

# HIDROGRAFSKE ZNAČILNOSTI POPLAV NA LJUBLJANSKEM BARJU

(S 5 TABELAMI, 1 KARTO IN 10 SLIKAMI MED BESEDILOM TER 1 KARTO V PRILOGI)

## HYDROGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF LJUBLJANSKO BARJE (THE LJUBLJANA MOOR) FLOODS

(WITH 5 TABLES, 1 MAP AND 10 FIGURES IN TEXT AND 1 MAP IN ANNEX)

MARKO KOLBEZEN

SPREJETO NA SEJI  
RAZREDA ZA NARAVOSLOVNE VEDE  
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI  
DNE 6. DECEMBRA 1984

Uredniški odbor

Svetozar Ilešič (predsednik), Ivan Gams (namestnik predsednika),  
Drago Meze, Milan Orožen Adamič in Milan Šifrer

UREDILA

IVAN GAMS in DRAGO MEZE

IZVLEČEK

UDK 556.166 (497.12-191.2)

**Hydrografske značilnosti poplav na Ljubljanskem barju**

Študija obravnava hidrografske značilnosti in zasnovanost poplav na Barju ter hidrosistem odvodnih jarkov.

ABSTRACT

UDC 556.166 (497.12-191.2)

**Hydrographical Characteristics of Ljubljansko barje (the Ljubljana Moor) Floods**

The study deals with hydrographic characteristics and causes of the Ljubljana Moor floods and the hydrosystem of the drainage ditches.

Naslov — Address

Marko Kolbezen, prof. geografije  
Hidrometeorološki zavod SR Slovenije

Vojkova 1b  
61000 Ljubljana  
Jugoslavija

## 1. OBSEG POPLAV NA BARJU

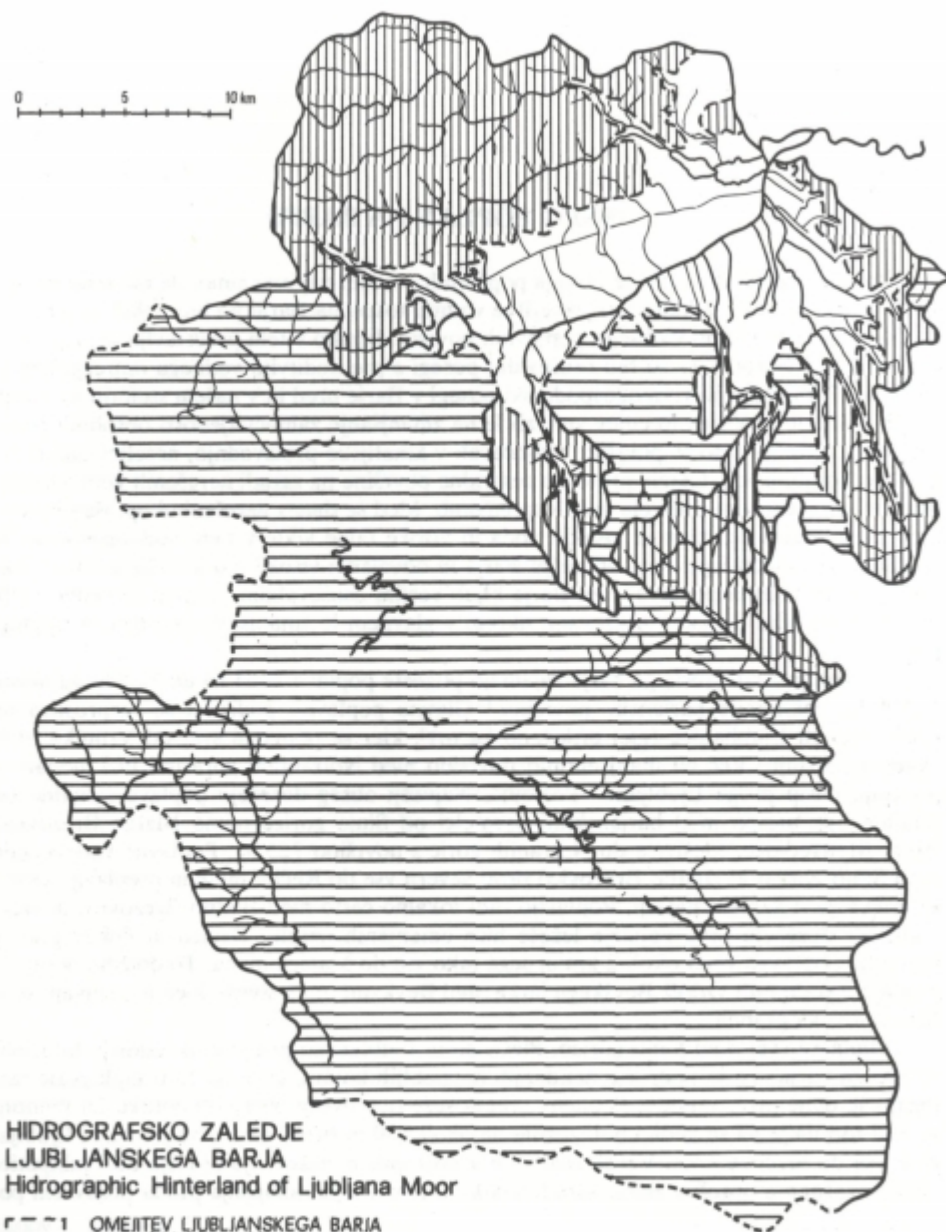
Pred prikazom današnjega obsega poplavnih površin naj omenimo, da moderni osuševalni posegi in delne lokalne preusmeritve vodnih tokov na Barju po letu 1980 niso privedli do večjih sprememb v obsegu poplavnih površin. Izjemo v tem predstavlja le jugovzhodno območje Barja, kjer so bili osuševalni posegi s preureditvijo vodnega omrežja najuspešnejši. Tudi poznejši vodnogospodarski posegi v Barje pred in v našem stoletju so zaradi svojih lokalnih značajev in ciljev vplivali le na zmanjšanje zamočvirjenosti obrobni površin Barja. Postopno so te površine vključevali v kmetijsko proizvodnjo, naseljevanje in izgradnjo komunikacij. Ostale pretežno centralne površine pa zaradi nerešenih vodnogospodarskih vprašanj niso doživele večjih sprememb. Med še danes nerešenimi vprašanji izstopajo zlasti stalna ogroženost visokih voda in visoke talne vode v tleh, vodnogospodarski problemi na vodoprispevnem območju Barja in odvajanja visokih voda z Barja (M e l i k, 1946). Zato zajema poplavni svet Barja kljub večjim osuševalnim akcijam še vedno velik obseg. V osredju Barja so osuševalni ukrepi v glavnem le zmanjšali pogostost in trajanje poplav.

V osredju Ljubljanskega barja zajemajo pogoste poplave 2364 ha ali 14,8% od okrog 16000 ha celokupne barjanske površine.<sup>1</sup> Glavno poplavno področje se razprostira na obeh straneh Ljubljanice (glej priloženo karto)<sup>2</sup>, kjer se poplavni svet od Vrhniko proti Ljubljani zožuje. Več ali manj enotno površino med Notranjimi goricami in Ljubljanico prekinja nasip proge Ljubljana—Postojna. Največji obseg dosežejo poplave zahodno od omenjenega nasipa med barjanskimi osamelci od Sinje gorice mimo Blatne Brezovice, Brda, Medvednice, Plešivice do Notranjih goric s površino 725 ha. Poplavne vode segajo med Sinjo gorico in Blatno Brezovico proti severu vse do Rečjih mlak in preplavijo cesto, ki povezuje omenjeni naselji. Poplavijo tudi lokalno cesto med Blatno Brezovico in Bevkami ter dosežejo prve najnižje ležeče hiše omenjenih naselij. Drnico in Pekov graben spremlja poplavna voda okoli 2 km in sega tako vse do Malega mahu. To dolžino dosežejo poplavne vode tudi vzdolž Bevskega jarka med Bevkami in Plešivico, kjer se razlivajo še iz Kušljanovega grabna.

Poplavni svet med Sinjo gorico, Plešivico in Ljubljanico predstavlja najnižji del Ljubljanskega barja. To je področje nekdanjih najgloblji kotanj, ki se od Notranjih goric raztezajo še dalje proti vzhodu. Poplavni svet doseže tu največji obseg ob potoku Drobentinki. Od tod dalje pa se vedno bolj zožuje na okoli 250 m široki pas, ki sega vzdolž Ljubljanice vse do Rakove jelše. Vzrok zožitvi je v postopnem zviševanju površja od Ljubljanice proti severnemu obrobju Barja zaradi nekdanj intenzivnega odlaganja proda predvsem po-

1. Obseg izjemno velikih poplav pa zajema okrog 8034 ha ali dobro polovico Barja.

2. Pri izdelavi karte poplavnega sveta na Ljubljanskem barju smo se opirali na njegove značilne morfološke, talne in vegetacijske poteze, na proučitev nekaterih srednjevelikih pa tudi prav obsežnih poplav in na številna opažanja domačinov, ki so nas opozorila tudi na nekatere najnovejše spremembe njegovega obsega. Ker so te spremembe tesno povezane s človekovimi posegi v hidrografsko zaledje Ljubljane in na samo Ljubljansko barje in ker postajajo le ti čedalje radikalnejši, lahko pričakujemo še novih sprememb njegovega obsega (Milan Šifrer).



**HIDROGRAFSKO ZALEDJJE  
LJUBLJANSKEGA BARJA**  
Hydrographic Hinterland of Ljubljana Moor

- ⌈ - - - ⌋ OMEJITEV LJUBLJANSKEGA BARJA  
⌈ - - - ⌋ Area of Ljubljana Moor
- OMEJITEV OZEMLJA OD KODER SE VODE ODEKAJO V BARSKO KOTLINO  
— Water Drainage Area of Ljubljana Moor
- ▤ OBMOČJE NEPOSREDNEGA ODEKANJA V BARJE  
▤ Area of Surface Drainage to Ljubljana Moor
- ▨ OBMOČJE KRAŠKEGA ODMAKANJA  
▨ Karst Drainage Area

M. Kelbezec, M. Šifrer, M. Orožen Adamič  
GIAM 1985

toka Gradaščice. Ob tem je omeniti, da je meja poplavnega sveta vzdolž Ljubljanice zaradi dvignjenih brežin odmaknjena od nje mestoma celo do 500 m.

Tudi na južni strani poplavni svet ne sega do same Ljubljanice. Poplavne površine se razprostirajo vse od potoka Ljubije na zahodu do Črne vasi na vzhodu v dolžini okoli 15 km. Sklenjena poplavna površina je tu razdrobljena na manjša področja, ki jih ločujejo prirodne ali umetno zgrajene ovire.

Prvo področje pogostih poplav je omejeno na najnižji travniški predel med kraškima vodama Ljubijo in Bistro. Imenuje se Juh in zajema le 0,63 ha. Drugo, obsežnejše področje s 336 ha, se razteza v trikotniku med Ljubljanico, Borovniščico in cesto Podpeč—Borovnica. Po izgradnji železnice je prekinjeno. Sicer bi sklenjeno segalo do Podpeči.

Od Podpeči pa do Črne vasi, točneje do Zidarjevega grabna, je obsežnejši poplavni svet na obeh straneh ceste Podpeč—Črna vas s površino 360 ha. Omenjena cesta je predvsem od Kozlerja do Podpeči večkrat preplavljena in neprevozna.

Na jugovzhodnem območju Ljubljanskega barja, kjer so bile preureditve vodnega omrežja v času modernih osušitev največje (M e l i k, 1946), so pogoste poplave le še na manjšem območju. Prvo se navezuje na ožji pas ob prekopu Izer, ki so ga izkopal v letih 1851—1855, da so vanj napeljali vode Škofeljščice v Iščico (M e l i k, 1946). Poplavne vode se razlivajo v ožjem pasu ob kanalu vse od Babne gorice do Iščice v dolžini okoli 2,8 km s površino 129 ha. Drugo območje je med Škofljico in Igom v predelu, imenovanem Mostišče, kjer so med najstarejšimi osuševanji preuredili važno sovodenj. Pred tem so bile tu velike in dolgotrajne poplave (M e l i k, 1946). Danes pa zajemajo le še 161 ha na obeh straneh ceste Ig—Škofljica. Poleg teh dveh področij so pogoste poplave delno še v ozkem stičnem pasu iškega vršaja z barjansko ravnino na obeh straneh ceste Ljubljana—Ig južno od Kožuha v obsegu 0,91 ha. Moramo ponovno poudariti, da so poplave vezane na osrednje nekdanjega »mostiščarskega jezera«, kjer je najnižji in najbolj ravni del barjanske ravnine. Pri tem je poplavni svet z dolgo in neenako široko progo osredotočen na glavni vodni odtok Ljubljanice, katere strmec je skoraj brez nagnjenosti, kar je eden od glavnih vzrokov za nastanek poplav (M e l i k, 1946).

Ob izjemno velikih poplavah, od katerih je zadnja nastopila 24. 9. 1933, se poplavni svet močno poveča na južni barjanski ravnini. Iz priložene karte vidimo, da segajo izjemno velike poplave vse do južnega obrobja barjanske ravnine in še globoko po aluvialnih ravninah njenih pritokov. Tako sega ob Borovniščici do Borovnice, ob Iški do Strahomera, obide iški vršaj in sega po dolini potoka Želimejščica do Želimej, dalje do podvznožja Pi-jave gorice in ob potoku Škofeljščica do pod Malega vrha. Proti Ljubljani se meja razširi do Trnovega. V smeri proti Rudniku in Lavrici se približa Dolenjski cesti na razdaljo okoli 800 m. Na severnem delu barjanske ravnine pa ekstremne poplave ne zajemajo dosti več sveta kot pogoste poplave. Vzrok je iskati v že omenjenem močnejšem zviševanju ravnine proti severu zaradi nekaj intenzivnejšega nasipanja površinsko tekočih voda, predvsem Gradaščice. Gradaščica in Iška sta odlagali obilo proda in peska ter škrljavih sedimentov v obliki vršaja. V znatno manjši meri so odlagali ostali površinski potoki iz obrobnega zaledja od Brezovice do Drenovega griča. To ocedno in sušno obrobje so že pred modernimi osuševalnimi deli obdelovali (M e l i k, 1946).

## 2. POGOSTOST POPLAV

Zaradi karakterističnih reliefnih in hidroloških razmer na Barju so poplave razmerno zelo pogoste. Za proučitev pogostosti poplav smo uporabili hidrološke podatke o vodni višini Ljubljanice na merski postaji Špica in Komin. Prva je postavljena na desnem bregu Ljubljanice nasproti izliva Malega grabna v Ljubljanico na km 16.595 od izliva Ljubljanice v Savo (Sl. 1) in druga na levem bregu pri km 33.080, kjer se izliva v Ljubljanico Pekov graben. Za sklenjeno 20-letno dobo (1975—1976) je bilo predhodno potrebno ugotoviti višino oziroma koto vodne gladine, pri kateri pride do poplav.

Pri tem smo se naslonili na lastna opažanja ob poplavi 27. 9. 1978 in 30. 12. 1978, in na pripovedovanje opazovalke na merski postaji Komin in tov. Žitnika iz Lip, ki je zadolžen za manipuliranje zapornice na Ljubljani pri Krekovem trgu in na Grubarjevem kanalu. Po pripovedovanju tov. Žitnika nastopi kritična višina vode za nastanek poplav (pri odprtih zapornicah) na merski postaji Špica pri višini 300 cm (n. v. 285.831), kar odgovarja pretoku okrog 170 m<sup>3</sup>/s. Pri tej višini so odvodni kanali in grabni na Barju, predvsem med Notranjimi goricami in Špico, polni in vode iz njih že začnejo zalivati poplavne površine. Na merski postaji Komin pa doseže Ljubljanica kritično višino vode pri višini 360 cm (n. v. 288.220). Lastna opažanja so te kritične višine potrdila.

V ilustracijo naj bo poplava 30. 12. 1978. Konec tega leta so izdatnejše padavine močno povečale pretok predvsem Gradaščice in Iške. Prejšnji dan je ob 9<sup>30</sup> beležil limnigraf na merski postaji Špica višino 300 cm, v Kominu pa 358 cm. Med Črno vasjo in Notranjimi goricami so vode iz kanalov in jarkov na nekaterih mestih že pričele zalivati poplavne površine, ne pa zahodno od Notranjih gor. Naslednji dan je voda dosegla na Špici 338



Sl. 1. Izliv Malega grabna v Ljubljanico. Na desnem bregu Ljubljanice merilna letev. Višina vode 30. 12. 1978 H=338 cm.



cm in v Kominu 414 cm, z maksimumom 436 cm ob 16. uri. Poplavile so predvsem Iška, Šalčkov in Kušlanov graben, Bovškov graben in Pekov jarek ter spodnji tok Borovniščiце. Pot med Bevkami in Kominom je bila poplavljenā in neprevozna, poplavna voda pa je odtekala ob Pekovem grabnu nazaj proti severu ter zalivala svet med Blatno Brezovico in Bevkami proti koti 289,2. Poplavna voda Bevškega in Kapeš jarka je zalila svet, imenovan Zamedvednica med kotami 288,5, 288,2 in 288,7. Obseg poplave so tu stopnjevale še vode Kušljanovega grabna, ki so skupno z Drobentinko preplavile tudi ravnico vzhodno od Notranjih goric med Gmajno, Grmežem in Križnico.

V Podpeči je Ljubljanica dosegla višino terena in se le mestoma pričela prelivati iz struge, medtem ko so vode iz Dolgega kanala, Malega Kozlerja in Šalčkovega grabna že povzročile poplavo na ravninskem območju, imenovanem Bistre Loke in Kozlerjev morost ter se združile s poplavnimi vodami Iške (Sl. 2, 3, 4, 5).

Proti večeru 31. 12. 1978 in v noči na 1. 1. 1979 sta Gradaščica in Iška naglo upadali in je prišlo do odtekanja poplavne vode, Iška pa je bila opoldne 1. 1. 1979 ponovno v strugi. Poplavni svet zahodno od Notranjih goric in Podpeči je bil še vedno pod vodo, ki je že začela odtekati proti odvodnim kanalom. Po dveh dneh so poplavne vode tudi tu popolnoma odtekle.

Na merski postaji Špica so v dvajsetletnem obdobju vode prekoračile za nastanek poplav omenjeno kritično višino: trikrat v enem letu, šestkrat v štirih letih, sedemkrat v enem letu, devetkrat v treh letih, desetkrat v enem letu, dvanajstkrat v dveh letih, trinajstkrat v treh letih, štirinajstkrat v dveh letih, šestnajstkrat prav tako v dveh letih in v enem letu celo šestindvajsetkrat (leto 1976). V celotnem obdobju 1957—1976 je tu voda preseгла kritično višino 300 cm kar 220-krat ali povprečno 11-krat letno. Na merski postaji Komin je do prekoračenja kritične višine 360 cm prišlo znatno manjkrat in to: dvakrat v



Sl. 2. Poplava ob Pekovem grabnu 30. 12. 1978. Levo poplavljenā pot proti Kominu.



Sl. 3. Poplava Pekovega grabna južno od ceste, ki povezuje naselji Bevke in Blatno Brezovico.



Sl. 4. Pogled na poplavo Iške s ceste Črna vas-Podpeč.



Sl. 5. Poplava Iške je zajela svet vzhodno proti Zidarjevemu grabnu.

enem letu, trikrat v dveh letih, štirikrat v štirih letih, petkrat v treh letih, šestkrat v štirih letih, sedemkrat v dveh letih, osemkrat v enem letu, enajstkrat v enem letu, štirinajstkrat v enem letu in šestnajstkrat v enem letu. Skupno je to le 126-krat ali v povprečju 6,3-krat letno, kar je skoraj za polovico manjkrat kot pri Špici.

Vzrok razlikam je iskati v hidrološki zasnovanosti poplav, predvsem v kratkotrajni odtočni zaježitvi Ljubljanice po Gradaščici oziroma Malem grabnu. Podatki za mersko postajo Špica vključujejo namreč v svojem številu tudi kratkotrajne poplave, ki običajno trajajo dan ali dva, katerih obseg ne zajame vseh površin, prikazanih pod pogostimi poplavami. Glede na to so podatki o pogostosti poplav, ki jih podajamo za mersko postajo Komin, glede na obseg pogostih poplav merodajnejši. Ker pa so za medsebojno primerjavo in zasnovanost poplav tako eni kot drugi zanimivi, jih prikazujemo.

Razporeditev poplav po posameznih mesecih v obdobju 1957–1976 nam dobro ilustrira tabela 1, iz katere je razvidno, da nastopajo poplave v posameznih mesecih pogostejše, kar opozarja na njihovo klimatsko zasnovanost.

Tabela 1. Pogostost poplav po mesecih

Table 1. Monthly floods frequency

Merski profil

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Skupaj
Špica	27	21	20	16	11	12	7	7	16	16	31	36	220
Komin	8	9	12	8	6	8	5	3	10	15	23	19	126

Poplave so najpogostejše jeseni in pozimi. Poleti jih je manj, nižek je julija in avgusta. Jesenskim in zimskim viškom sledi drugi spomladanski višek, ki pa je znatno manjši od prvega.

Iz tabele 2 je razvidno, da odpade v obravnavanem obdobju glede na merski profil Komin kar 38,1% od vseh nastopajočih poplav na jesenske mesece in 28,6% na zimske mesece.

Tabela 2. Sezonska porazdelitev poplav  
Table 2. Seasonal distribute of floods

	III – V	VI – VIII	IX – XI	XII – II
KOMIN				
Pogostost	26	16	48	36
%	20,6	12,7	38,1	28,6
ŠPICA				
Pogostost	47	26	63	84
%	21,4	11,8	28,6	38,2

V tem obdobju doseže Ljubljanica tudi svojo najvišjo vodo in največji pretok z maksimumom v novembru (tabela 3). Verjetnost absolutnih ekstremov vodnega stanja je s tem tudi največja.

Tabela 3. Srednji mesečni in sezonski pretoki Ljubljanice ( $m^3/s$ )  
merski profil Komin  
Table 3. Average monthly and seasonal discharges of the Ljubljanica river  
water gauge station Komin

Obdobje	III IV V			VI VII VIII			IX X XI			XII I II		
	1926–1965	30,1	27,8	22,4	19	12,8	10,3	17,1	29,2	45,8	35,4	26,0
		26,7			14,0			30,7			27,9	

Ob primerjavi s Špico so tu poplave pogostejše v zimskih kot v jesenskih mesecih, kar se ujema s pretokom Gradaščice (tabela 4).

Tabela 4. Srednje mesečni in sezonski pretoki Gradaščice ( $m^3/s$ )  
Merski profil Razori  
Table 4. Average monthly and seasonal discharges of the Gradaščica  
Water gauge station Razori

Obdobje	III IV V			VI VII VIII			IX X XI			XII I II		
	1960–1972	4,49	4,23	3,17	2,48	1,88	2,05	2,73	2,87	4,69	4,09	3,78
		3,96			2,13			3,43			4,05	

Zimski maksimum pogostih poplav na Špici je tolmačiti z že omenjenim vplivom pritoka Malega grabna. Kratkotrajni nalivi, predvsem pa močnejše otoplitve in taljenje snega v zaledju Gradaščice povzročajo hitre poraste vode na Ljubljanici in poplave predvsem med Špico in Notranjimi gorcami.

### 3. TRAJANJE POPLAV

Tudi pri trajanju poplav so razlike med merskima postajama Špica in Komin (tabela 5). Pri Špici je poplav, ki so trajale le en dan, kar 76 ali 34,5%. Pri Kominu je to število znatno manjše, le 12 ali 9,5% od celokupnega števila poplav.

Prikazane razlike navedene vzroke samo še podkrepijo. Pri tem moramo poudariti, da ob porastu vode nad 300 cm na Špici dvignejo zapornice na Ljubljanici in Grubarjevem kanalu, s katerimi zadržujejo nivo Ljubljanice na višini okrog 285 m. S tem zagotavljajo potrebno višino vode v strugi Ljubljanice in v barjanskih kanalih za potrebe ribjega življa in preprečujejo posedanja brežin ter prekomerno znižanje talne vode ob nizkem vodnem stanju. Z dviganjem zapornic se poveča odtok, kar vsekakor vpliva na zmanjšanje kritične situacije za nastanek poplav, predvsem tistih, katerih vzrok bi bil le v kratkotrajni zaježitvi Ljubljanice po Gradaščici.

Tabela 5. *Trajanje poplav*  
Table 5. *Duration of floods*

Trajanje Dni	Merska postaja Število	ŠPICA %	Merska postaja Število	KOMIN %
1	76	34,5	12	9,5
2	48	21,8	19	15,1
3	29	13,2	30	23,8
4	21	9,5	14	11,1
5	12	5,4	18	14,3
6	15	6,8	7	5,6
7	5	2,2	10	7,9
8	7	3,2	2	1,6
9	2	0,9	5	3,9
10	1	0,5	1	0,8
11	—	—	2	1,6
12	1	0,5	2	1,6
13	1	0,5	—	—
14	1	0,5	3	2,4
15	1	0,5	—	—
16	—	—	—	—
17	—	—	—	—
18	—	—	—	—
19	—	—	1	0,8
20	—	—	—	—
Skupaj	220	100%	126	100%

Če od skupnih poplav (220) na Špici odštejemo enodnevne (76), dobimo število 144, kar bistveno ne presega števila v Kominu. Enodnevni porasti vodne višine nad kritično višino na Špici torej ne predstavljajo poplav v pravem smislu besede.

Podatki o trajanju poplav pa nam osvetlijo še vrsto drugih hidroloških karakteristik Barja, značilnih za nastanek in trajanja poplav. Tako vidimo, da trajajo pogoste poplave največkrat po tri dni. Pa tudi po nekaj dni dlje trajajoče poplave niso redke. Iz podatkov za merski profil Komin je razvidno, da je bilo štiridnevnih poplav štirinajst, petdnevnih osemnajst, sedemdnevnih deset itd., medtem ko je poplava, ki je nastopila 8. 4. 1970, trajala celo 19 dni. Pri tem je ves čas limnigraf na Kominu beležil višino med 366 cm in 360

cm, z maksimumom 460 cm. Na Špici je bila kritična višina vode prekoračena le od 8. 4. do 17. 4. in od 21. 4. do 24. 4. To in pretoki Gradaščice ter ostalih voda nam kažejo na vpliv dotoka zalednih voda na Barje in s tem na trajanje poplav. Ko je Gradaščica po 11. 4. pričela upadati, je v spodnjem toku barjanske Ljubljanice prišlo do močnejšega odtekanja poplavne vode, kar je vplivalo, da je 21. 4. vodna gladina Ljubljanice na Špici že upadla pod kritično višino, medtem ko jo je na merskem profilu Komin zaradi počasnega odtekanja še presejala. Že manjši porast vodnih množin Gradaščice in drugih vodotokov 21. 4. in 22. 4. (pretoki na merskem profilu Razori 20. 4.  $5,23 \text{ m}^3/\text{s}$ , 21. 4.  $5,81 \text{ m}^3/\text{s}$ , 22. 4.  $6,99 \text{ m}^3/\text{s}$ ) pa je vplival, da je prišlo do ponovnega dviga vodne gladine Ljubljanice na Špici in s tem do podaljšanja poplave.

Ob proučitvi omenjene poplave in številnih drugih lahko ugotovimo, da nam že nekoliko nad normalo povečani dotoki na Barje vplivajo, da se poplave, ki so bile sicer že v upadanju, ponovno razširijo, zaradi počasnega odtoka poplavnih voda tudi občutno podaljšajo. Nadalje sta trajanje in obseg poplav močno odvisna od tega, kateri vodotoki in njihovi pritoki prevladujejo. Pri tem mislimo predvsem na kraške in nekraške vodotoke, med katerimi obstojajo velike razlike z ozirom na karakteristiko vodnega pritoka. V tem je iskati tudi vzroke obstoječim razlikam glede na trajanje poplav med podatki, prikazanimi za obravnavana merska profila (tabela 5).

#### 4. GLOBINA POPLAVNE VODE

Višina poplavne vode se da marsikje ugotavljati po različnih predmetih, ki jih odnašajo poplavne vode, a se zapletejo ob ovire in obtiče na ograjah, hišah in zidovih, kakor tudi na mlinih, mostovih itd. Že na podlagi takih zaznamb si je mogoče ustvariti pregledno sliko o poplavni višini posameznih predelov. Na Barju pa teh sledov poplav ni, ker je večina komunikacij in naselij izven poplavnega sveta. Ljubljanica sama pa se ob poplavah z izjemo pri Podpeči ne prelije preko bregov. Kljub temu smo pri ogledu poplav ugotovili, da obstojajo med posameznimi deli poplavnega sveta razlike v višini poplav. Te se najbolj pokažejo med zahodnimi in vzhodnimi poplavnimi površinami, ki jih loči železniški nasip med Notranjimi goricami in Preserjem. Poplavne vode na zahodu so globlje od vzhodnih, z izjemo poplavnega sveta ob potoku Drobentinka, kjer je globina podobna zahodnemu delu.

Najgloblje so poplavne vode sredi poplavnega sveta med Sinjo gorico in Notranjimi goricami. Najgloblja voda zajema hkrati tudi najnižjo ravnino, ki je povečini pokrita z močvirsko travo in mahovjem. Od osrednjih predelov pa se globina postopoma znižuje, kjer se površje tako proti severu kot proti jugu Ljubljanice polagoma dviga. Sodeč po višini nasipa ceste, ki povezuje Sinjo gorico, Blatno Brezovico in Bevke in po doseženi višini, poplavne vode običajno dosežejo globine od 0,50 m do 0,70 m. Podobno lahko ugotavljamo tudi ob poljski poti, ki je speljana od južnega roba naselja Bevke vzdolž Pekovega grabna do domačije pri Ljubljani, kjer je postavljena merska postaja Komin na Ljubljani. Ob Bovškem jarku so poplavne vode običajno še nekoliko globlje, predvsem v predelu Zamedvednice in Zabreznice. Poplavna voda odteka tu le skozi ozko grlo cestnega propusta v Notranjih goricah, ki predstavlja lokalno oviro. Zaradi tega znaša tu denivelacija tudi več decimetrov, kar vpliva celo na spremembo smeri toka poplavne vode nad omenjenim propustom. Že nekoliko močnejše poplave dosežejo zgornji rob cestnega propusta ali celo cestišča, ki ga vode občasno tudi preplavijo. Tokrat je preplavljena tudi cesta proti Podpeči, na nekaterih mestih celo v globini enega decimetra.

Da bi za poplavni svet med Blatno Brezovico in Notranjimi goricami dobili podatke o globini poplavne vode, smo uporabili podatke o višini vode Ljubljanice v Kominu in njim ustrezne nadmorske višine terena, prikazane na specialki 1 : 25000.

V dvajsetletnem obdobju je dosegla maksimalna voda na merskem profilu Komin višino 520 cm, kar ustreza nadmorski višini 289,82 m. Pri tej višini doseže poplavna voda ob cesti med Bevkami in Notranjimi goricami denivelacijo 90 cm. Severno od ceste proti Malemu mahu in Ljubljani na jugu globina poplavne vode z dviganjem ravninskega dna počasi upada. Podobno globino doseže poplavna voda tudi na poplavnem svetu med Bevkami in Notranjimi goricami. Povprečna globina poplavne vode v obravnavanem obdobju se od omenjene maksimalne razlikuje za 20 cm in doseže globino okrog 70 cm, kar se ujema z ugotovitvami ob ogledu poplav na terenu.

Na vzhodnem območju poplavnega sveta, predvsem med Črno vasjo in Podpečjo, dosežejo poplavne vode običajno nekoliko manjše globine in to od 30—50 cm. Vendar že te dosegajo na določenih mestih cesto med Podpečjo in Črno vasjo, jo celo preplavijo, zaradi česar je večkrat neprevozna. Najbolj pogosto je preplavljena pri mostu Dolgega kanala pri koti 288,3. Ob večjih poplavah pa se poplave na cesti raztegnejo celo do posestva Kozler na vzhodu in Lovrenškega potoka na zahodu. Med Kozlerjem in Črno vasjo segajo poplave vse do roba ceste in pri tem preplavijo dvorišča nekaterih hiš ob cesti, predvsem v okolici Šalčkovega grabna.

Podobne višine dosežejo poplavne vode tudi na območju Podpeškega mahu, zlasti še ob spodnjem robu Vošcevega kanala, kakor tudi na poplavnem svetu jugovzhodnega območja Barja.

Končno moramo poudariti, da na višino poplavne vode po dolgem deževju ne vplivajo samo dotoki površinskih voda, ampak tudi zastajajoča voda na slabo propustnih zgornjih plasteh in v širših depresijskih območjih. Depresijski sta predvsem območje južno od Črne vasi med Zidarjevim in Kozlerjevim grabnom in območje jugovzhodno od Vnanjih goric, oziroma od spodnjega toka Radne in med Pekovim in Kušljanovim grabnom. Na teh območjih znašajo padci spodnje nepropustne plasti ilovice, nad katero je plast barjanske črnicice, šote in slabega humusa komaj do 0,5 m debela, od 0,3% do 0,5% in manj. Zato nastane vprašanje, ali se podtalnica, ki se nahaja v infiltriranem stanju v zgornjih plasteh nad nepropustno ilovico, dejansko tudi odteka (Hidrološki laboratorij...). Tako podtalnico izključno napajajo samo padavine, razen ob poplavah, na katere ima, kot smo videli, direkten vpliv.

## 5. ZASNOVANOST POPLAV

Ni naš namen, da bi se sistematično spuščali v genezo in položaj Barja ter poplavnega sveta, kar je obširno prikazal že Melik (Melik, 1946; 1963). Z ozirom na to bomo pri našem proučevanju odgovorili le na vprašanje, kje so pravzaprav poglavitni vzroki nastanka današnjim poplavam. Ob tem se ne moremo docela izogniti nekaterim osnovnim geografskim pogledom na Barje in njegove morfološke in hidrološke poteze, ki tesno pogojujejo nastanek poplav.

Eden od prvih vzrokov za poplave je različno vodozbirno zaledje Barja. Na Barje pri-tekajo vodotoki s kraškega in nekraškega sveta. Padavinsko področje Ljubljani obsega na merskem profilu Moste 1814,7 km<sup>2</sup>, od katerega odpade kar 1108,78 km<sup>2</sup> ali 61,1% na kras s podzemnim odtokom in 705,92 km<sup>2</sup> ali 38,9% na nekraško območje s površinsko tekočimi vodami (Hidrološki laboratorij...).



Sl. 6. Jez na Gradaščici z zapornicami za odtok vode v kanal.

Celotno povodje na severu in severozahodu Barja pripada površinskim vodam, od katerih je za nastanek povodnji najpomembnejša Gradaščica oziroma Mali graben, kot so jo imenovali po zgraditvi jez pri Kozarjih (Sl. 6). Z zgraditvijo jez so del njenih voda preusmerili po kanalu kot mlinski potok — Gradaščica skozi Trnovo v Ljubljano (P o d h a g s k y, 1882).

Vodozbirno območje Gradaščice obsega pri izlivu Malega grabna v Ljubljano 146,5 km<sup>2</sup> in pripada Polhograjskim hribom, kjer so slabo odporni karbonski, permski in wernfenski škrilavci, peščenjaki in dolomiti. Strma pobočja, velike relativne višinske razlike in obilne padavine, ki imajo večkrat značaj nalivov, vplivajo, da so vode Gradaščice izrazito hudourniške. Narasla Gradaščica zajezuje Ljubljano pri Špici. Po podatkih doseže konica stoletnega visokovodnega vala Gradaščice 244 m<sup>3</sup>/s, medtem ko znaša povprečni srednji letni pretok okrog 5.50 m<sup>3</sup>/s (pri Bokalah). Kakšen obseg poplave bi tak pretok povzročil, ni mogoče določiti, gotovo pa bi poplava samo ob Gradaščici segala strnjeno od Dobrave mimo Kozarj, Vrhovcev, Murgelj do Trnovega in pri tem povzročila ogromno materialno škodo.

Južno stran, ki zajema največji del barjanskega povodja, zavzema kras in površinska porečja. Iška je za Gradaščico drugi najpomembnejši vodotok barjanskega vodnega omrežja. Povodje Iške, s 85,7 km<sup>2</sup>, je, podobno kot pri Gradaščici, močno razgibano in bogato s padavinami, ki so najbolj izdatne v okolici Krima in Mokreca. Učinke poplav stopnjuje tod relief, posebno nagel prehod z visokega, strmega in bolj namočenega povirja v nizko podnožje. To daje Iški hudourniški značaj, podobno kot ga ima Gradaščica, kjer vode naglo narastejo in se razlivajo v povodnji ter pri tem zajeziyo Ljubljano.

Od povrhnje tekočih vodotokov na Barju sta večja še Želimejščica s povodjem 58,3



km<sup>2</sup> in Borovniščica s 60,1 km<sup>2</sup>, vendar je njihov pomen na razvoj poplav danes znatno manjši od nekdanjega.

Na razvoj poplav na Barju imajo, v nasprotju z Gradaščico in Iško, povsem drugačno in pomembno vlogo vode, ki pritekajo iz kraškega zaledja, predvsem iz bližnjih kraških področij, kot so Rovt, Logaščice in Hotedrščice (M e l i k, 1946). Ko začno poplavne vode Gradaščice in Iške upadati, prihaja poglavitna voda iz velikih kraških virov, ki polagoma narašča v višek. Tako dosežejo povodnji svoj višek običajno kasneje kot ga dosežejo površinske vode in tudi počasneje upadajo, kar je posledica požiralne zmogljivosti na kraškem področju. Po ugotovitvah dosežejo vsi kraški izviri na področju Vrhnik največji pretok le okrog 165 m<sup>3</sup>/s. Prav zaradi tega in zaradi zadrževanja visokih vod na poplavnem Barju ima Ljubljaniica sorazmerno majhne pretočne viške. Za ilustracijo navedemo pretok zadnje največje visoke vode Ljubljaniice leta 1933, ki je dosegel na merski postaji Moste le 372 m<sup>3</sup>/s, dotok vseh voda na Barje pa je dosegel 659,3 m<sup>3</sup>/s (24. 9.). Visoka voda Save pri Medvodah pa doseže pretok 1400 m<sup>3</sup>/s pri skoraj enaki velikosti vodozbirnega zaledja kot znaša to za reko Ljubljaniico do merskega profila Moste (H i d r o l o š k i e l a b o r a t ...).

Velja podčrtati, da poplave na Barju modificirata načina vodnega dotoka in odtoka. Površinsko tekoči pritoki hitro dvignejo Ljubljaniico. Na višek povodnji pa vplivajo kraški dotoki. Ko začno poplavne vode površinskih potokov že upadati, prihaja poglavitna voda iz velikih kraških virov. Ta narašča v višek šele polagoma. Denivelacija gladine poplavne vode torej odvisi od tega, kateri od pritokov Ljubljaniice trenutno prevladujejo. To pa ima svoj vpliv tudi na trajanje povodnji.

Drugi vzrok za poplave Barja je minimalni strmec, tako Ljubljaniice kot osrednje ravnine, ki je pogosto poplavljen. V glavnem so to površine med izohipsama 288 in 289 m, katerima lahko sledimo na obeh straneh Ljubljaniice od Blatne Brezovice na zahodu do Črne vasi na vzhodu. Skoraj popolna ravnina ima le približno 0,01 promila strmca. Mikroreliefno pa so te površine le rahlo vegaste z manjšimi vzpetinami in ulegninami, v katerih se voda, kot bi bila ujeta, zadržuje še potem, ko je z bolj napetega sveta že odtokla.

Ob Ljubljaniici so do 2 m višje brežine z višinami 289—291 m, kot učinek regulacije v rimski dobi. Te preprečujejo poplavnim vodam prelivanje v reko.

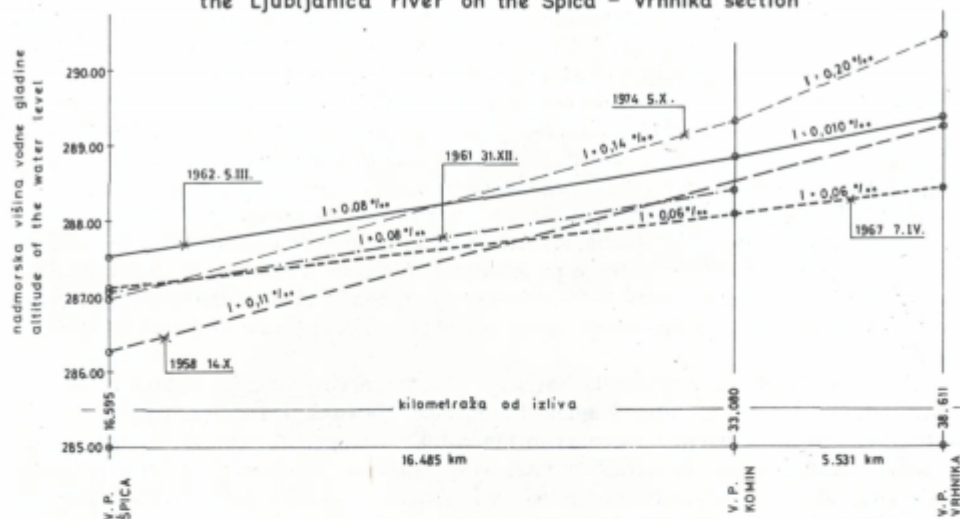
Po podatkih postaj Komin in Špica se dno struge Ljubljaniice na dolžini 16.465 km zniža le za 1,79 m, kar predstavlja strmec 0,01 promile, toliko kot na najnižjih poplavnih površinah. Ob kritični višini za pričetek poplav ima vodna gladina Ljubljaniice med Kominom in Špico strmec 0,014 promile. Iz slike 10, ki nam prikazuje povprečne strmcе vodne gladine ob visokih vodah Ljubljaniice med Vrhniko do Špice pri Ljubljani, vidimo, da so tudi pri visokih poplavnih vodah strmcі minimalni in odločilni za nastanek poplav. Ljubljaniica s svojim minimalnim strmcom počasni odtok ter zajezuje pritoke iz najnižjega poplavnega sveta. Ob zavezitvi se te vode v odvodnih grabnih in kanalih ali strugah manjših potokov zelo hitro dvignejo in spremenijo celo smer svojega toka tako, da tečejo nazaj po odvodnikih, se iz njih prelivajo in povzročajo povodnji. Na najnižjem poplavnem svetu stopnjujejo povodnji še vode potokov iz obrobja. Reka Ljubljaniica, ki je osnovni odvodnik vseh voda z Barja, bistveno vpliva na celotni režim voda na Barju. Če smo ugotovili, da poplavne vode barjanske Ljubljaniice preprečujejo ali celo zajeziyo pritoke, pa ne moremo tega vedno trditi za njena glavna dotoka Gradaščico in Iško. Obe namreč, kot že rečeno, s svojimi hudourniškiimi vodami zajezujeta celo Ljubljaniico, ki zaradi svojega minimalnega strmca za kratek čas spremeni smer toka in teče v obratno smer.

Kako velikega pomena za poplave na Barju ima minimalni strmec Ljubljaniice in poplavnega sveta, nam zgovorno dokazujejo številni projekti in posegi v Barje vse od časa

Povprečni strmcni vodne gladine ob visokih vodah  
Ljubljanice na odseku v.p. Špica - v.p. Vrhnika

slika 10

Average water level slopes at high waters of  
the Ljubljanica river on the Špica - Vrhnika section



Sl. 10. Povprečni strmcni vodne gladine ob visokih vodah Ljubljanice na odseku v. p. Špica - v. p. Vrhnika.

velikih osuševalnih del, s katerimi so skušali pospešiti vodni odtok Ljubljanice in odtok s poplavnih površin. Eden največjih je bil projekt Podhagskyja, po katerem bi se morala Ljubljanica in Grubarjev kanal poglobiti za toliko, da bi povodnji dosegle pri Ljubljani največjo višino 287,04 m, pri Vrhniki pa 289,04 m (P o d h a g s k y, 1882). Različni pogledi domačih in tujih strokovnjakov na projekt in njegove posledice na Barju, predvsem na prekomerno znižanje talne vode, so projekt zavrnilo (M e l i k, 1946). Zato je vprašanje vodnogospodarske ureditve Barja še odprto, čeprav so bila kasneje v tej smeri izvršena nekatera osuševalna dela in zgrajeni nekateri vodni objekti (jezovne zapornice).

Kot tretji pomembni vzrok za nastanek poplav je prisotnost talne vode na Barju. Po hidroloških raziskavah Hidrometeorološkega zavoda l. 1959 (H i d r o l o š k i e l a b o r a t ...), je razvidno, da lahko na celotnem področju Ljubljanskega barja zasledimo podtalnico s sklenjenim horizontom vodne gladine le na manjših obrobni območjih. To je v aluvialni prodni naplavini v območju med Iško in Iščico, ob Gradaščici in Šujici ter delno ob Bórovniščici. V manjšem obsegu jo zasledimo še ob Dolenjski cesti in cesti Ljubljana-Vrhnika, prav tako pa tudi na območju Tunjice in Podlipščice do nasipa nekdanje proge, kjer so rudninska tla s peščenim podtaljem. Povsod tu podtalnico-direktno napajajo padavine ter infiltracija površinskih vodotokov, predvsem Iške in Iščice. Iška se ob nizkem vodnem stanju že kmalu pod krajem Iška vas izgubi v prodnem vršaju. Po strugi Iške tečejo dalje le visoke vode.

Kjer podtalnica zapusti aluvialni vršaj med Iško in Iščico, se v nepropustnih ilovicah pojavijo izdatnejši izviri kot so Lukčev, Zidarjev, Zalarjev, Farjevec in številni manjši pri Iški Loki. Ker so se njihove vode razlivalo po okolici, so jih v času največjih osuševalnih akcij zajeli in napeljali po prekopih direktno v Ljubljanico. Največja med njimi sta Zidar-

jev graben in prekop Farjevec. S tem in širšo hidrografsko preureditvijo površinsko tekočih voda so tod poplave skoraj popolnoma odstranili (M e l i k, 1946).

Na preostalem Barju, ki je izrazito slabo prepustno, je talna voda le v zgornjih plasteh barjanske črnice, šote in slabega humusa, ki ponekod ne doseže niti 0,5 m globine. V teh plasteh se talna voda zadržuje v infiltriranem stanju. Zaradi strmca spodnjih nepropustnih plasti, med 0,3 do 0,5%, je gibanje talne vode v omenjenih zgornjih plasteh minimalno.

Po obilnih padavinah se marsikje v depresijskih delih zviša gladina talne vode in poplavi površje, kar še povečuje talno vlažnost. Na tleh, ki so redno poplavljeni s površinsko vodo in kjer se uveljavlja še vpliv talne vode, prevladujejo le vlažni travniki. Osuši jih šele daljše sušno obdobje.

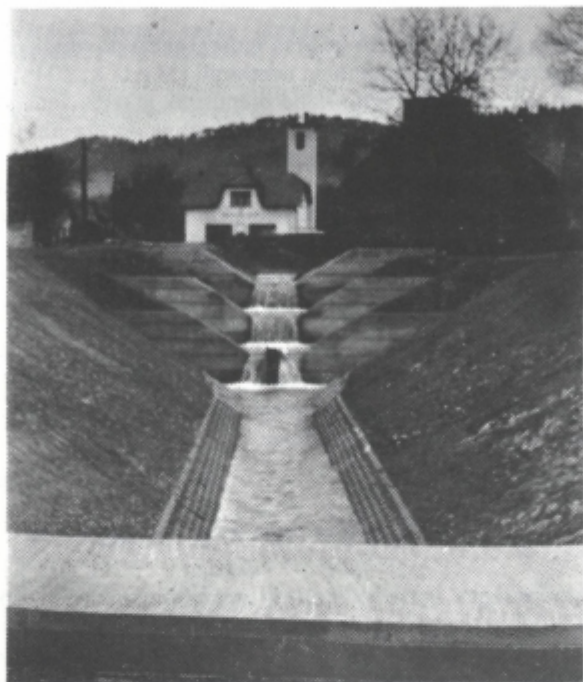
Po izdatnejših padavinah povzročata meteorna in talna voda zamočvirjenost-tudi tega dela Barja, ki ga pogoste poplave ne dosežejo. To velja predvsem za jugovzhodno Barje, kjer se na zamočvirjeni površini pokažejo celo plitve in ozke poplave v obliki poplavnih »oken«. Ker je njihov nastanek vezan izključno na meteorno in talno vodo, obseg pa minimalen, niso zajete v prikazu pogostih poplav.

## 6. HIDROSISTEM ODVODNIH JARKOV

Prvi osuševalni posegi v Barje so imeli cilj zmanjšati poplave in usposobiti te površine za kmetijsko proizvodnjo ter kasneje tudi za naseljevanje in izgradnjo komunikacij obrobni površin. Ker se hidrosistem osnovnih odvodnih jarkov centralnega dela Ljubljanskega barja ni bistveno spremenil od časa velikih osuševalnih del in jih je podrobno popisal že



Sl. 7. Obnovljen Kušljanov kanal. Pogled s cestnega mostu v Notranjih gorica h po toku navzgor.

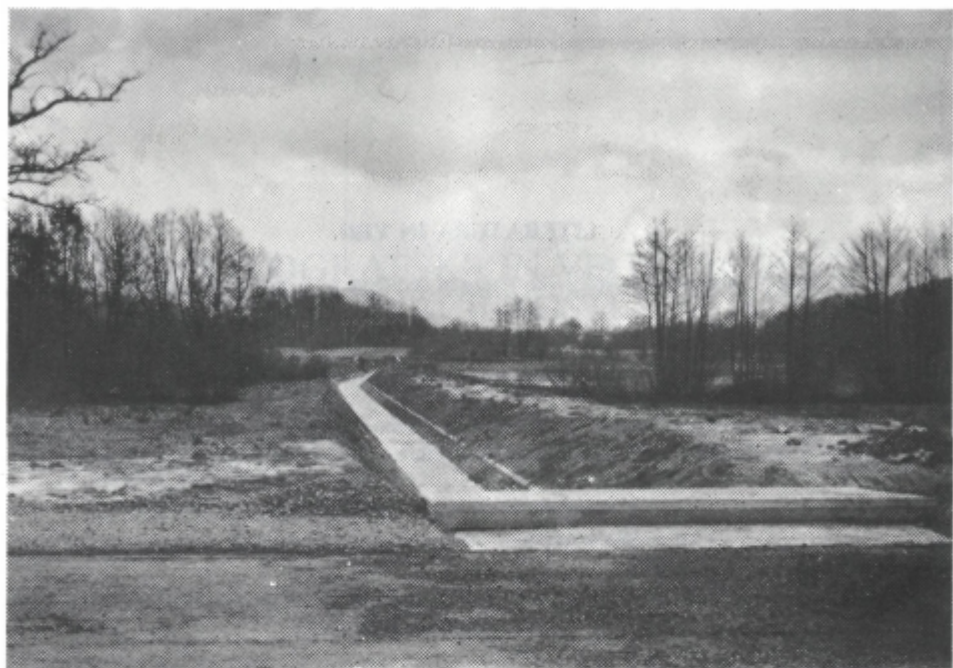


Sl. 8. Regulacija Radne v Brezovici. V ozadju Gasilski dom ob stari cesti.

Melik (Melik, 1946), ga ne bomo ponovno prikazali. Iz priložene karte (1:25000), ki nam prikazuje obstoječi hidrosistem Ljubljanskega barja v izdelavi vodnogospodarskega podjetja Ljublanica—Sava, lahko ob primerjavi s prejšnjimi kartami ugotovimo, da se določene spremembe odražajo le v gostejši mreži odvodnih jarkov.

Hidrosistemska ureditev Barja pa žal marsikje ni privedla do zaželjenih rezultatov. Vzrok temu ni le v premajhnem poznavanju Barja, ampak tudi v samem vzdrževanju hidrosistema. Ta je podvržen intenzivni zarasti ter labilnosti zaradi barjanskih tal, ki so izredno malo konzistentna. Hitro se drobijo in zasipavajo, kar zmanjšuje njihovo funkcijo. To pa je tudi eden od negativnih in pomembnih vzrokov, ki vplivajo na poplave (Sl. 7). Čeprav je vzdrževanje hidrosistema, ki meri preko 300 km jarkov (Srednjeročnik in ačrt...), v obliki trebljenja in obnavljanja jarkov drago, je danes zaradi pomembnosti najbolj prisotno. Pri tem vzdržujejo predvsem osnovne odvodne jarke, medtem ko vzdrževanje drobne odvodne mreže še vedno zaostaja. Zaradi tega se sicer že osušeno zemljišče ponovno hitro zamočviri, ker voda ne more sproti odtekati. To pa negativno vpliva na nastanek in obseg poplav na že tako občutljivem področju.

Od najnovejših regulacijskih posegov na Barje moramo omeniti regulacije površinsko tekočih voda, jarkov in kanalov, ki jih prečka trasa nove avtoceste Dolgi most—Vrhnika (Sl. 8; 9). Na celotni dolžini prečka avtocesto deset potokov in nad dvajset melioracijskih jarkov, na katerih so bila izvršena regulacijska dela v skupni dolžini 10148,67 m (Glavniprot... ). Ker poteka nova avtocesta na severnem obrobju Barja in ker so regulacijska dela vezana izključno na kratke odseke navzgor in navzdol od cestnih propustov, ne bodo imela vidnejšega vpliva na poplave. V kolikor se bodo ti pokazali, bo to zaradi večje prevodnosti in hitrejšega dotoka voda na nižjo barjansko ravnino.



Sl. 9. Regulacija Radne navzdol proti Barju. Pogled z avtoceste.

## LITERATURA IN VIRI

- Melik, A., 1946, Ljubljansko mostiščarsko jezero in dediščina po njem, Geografski zbornik SAZU, Ljubljana.
- Melik, A., 1963, Ob dvestoletnici prvih osuševalnih del na Barju, Geografski zbornik, Ljubljana.
- Hidrološki elaborat Ljubljanice in njenih barjanskih potokov, Hidrometeorološki zavod, Ljubljana, 1959.
- Plan vodnogospodarskih del za leto 1978, Območna vodna skupnost Ljubljana—Sava, 1978.
- Podhagsky, I., 1882, Tehnično poročilo k projektu o izsuševanju ljubljanskega močvirja, Ljubljana.
- Glavni projekt avtoceste Dolgi most—Vrhnika, Republiški sekretariat za ceste, 1975.
- Srednjeročni načrt vodnega gospodarstva za obdobje 1976—1980, Območna vodna skupnost Ljubljana—Sava, 1975.
- Vodnogospodarska osnova porečja Ljubljanice, Projekt nizke zgradbe, Ljubljana, 1954.
- Podatki hidrološke službe pri Zvezi vodnih skupnosti Slovenije.

## HYDROGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF LJUBLJANSKO BARJE (THE LJUBLJANA MOOR) FLOODS

### Summary

The study deals with hydrographic characteristics of Ljubljansko barje (the Ljubljana Moor) floods: circumference, frequency and continuity of floods and the depth of flood water, as also causes of floods and the hydrosystem of the drainage ditches. The area of the Ljubljana Moor measures about 16000 ha, from this 14,8% or 2364 ha is flooded every year. The largest floods are between the villages Blatna Brezovica, Bevke, Sinja gorica, Notranje gorice, Podpeč and Črna vas. Data of the water gauge station profile Komin show that the floods are most frequent in autumn and winter months (Table 2). The most of floods last three days. As well two, five and four days' floods are very frequent, while the flood on 8. 4. 1970 lasted even 19 days (Table 5).

The floods on the Ljubljana Moor modify inflow and outflow of superficial and of the kartic rivers, above all the rivers: Gradaščica, Iška and Ljubljana. Other cause for the floods is minimal inclination of the Ljubljana river, which is about 0,01%. This has for consequence, that the Ljubljana river as main drainage of the Moor, at high-water level checks outflow of its affluents which in that case inundate the surrounding area. In the central part of the Ljubljana Moor the floods are increased by the ground water in the above stratum of organogenic loams, and by the precipitations water which stagnates on the surface depressions.

The hydrosystem of drainage ditches has most changed since first hydromeliorations. The change is only in thicker net-of the ditches. The present hydrosystem measures over 300 km of ditches.

Because of the unstable moor terrain and its low compactness the drainage ditches are soon becoming filled up, and this decreases their capacity. All this has a negative influence on the floods which have not diminished much since the first hydromelioration works. The exception are only the outward region of the Moor.