje poplavna varnost tako, da se predvidi AB zid med sprehajalno potjo in domom upokojencev, ki se zaključi na cesti za Jagoče. Predvidi se tudi AB zid za stanovanjsko hišo (med profili P197 in P196).

desni breg

Gorvodno od cestnega mostu, kjer je obstoječ park smo predvideli dve varianti predvidene izvedbe visokovodne zaščite in sicer se pri **varianti 1** po brežini izvede protipoplavna mobilna zaščita višine do cca 2m vpeta v predhodno izvedeno temeljno podlago. Temeljna podlaga za pritrditev protipoplavne mobilne zaščite se izvede zvezno vzdolž sprehajalne poti za katero predlagamo, da se nadviša za cca 0.25 -max 0.5m (glej detajl 4.4 in 4.5).

Pri **varianti 2** se po brežini predvidi visokovodni zemeljski nasip do višine HQ20, ki bo služil za sprehajalno pot, nad to koto pa se na levem robu krone nasipa predvidi protipoplavna mobilna zaščita vpeta v predhodno izvedeno temeljno podlago do višine HQ100 + 50cm. Temeljna podlaga za pritrditev protipoplavne mobilne zaščite se izvede zvezno vzdolž sprehajalne poti.

Glede na obstoječo in predvideno urbanistično zasnovo mesta Laškega predlagamo izvedbo protipoplavnih ukrepov po varianti 2.

Nadalje se gorvodno od parka za Thermano d.d. do sotočja z Rečico predvidi rekonstrukcija podlage obstoječega opornega zidu s sidranjem novega betonskega ležišča ter predvidena protipoplavna mobilna zaščita do višine HQ100+50cm.

Desni breg območja nove Thermane d.d. gorvodno od Rečice je sicer na poplavno varni koti, vendar je možnost da poplavi Savinja v zaledju, če se visokovodni ukrepi ne

izvedejo še naprej gorvodno po desnem bregu in se končajo cca 845m od mostu za Jagoče, kjer sta železniška proga, cesta Celje - Laško in Savinja najbližje.

Računi gladin so bili narejeni s programom HEC-RAS 3.0 (Hydrologic Engineering Center US Army Corps of Engineers iz Kalifornije), ki omogoča izvedbo enodimenzionalnega računa stalnega in nestalnega neenakomernega toka. HEC-ras je v bistvu z grafičnim uporabniškim vmesnikom opremljen program HEC-2, ki je eden najstarejših in v praksi najbolj preizkušenih in razširjenih enodimenzijskih modelov za račun gladin stalnega enakomernega in polagoma prehajajočega toka.

Osnovna enačba je energijska. Pri toku pod mostovi lahko izbiramo med energijsko, impulzno in posebnimi enačbami. Pri vtoku preko mostov se odločamo med energijsko enačbo in kombinacijo enačb za iztok in preliv. V okolici mostov je treba določiti neefektivna območja zaradi postopne razširitve iz zoženja profila ob mostni odprtini na celotno širino poplavne ravnice.

5.0 ZAKLJUČEK

Po pregledu visokih voda HQ100 Savinje za predvideno stanje ugotavljamo, da predvidena izgradnja nasipov, zidov in postavitve protipoplavne mobilne zaščite na obravnavanem območju povzroči dvig gladin, vendar pa so z upoštevanjem regulacije Savinje mimo Thermane d.d., ureditve Rečice v spodnjem toku, predvidenih visokovodnih ukrepov ob Rečici, ureditve Marijagraškega ovinka, regulacije do Udmata, spremenjenega vtok Lahomnice v Savinjo in menjave mostu na lokalni cesti Laško - Lahomno gladine visokih voda nižje od obstoječega stanja.

Predvideni nasipi sicer povzročijo dvig gladin za okoli 10-15cm glede na sedanje stanje, vendar je z upoštevanjem vseh omilitvenih ukrepov, ki so navedeni zgoraj, skupen vpliv do okoli 40cm nižja gladina pri najbolj ogroženem delu Laškega.

Zaradi ohranitve obstoječe urbanistične zasnove predlagamo izvedbo mobilne protipoplavne zaščite predvsem dolvodno od Thermane d.d, kjer se nahaja obstoječ park, drugod pa se izvedejo AB zidovi. Predlagamo izvedbo protipoplavnih ukrepov po varianti 2.

V tem projektu je obdelano varovanje Laškega od Marijagraškega ovinka do Thermane d.d., vendar je potrebno za celovito zaščito Laškega pred visokimi vodami izvesti še nadaljnje ukrepe na Savinji gorvodno od obravnavanega območja in ukrepe na Rečici z visokovodnimi zidovi oziroma nasipi, da bo Laško povsem varno.

Sestavil:
Matjaž PLANINŠEK, inž.grad.