

Zbornik Selške doline

Železne niti 21

2024



Muzejsko društvo Železniki

Zgornji bajer v Železnikih

1. del

Andrej Bogataj

Uvod

Prispevek je nadaljevanje preučevanja železarstva v Avstro-Ogrski v 19. stoletju s poudarkom predvsem na peči za taljenje železove rude v Železnikih, ki jo imenujemo plavž. Prvi del z naslovom *Kako so talili železo v pokrajinah nekdanje Avstro-Ogrske v 19. stoletju* je bil objavljen v zborniku *Železne niti* št. 20 (Bogataj, 2023, str. 13). V tej številki sem se želel osredotočiti na talilno peč v Železnikih, pa sem pri tem ugotovil, da je treba obdelati železarstvo po vrsti. Zato sem se odločil, da se tokrat najprej posvetim bajerju – vodni žili v Zgornjih Železnikih. V tej številki se bom osredotočil na samo vodno žilo, v naslednji pa bomo pogledali še železarske obrate ob njej.

Leta 2017 sem v 14. številki zbornika *Železne niti* napisal prispevek Spodnji bajer v Železnikih (Bogataj, 2017, str. 89). Od takrat ni nihče čutil potrebe oziroma našel časa, da bi malo bolj natančno

obdelal tudi bajer v Zgornjih Železnikih, ki pa je še pomembnejši, saj je skoraj izginil iz našega spomina. Razen seveda v nezapisanih zgodbah, nekaj fotografijah in katastrskih načrtih ter maket v Muzeju Železniki. Zatorej je omenjeni del prispevka ob pisanju o plavžu postal nuja, ki se ji nisem mogel izogniti.

Vedno večje naprave za taljenje in obdelavo železa so zahtevale, da se za njegovo proizvodnjo prične uporabljati vedno več moči. Človeška moč ni več zadostovala. Moči je moralo biti več in to energijo so našli v vodi. Skozi stoletja opazovanj so se naši predniki naučili, kje lahko postavijo svoja bivališča in kako varno izkoristiti tudi silo vode. Tudi v Selški dolini so našli primeren kraj za izkoriščanje vodne sile. Dve območji, ki sta bili primerni za izkoriščanje vode s svojimi naravnimi danostmi ob reki, sta bili prav na območju današnjih Železnikov. Prvi bajer je bil zgrajen v Zgornjih Železnikih (danes Na Plavžu), drugi pa v Spodnjih Železnikih (danes Racovnik).

Ah, to poimenovanje ...

Celoten sistem ali tok vodne sile, ki je s svojo močjo (kinetično in potencialno) pretvarjal energijo vode v mehansko in je potekal od Zgornjega jez, kjer je bil vhod (pod Lašnovcem), do izliva v Soro nad Spodnjim jezum so prebivalci imenovali bajer. Bajer v Zgornjih Železnikih. To je bilo ime za celo vodno žilo. Če pa ta sistem pogledamo malo bolj natančno, vidimo, da je bil funkcionalno razdeljen na več delov.

- Bajer je bil zalogovnik vode na sredini ob plavžu in fužini. To je bil najvažnejši del in po njem so prebivalci tudi poimenovali celoten vodni sistem. Z vodo je obračal največja vodna kolesa v fužini.
- Dovodni kanal je z vodo napajal bajer.
- Odvodni kanal pa je vodo od največjega kolesa vodil nazaj v reko Soro.
- Stranski kanal je napajal nekaj vigenjcev in mlin in je tekkel vzporedno z bajerjem oziroma je tekkel mimo bajerja.

Zaradi obuditve spomina za naselje Na Plavžu uporabljam starejše ime Zgornji Železniki. Zaradi večje razumljivosti pri preučevanju tudi jaz v nadaljevanju uporabljam omenjena poimenovanja.

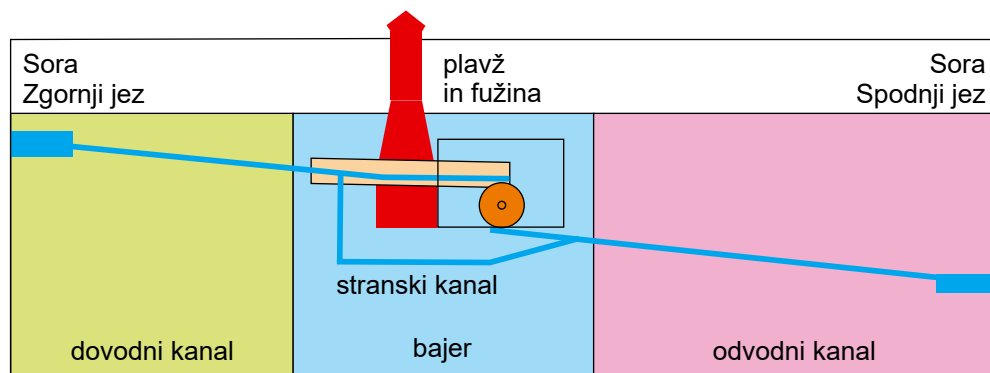
Časovni okvir delovanja bajerja

Čas nastanka bajerja v Zgornjih Železnikih lahko datiramo kar v začetek železarstva, torej v 14.

stoletje. Brez prave uporabe vode železarstvo ne bi bilo mogoče. Furlani, ki so pričeli to dejavnost, so to dobro vedeli in jo znali izkoristiti na pravi način. Postavlja pa se vprašanje, kakšen je bil bajer ali vodni kanal na začetku. Narediti peč za taljenje s fužino je bil en del projekta, oskrba z vodo drugi del. Če je prva peč za taljenje stala v okolici današnjega plavža ali prav tam, potem so vodo morali pripeljati do njegovih mehov in kladiv, ki so bili tik ob njem. Dejstvo je, da je bila prva peč za taljenje veliko manjša in je za svoje delovanje uporabljala manjšo moč vode. Manjše kladivo in skromnejši meho vi za svoje delovanje porabijo manj vodne moči, to pomeni, da za njihov pogon zadošča vodni padec samo dva metra ali še manj, zaradi tega pa je izdelava bajerja cenejša.

Tukaj pa se že lahko poigramo s hipotezo:

- Nižji vodni padec na vodnem kolesu fužine pomeni krajši (in cenejši) dovodni kanal, to pomeni nižje zajetje, zajetje brez jez in manjši presek dovodnega kanala. Potem je bilo zajetje lahko v višini mostu čez reko Soro pri Domelu.
- Odvodni kanal je po najbližji poti odvajal vodo iz kolesa. Na začetku najbrž ni bilo potrebe po tolikšnem številu vigenjcev, zato so lahko vodo preusmerili v Soro tam, kjer se je kasneje odvodni kanal popolnoma približal reki Sori. Kasneje so s številom vigenjcev kanal mojstrsko podaljšali skozi naselje, da so ob njem lahko zgradili vigenjce do Spodnjega jez.



Shematski prikaz bajerja v Zgornjih Železnikih. Risba: Andrej Bogataj.

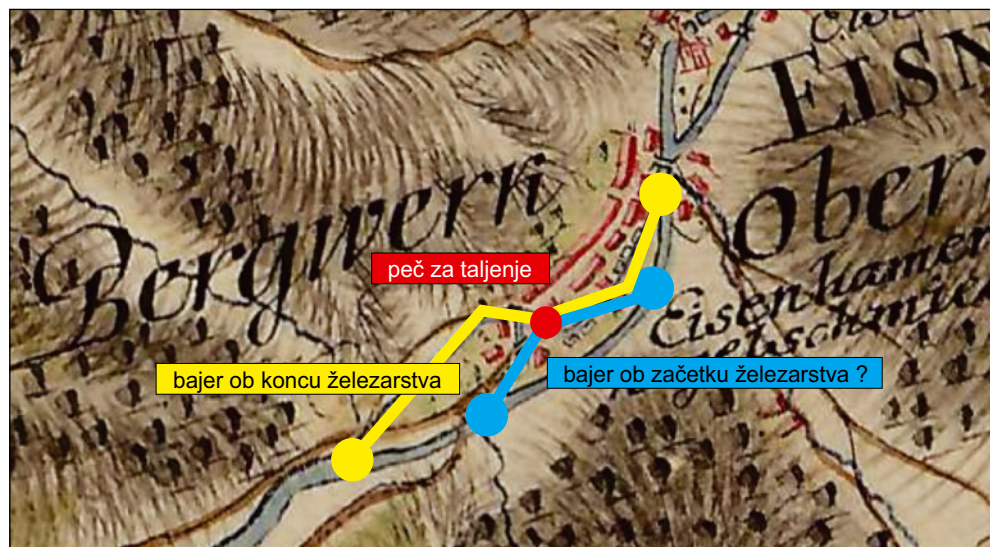
Postopno povečevanje talilne peči je povzročilo večje mehove in večje kladivo, za kar je bilo potrebno več vodnega padca. Našli so ga z gradnjo jezusa višje po Sori navzgor in posledično daljšim dovodnim kanalom, ki so ga prestavili na naravno teraso ob vznožje hriba Kras. Po tej trasi je vodni kanal pošiljal vodo na vodna kolesa najmanj od

leta 1784, najbrž (če) pa še kakšnih sto let prej, kakor je na prvem zemljevidu z vrisanim bajerjem lepo vidno.

Bajer v Spodnjih Železnikih je bil opuščen leta 2023 (ob opustitvi MHE Fužina na Racovniku),¹ ohranili so samo zgornji turistični del dovodnega kanala in bajerja od Spodnjega jezusa do Plnade, bajer



Najstarejši zemljevid z vrisanim vodnim kanalom v Zgornjih Železnikih na vojaški karti 1784–1785. O tem, koliko prej je tekla bajer na tem mestu, ni pravih podatkov. Mogoče že od začetka železarstva? Če ja, potem je bil to pravi gradbeni podvig. Vir za podlago: maps.arcanum.com, vojaški zemljevid. Risba: Andrej Bogataj.



Vrisani bajer ob koncu železarstva (rumeno) in hipoteza o velikosti bajerja na začetku železarstva. Podlaga za risbo: Vojaška karta 1784–1785. Vir za podlago: [www.maps.arcanum.com](https://maps.arcanum.com), vojaški zemljevid. Risba: Andrej Bogataj.

skupaj z dovodnim in odvodnim kanalom v Zgornjih Železnikih pa je bil porušen leta 1961, prav tako ob opustitvi MHE pri plavžu. Po pripovedovanju so že nekaj let prej razmišljali o gradnji cevovoda in postavitvi elektrarne nižje ob izlivu bajerja v Soro (Trojar, 2024). Žal za tem bajerjem, razen spominov, skromnih fotografij, dokumentov v vodnih knjigah in zemljevidov, ni več vidnih večjih ostalin, obstajajo pa še razni gradbeni ostanki ob trasi bajerja, ki jih bomo omenili v nadaljevanju. S popolno porušitvijo bajerja so Železniki prav gotovo izgubili del zgodovinskega spomina in namen tega članka je tudi obuditev le tega.

Čas, v katerega se podajam ob opisu bajerja v Zgornjih Železnikih, je ob koncu njegovega delovanja, od leta 1825 do leta 1961. Za to obdobje je znanih več virov, na katere so opiram, poleg virov pa so s svojim pričevanjem pripomogli tudi posamezniki, ki so še znali in vedeli povedati svoje zgodbe o njem za temeljitejši prikaz tedanjega stanja. Bajer (vodni sistem) v Zgornjih Železnikih je tako deloval kar okoli šeststo let. In ravno na koncu njegovega delovanja je na hidroelektrarni ob plavžu izkoriščal največjo moč vode, ki je lahko tekla po njegovih rakah.

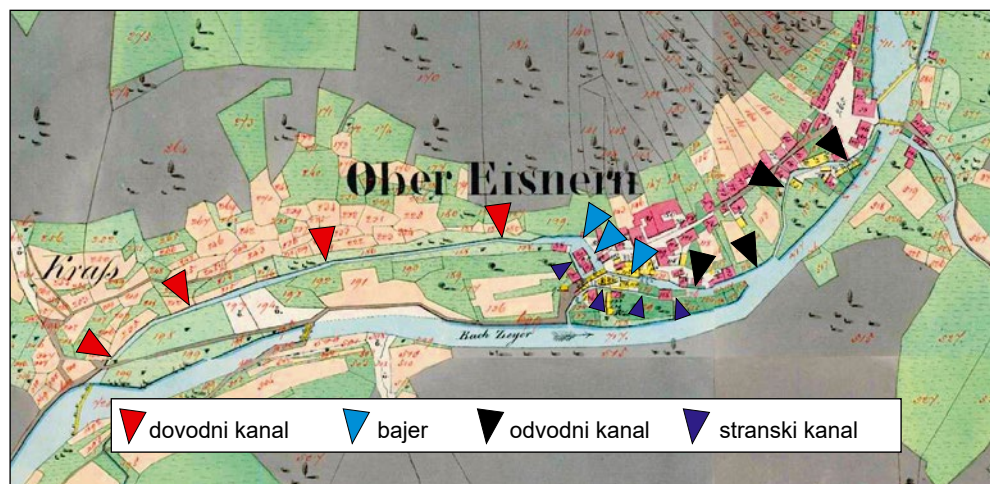
Bajer v Zgornjih Železnikih na splošno

Bajer v Zgornjih Železnikih je potekal od jezusa pod Lašnovcem, imenovanim Zgornji jez, danes se pojavlja tudi z imenom Dolenčev jez, pa do izliva v Soro nad Spodnjim jezero. Dolžina bajerja je bila 973 metrov. Z njim so vrteli vodna kolesa terilnici lubja, vijenjemcem, fužini, mlinu, žagi, kasneje pa še elektrarni.

Tudi v Franciscejskem in kasneje v Reambulančnem katastru se lepo vidijo potek bajerja in objekti, ki so stali ob njem v obdobju nastanka katastra. Sam potek bajerja je nespremenjen. Najtemeljitejši (najlepši oziroma najbolj uporaben) pa je katastrski načrt Habsburškega cesarstva iz leta 1825.

Za preučevanje bajerja in obratov ob njem imamo na voljo kar nekaj zemljevidov:

- Franciscejski kataster za Kranjsko (1823–1869),
- Reambulančni kataster za Kranjsko (1867–1882),
- Pregledovalnik arhivskih zemljiškokatastrskih načrtov, Indikacijska skica 10, Železniki (1869–1910),²
- Pregledovalnik arhivskih zemljiškokatastrskih načrtov, Indikacijska skica 1, Železniki (1944),³
- katastrski načrt, Habsburško cesarstvo, 19. stoletje, Železniki, 1825 (*Habsburg Empire – Cadastral maps, XIX. Century*). Vir: www.maps.arcanum.com, Habsburško cesarstvo.



Pot bajerja (označen s puščicami) v Zgornjih Železnikih (Ober Eisern). Vir za podlago: katastrski načrt, Habsburško cesarstvo. Risba: Andrej Bogataj.

Tehnični podatki bajerja v Zgornjih Železnikih:

- dolžina bajerja 973 m (od Zgornjega jezua do sotočja s Selščico ob potoku Zadnja Smoleva)⁴
- širina bajerja od 2,1 do 5,4 m,⁵ na nekaterih mestih tudi nad 6,7 m⁶
- globina vode v kanalu okoli 0,6 m, ponekod tudi globlja, globina vode v lesenem bajerju do 1,2 m⁷
- dolžina dovodnega kanala 560 m
- dolžina lesenega bajerja 100 m
- dolžina odvodnega kanala 380 m
- višina Zgornjega jezua (dotok v bajer) 470,0 m n. m.⁸
- višina izliva 460,5 m n. m.
- višinska razlika vodne žile 9,5 m
- povprečna (najvišja)⁹ hitrost vode v dovodnem kanalu 0,8 m/s
- pretok vode v dovodnem kanalu 1,7 m³/s¹⁰
- na dovodnem kanalu so bili leta 1888 tudi trije slapovi (pragovi)¹¹
- izvedba: dovodni kanal izkopan v zemlji, delno naravne stene, delno betonske stene, delno stene, tlakovane s kamenjem, bajer v lesenem koritu na lesenih stebrih, odvodni kanal v zemlji, delno zamejen z betonsko steno in z lesenimi deskami

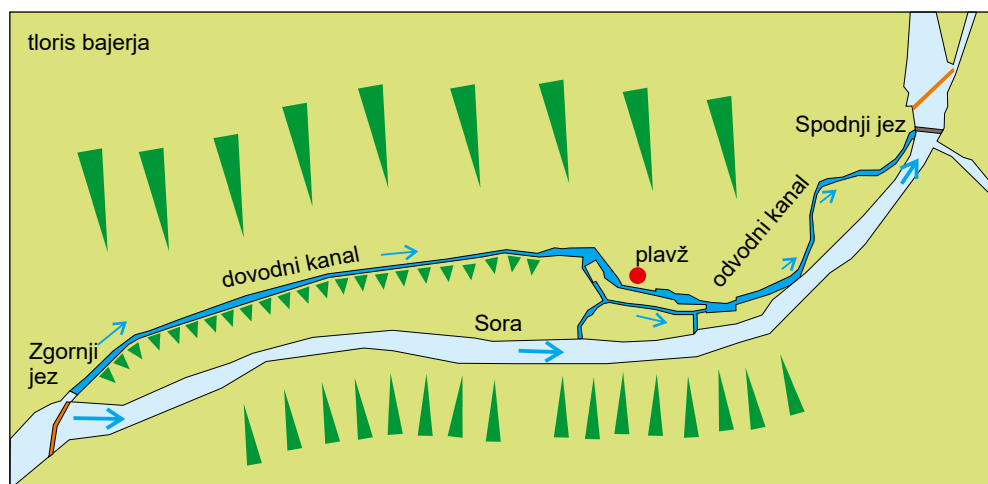
- vodni sistem je imel dovodni in odvodni kanal, lesen bajer in stranski kanal, ki je potekal mimo plavža in fužine

V nadaljevanju bom poskusil natančneje opisati posamezne dele bajerja in njegove tehnične značilnosti ter odkriti tehnične podrobnosti vodnega kanala; same vodne naprave z vodnimi kolesi, ki jim je bajer dovajal vodno moč, pa bom pustil za naslednjo številko *Železnih niti*.

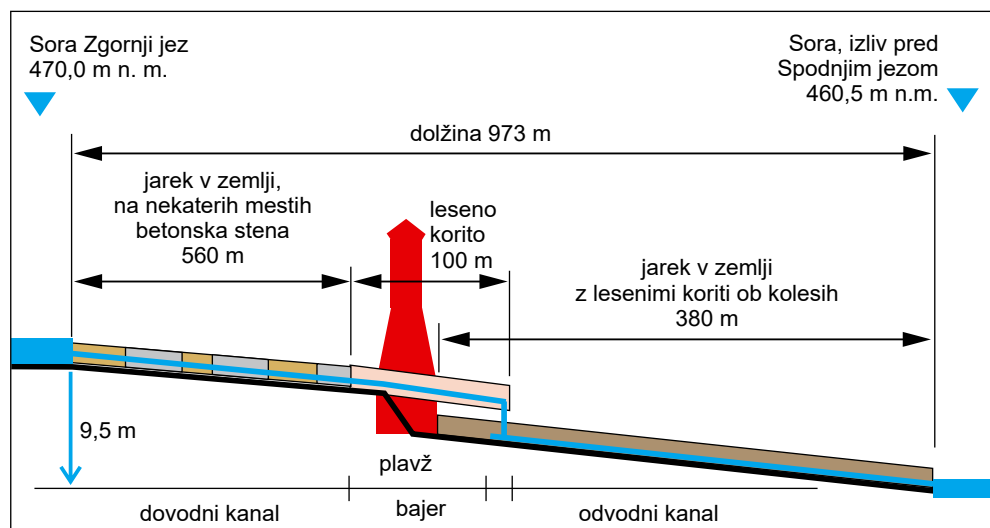
Zaradi tega sem sam opis bajerja razdelil na:

- dovodni kanal,
- lesen bajer pri plavžu,
- odvodni kanal.

Železarski obrati pod Jelovico (Železniki, Kropa in Kamna Gorica) so si bili zelo blizu tudi pri izdelavi vodnih kanalov in bajerjev. Vsak je bil nekoliko poseben, pa vendarle so imeli veliko skupnega. Danes se lahko primerjalno povezujemo predvsem s Kamno Gorico, saj jim je uspelo ohraniti njihove vodne kanale (rake) v celoti in so zelo podobni nekdanjemu bajerju v Železnikih. Kropa leži na strmem pobočju in ima nekatere posebnosti, imela je tudi dva bajerja, od katerih je spodnji lepo ohranjen.



Tloris bajerja v Zgornjih Železnikih (temno modro). Risba: Andrej Bogataj.



Na sliki je vzdolžni prerez bajerja (vodnega sistema) v Zgornjih Železnikih. Vodni padec na celotni trasi je bil 9,5 m. Največ moči oziroma vzrok za gradnjo takšnega bajerja (vodnega sistema) pa je bila fužina, ki je za delovanje uporabila največ vodne moči. Zaradi preglednosti ostali železarski obrati razen plavža niso vrisani. Risba: Andrej Bogataj.

Dovodni kanal od Zgornjega jezua do lesenega bajerja pri plavžu



Dovodni kanal od Zgornjega jezua do bajerja na foto podlagi iz leta 2021. Vir za podlago: PISO. Bayer je prerinan iz katastrskega načrta iz leta 1825. Vir: www.maps.arcanum.com, Habsburško cesarstvo, Risba: Andrej Bogataj.

Dovodni kanal od Zgornjega jezua do lesenega bajerja je bil speljan na terasi pod hribom, imenovanim Kras. Tukaj se teren enakomerno spuša proti lesenemu bajerju na koncu dovodnega kanala. Tako je bilo za njegovo gradnjo treba samo izkopati kanal ustrezne širine in globine ter ga primerno utrditi.

Za delovanje dovodnega kanala in transport vode v leseni bajer pri plavžu je bilo potrebnih več vodnih naprav in objektov, ki jih je treba omeniti:

- Zgornji jez na reki Sori,
- zapornice (vehe) za reguliranje in zapiranje dotoka vode v kanal,
- slapovi oziroma vodni pragovi za umirjanje vode,
- vodni kanal z zidovi in mostovi.

Pred odločitvijo o začetku železarstva v Selški dolini so se nekdanji metalurgi prav gotovo pozanimali ne samo o rudnem bogastvu okoliških planin, temveč tudi o možnosti postavitve železarskih obratov ob večjih potokih in rekah. Odločitev o železarstvu prav v Železnikih je dala predvsem narava oziroma okolica reke Sore. Poleg samega terena so dobro preučili naravo in njene nepredvidljivosti, nihanje vodostaja reke Sore, poplavna območja in druge nevarnosti, ki so grozile samim posegom v njen tok in okolico.

Zgornji jez so zaradi pravega vodnega padca in dobrih pogojev za zajezitev Sore postavili nad Zgornjimi Železniki in ga po dolgem kanalu speljali do talilne peči in fužine ter naprej v Soro, kasneje pa so ga preusmerili tudi med vigenjce.

Reka Sora je izrazito hudourniška reka.¹² O tem smo se prepričali že prej, najbolj pa leta 2007. Nevihte in nalivi predvsem spomladi in jeseni hitro dvignejo nivo reke, dolga sušna obdobja pa zmanjšajo njen pretok. Posledica hudourniškega delovanja pa je tudi velik transport rečnega materiala (kamenje, naplavine, plavajoči les in izruvana drevesa). Sama oblika brežin ob reki, ki so tudi posledica njenega nihanja in spreminjanja pretoka, niso nudila dobrih prostorskih pogojev za postavitve obratov z vodnimi kolesi ob njej. Za pogon vodnih koles namreč potrebujemo čim bolj enakomeren pretok vode in stalni vodni padec. Poleg tega pa tudi primerno obliko bregov, na katere

postavimo objekte. Zaradi takšnih naravnih danosti so v Železnikih lahko izkoriščali vodno moč samo z uporabo jezov in vodnih kanalov do svojih obratov.

Da bi bolje razumeli izdelavo jezov in kanalov, se moramo zateči k tehničnim napotkom za njihovo izdelavo iz tistega časa. Vsaka odločitev je bila premišljena in pomembna predvsem zaradi stroškov izdelave. Po velikem iskanju in pregledovanju tehnične literature iz tistega obdobja sem našel za nimiv priročnik o gradnji vodnih naprav: *Theorie und Bau der Wasser-Räder* (Redtenbacher, 1858), na katerega se opiram v nadaljevanju.

Zgornji jez ali Jez pod Lašnovcem (Dolenčev jez)

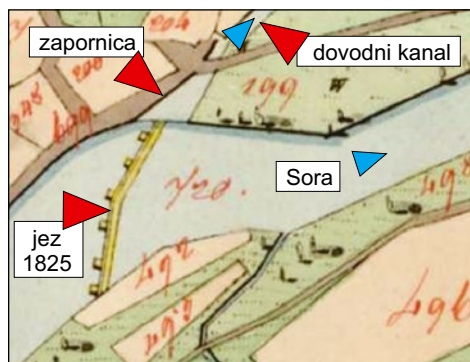
Do (železarskega) obrata je bilo treba speljati vodno moč, ki je ob njem imela zadosten vodni padec za pogon vodnih koles. Če vodni padec ni bil zadosten, so morali vodo z jezom dvigniti na višji nivo. Seveda je teren pred jezom in za njim moral ta poseg omogočiti. Pomembni vzroki za gradnjo jezua so bili: (Redtenbacher, 1858, str. 173):

1. da reka ali potok na območju, kjer stoji obrat, nima zadostnega vodnega padca in ga je treba povečati,
2. da je na reki ali potoku na enem področju zelo velik vodni padec, ki ga je treba izkoristiti na drugem delu reke,
3. da je treba zaradi spreminjajočega se vodostaja reke poskrbeti za enakomernjši pretok vode.

Odločitev o tem, kakšno vrsto jezua postaviti na reki za dovod vode v dovodni kanal, je bilo odvisno od reke in od prostora ob njej oziroma od prostora nad njegovo zajezitvijo (Redtenbacher, 1858, str. 174).

Vrste jezov:

1. **Zadrževalni jez** (pretočni, prelivni ali nasipni) zapira celotno strugo reke, njegova višina sega nad višino vode pred postavitvijo jezua. Naredi se ga tam, kjer sta lahko količina vode in zajezitvena površina nad jezom velika. (Takšen je jez nad Zgornjimi Železniki.)



Risba jezua, zapornice in začetek bajerja v katastru iz leta 1825. Žal se zaradi stikov lista ne vidi natančno prehod med bajerjem in zapornicami. Tudi zapornice niso narisane natančno, mogoče so smatrali zapornice za standarden objekt, ki spada med vodne objekte bajerja. Vir za načrt podlage: www.maps.arcanum.com, Habsburško cesarstvo. Risba: Andrej Bogataj.

2. **Talni jez** zapira celotno strugo, njegova višina pa sega pod nivo gladine vode pred postavitvijo jezua. Naredi se ga tam, kjer se količina vode v reki ne spreminja, zaježitvena površina pa ne sme biti prevelika.
3. **Jez z zapornicami** je objekt, pri katerem se višina zaježene vode regulira z zapornicami, voda pa se izpušča pod zapornicami. Takšen jez ni primeren za vodotoke, ki imajo veliko nihanje vode in kjer lokacija ne dopušča zaježitve pri najvišjem vodostaju.
4. **Kombinirani jez** je kombinacija zadrževalnih jezov in jezov z zapornicami. Takšen prelivno-zaporni jez naredimo tam, kjer je nivo vode nad jezum treba vzdrževati na enakem nivoju.

Ker je bilo izpolnjenih kar nekaj pogojev za izdelavo vodnega kanala in jezua, so določili tudi optimalen tip jezua. To je bil nasipni jez, narejen iz lesenih brun in zametan s kamenjem, da njegove teže voda ni mogla premakniti. Na sredini je bil lomljen, da se je sila vode porazdelila tudi v bregove struge.

Ob pregledu vodnih naprav leta 1888 je v *Vodni knjigi*¹³ navedeno, da sam jez v Zgornjih Železnikih stoji na parceli Oskarja Homana, št. 493, na sredini je zalomljen, zametan s kamenjem in je dolg 63,7 m.

Stoji med parcelama št. 199 levo in 493 (492) desno in je last družbe Zgornji Železniki.

Višina jezua nekoč

Pri gradnji jezua je bila najpomembnejša njegova višina zaježitve oziroma prelivnega polja. Pomembna pa je tudi njegova zaježitvena površina nad jezum. Na zaježitev je bil priključen dovodni kanal, ki je imel tudi svoje tehnične zahteve, saj je bil od te višine odvisen zadostni priliv vode v lesen bajer, posledično pa vodni padec na kolesu fužine.

Kakšna je bila točna višina Zgornjega jezua nekoč, ne vemo čisto natančno. Danes imamo znane samo višine današnjega jezua. To je po načrtih protipoplavne ureditve reke Sore kotirano na 469,1 m n. m.¹⁴

Tudi PISO¹⁵ in Atlas voda¹⁶ ponudita višino 469,0 m n. m. na teh točkah, čeprav je bila ob meritvah LIDAR leta 2014 in 2015 namesto jezua drča, ki je bila precej nižja od današnjega in nekdanjega jezua. Ta dva podatka o višini jezua leta 2015 se ne zdita dovolj natančna, zaradi tega raje vzamemo verodostojnejše podatke v načrtu jezua Protipoplavne obnove, ki pravi, da je bila višina prejšnjega jezua 469 m n. m. Sicer pa, katerega prejšnjega?

Drugi pomemben podatek za nas pa govori, da je višina zidu ob bajerju v točki A, ki je najbližje jezua, 470,3 m n. m.¹⁷ (Glej risbo višin dovodnega kanala na strani 104).

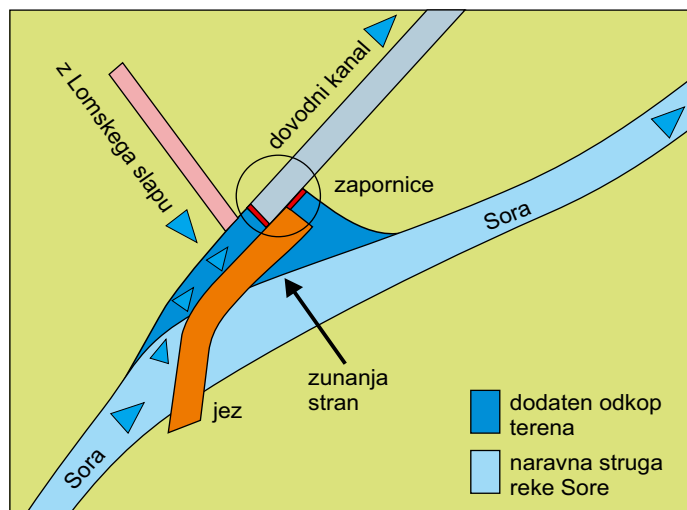
Če predpostavimo, da zidu ob bajerju niso zgradili 1 m višje, kakor je bilo potrebno zaradi nivoja vode v bajerju, ampak okoli 30 cm, potem lahko ugotovimo, da je bil jez nekoč najbrž nekoliko višji od današnje višine, in sicer na višini 470 m n. m. To, da sta bili višini jezua in zidu v točki A skoraj enaki, pa govori v prid informaciji sogovornikov, ki se spominjajo, da je bil tok vode tukaj zelo počasen (Šturm, 2024; Trojar, 2024).

Po tem razmišljanju je bila verjetno maksimalna višina jezua nekoč 470 m n. m. (Glej risbo višin dovodnega kanala na strani 104).

Izbira prostora za postavitev jez

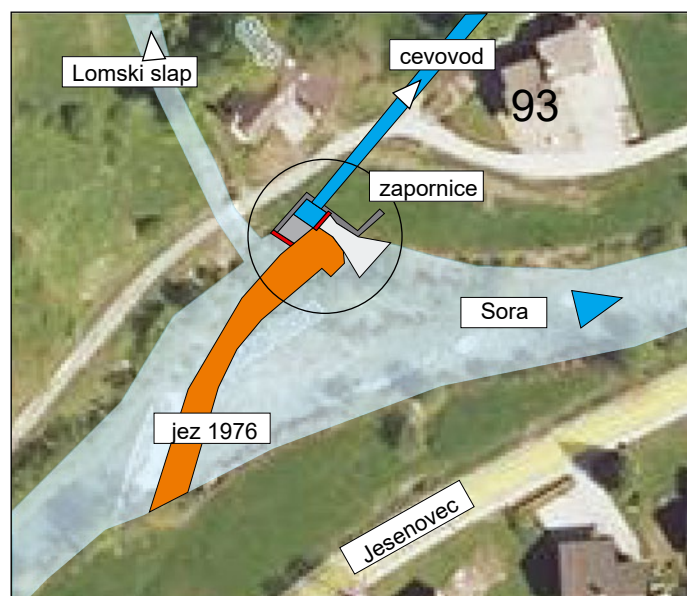
Prostor za jez je bil dobro izbran. Višina je bila ustrezna. Prostora nad jezum je bilo tudi v primeru poplav dovolj. Zajem vode iz Sore so naredili na zunanji strani blagega ovinka, z dodatnim odkopom terena

pa so pridobili prostor za drugo polovico jez in zapornice. Tako je linija smeri vode brez nepotrebnih ovinkov lepo tekla v dovodni kanal. Občasna voda iz Lomskega slapu je tekla v Soro pred zapornicami.

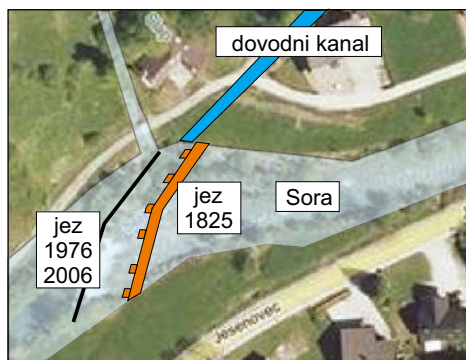


Risba:
Andrej Bogataj.

Zgornji jez leta 1976



Na sliki je Zgornji jez leta 1976. Zaradi boljšega prikaza je prerisani katastrski načrt jez u zapornicami iz leta 1979¹⁸ položen na podlago letalskega posnetka. Vir: PISO, 2021. Na mestu opuščeni zapornice ob opustitvi hidroelektrarne so takrat naredili nove zapornice, ki so služile po nekaterih virih za dotok vode v obrat galvanike v nekdanji tovarni Tehnica in za dotok vode v kanalizacijski sistem v Železnikih. Cevvod za omenjeni dotok vode je bil položen v kanal nekdanjega bajerja. Risba: Andrej Bogataj.



Če primerjamo dva katastra (1825 in 1979), potem bi mogoče lahko domnevali, da je bil jez leta 1825 pomaknjen malo niže po strugi. Voda iz Lomskega slapu je vedno pritekla v Soro nad jezo. Poleg tega so bile nad jezo zapornice v dolžini 6–7 m. Seveda pa se je v tem času prav na tem jezu zelo veliko tudi spremenilo. Vir za podlago: PISO, risba: Andrej Bogataj.

Zgornji jez leta 2004



Poškodovan Zgornji jez leta 2004.
Foto: Anton Sedej.
Fotografijo hrani: Robert Sedej.

Zgornji jez od leta 2006



Zgornji jez leta 2009, namesto jezu je bila drča. Foto: Anton Sedej. Fotografijo hrani: Robert Sedej.

Zgornji jez leta 2024

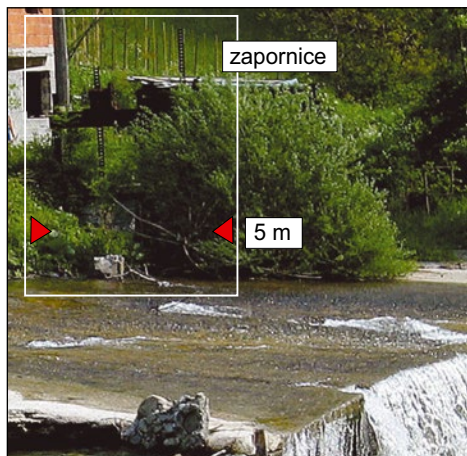


Zgornji jez leta 2024.
Višina je 469 m n. m.,
tako kot pri prejšnjem jezu.
Foto: Andrej Bogataj

Zapornice

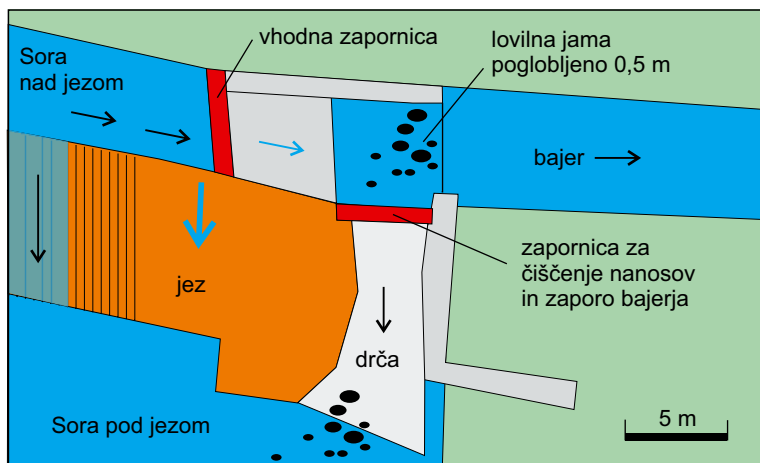
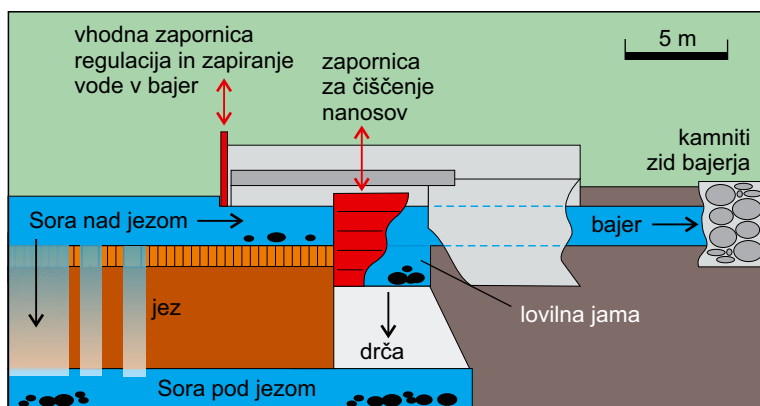
Za regulacijo dotoka vode v dovodni kanal so bile na začetku kanala vedno nameščene zapornice, v Železnikih imenovane tudi *vehe*. Z dvigovanjem in spuščanjem lesenih zapornic so regulirali količino pritekajoče vode v dovodni kanal. Zapornice so bile na jezu zgoraj, na levem bregu Sore. Po nekaterih ustnih virih so bile po letu 1945 tri zapornice (Trojar, 2024; Šturm, 2024), da je bila odprtina za dotok vode v dovodni kanal zadostna. Dolžina posamezne zapornice je bila po predvidevanju okoli 2 m. Torej je bila odprtina za dotok vode dolga kar okoli 6 m. Z zapornicami so dotok vode ob popravilih bajerja (vodnega sistema) tudi zaprli. Na desni strani, gledano v smeri vodnega toka v dovodnem kanalu, pa je bila pravokotno na obstoječe zapornice še ena zapornica, ki je bila namenjena čiščenju nanesenega gramoza v lovilno jamo, da ta ni potoval naprej po vodnem kanalu. To je bil nekakšen filter. Ob zaprtju glavnih zapornic so čistilno zapornico odprli in tako popolnoma preprečili dotok vode v dovodni kanal, saj glavne zapornice niso popolnoma tesnile sile vode pred zapornico.

Predvidevam, da so bile nekdanje zapornice, tiste prave, odstranjene oziroma opuščene po letu 1962, ko so opustili hidroelektrarno pri plavžu. Po ponovni uporabi vode za druge namene (tehnološka voda in kanalizacija) pa so najbrž zgradili nove, manjše zapornice.

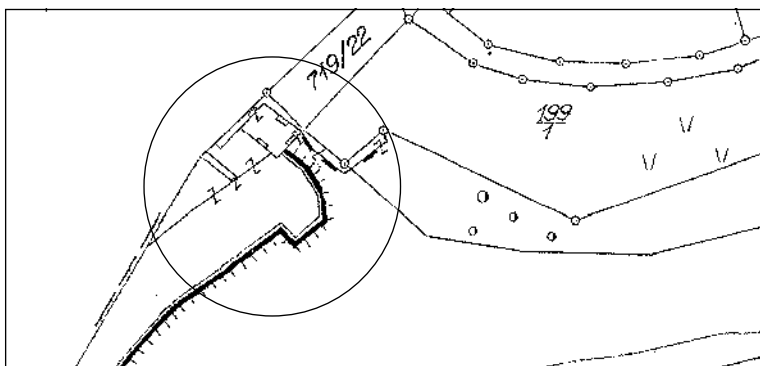


Na fotografiji se komaj opazi zaraščene zapornice z dvema vehama iz leta 1979. Širina je bila okoli 5 m.
Foto: Anton Sedej. Fotografijo hrani: Robert Sedej.

Delovanje in funkcija zapornic ali veh



Stranski pogled in tloris na sistem zapornic. Risba: Andrej Bogataj.

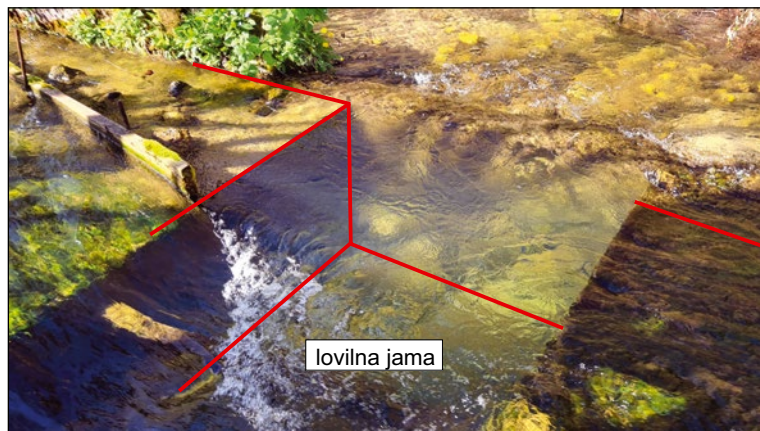


Podlaga za izdelavo rekonstruirane risbe zapornic je izrez iz topografsko katastrskega načrta iz leta 1979.¹⁹

Mehanizem za dviganje in spuščanje ni narisano. Z vhodnimi zapornicami se regulira količina vode, ki teče v dovodni kanal, poleg tega pa se lahko z njimi voda tudi zapre. Zapornica za čiščenje lovilne jame je takrat zaprta. V lovilni jami se nabira kamenje, ki pride mimo vhodnih zapornic, da ga ne odnaša naprej po kanalu. Ko je lovilna jama polna, se odpre zapornica za čiščenje nanosov in voda odplakne

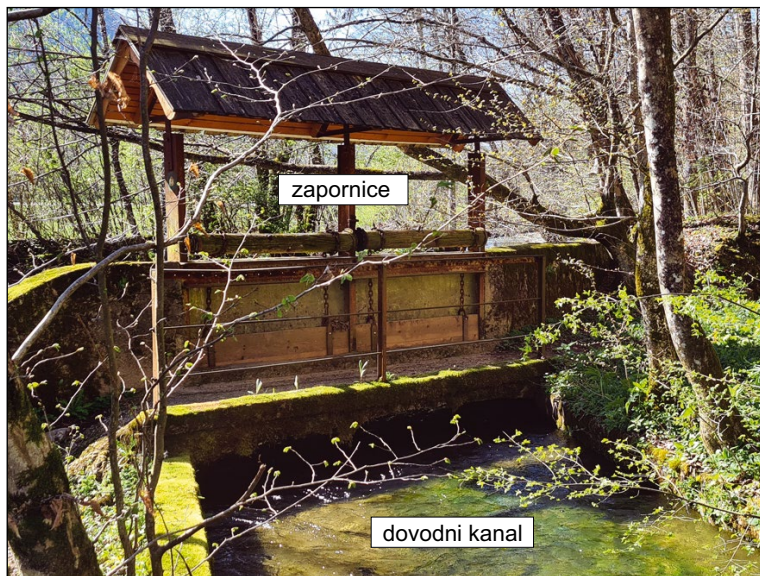
nanose po drči pod jez. Pri popravilih kanala se vhodna zapornica zapre, ker pa ni popolnoma vodotesna, voda steče v lovilno jamo in skozi odprte čistilne zapornice pod jez in tako ohranja vodni kanal suh za popravila.

Zapornice, ki so bile postavljene do leta 1960, so bile verjetno zelo podobne zapornicam, ki jih danes še lahko vidimo v Kamni Gorici.

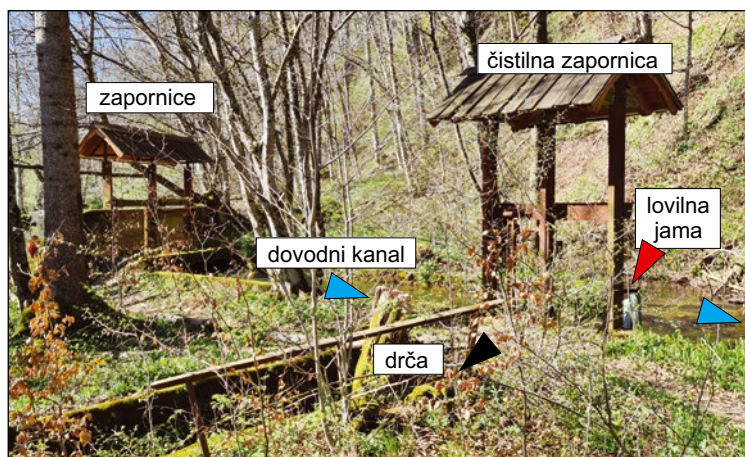


Lovilna jama za zapornicami v Kamni Gorici je globlja od struge kanala.

Foto: Andrej Bogataj



Zapornice v Kamni Gorici z dvema zapornicama. Nekaj podobnega je bilo tudi v Železnikih, samo da so bile pri nas na vseh tri zapornice. Foto: Andrej Bogataj

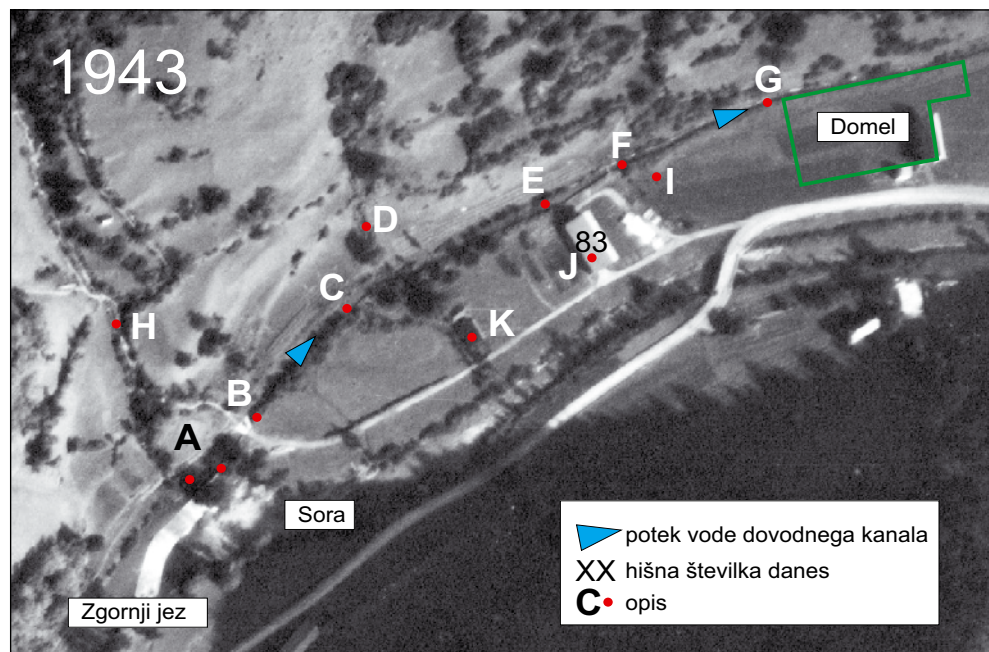


Zapornica ob reki (levo) nad jezo in čistilna zapornica na desni strani. To si lahko ogledamo v Kamni Gorici. Nekaj podobnega je bilo tudi v Železnikih. Foto: Andrej Bogataj

Dovodni kanal od zapornic do lesenega bajerja pri plavžu

Dovodni kanal, ki je potekal od zapornic na Zgornjem jezu pa do bajerja pri plavžu, je potekal po naravni terasi pod pobočjem hriba, imenovanega Kras. Terasa je dvignjena od spodnjega sveta ob reki. To naravno teraso je verjetno oblikova-

la voda skozi tisočletja. Kanal, ki je bil izkopen v zemlji terase, je potekal prav na njenem robu. Ste-ne in tla kanala so bila obdana z steptano ilovico, ponekod tudi s kamenjem (Trojar, 2024; Lotrič, 2024). Desni oziroma mestoma tudi levi breg kanala je bil ponekod ojačan s kamnitim betonskim zidom, da voda ni pronicala iz kanala v pobočje pod njim.



Najstarejši arhivski letalski posnetek iz leta 1943. Fotografijo hrani: Geodetski inštitut Slovenije.

Opis zanimivosti na fotografiji (levo spodaj):

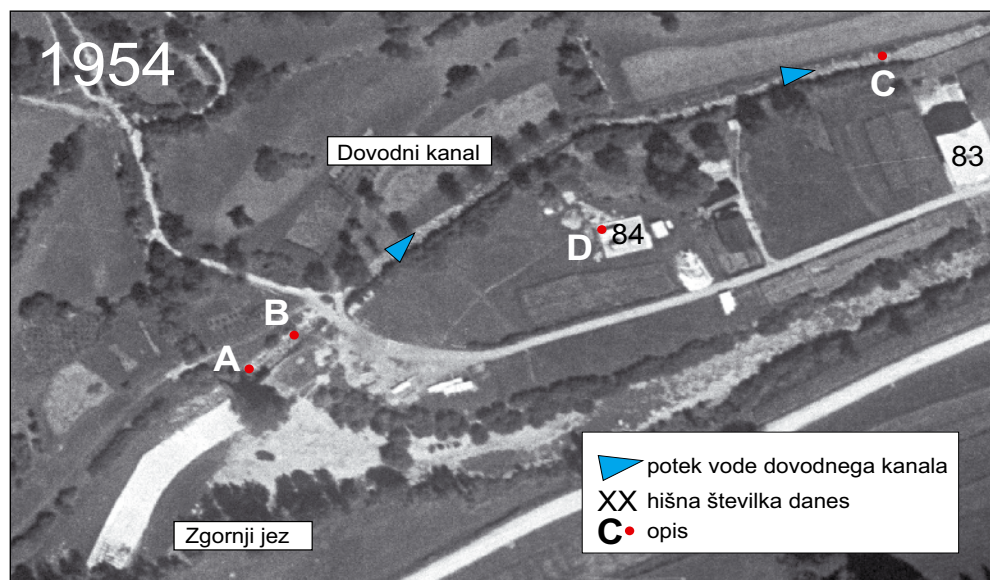
- A) Pozicija zapornic nad Zgornjim jezom. Pozicija dotoka Lomskega slapu se ni spremenila. Lomski slap je pritekel v Soro tik pred zapornicami. Od točke A do točke E je kanal najširši.
- B) Od zapornic naprej je bila širina dovodnega kanala okoli 5 do 6 m. Tukaj sta bila dva mostova. Desni za na travnik ob kanalu, levi, širši, za v Lašnovce in proti Zalemu Logu.
- C) Tukaj je bil zgrajen zid, ki je viden še danes. Pod zidom je sled otekajoče vode. Ko so želeli spodaj zgraditi stavbe, so verjetno naredili zid in usmerili vodo po kanalu v Soro.
- D) Pritok potoka – hudournika Sušec. Po izbruhu tega izvira je voda v kanalu hitro narasla in prav zid v točki C je mogoče varoval spodnje zemljišče pred poplavo.
- E) Tukaj se je do točke F kanal pričel zoževati in prišel na širino okoli 2,5 m. Zaradi tega je bil narejen tudi zid ob kanalu. To je na letalskem posnetku iz leta 1954 še bolj vidno (spodaj).
- F) Tukaj je kanal že ožji, po oceni na fotografiji 2 do 2,5 m. Od tukaj naprej skoraj do Vancarja je bil kanal ožji. Po pripovedovanju Antona Trojarja je bila voda tukaj veliko hitrejša, kanal pa si z lahko-

to preskočil s kakšno dolgo palico (Trojar, 2024).

- G) Za lažjo orientacijo sem dodal pozicijo tovarne Domel danes (zeleno). Tukaj je kanal tekkel ob hribu in ne ob robu terase. Bil je tudi globlji.
- H) Potok z Lomskega slapu je pritekel v Soro pred zapornicami.
- I) Tukaj je bil začetek kanala imenovan Preprovka, ki je tekkel pod teraso dovodnega kanala do lese-nega bajerja, kjer se je izlival v stranski kanal. Vanj je tekla uhajajoča voda iz kanala in dva izvira. Tovarna Tehnica je bila kasneje zgrajena do tega kanala.
- J) in K) Na tem delu, kakor se vidi na fotografskem posnetku, sta bili leta 1934 postavljeni dve zgradbi. Ostalo so bili dobro namakani travniki.

Opis zanimivosti na fotografiji (spodaj):

- A) Zapornice
- B) Tukaj se do točke C lepo vidi širina (5 do 6 m) dovodnega kanala ob polnem delovanju HE ob plavžu.
- C) Tukaj se je kanal razširil in se prav kmalu zožil na širino 2,5 m. Na desni strani je bil zgrajen zid.
- D) Leta 1954 se je na tem območju gradila tretja stavba (danes Na Plavžu 84).



Arhivski letalski posnetek iz leta 1954. Fotografijo hrani: Geodetski inštitut Slovenije.

Ko so vodo v kanal zaprli, je tako hitro upadla, da so se race večkrat ujele s kluonom med kamenje, iskajoč črve, tako da so nemočne obvisle zataknjene in so jih morali reševati iz neprijetne situacije (Trojar, 2024).

Globina vode v kanalu bi bila po izračunih in priporočilih (v nadaljevanju) okoli 0,6 m, globina samega kanala pa je bila nižja. Vendar pa je bila tam, kjer je bil kanal ožji, globina večja. Voda v večji globini je imela večji tlak, zato je lahko tudi odtekla pod kanalom v zemljo, izgube v samem kanalu zaradi uhajanja pa so bile večje.

Radovednega bralca ob tem napotim v Kamno Gorico, kjer dovodni kanal prav tako poteka nad travnikom, na njegovem pobočju pa se opazijo manjši izviri vode, ki pronicajo iz kanala.

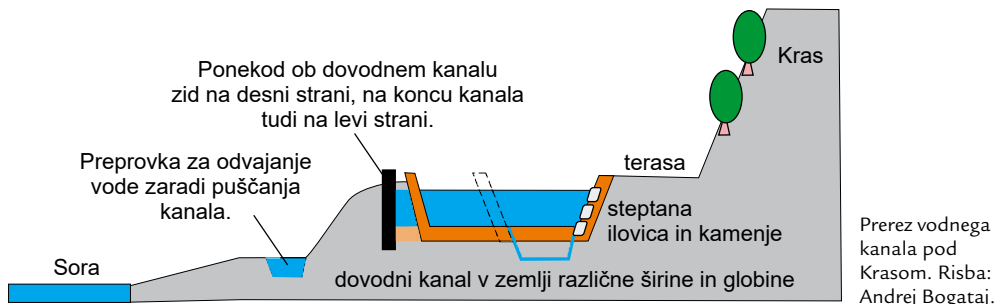
Poleg samega bajerja in zidu ob njem pa je zanimiva njegova oblika, ki jo lahko preberemo s katastrskega načrta iz leta 1825. Tehnične zahteve za dobro delovanje kanala so namreč bile, da je globina in širina bajerja po vsej trasi enaka, da ne prihaja do sprememb v samem vodnem toku. Tukaj pa ni bilo tako. Neenakost širine in globine jarka je mogoče posledica erozije ali terena, na katerem je bil kanal zgrajen. Tudi na fotografiji iz leta 1943 in 1954 je dobro vidna različna širina kanala in ne samo na katastrskem načrtu iz leta 1825. Tudi po pripovedovanju je bila voda na začetku kanala zelo počasna (Šturm, 2024), najhitrejša je bila v drugi polovici kanala (Trojar, 2024). To pomeni, da je bil

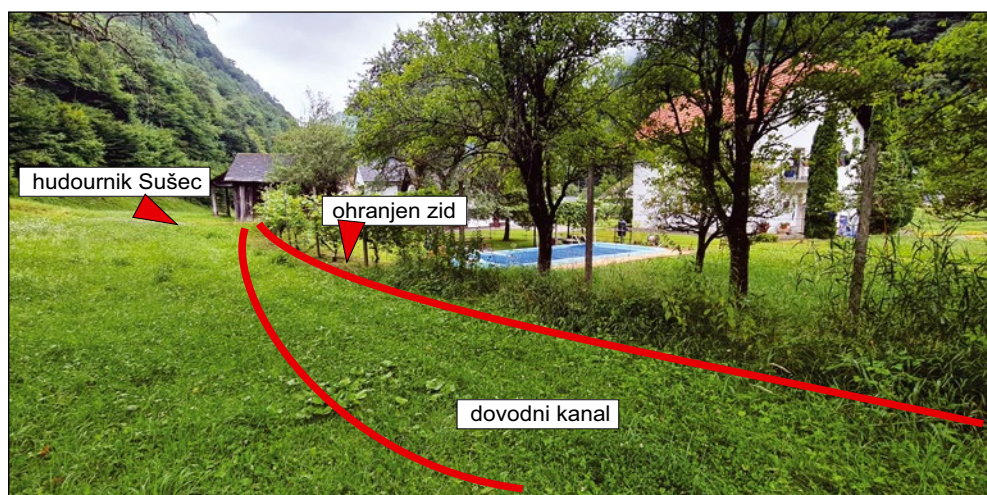
kanal na začetku širši in položnejši, na koncu pa ožji in globlji mogoče tudi z večjim naklonom.

Leta 1888 so v *Vodni knjigi*²⁰ zapisali nekaj zanimivih podatkov. Od jezusa teče kanal skozi cele Zgornje Železnike do sotočja Selščice in Zadnje Smoleve v dolžini 973 m. Prav tako kakor jez je tudi kanal last družbe Zgornji Železniki. Širina kanala je od 2,10 do 5,40 m.²¹ Kanal ima tri slapove (mogoče pragove, op. a.), prvi je 45,10 m od začetka kanala in je širok 2,45 m, drugi slap je 86,10 m od začetka, širine 2,85 m, in tretji slap je 193,70 m od začetka kanala in je širok 2,40 m.

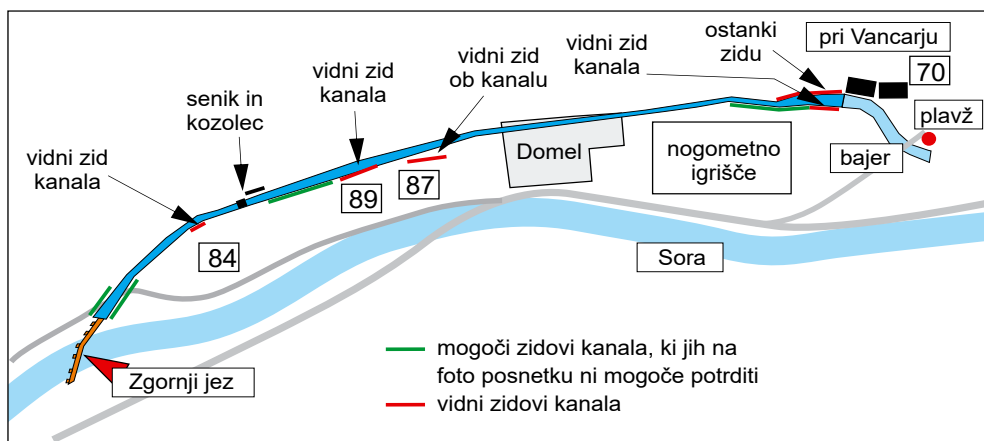
Nič pa ne piše o njegovi globini in materialu, iz katerega je bil kanal zgrajen. Slapovi oziroma pragovi so bil namenjeni umirjanju vode. Očitno so leta 1888 še obstajali, okoli leta 1960 pa se sogovorniki ne spomnijo več, da bi bili na dovodnem kanalu kakšni slapovi (Trojar, 2024; Šturm, 2024). Mogoče je sprememba višine jezusa ob uporabi vode za MHE odpravila tudi te. Poleg tega je zanimiva sama širina pragov, ki jih navajajo v *Vodni knjigi*. Ob opustitvi je bil kanal veliko širši kakor omenjeni pragovi. Ali so kanal iz nam neznanega razloga razširili? Pragovi vzbujajo vprašanje o višini zajetja in mogoče tudi o pravilnem mnenju o višini jezusa 470 m n. m.

Po pripovedovanju (Šturm, 2024) so se kot otroci z avtomobilskimi zračnicami vozili po dovodnem kanalu od zapornice na jezusa do lesenega bajerja pri plavžu. Šturm se spominja, da je bil začetek dovodnega kanala zelo plitek, tam so se kopali mlajši otroci. Tukaj je bila voda najpočasnejša. Na koncu je bila voda hitrejša. Večji otroci so se kopali na koncu dovodnega kanala, kjer je bila voda globlja.

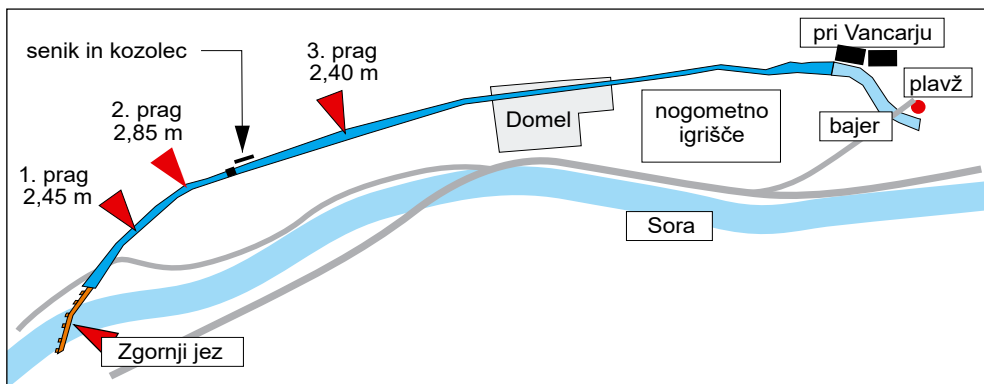




Tukaj je nekoč tekla voda v leseni bajer. Foto: Andrej Bogataj



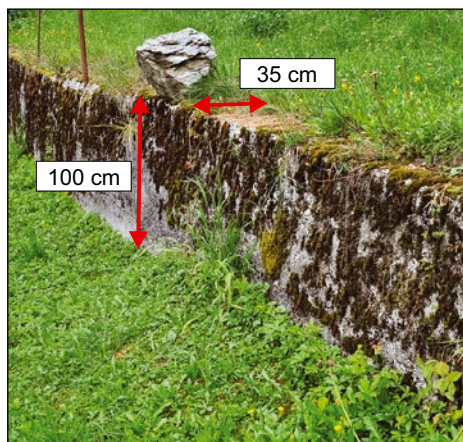
Na risbi je označeno, kje naj bi bili zgrajeni zidovi ob kanalu. Zidovi so bili narejeni zaradi uhajanja vode ali poškodbe nasipa. Posebej so označeni deli, kjer sem zidove še opazil. Podlaga: PISO. Risba: Andrej Bogataj.



Vodna knjiga omenja slapove (1888), vendar bi bil pravilnejši izraz pragovi, saj gre za majhne padce vode. O njihovi višini ni podatkov. Risba: Andrej Bogataj.



Ostanek betonsko-kamnitega zidu, ki je bil zgrajen na desni strani kanala nad hišo (Na Plavžu 84), vidna dolžina zidu je okoli 10 m. Širina zidu je 25 cm. Foto: Andrej Bogataj



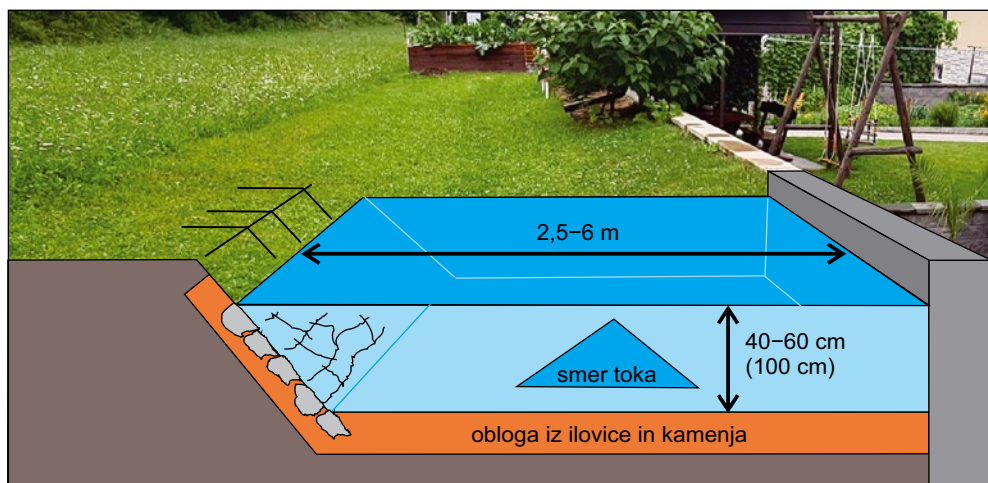
Ostanki zidu ob dovodnem kanalu (pri hiši Na Plavžu 87). Ta zid je mlajši. Po pripovedovanju je bil narejen v času delovanja MHE pri plavžu zaradi preboja nasipa (Trojar, 2024). Foto: Andrej Bogataj



Ohranjeni del zidu pred Vancarjem. Širina 35 cm. Foto: Andrej Bogataj



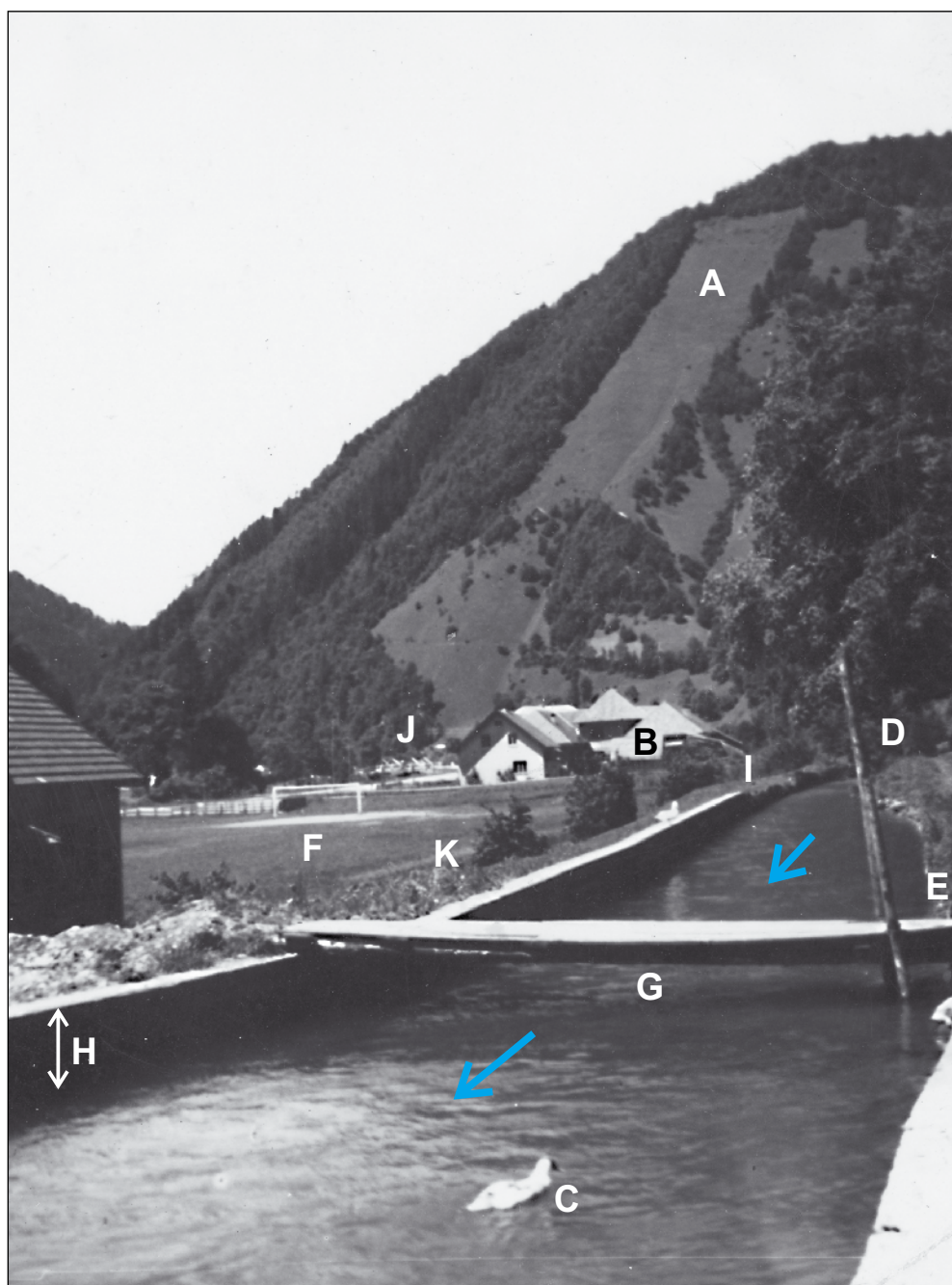
Vancarjeva mama Angelca ob opuščnem vodnem kanalu, po letu 1960, ko je bil kanal že suh. Dobro je vidna višina desnega zidu. V ozadju tovarna Tehnica. Fotografijo hrani: Anton Trojar, Vancarjev Tone.



Vizualizacija bajerja z betonsko steno na desni strani in kamenjem na levi ter oblogo iz ilovice, ki je preprečevala uhajanje vode. Po nekaterih pričevanjih naj bi bil bajer ob straneh obložen s kamenjem (Lotrič, 2024; Trojar, 2024).
Risba: Andrej Bogataj.



Kanal pred Plnado. Dovodni kanal v Zgornjih Železnikih mu je bil zelo podoben. Danes je edini ohranjeni del bajerjev v Železnikih. Foto: Andrej Bogataj



Saj ni res, pa je. Kakor iz drugega sveta. Fotografirano na dvorišču domačije pri Vancarju pred opustitvijo kanala leta 1960. Pogled navzgor po dovodnem kanalu. Fotografijo hrani: Anton Trojar, Vancarjev Tone.

Opis zanimivosti na fotografiji (levo):

- A) Lašnovce z velikimi senožetmi po pobočju do Zgornjega jezua
- B) Tovarna Tehnica
- C) Vancarjeva raca
- D) Pritok vode. Kanal je kljub oddaljenosti videti precej ožji.
- E) Zid na desni strani je segal do tukaj.
- F) Nogometno igrišče
- G) Konec dovodnega kanala. Širina okoli 6,2 m, globina okoli 1 m. Med zidovima je bila narejena brv.
- H) Višina od nivoja vode do vrha zidu je po oceni 60 cm.
- I) Zid na levi strani se tukaj konča, navzgor po strugi so vidni ostanki zidu.
- J) Pozicija Zgornjega jezua
- K) Preprovka

Literatura o gradnji vodnih kanalov

Ostanki dovodnega kanala nam povedo tako malo, da se za lažje razumevanje gradnje in delovanja vodnih objektov moramo zateči k literaturi, najbolje, da je iz tistega obdobja. Obilo podatkov in opisov sem našel v knjigi (priročniku) *Theorie und Bau der Wasser-Räder* avtorja Ferdinanda Redtenbacherja iz leta 1858 (Redtenbacher, 1858).

Na podlagi njegovih navodil in priporočil bomo v nadaljevanju preverili še naš vodni kanal, najprej pa nekaj splošnih podatkov o gradnji, ki govori o pogojih za odločitve o gradnji, izbiri mesta za obrat, hitrost vode v kanalu in prečni ter dolžinski profil kanala.

Razlogi za gradnjo vodnega kanala so:

1. Če sam teren ne omogoča postavitve obratov ob reki Sori.
2. Če je zaradi hudourniškega delovanja reke treba obrate zaščititi pred poplavi.
3. Mogoče je bil eden od vzrokov preprosto lastništvo zemljišča ali naravna danost samega terena (depresija) za postavitev talilne peči in izdelavo vodnega kanala do peči.
4. Za delovanje obratov so lahko izkoristili reko na daljšem odseku in zgradili en kanal za napajanje

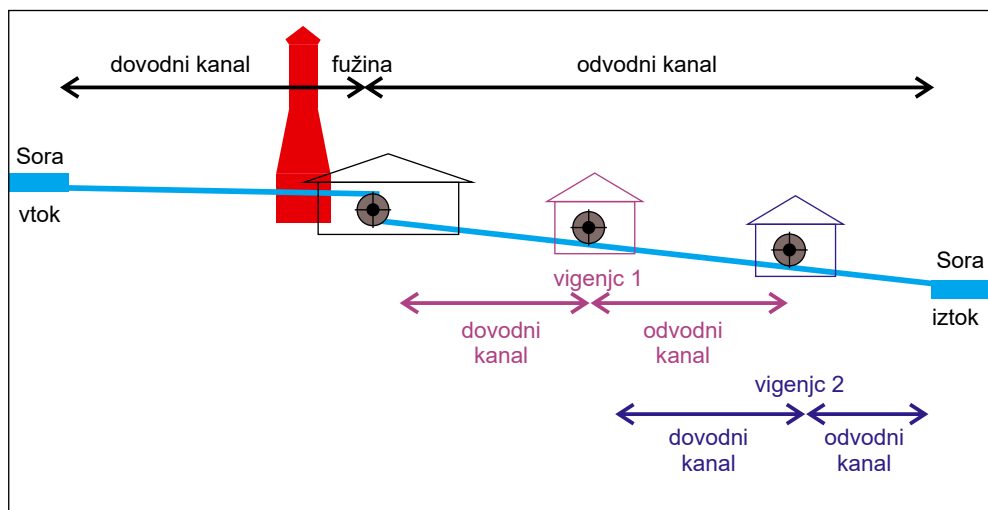
fužine in drugih obratov, saj so bili obrati postavljeni zaporedno in je vodna moč tekla od enega do drugega vodnega kolesa, kar je pocenilo samo izrabo vodne moči.

Izbira lokacije za gradnjo kanalov:

Optimalna rešitev pri graditvi vodnega kanala je, da bi na izbranem delu reke s čim krajšim kanalom dobili želeni vodni padec. Če je bilo zemljišče ravno, so bili za izbiro najprimernejši rečni ovinki z ustreznim naklonom. Tako je bil lahko kanal speljan čim bolj naravnost. Najpomembnejša odločitev pri umestitvi vodnega kanala je bila izbira pravilnega mesta za vhod v kanal in iz kanala v reko ter potek trase med tema dvema točkama in železarskim obratom. Vstopna in izstopna točka se je določila glede na vodni padec kanala, ki ga je bilo treba ustvariti.

Postavitev železarskega obrata

Mesto postavitve železarskega obrata je bilo seveda najprej odvisno od lastništva zemljišča, na katerem je bil zgrajen obrat, in od oblike zemljišča. Najbolj praktično je bilo, da je obrat postavljen čim bližje vhodu v dovodni kanal, tako da je dovodni kanal kratek, odvodni kanal pa dolg. Razlogi za takšno postavitev, ki pa jih v Železnikih zaradi posebnosti terena in mesta postavitve obratov ob njem ni bilo mogoče upoštevati, so bili:



Posebnost bajerja v Železnikih je bila, da je en vodni kanal poganjal kolesa vseh železarskih obratov, drugega za drugim. Največjo moč oziroma največ vodne moči je uporabila fužina, ki je imela tudi največja vodna kolesa in zahtevala največji vodni padec. Zaradi te zaporednosti postavitve drug za drugim je vsako vodno kolo imelo svoj dovodni in odvodni kanal, dovodni kanal je bil največkrat tudi odvodni kanal vodnega kolesa nad njim in odvodni kanal je bil tudi dovodni kanal vodnega kolesa pod njim. Risba: Andrej Bogataj.

1. Če je bil dovodni kanal kratek, je bila zapornica v kanal na jezu blizu obrata. Tako se je za zapiranje in odpiranje zapornic porabilo malo časa.
2. Pozimi je v dovodnem kanalu nastajal led, posebej če globina vode v kanalu ni bila velika. Ta led je bilo treba odstranjevati. Pri krajšem zgornjem kanalu je bilo ledu manj in za njegovo odstranjevanje niso potrebovali veliko časa.
3. Spodnji kanal je bil položnejši in zaraščen z rastlinami in drevjem oziroma je bil blizu podtalnice, zato je bila tudi voda toplejša. Možnost za nastajanje ledu je bila manjša, če pa je že nastal, to ni povzročalo težav v delovanju vodnega kolesa, zato ga ni bilo treba odstranjevati.
4. Sprememba nivoja vode oziroma vodnega toka je povzročila le rahel dvig vode na izhodu kanala in pri dolgem izhodnem kanalu to ni povzročalo težav, pri kratkem izhodnem kanalu pa se je koristen padec vode zmanjšal.
5. Vodotesno konstrukcijo dovodnega kanala je lahko pozimi led tudi poškodoval, če kanal ni bil dovolj širok in visok. Spodnjega kanala pa ni bilo treba zgraditi v vodotesni izvedbi.

6. Praviloma je bil nagib kanala enak nagibu terena, zato je bila gradnja v primeru krajšega dovodnega kanala in daljšega odvodnega kanala cenejša.

Hitrost vode v kanalu:

Voda teče po kanalu samo navidezno enako hitro. Tok je najhitrejši na sredini kanala. Od sredine proti stenam oziroma proti dnu kanala pa se upočasnjuje in je na dnu in ob stenah najpočasnejši. Najpomembnejše je, da tok vode v kanalu ne odnaša materiala, iz katerega je kanal narejen, oziroma ga ne sme poškodovati. To je pomembno zlasti na dnu kanala.



Hitrost vode na sredini kanala je večja kakor na dnu in ob bregovih kanala. Risba: Andrej Bogataj.

Za hitrost vode na gladini in sredini kanala (U), ki teče s hitrostjo od 0,3 do 1 m/s velja, da je:

- hitrost vode na dnu kanala (w) = $0,75 \times U$
- povprečna hitrost vode v kanalu (u) = $0,8 \times U$

Zaradi tega so bili na podlagi poskusov zbrani podatki za maksimalno hitrost vode (U), ki so priporočljive za posamezno vrsto materiala, iz katerega je vodni kanal zgrajen.

vrsta materiala	najvišja hitrost vode
raztopljena zemlja	0,076 m/s
mastna ilovica	0,152 m/s
pesek	0,305 m/s
gramoz	0,609 m/s
zaobljeni kamenčki	0,914 m/s
oglati kamenčki	1,220 m/s
konglomerati	1,520 m/s
večplastne kamnine	1,830 m/s
neslojne kamnine	3,050 m/s

Če bi za gradnjo kanala dobesedno upoštevali podatke iz zgornje tabele, potem bi bil pri prvih materialih, ki zahtevajo najnižje hitrosti vode, kanal pretirano širok, pri zadnjih materialih pa bi bil kanal pretirano ozek, saj bi bile hitrosti vode prevelike.

Zaradi tega se je uveljavilo splošno pravilo iz prakse, ki pravi:

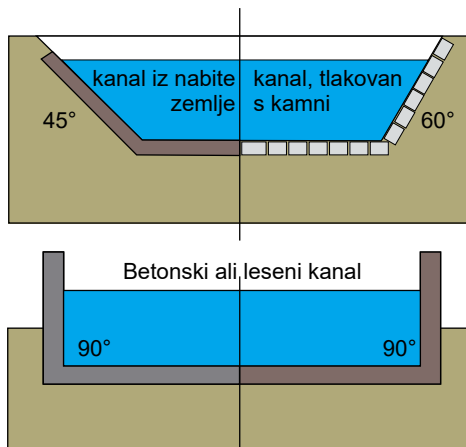
1. Za izkopane ali nasute kanale:
 - hitrost vode na dnu (w) 0,3 do 0,6 m/s,
 - povprečna hitrost vode (u) 0,4 do 0,8 m/s.
2. Za lesene ali betonske kanale:
 - hitrost vode na dnu (w) 0,6 do 1 m/s,
 - povprečna hitrost vode (u) 0,8 do 1,3 m/s.

Prečni profil kanala

Prečni prerez kanala je odvisen od povprečne hitrosti vode (u), ki jo mora imeti voda v kanalu, in od količine vode (Q), pretečene v eni sekundi.

Naklon stene kanala

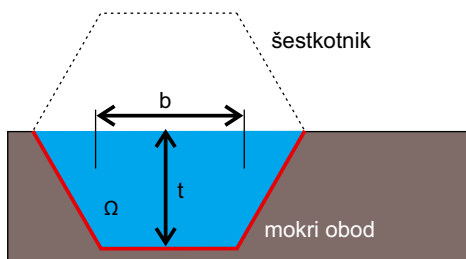
Naklon stene kanala je odvisen od materiala, iz katerega je kanal zgrajen, in od količine vode, ki teče po kanalu. Samo leseni ali zidani kanali imajo lahko navpične stene 90° . Če je kanal tlakovan s kamni, je lahko poševnost stene 60° , če pa so stene narejene iz nabite zemlje, je lahko poševnost stene največ 45° .



Naklon stene kanala, ki je narejena iz različnih materialov. Risba: Andrej Bogataj.

Razmerje med širino in globino kanala

Relativni naklon, ki ga mora imeti voda v kanalu, da teče z določeno hitrostjo, in posledično zmanjševanje pretoka, ki jo povzročijo stene kanala, sta odvisna od hitrosti vode (u), po drugi strani pa od razmerja med površino prečnega prereza vode (Ω) in tistim delom njegovega oboda, ki je v stiku s kanalom. Ta del se imenuje mokri obod. Manjše kot je to razmerje, manjša je izguba pretoka.



Optimalna rešitev med globino in širino, ki v praksi ni priporočljiva (izvedljiva). Risba: Andrej Bogataj.

Najoptimalnejša rešitev bi bila, da bi bil presek vode polovica kvadrata oziroma polovica šestkotnika, vendar pa tega ni mogoče uporabiti v praksi zaradi težav pri vodotesnosti kanala. Globina vode bi bila prevelika, posledično pa tudi tlak, ki povzroča uhajanje vode skozi stene in dno kanala. Zaradi tega ni mogoče racionalno določiti razmerja med širino (b) in globino (t) vodnega telesa. Pravila za to razmerje so bila postavljena po izkustvenih metodah, saj je Redtenbacher na podlagi preučevanja večjega števila vodnih kanalov določil razmerje za izračun med širino in globino kanala:

$$b/t = 2,7 + (0,9 \times \Omega).$$

Dolžinski profil kanala

Da bi ustvarili enakomeren pretok vode v kanalu, ki ima enako globino in naklon oziroma profil, mora biti relativni naklon kanala tako velik, da premaga torni upor vode na stiku vode in kanala (mokri obod).

Če so na poti kanala zaradi zahtevnosti terena neenakomerni nakloni, ki povzročijo dodatne izgube hitrosti vode v kanalu, potem lahko zgradimo kanal tudi tako, da je voda na ustju dovodnega kanala nekoliko pod najnižjo gladino reke. Začetni odsek dovodnega kanala in končni odsek odvodnega kanala pa imata potem lahko večji naklon kakor ostali kanal, saj to olajša dotok in iztok vode.

Na začetku kanala je potrebna zapornica za uravnavanje dotoka vode v kanal, druga zapornica je potrebna tik pred vodnim kolesom. Z njo preusmerjamo odvečno vodo, ki je kolo ne potrebuje, po obvodnem kanalu v odvodni kanal. Zapornici sta pomembni zato, ker se z drugo zapornico vodno kolo zaustavi s preusmeritvijo vse vode v izhodni kanal oziroma požene s preusmeritvijo vode na kolo.

Komentar:

Dolžina vodnega kanala od Zgornjega jezua do bajerja pri plavžu je 530 m. Glede širine imamo več različnih podatkov.

1. *Vodna knjiga* omenja širino vodnega kanala od 2,1 do 5,4 m.
2. Če merimo katastrski načrt iz leta 1825 (Arcanum), so širine kanala od 2,6 do 6,4 m.
3. *Vodna knjiga* omenja tudi tri slapove, ki bi jih lahko povezovali s širino kanala, in sicer v širini 2,45 m, 2,85 m in 2,40 m, kar pa je sorazmerno malo, posebej ker so na začetku kanala, ki je bil najširši.

Če si še enkrat ogledamo fotografiji kanala leta 1943 in 1954 na strani 88 in 89, potem vidimo, kako različne širine je imel dovodni kanal. To je vidno tudi na katastrskih risbah iz leta 1825. Različne širine in različne globine ter različen naklon povzročajo neenakomeren pretok vode. To očitno ni motilo uporabnikov vodne sile.

Med točkama A in C je bil kanal najširši, najpočasnejši in najbolj položen.

Med točkama C in E je bil kanal malo ožji.

Med točkama E in F se je kanal zožil, tam je bila tudi nekakšna razširitev kanala pred vstopom v najožji del kanala (1954).

Od točke F mimo točke G in naprej do bajerja je bil kanal ožji, kar se vidi tudi na sliki. Očitno je bila druga polovica kanala ožja in globlja, kar sicer ni v skladu s hitrostmi vode v kanalu, lahko pa je bil tukaj kanal izkopan v kamnu in je dovoljeval večje hitrosti vode. To omenja tudi Tone Trojar (Trojar, 2024), ki pravi, da si ga lahko preskočil s pomočjo dolge palice.

Poskusni izračun velikosti dovodnega kanala

Poskusimo po Redtenbacherjevem priročniku (Redtenbacher, 1858) izračunati velikost kanala, razmerje med globino in širino, presek vode, hitrost vode in preveriti njegovo ustreznost v dovodnem kanalu v Zgornjih Železnikih.

Podatki, ki jih potrebujemo za izračun, so:

- dolžina kanala,
- požiralnost kanala.

Dolžino kanala poznamo, glede požiralnosti (pretoka) kanala pa nimamo pravih podatkov, zato bomo poskusili s primerjavami.

Požiralnost (pretok) dovodnega kanala

Najpomembnejši podatek za izračun vseh ostalih parametrov kanala je njegova požiralnost vodnih koles. Star izraz požiralnost mi je všeč, prvič sem se srečal s to besedo pri preučevanju bajerja na Racovniku, kjer jo omenjajo pri turbini HE Niko. Drugače bi to lahko imenovali tudi pretok.

Kolikšna pa je bila požiralnost naprav na dovodnem kanalu v Zgornjih Železnikih.

Ker so bili obrati na bajerju (vodnem sistemu) nanizani v zaporedju, je bila na začetku fužina, ki je za svoje delovanje porabila tudi največ vodne moči. Za njo je bil zgrajen vodni sistem, vsi ostali obrati so porabili veliko manj vodne energije. V fužini je bilo več vodnih koles. Najpomembnejši kolesi sta bili za pogon velikega kladiva in pogon mehov. Tukaj je pomemben še faktor istočasnosti, to pomeni, ali sta kolesi delovali skupaj, ali so lahko pri kovanju izključili mehove, ali pa pri delovanju mehov niso kovali z velikim kladivom. Teh podatkov žal nimamo, se bomo pa v naslednji številki poskusili pozabavati prav s tem vprašanjem velikosti in moči vodnih koles.

Leta 1948 so pri plavžu namesto dveh žag zgradili elektrarno. Po podatkih naj bi imela moč 50 kW. To pa je že podatek, s katerim lahko približno ugotovimo požiralnost turbine ob maksimalni porabi oziroma proizvodnjo el. energije. Tako Niko Žumer (Žumer, 1973) kakor Blaž Dolenc (Dolenc, 2009) (električar, ki je priklapljal elektrarno na omrežje) v svojih virih navajata moč elektrarne 50 kW. Tudi Jože Šturm (Šturm, 2024) omenja to moč. Ne ve pa se, kako optimalno so bile med seboj usklajene moči generatorja in turbine, višina jaška in količina vode, posebej še zaradi težav pri nabavi opreme oziroma

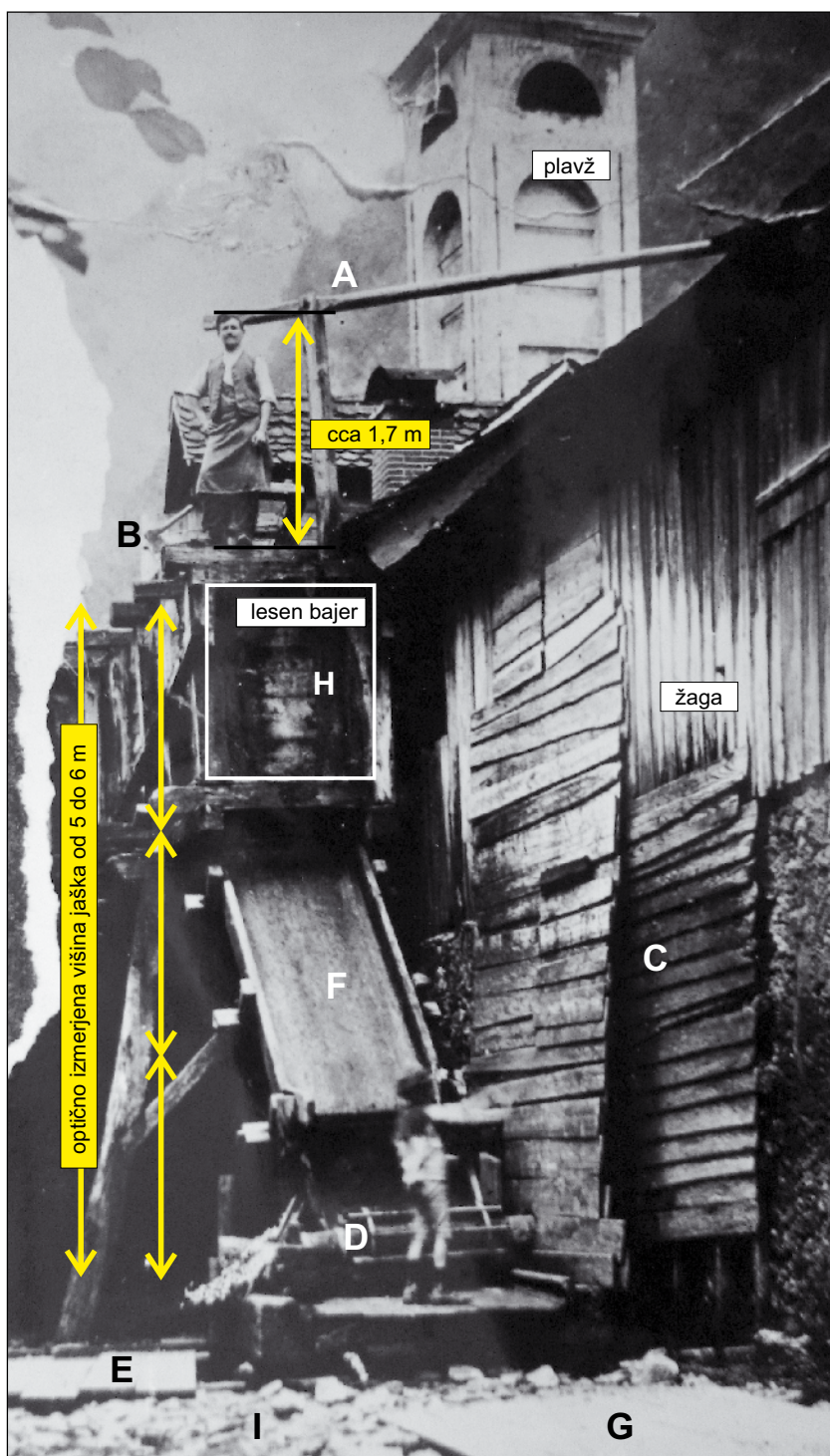
improvizaciji pri gradnji v tistem povojnem času. Zato je izračun treba vzeti z nekaj rezerve.

Na plavžu sta obratovali dve žagi. Obe Globočnikovi. Jozefova in Antonova. Oče Jožefa Šturma je delal na Jozefovi žagi. Ko so žago ukinili in leta 1948 postavili elektrarno, je bil strojnik v elektrarni, po njegovi smrti sta bila to njegova žena, Jozefova mama, in njegov sin, naš sogovornik, rojen leta 1941. Spominja se čiščenja ledu in listja na grabljah in višine jaška elektrarne okoli 5 m. Ko je bajer zamrznil, so odstranjevali led tudi iz bajerja. Ko so vzeli vodo (zaprli vehe na jezu), so ribe odplavale mimo jaška čez slap, tako da jih je bilo treba samo pobrati. Rib je bilo menda v bajerju ogromno. (Šturm, 2024)

Prav takšne težave z usklajenostjo opreme so imeli pri gradnji elektrarne Niko na Racovniku. V tehničnih podatkih je navedena maksimalna požiralnost turbine 1,62 m³/s. Torej lahko trdimo, da je bila maksimalna požiralnost vodnega kanala od Spodnjega jezu do Plnade 1,62 m³/s (Bogataj, 2017).

Za elektrarno pri plavžu moramo glede na njeno moč, ki jo poznamo (hipotetično), požiralnost še izračunati. Pri tem moramo oceniti višino jaška. Nekateri ustni viri navajajo višino (z otroškimi očmi) 4 do 5 m (Šturm, 2024; Trojar, 2024; Lotrič, 2024). Po vizualni meritvi na pričujoči fotografiji je bila višina jaška lahko tudi do 6 m. Sogovornik je omenil, kako je voda vrela izpod jaška. To pomeni, da elektrarna ni imela sesalne cevi, kar poenostavlja izračun.

- Višina jaška (ocena): 6 m
- Višina vodnega padca: 5 m (turbina ni na dnu jaška)
- Moč elektrarne: 50 kW (za izračun)
- Moč generatorja hipotetično: 40 kW
- izkoristek Francisove turbine (šahtarice): 75 %
- moč vode na turbini: $P_{vt} = 66,6 \text{ kW}$



Fotografija za primerjalno preučevanje višine jaška z enostavno vizualno metodo. Fotografirano je bilo v trenutku, ko je bil bajer brez vode. Voda ne teče ne na kolo ne mimo kolesa. Fotografijo hrani: Zavod za varstvo kulturne dediščine Ljubljana.

Opis zanimivosti na fotografiji (levo):

- A) Drog za odpiranje zapornice in spuščanje vode na vodno kolo. Premikali so ga iz notranjosti žage.
 B) Sekira malarin
 C) Lesene deske s prekrivanjem (opaž) zaradi škropljenja vode od vodnega kolesa pri obratovanju
 D) Vodno kolo žage venecianke
 E) Leseni podest, kamor je padala voda iz bajerja, ko je vodno kolo mirovalo.
 F) Korito za dovod vode na kolo
 G) Leseni podest, kamor je padala voda iz vodnega kolesa, da ni poškodovala dna bajerja.
 H) Presek vode v lesenem bajerju. V elektrarno je voda tekla z vrha bajerja, na vodno kolo pa z dna bajerja.
 I) Debelejše kamenje, da se je voda "razbila" in ni odnašala kamenja naprej po bajerju oziroma kopala luknje v dno.

• Izračun za višino vodnega padca 5 m:

$$Q = P_{vt} / (9,81 \times h) = 66,6 / (9,81 \times 5) = 66,6 / 49$$

$$Q = 1,36 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = \text{pretok vode (m}^3/\text{s)}$$

$$9,81 = \text{gravitacijski pospešek}$$

$$h = \text{vodni padec (m)}$$

Potreben pretok vode je $1,36 \text{ m}^3/\text{s}$.

• Izračun za višino vodnega padca 4 m:

$$Q = P_{vt} / (9,81 \times h) = 66,6 / (9,81 \times 4)$$

$$Q = 66,6 / 39,24$$

$$Q = 1,69 \text{ m}^3/\text{s}$$

Z nekaj rezerve lahko za naš izračun uporabimo maksimalni pretok vode oziroma maksimalno požirnost kanala $Q = 1,7 \text{ m}^3/\text{s}$, tukaj pa ni vključene izgube vode na samem kanalu zaradi puščanja kanala.

• Izračunamo presek vodnega telesa (Ω)

$$\Omega = Q / u$$

$$\Omega = (1,7 \text{ m}^3/\text{s}) / (0,8 \text{ m/s})$$

$$\Omega = 2,125 \text{ m}^2$$

$$Q = \text{pretok vode} = 1,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$u = \text{srednja hitrost vode} = 0,8 \text{ m/s}$ (To je maksimalna hitrost vode v kanalu s septano zemljo.)

Presek vodnega telesa (Ω) je $2,125 \text{ m}^2$.

• Izračunamo razmerje med širino in globino kanala (b/t)

$$b/t = 2,7 + (0,9 \times \Omega)$$

$$b/t = 2,7 + (0,9 \times 2,125) = 2,7 + 1,91$$

$$b/t = 4,61$$

$$t = \text{globina kanala (m)}$$

$$b = \text{širina kanala spodaj (m)}$$

$$\Omega = \text{presek vodnega telesa} = 2,125 \text{ m}^2$$

Razmerje med širino in globino (b/t) kanala je $4,61$.

• Izračunamo globino kanala (t)

$$t = \sqrt{(\Omega / (b/t) + \cotg \alpha)}$$

$$t = \sqrt{(2,125 / 4,612 + \cotg 45^\circ)} = \sqrt{(2,125 / 4,612 + 1)}$$

$$t = \sqrt{(2,125 / 5,612)} = \sqrt{0,3786}$$

$$t = 0,615 \text{ m}$$

$$\Omega = \text{presek vodnega telesa} = 2,125 \text{ m}^2$$

$$b/t = \text{razmerje med širino in globino kanala} = 4,61$$

Globina vodnega telesa (t) je $0,615 \text{ m}$.

• Izračunamo širino kanala (b)

$$b = (b/t) \times t = 4,612 \times 0,615 = 2,83 \text{ m}$$

$$b/t = \text{razmerje med širino in globino kanala} = 4,61$$

$$t = \text{globina kanala} = 0,615 \text{ m}$$

Širina kanala spodaj je $2,83 \text{ m}$, nagib sten je 45° , širina vodnega telesa zgoraj je $4,06 \text{ m}$.

• Izračunamo mokri obod kanala (S)

$$S = b + (2t / \sin \alpha) = 2,83 + (2 \times 0,615 / 0,707)$$

$$S = 2,83 + (1,23 / 0,707) = 2,83 + 1,739$$

$$S = 4,569 \text{ m}$$

b = širina kanala = 2,83 m

t = višina vodnega telesa = 0,615 m

Mokri obod kanala je 4,569 m.

• Izračun dolžinskega profila kanala

oziroma nagib kanala

Da bi ustvarili enakomeren pretok vode v kanalu, ki ima enako globino in naklon oziroma profil, mora biti relativni naklon kanala tako velik, da premaga torni upor vode na stiku vode in kanala (mokri obod).

Formula za izračun nagiba kanala po Ponyju:

(Redtenbacher, 1858)

$$G/L = (S / \Omega) \times (0,0000444 \times u + 0,000309 \times u^2)$$

$$G/L = (4,569 / 2,125) \times (0,0000444 \times 0,8 + 0,000309 \times 0,8^2)$$

$$G/L = 2,150 \times (0,00003552 + 0,00019776)$$

$$G/L = 2,150 \times 0,00023328 = 0,000501552$$

$$G/L = 0,000501552$$

$$L = \text{dolžina kanala} = 560 \text{ m}$$

$$G = L \times 0,000501552 = 0,28 \text{ m}$$

G = skupni naklon kanala (m)

$$L = \text{dolžina kanala} = 560 \text{ m}$$

$$\Omega = \text{prerez vodnega telesa} = 2,125 \text{ m}^2$$

$$S = \text{mokri obod} = 4,569 \text{ m}$$

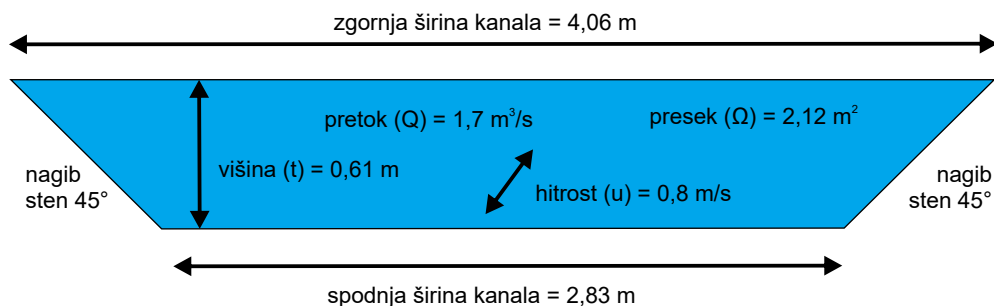
$$u = \text{srednja hitrost vode v kanalu} = 0,8 \text{ m/s}$$

Skupna višinska razlika, da tok vode deluje, je 0,28 m.

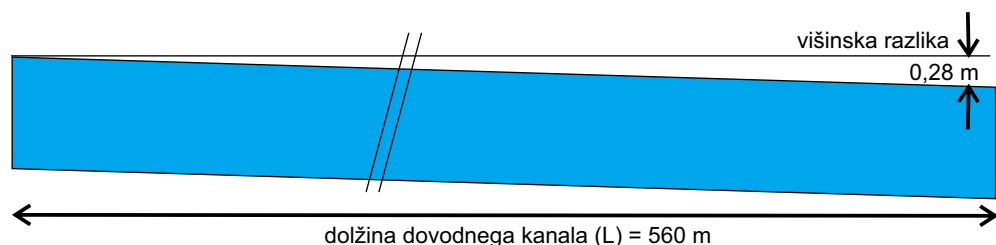
Danes je kanal zasut. Edina priča nekoč pomembnega energetskega objekta je kamnito-betonski zid na desni strani kanala, ki je še na treh mestih deloma ohranjen v naravi, ostali zid kanala je deloma nadzidan, deloma odstranjen, deloma pa obnovljen in spremenjen.

Zaključek:

Tudi po enostavnem izračunu smo prišli do minimalne velikosti vodnega telesa, ki je bil v dovodnem kanalu, in s tem potrdili velikost kanala. Dejstvo pa je, in to je vidno na fotografijah iz leta 1943 in 1954, da je kanal zelo neenakomeren, tako po širini kot po naklonu in globini. Tako ne upošteva osnovnega pravila o gradnji kanalov o lažjem pretoku vode. Najbrž sta tej različnosti botrovali tudi sama zgradba in erozija terena, v katerega je kanal zgrajen. Očitno pa je bilo vode dovolj in sama oblika kanala ni bila večja težava.



Izračunani podatki za dovod vode po kanalu. Pri izračunu je upoštevano najslabše gradivo, to je steptana zemlja. Zanemarimo betonski zid in oblogo iz kamenja.



Višinska razlika, da pri takšnem pretoku kanal deluje, je minimalna razlika med začetkom in koncem kanala, to je 0,28 m. V praksi je bil nagib neenakomeren, saj je po pričevanju na začetku tekla voda zelo počasi, na koncu pa zelo hitro. Po naših podatkih je višinska razlika med jezom in varnostno odprtino 1,6 m.



Na fotografiji so označeni potek dovodnega kanala in nekaj orientacijskih objektov.

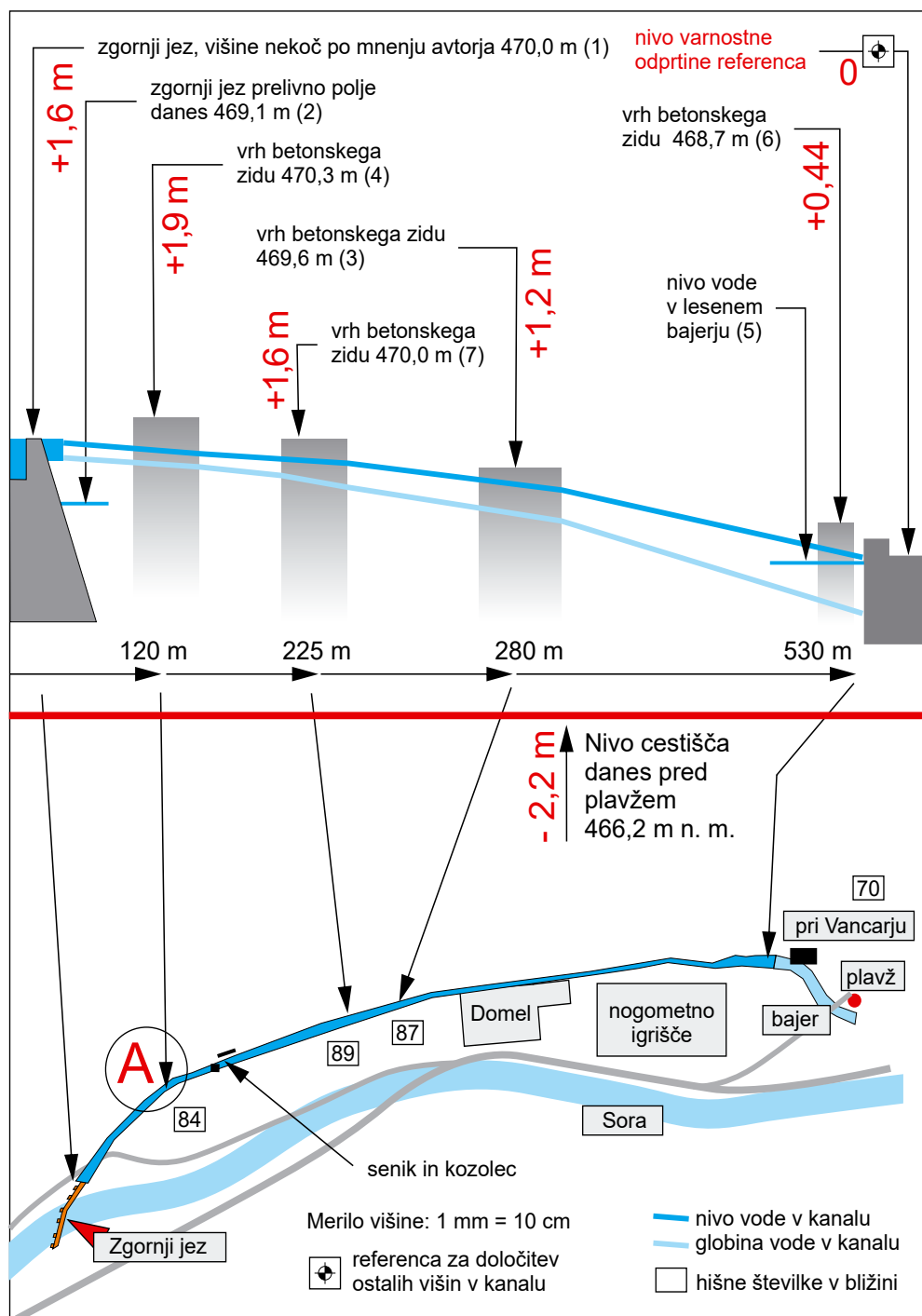
Višine v dovodnem kanalu

Nadmorske višine, ki so na risbi na naslednji strani, so pobrane iz načrtov za izdelavo novega Zgornjega jez²² in iz dostopne strani (lidar) PISO.²³ To je samo informativni prikaz. Za natančnejše višine bi bilo treba narediti geodetske meritve. Za razumevanje samega kanala pa mislim, da zadostuje.

Če upoštevamo prvi podatek o višini prelivnega polja na Zgornjem jez²² danes 469,1 m n. m., potem bi bil vodni padec dovodnega kanala danes 0,7 m.

Zadostovala bi že višinska razlika 0,28 m. Višine potrjujejo tudi spomini (Šturm, 2024; Trojar, 2024), da je bil tok vode na začetku zelo počasen, na koncu pa veliko hitrejši.

Po predvidevanju pa je bila višina jez²² nekoč 470,0 m n. m. Tako je bila razlika višin med jezom in varnostno odprtino 1,6 m. Glede na višino razumemo tudi obstoj treh slapov na kanalu leta 1888.



Na risbi so narisane različne višine jezov in treh ostankov zidov, po katerih je mogoče sklepati o vodnem padcu kanala. To potrjuje dejstvo, da je bil kanal na začetku bolj položen, v drugi polovici pa je imel večji nagib.

Komentar k risbi višin na levi strani:

- (1) Višina Zgornjega jezua naj bi bila nekoliko glede na okoliške višine 1 m višja od prelivnega polja danes, posebej še zaradi višine zidu v točki A (glej stran 82, višina jezua).
- (2) Višina prelivnega polja na Zgornjem jezua danes.²⁴ Prejšnji jez (kateri) je bil le nekoliko nižji, to je 469,0 m.
- (3) Vrh betonskega zidu (87), podatki PISO²⁵ in Atlas voda²⁶
- (4) Vrh betonskega zidu (84) je na višini 470,3 m,²⁷ nivo vode je bil po predvidevanju 30 cm nižje. Če pa predvidevamo, da je bil to obrambni zid pred poplavljanjem hudournika, je bil verjetno nivo vode v kanalu tukaj še nekoliko nižji.
- (5) Nivo vode po pričujoči fotografiji na strani 94 (H) je po oceni 60 cm nižje od vrha zidu, kar ustreza višini vode v lesenem bajerju.
- (6) Vrh betonskega zidu po podatkih o višini PISO
- (7) Vrh betonskega zidu (89), kjer se je kanal pričel zoževati.

Iztekanje vode iz dovodnega kanala

Dovodni kanal je bil od jezua do lesenega bajerja izkopen v zemlji. Na začetku, pri zapornicah in na koncu pri lesenem bajerju je bil omejen z betonskim zidom, vmes pa je bila okoli kanala zemlja, ki je bila obložena z neprepustno ilovico, ponekod je bil obod kanala obložen tudi s kamenjem, ki je bil zamazan z ilovico. Če je bila hitrost vode v kanalu prevelika, je to povzročilo odnašanje materiala (ilovice), pozimi pa je oblogo poškodovalo zmrzovanje vode v kanalu in odstranjevanje ledenih plošč. Voda je v poškodovanem kanalu hitro našla pot in je mezila ali tekla skozi tla in stene kanala na prosto, največkrat na pobočje pod kanalom, kjer so se pojavljali manjši izviri mezeče vode.

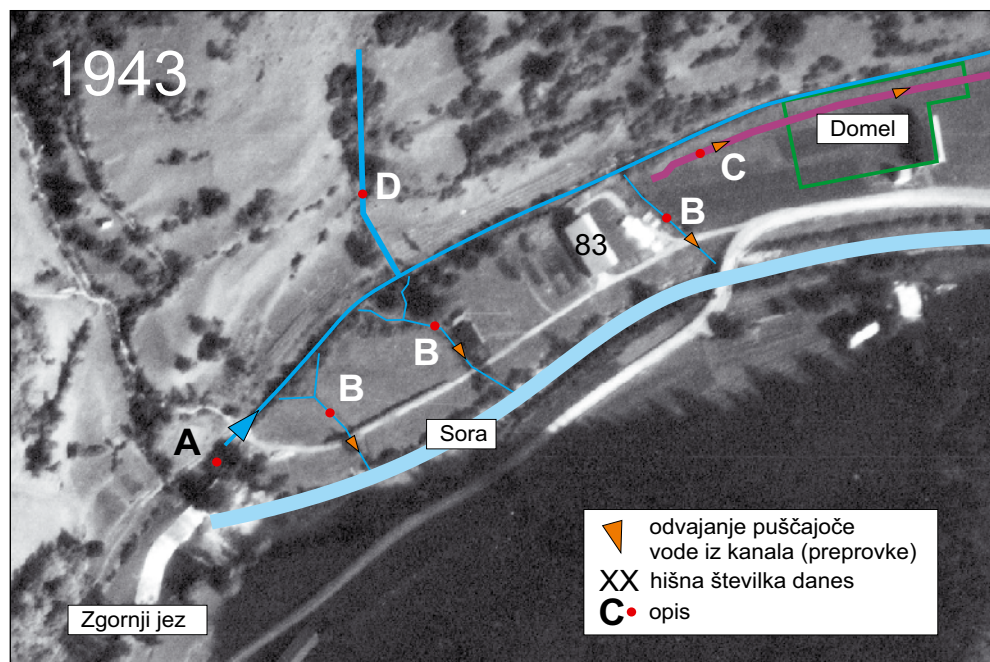
Poleg tega je imel dovodni kanal še eno posebnost, in sicer da je neposredno vanj pritekel hudournik Sušec, ki je izviral nad kanalom. To je ob nenadnih nevihtah in deževju povzročalo težavo pri količini vode v kanalu. Takrat je kanal na nekaterih mestih tudi poplavljal, čeprav je prevelika količina vode iztekala iz njega tudi pri varnostni odprtini na začetku lesenega bajerja.

Dokler je bilo področje pod dovodnim kanalom naseljeno, to ni povzročalo velike težave. Vodo so s potočki od kanala preusmerili v Soro ali pa je v Soro našla pot kar sama. Ko so začeli to področje poseljevati, so poskušali težavo rešiti. Vodo v drugi polovici kanala

so zbirali v izkopenem vzporednem manjšem kanalu pod dovodnim kanalom v dolžini 320 m. V ta kanal sta tekla tudi dva stalna izvira (danes na začetku nogometnega igrišča). V tem delu je bila globina vodnega telesa dovodnega kanala tudi veliko večja od priporočene in je bila sila za uhajanje vode še veliko močnejša. Ta potok so speljali v stranski kanal pod zapornicami²⁸ (Šturm, 2024). Tako je zbrana voda tekla po stranskem kanalu v Soro. Ta potok so imenovali Preprovka. S tem je bil rešen problem nenadzorovanega iztekanja vode.

Voda iz prve polovice dovodnega kanala pa je še leta 1943, kakor kažejo letalski posnetki, neurejeno odtekala v Soro. Šele z gradnjo hiš na tem področju so jo poskušali načrtno na nekaterih mestih usmeriti v Soro. Tudi Anton Trojar (Trojar, 2024) se spominja, da so bili pod kanalom na travniku narejeni mostički čez te potoke. Danes so ob kanalu na nekaterih mestih narejeni zidovi, najbrž so jih naredili ob pričetku gradnje stavb, ko je bilo puščanje bajerja preveliko, ali pa je bil prebit nasip ob kanalu in je bilo treba temeljiteje rešiti problem.

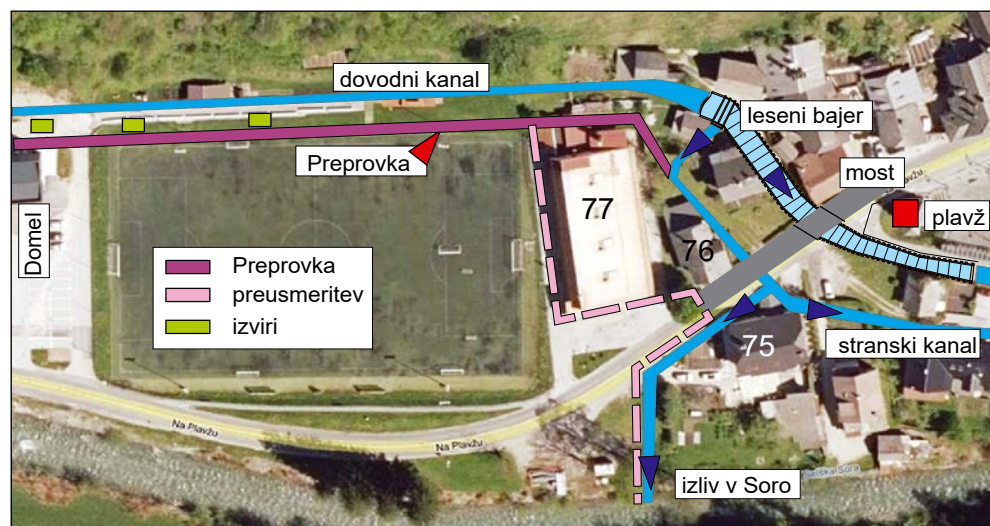
Ko so leta 1960 ustavili hidroelektrarno pri plavžu, so hudournik Sušec speljali po ceveh v Soro, oba izvira ob nogometnem igrišču pa preusmerili ob stavbi (Na Plavžu 77) do Matijovca (Na Plavžu 76) in pod cesto mimo Ferbarja (Na Plavžu 75a) v Soro. Kasneje so tudi ta potoček zaprli v cevi. To je bil nekoč do enega metra širok potok, v katerem so plavale tudi ribe (Logar, 2024).



Letalski posnetek iz leta 1943 in uhajajoča voda iz dovodnega kanala. Fotografijo hrani: Geodetski inštitut Slovenije. Risba: Andrej Bogataj.

Opis zanimivosti na fotografiji (zgoraj):

- A) Zapornice
- B) Potočki ob uhajanju vode iz kanala so dobro vidni na letalskem posnetku iz leta 1943 in so bili speljani naravnost v Soro. Poleg označenih so bili verjetno še drugi, ki pa niso vidni.
- C) Začetek potoka Preprovka za zbiranje in odvajanje iztekajoče vode iz kanala in iz dveh studencev pod kanalom.
- D) Hudournik Sušec



Potek potoka, imenovanega Preprovka, pred izlivom. Risba: Andrej Bogataj. Podlaga: PISO

Leseni bajer pri plavžu

Naslednji del vodnega sistema v Zgornjih Železnikih je leseni bajer pri plavžu. Dovodni kanal smo podrobno že opisali, bajer pri plavžu pa predstavlja zanimiv sistem lesenega bajerja in vzporednega stranskega kanala, ki je z vodo oskrboval nekaj obratov. Bajer je priključen na dovodni kanal pri Vancarju (Na Plavžu 70). Prav zaradi zanimivosti bomo opis bajerja pričeli nekoliko višje, še v dovodnem kanalu, in zaključili njegov opis pri združitvi stranskega kanala z glavnim kanalom na sotočju. Da ne pozabimo: bajer je v svojem bistvu zalogovnik vode, kjer se voda umiri, očisti in regulira za dotok na vrh vodnih koles, da se dobi čim bolj enaka in največja moč vode.

Na tem delu lesenega bajerja je bilo nekdaj kar nekaj tehničnih zanimivosti:

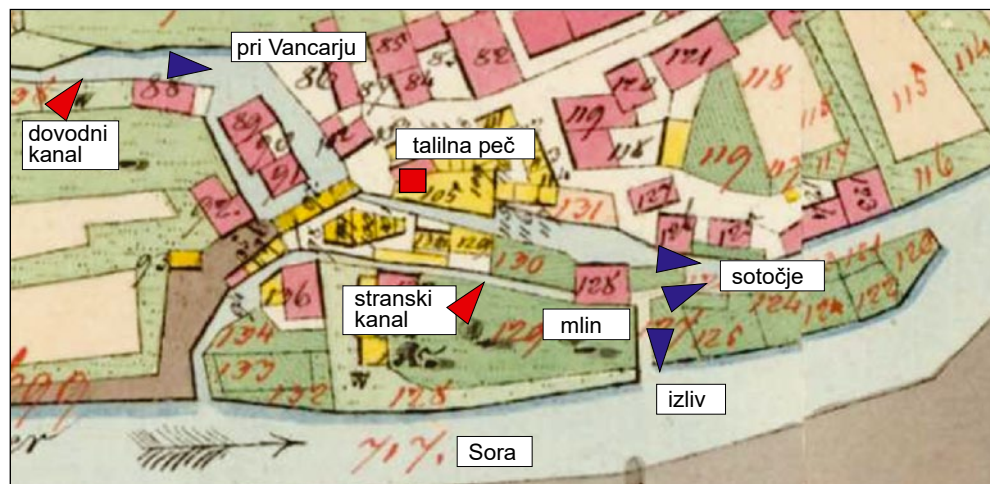
- varnostna odprtina za previsok nivo vode v bajerju,
- prve zapornice za vzdrževanje nivoja vode v bajerju z lovilno jamo,
- stranski kanal za odvajanje odvečne vode iz bajerja in hkrati dovod vode za vigenjce in mlin ter kasneje žago,
- leseno korito bajerja s konstrukcijo na lesenih stebrih,
- vodni kanal od nekdanje fužine, žage in elektrarne do sotočja glavnega in stranskega kanala,
- most preko lesenega bajerja.

Bajer na prvem podrobnem zemljevidu

Ponovno se bomo zatekli k našemu najlepšemu zemljevidu, to je katastrski načrt iz leta 1825 (Arcanum). Na njem se lepo vidi območje našega preučevanja. Sam bajer okoli plavža je v vseh kasnejših zemljevidih narisani identično, spremenjene so samo zgradbe in objekti okoli njega.

Vodni kanali kakor v Benetkah

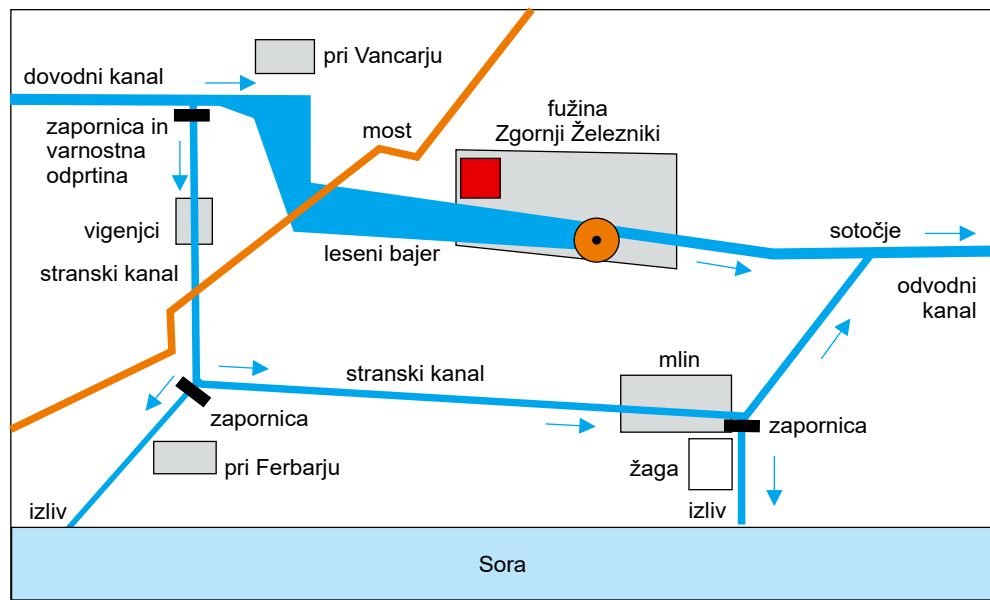
Bajer od konca dovodnega kanala mimo fužine do sotočja glavnega in stranskega kanala za mlinom je na vseh načrtih narisani približno enakega tlorisa. Dovodni kanal se nadaljuje v leseni bajer, kjer čez vodna kolesa fužine pada do 3 m globlje v odvodni kanal in se za mlinom združi z vodo iz stranskega kanala. Stranski kanal teče od zapornice na začetku



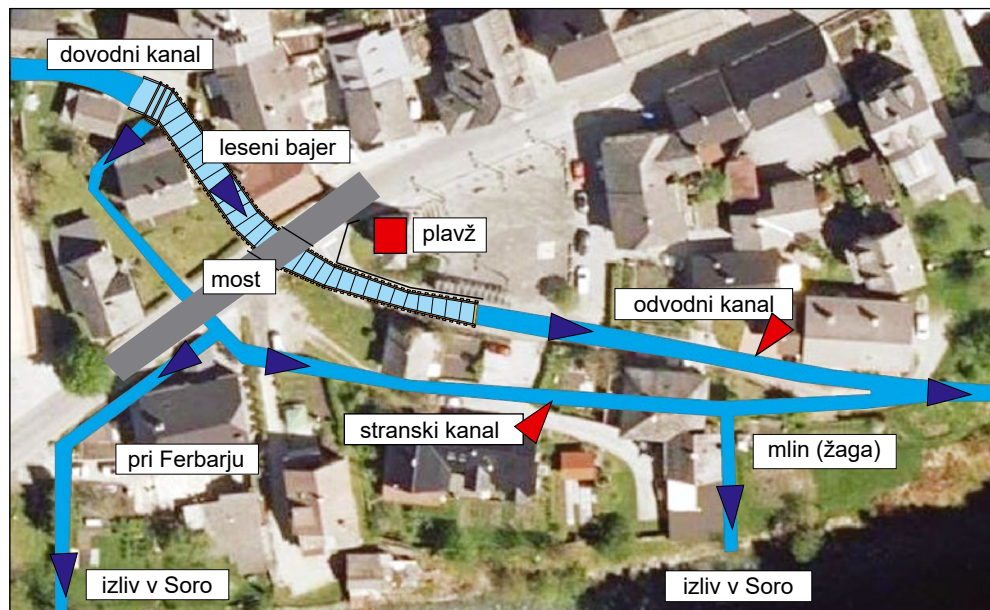
Katastrski načrt iz leta 1825. Vir podlage: Arcanum. Risba: Andrej Bogataj.

bajerja mimo vigenjcev, pod mostom do mlina (danes Na Plavžu 65), kjer se za mlinom ponovno pridruži glavnemu kanalu. Kasneje je bila tukaj zgrajena še žaga. Ta stranski kanal ima tudi dva izliva. Prvi

preko zapornice teče v kanal mimo Ferbarja (danes Na Plavžu 75) in v Soro, drugi izliv v Soro pa je za mlinom. Kako je pravno deloval ta sistem razdelitve vode, si bomo ogledali v naslednjem zborniku.



Shema razvodja vodnih kanalov okoli plavža. Risba: Andrej Bogataj.



Potek bajerja, prerisan s katastrskega načrta leta 1825, na današnjem letalskem posnetku iz leta 2021.²⁹ Bajer je prerisan z načrta o obnovi fužine iz leta 1860. Risba: Andrej Bogataj.

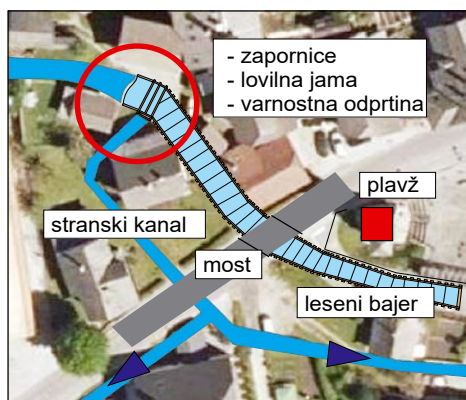
Funkcionalni opis bajerja

Kakor smo že večkrat omenili, je bila najvažnejša naloga bajerja umiritev in priprava vode, ki so jo potem nadzorovano spuščali na vodna kolesa fužine. Nivo vode v bajerju je bil popolnoma vodoraven. Dno bajerja je bilo malo nagnjeno po toku zaradi čiščenja usedlin. Na koncu bajerja so bili kanali in zapornice za preusmerjanje vode k določenemu

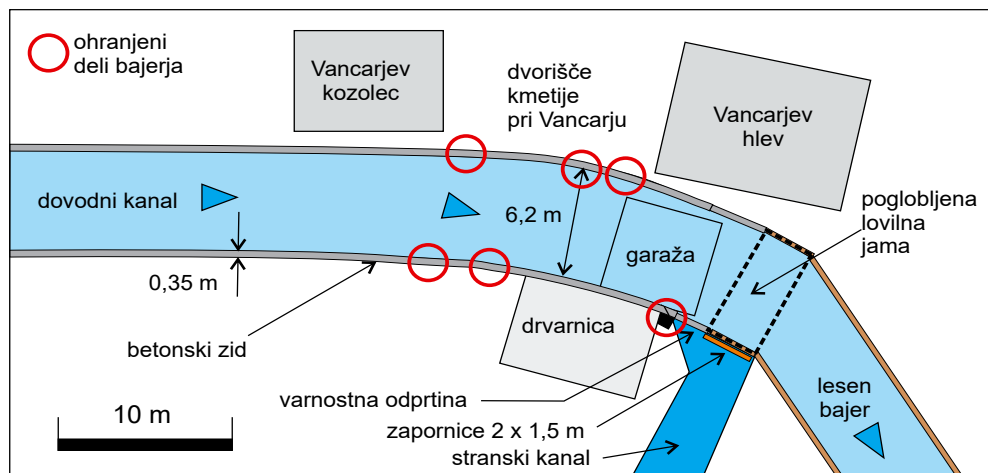
vodnemu kolesu in zapiranje oziroma preusmeritev vode mimo kolesa v času njegovega mirovanja. Ob majhnem pretoku Sore je bil to tudi manjši zalogovnik vode. Zaradi umiritve vode se je v kanalu nabiral tudi mulj, ki ga je bilo treba vsaj enkrat na leto očistiti (Lotrič, 2024; Trojar, 2024; Šturm, 2024). Leseni bajer je bil tudi velik tesarski dosežek, tako po uporabi materiala kakor po sami konstrukciji, saj je bil zadnji del postavljen na visoke lesene nosilce.

Prvi del, konec dovodnega kanala in začetek lesenega bajerja

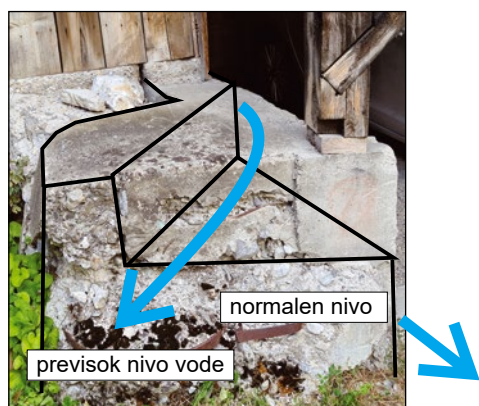
Stik med koncem dovodnega kanala in začetkom lesenega bajerja je bil prav na dvorišču hiše pri Vancarju (Na Plavžu 70). Voda je v bajer priteklapo 6,2 m³⁰ (v načrtu 7,9 m³¹) širokem dovodnem kanalu. Ob obeh straneh je imel dovodni kanal pri bajerju betonske stene. Stena kanala na desni strani je bila zgrajena verjetno vsaj 100 m navzgor po kanalu, na levi strani je bila stena krajša. Na koncu desnega zidu tik pred zapornicami in začetkom lesenega bajerja je bila v zidu narejena varnostna odprtina, namenjena izpustu vode (Trojar, 2024) v primeru nenadnega dviga (hudournik Sušec) po stranskem kanalu mimo Ferbarja v Soro. S tem pomembnim elementom bajerja sem lahko določil in preveril



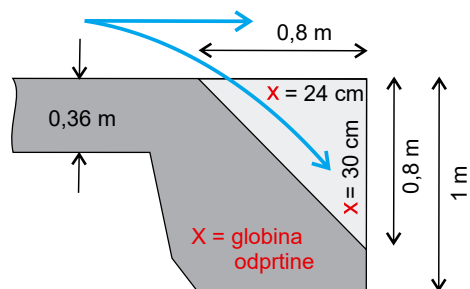
Pozicija zapornice, čistilne jame in varnostne odprtine na začetku bajerja



Spoj med dovodnim kanalom in lesnim bajerjem danes na dvorišču Vancarjeve kmetije (Na Plavžu 70). Risba: Andrej Bogataj.



Fotografija zazidanega ostanka varnostne odprtine z označeno smerjo vode in previsoko vodo, ki teče skozi odprtino v stranski kanal. Risba: Andrej Bogataj.



Detajl ohranjene varnostne odprtine z označeno globino in smerjo vode. Risba: Andrej Bogataj.



Ostanki levega in desnega zidu na dvorišču hiše pri Vancarju. Širina zidu je 35 cm. Širina med stenama je 6,2 m. Levi zid je pokrit s travno rušo. Foto: Andrej Bogataj

vse ostale višine kanala okoli plavža in tudi višino mostu. Za to varnostno odprtino sta bili postavljeni dve zapornici. Prečno v dnu kanala v širini zapornic je bila zgrajena globoka lovilna jama. Ta sistem je imel več funkcij:

- z zapornicami so regulirali delovno višino vode v bajerju (izliv na zapornici zgoraj),
- z zapornicami so uravnavali dotok vode na vigenjce in mlin ob stranskem kanalu (izliv na zapornici spodaj),
- v primeru popravil so zapornice odprli in vso puščajočo vodo, ki je še pritekla po zaprtem bajerju, preusmerili v stranski kanal, tako da je bil bajer suh za razna popravila,
- lovilna jama je bila namenjena odstranjevanju kamenja, ki je s tokom prišlo po dovodnem kanalu. Ko je bila polna, so z odpiranjem zapornic kamenje odplaknili v stranski kanal. Poleg tega je ob popravilih lovilna jama prevzela vso vodo, ki je prišla po najbrž zaprtem kanalu, in jo usmerila v stranski kanal. Popolnoma enako, kakor smo to že razložili na zapornicah pri Zgornjem jezu.



Čudovita fotografija, ki prikazuje konec dovodnega kanala in začetek lesenega bajerja. Fotografijo hrani: Muzej Železniki.

Opis zanimivosti na fotografiji (zgoraj):

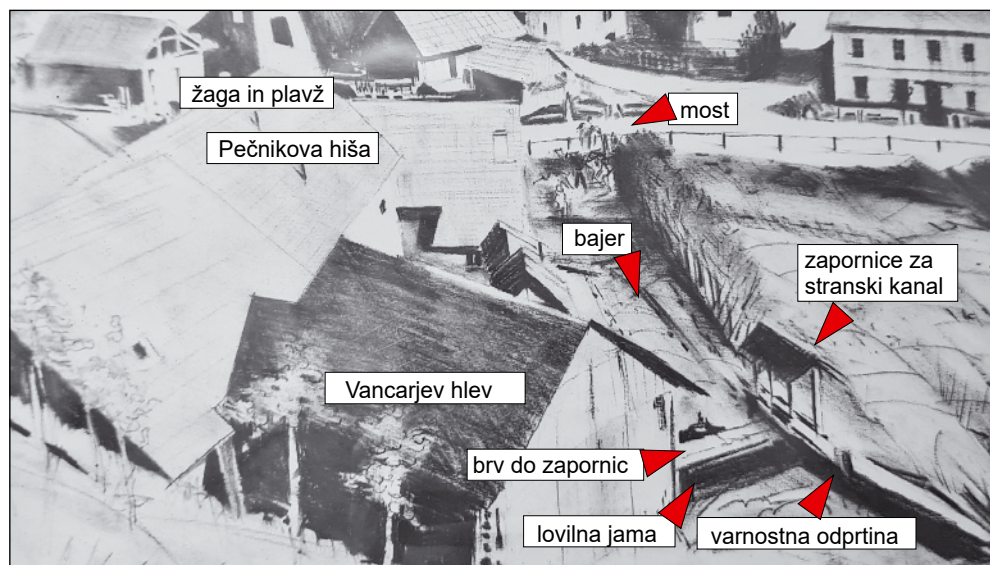
- A) V času nastanka fotografije že popravljen plavž.
- B) Pečnikova hiša
- C) Vancarjev hlev
- D) Majdnkova hiša
- E) Zapornice in varnostna odprtina. Pred zapornicami je preko bajerja narejena je brv.
- F) Stranski kanal se je hitro spustil na nižji nivo.
- G) Leseni bajer je na začetku potekal na nivoju tal.
- H) Kamniti most preko bajerja.
- I) Voda v bajerju. Širina je 6,2 m. Na obeh straneh je zid.
- J) Brv preko bajerja, s katero so si Vancarjevi krajšali pot.
- K) Lesena brv do zapornic, s katerimi so uravnavali nivoje in pretoke vode.
- L) Desni betonski zid dovodnega kanala.



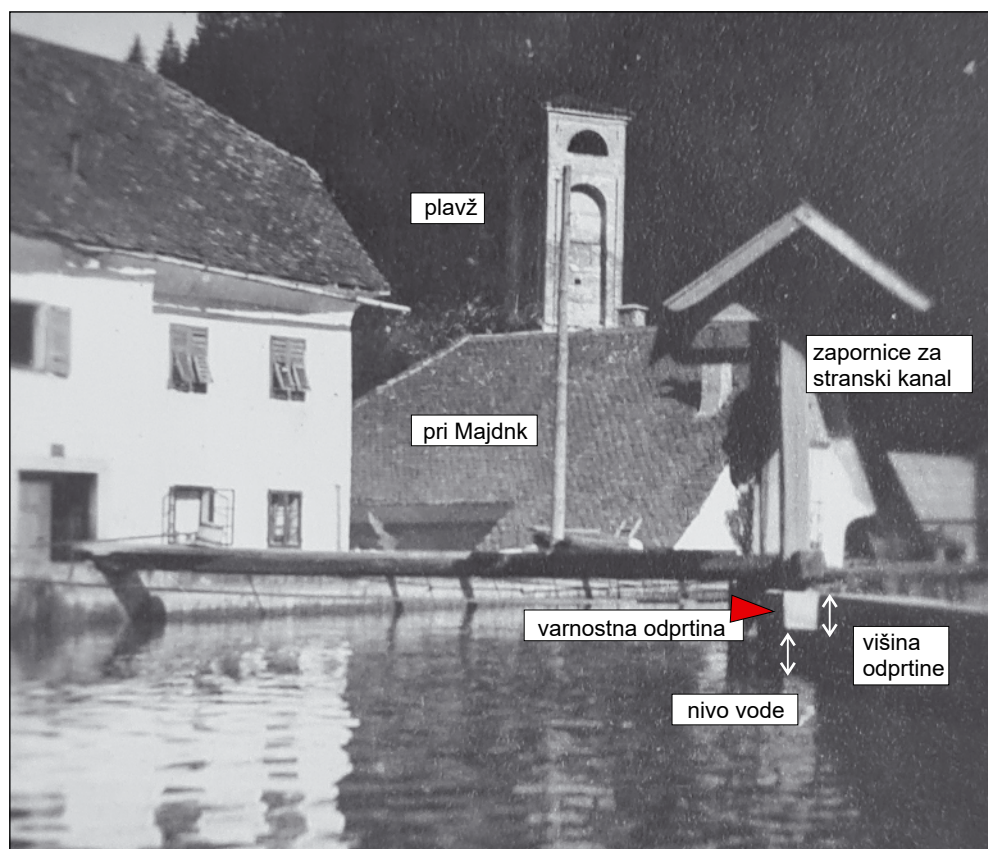
Zapornice, ki so odpirale in zapirale vodo v stranski kanal. Vir: Marija, Gasser (2023). Ansambel bratov Arnol. V: *Železne niti* št. 20, str. 113, izrez.



Fotografija Vancarjeve Rezke, por. Vrhunc, na konjičku. V ozadju se lepo vidi širina bajerja z mostom. Bajer je potekal tik pod mostom. Fotografijo hrani: Anton Trojar.



Risba, ki je mogoče nastala na podlagi fotografije po odstranitvi lesenega bajerja leta 1961. Neznani avtor je izredno natančno prikazal stanje. Leseni del bajerja je odstranjen, dobro pa se še vidijo most, nadstrešek zapornic, lovilna jama vzporedno z zapornicami in varnostna odprtina. Kopijo risbe hrani: Vito Logar.



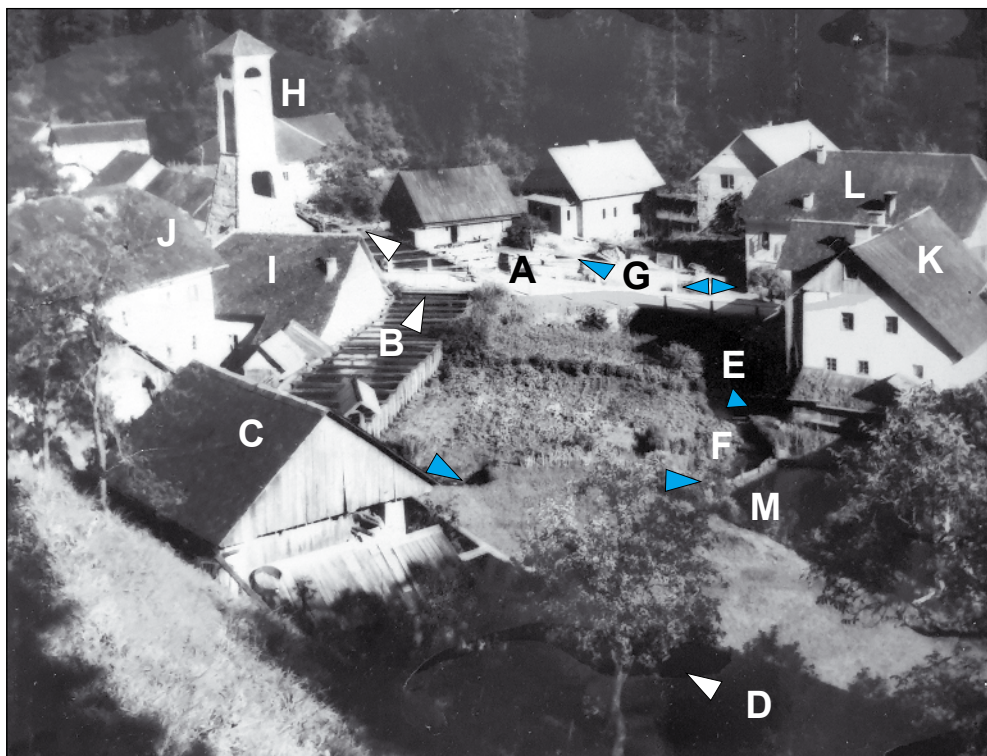
Še ena fotografija bajerja z dobro vidno varnostno odprtino pred zapornicami za stranski kanal. Nivo vode je za višino varnostne odprtine pod nivojem odprtine, to je približno 27 cm globlje od roba varnostne odprtine. Fotografijo hrani: ZAL, Enota v Škofji Loki.³²

Stranski kanal

Na začetku bajerja so del vode speljali skozi zapornici v stranski kanal. Voda tega kanala je vrтела vodna kolesa na vigenjcih in mlinu (danes Na Plavžu 65), kasneje še na žagi, poleg tega pa je bil to še izlivni kanal za odvečno vodo iz varnostne odprtine na glavnem kanalu. Z vodo je napajal tudi Ferbarjevo hišo (danes Na Plavžu 75), kjer je bila davno nazaj barvarna (Košmelj, 2007). Delovanja tega kanala ne poznamo, mislim pa, da je bil za mostom sistem, ki je preveliko vodo speljal mimo Ferbarja v

Soro, da ta ni zalila koles spodnjega mlina. Na koncu stranskega kanala je bil mlin. Za mlinom pa je bil še en iztok vode v Soro. Tudi delovanje tega izliva je nekoliko nejasno.

V vodni knjigi leta 1888³³ je navedeno, da je bil stranski kanal od mosta do mlina dolg 78 m. Na začetku je bil širok 2,10 m, pred mlinom pa 3,6 m. Voda je pod mlinom poganjala vodna kolesa in za mlinom pritekla nazaj v glavni kanal oziroma v Soro.



Na fotografiji je lepo viden potek stranskega kanala od zapornic, mimo Matijovca (Na Plavžu 76), pod cesto in na drugi strani po pokritem kanalu naprej do mlina. Kopijo fotografije hrani: Janez Trojar.

Opis zanimivosti na fotografiji (zgoraj):

- A) Most preko bajerja
- B) Leseni bajer s prečnimi vezmi
- C) Vancarjev hlev
- D) Dovodni kanal
- E) Na tem mestu stranski kanal teče pod mostom (cesto) na drugo stran.
- F) Na tem mestu se vidi lesena stena stranskega kanala.
- G) Tukaj je bil stranski kanal pokrit. Voda je tekla skozi kanal do mlina.
- H) Plavž
- I) Majdnkova hiša
- J) Pečnikova hiša
- K) Matijovceva hiša
- L) Ferbarjova hiša
- M) Tukaj se je v stranski kanal priključil potok Preprovka.

Leseni bajer

Časovni prerez bajerja pri plavžu

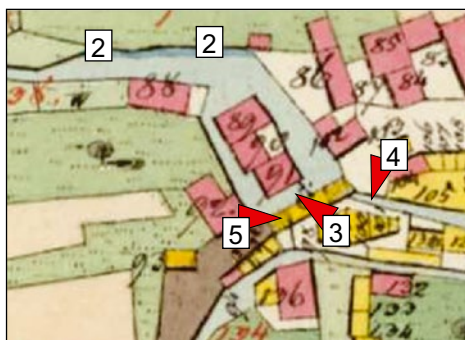
Bajer, kakršen je dočkal tudi svoj konec leta 1961, je bil narejen po načrtih ob preureditvi fužine leta 1860. Po njem je tekla voda kar sto let. Za to preureditev fužine skupaj z bajerjem je ohranjen načrt, ki si ga lahko pomanjšanega ogledate v Muzeju Železniki. Originalni načrt hranijo v ZAL, Enota v Škofji Loki.³⁴ Po vseh opravljenih meritvah se mere "skoraj ujemajo". Žal imamo za primerjavo samo fotografije in nekaj ostankov zidov, kjer lahko preverimo njegovo pravo velikost. Škoda, da obstaja samo tloris, ni pa nobenih drugih risb. O tej zadnji izvedbi lesenega bajerja bomo govorili v nadaljevanju.

Utemeljeno vprašanje, ki se pojavlja ob branju dostopnih zemljevidov, je, kakšen je bil bajer pred letom 1860. Podoben, ali je bil mogoče prej manjši, saj niso potrebovali tolikšne vodne moči za manjša kolesa fužine. Na zgodnjih katastrskih načrtih je narisani lesen most preko bajerja, kar daje slutiti, da bajer ni bil položen nad zemljišče, ampak je bila njegova struga vkopana v zemljo. Tudi sama velikost kanala, ki poteka pod mostom naprej do fužine,

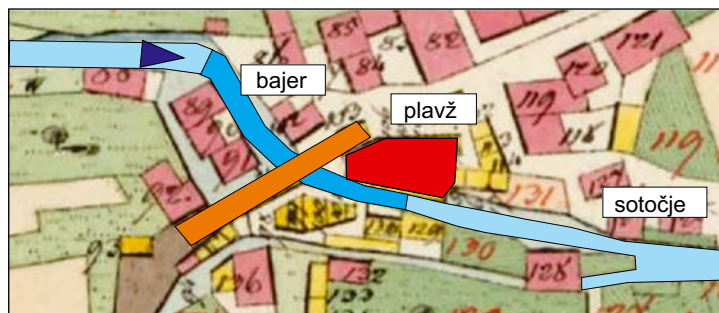
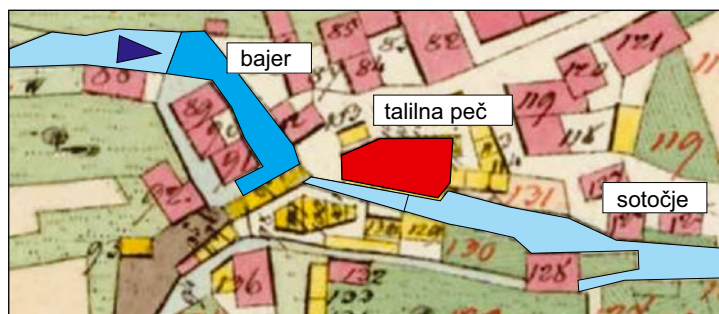
daje slutiti, da je bilo mogoče konec bajerja že pri mostu (danes cesti).

Naj pojasnim nekaj ugibanj:

1. Na začetku za taljenje niso potrebovali tolikšne moči vode, zato je posledično zadostoval manjši vodni padec. Gradnja takšnega bajerja, kakršen je bil po letu 1860, bi bila prej nesmiselna.
2. Stene bajerja (2) so bile mogoče nekoč stene vodne površine zajezitve, ki je potem lastniško postala del zemljišča fužinarjev. Na tem zemljišču je bil kasneje zgrajen vodni kanal, ki pa je bil manjši in



Zemljevid bajerja z označenimi dilemami.
Risba: Andrej Bogataj.



Risbi prikazujeta bajer, narejen leta 1860 (spodaj) in domnevo manjši bajer pred tem časom (zgoraj). Podlaga: Arcanum.
Risba: Andrej Bogataj.

položen bolj tekoče, kakor je narisano in pobarvano z modro barvo, in pomeni vodno površino. Torej je verjetno v vseh kasnejših katastrskih načrtih:

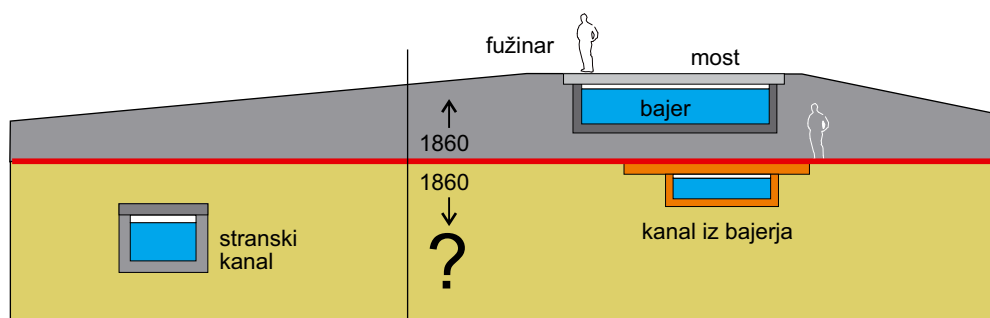
- v Franciscejskem katastru za Kranjsko (1823–1869),³⁵
 - Reambulančnem katastru za Kranjsko (1867–1882)³⁶ in
 - starejšem zemljiškokatastrskem načrtu iz let 1869³⁷ in 1944³⁸ narisano zemljišče kanala in ne sam vodni kanal. Torej je po katastrskem načrtu mogoče samo okvirno predpostaviti, kakšen je bil kanal v resnici.
3. Na tem delu (3) je pobarvana voda z modro in je razumeti, kakor da gre za eno vodno površino, v resnici pa gre za dva kanala, glavnega in stranskega, saj so bila kolesa vigenjcev na levi strani.
 4. Kanal (4), ki je narisano od mostu do fužine, je preozek za bajer, verjetno gre samo za kanal do kolesa fužine.
 5. Most čez bajer (5) je lesen, poleg tega pa je služil bolj za železarske kakor za transportne poti.

Po analizi zemljevidov Kroke in Kamne Gorice je vodni kanal, ki poteka v zemlji, velikokrat narisano bolj nepravilnih oblik (nesimetrično) kakor kanal, ki poteka med hišami in v naselju. Tukaj so stranice kanala narisane vzporedno.

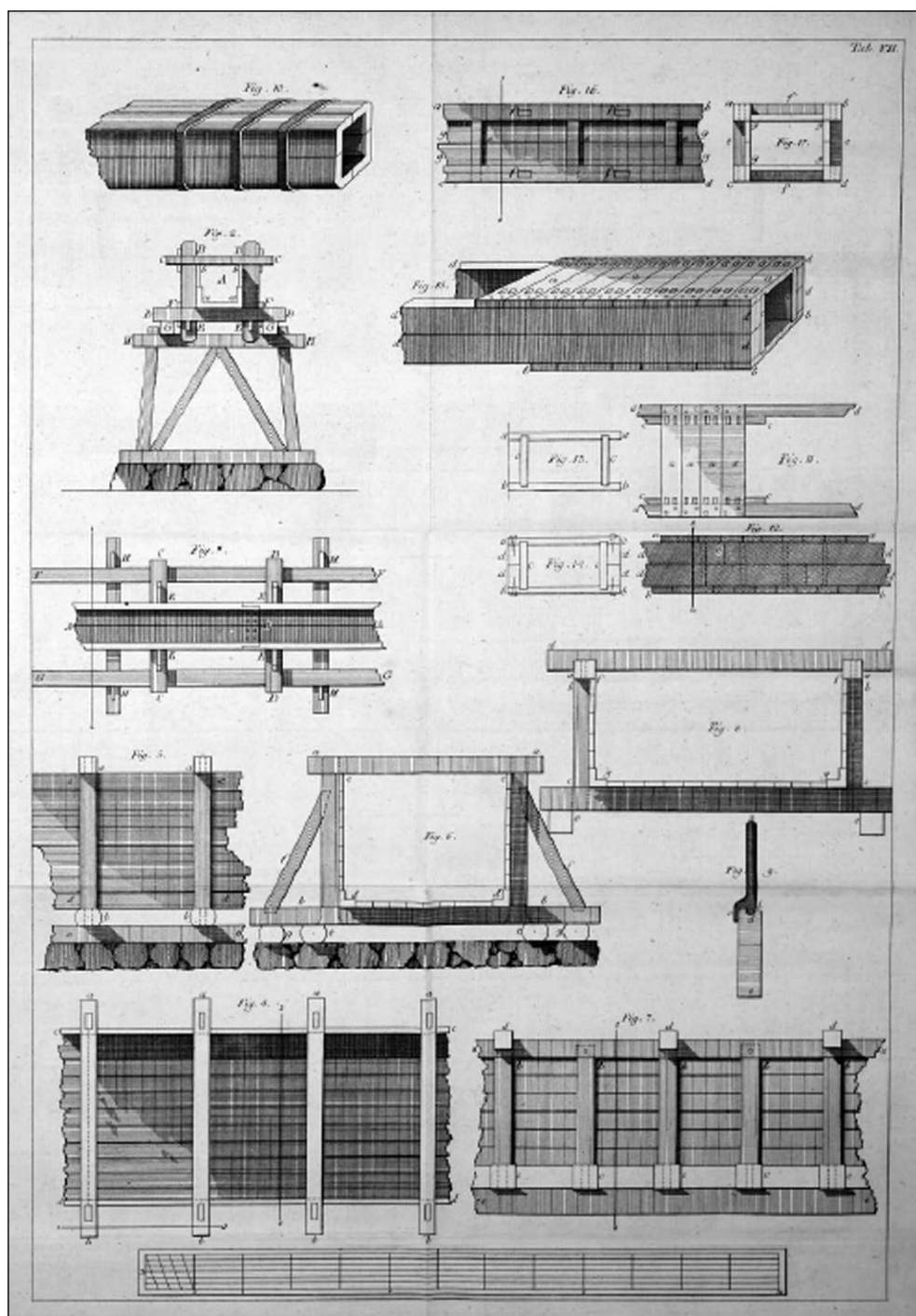
Danes vemo, da je bil lesen bajer dolžine 100 m postavljen od konca dovodnega kanala do vodnih koles fužine, kasneje sta bili uporabnici vode dve žagi, na koncu pa elektrarna. Čez bajer je bil ob plavžu zaradi lažjega transporta zgrajen visok most. Na koncu bajerja je bila odprtina, skozi katero je voda tekla na vodna kolesa. Pogon vodnih koles je deloval preko sistema zapornic. V primeru pogona vodnega kolesa se je voda v koritu preusmerila nanj. Pri zaustavitvi kolesa pa se je voda z zapornico preusmerila mimo njega naprej in v slapu padala v odvodni kanal kakšne 3 m nižje. V obeh primerih je po odvodnem kanalu, kjer so stali vigenjci, tekla enaka količina vode, ne glede na to, ali so kolesa v fužini delovala ali ne. Vodo je bilo treba napeljati na vrh vodnega kolesa zaradi večje moči, ki jo je dalo vodno kolo, ki je poganjalo največje naprave (veliko kladivo in velike mehove).

Bajer je poskrbel za to, da se je voda umirila, poleg tega pa je nudil še dodatno zalogo vode v primeručasne večje porabe velikega kladiva, dno bajerja pa je bilo nagnjeno k izlivu zaradi lažjega čiščenja usedlin, ki so se sčasoma nabrale na dnu bajerja.

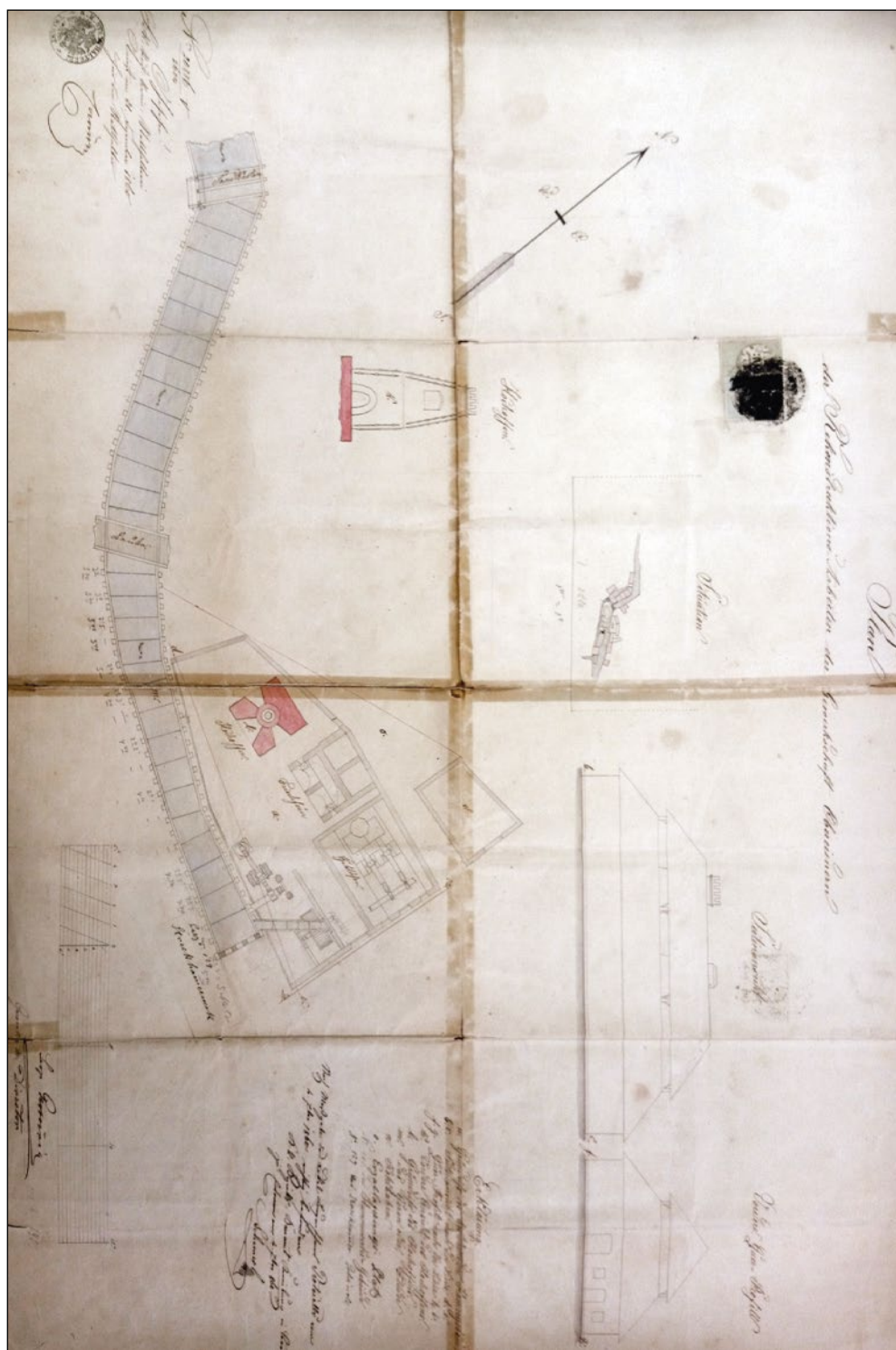
Sam bajer je bil lesen. Sicer je bila njegova konstrukcija klasična in znana v vodarstvu, pa vendarle je bil zaradi njegove največje širine okoli 5 do 6 m kar precejšen tesarski zalogaj, posebej še, ker ga je bilo treba pri nagnjenem terenu postaviti na leseno konstrukcijo. Najbrž je bilo njegovo tesnjenje ena večjih težav pri delovanju.



Na sliki je prerez kanalov in mosta s hipotezo pred letom 1860 in po letu 1860. Glavni kanal je bil po razmišljanju izkopen v zemlji, kasneje so ga s povečanjem vodnega padca in novim bajerjem dvignili, saj je sama višina dovodnega kanala to omogočala. Preko bajerja so potem morali zgraditi kamniti most. Stranski kanal je verjetno ostal na istem mestu. Risba: Andrej Bogataj.



Priročnik za gradnjo lesenih kanalov (Blumhof, 1806)

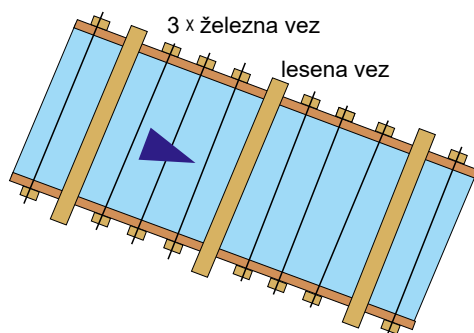


Načrt popravila fužine 1860. Mere so še v dunajskih čevljih in colah. Potrjeno 4. februarja 1860 od cesarskega namestnika v Trstu. Pod njimi je nekdo s svinčnikom napisal še enote v metrih. Hrani: ZAL, Enota v Škofji Loki.⁴⁰

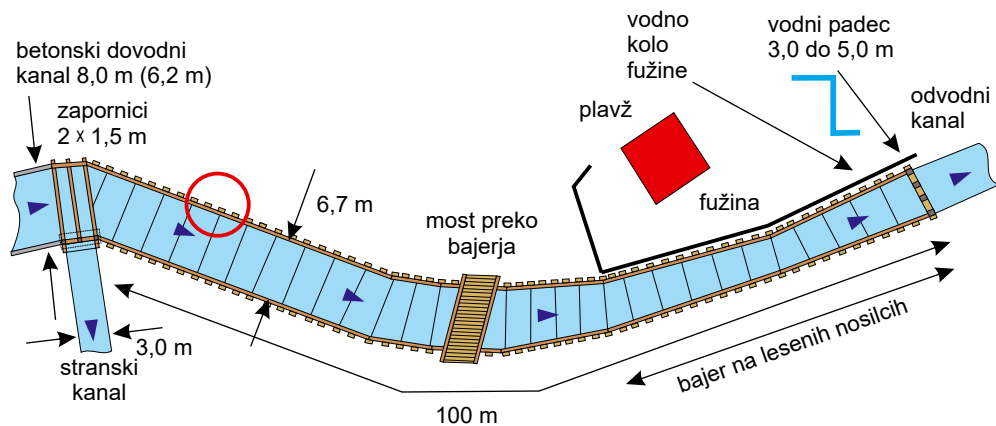
Teren pod bajerjem se je spuščal od mostu do vodnih koles fužine oziroma še naprej. Do mostu je bil bajer samo podprt, na drugi strani mostu pa je bil nagib terena že večji in je bajer moral biti postavljen na lesene nosilce. Pod mostom oziroma v mostu je bil betonski kanal. Tako so na koncu bajerja dobili višino 3 do 4 m. *Vodna knjiga* iz leta 1888 samega bajerja ne omenja.

Leta 1860 so se fužinarji odločili, da je treba posodobiti (popraviti) fužino in plavž. V arhivu je tako ohranjen načrt popravila fužine. Posebej je narisana sam bajer. Najbrž je bil tudi zgrajen istega leta, saj je na plavžu vzdana enaka letnica 1860. Bajer, ki je dočakal svoj konec leta 1962, je torej deloval skoraj okroglih sto let. Narejen je bil po načrtu, opazna pa so manjša odstopanja predvsem pri izvedbi povezav in nekaterih dimenzij. Škoda, da je to edini ohranjeni načrt, ker mu manjkajo nekateri detajli. Leta 1883³⁹ so plavžu dogradili sistem za vpihavanje vročega zraka. Očitno je kapaciteta bajerja zadoščala tudi za povečano moč mehov. Takšen je dočakal tudi konec delovanja.

Ob bajerju so gospodinje prale perilo. Velikokrat so ga odlagale na železne vezi (Tolar, 2024). Tone Lotrič (Lotrič, 2024) se spominja, kako so se kot otroci lovili pod bajerjem. Njegova mama je pri bajerju, ki je tekel mimo njihove hiše pri Majdnku, imela stopnice, da je lahko dosegla vodo.



Detajl lesenega korita z vezmi. V načrtu je povezava stene bajerja narejena z eno leseno in eno železno vezjo, v Železnikih so bile med lesenimi vezmi tri železne. Risba: Andrej Bogataj.



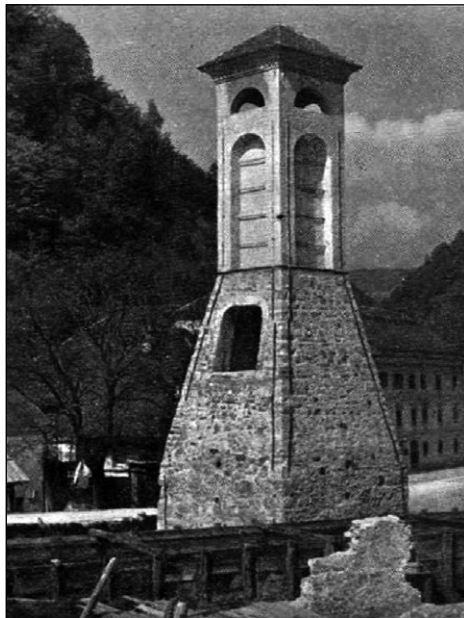
Zaradi lažje razumljivosti prerisana risba bajerja z načrta o popravilu fužine iz leta 1860. Risba: Andrej Bogataj.



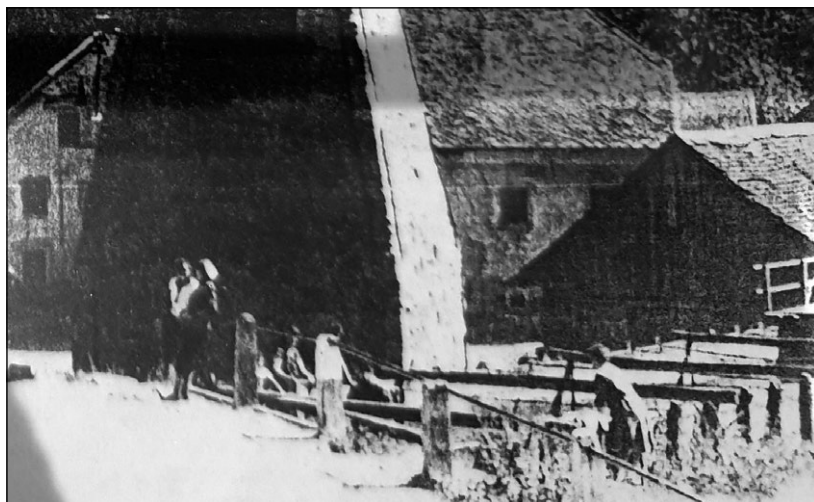
Bajer pri plavžu v času delovanja elektrarne. Fotografijo hrani: Muzej Železniki.

Opis zanimivosti na fotografiji (zgoraj):

- A) Bajer od mostu
- B) Tukaj se širši del bajerja konča, bajer se zoži.
- C) Ožji lesen bajer poteka do jaška elektrarne.
- D) Žaga
- E) Plavž



Lesena konstrukcija bajerja pred plavžem. Fotografijo hrani: Janez Trojar.



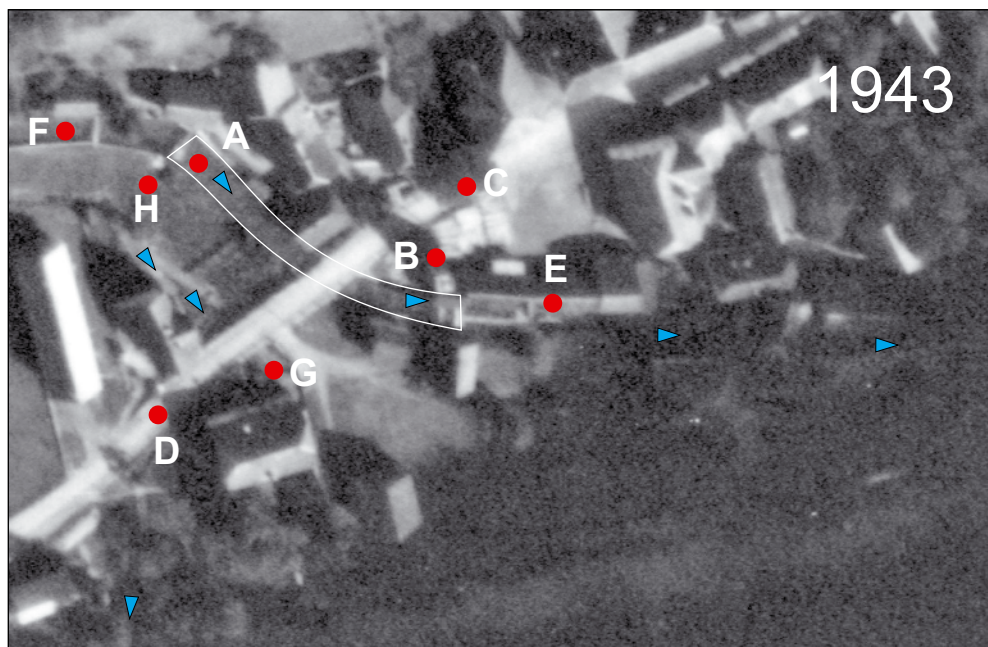
Fotografija peric ob bajerju. Kopijo fotografije hrani: Janez Trojar.



Bajer pred odstranitvijo. Fotografijo hrani: Vito Logar.



Bajer za žago oziroma elektrarno. Fotografijo hrani: Vito Logar.



Letalski posnetek okolice plavža leta 1943. Posnetek hrani: Geodetska uprava Republike Slovenije.

Opis zanimivosti na fotografiji (zgoraj):

- A) Leseni bajer
- B) Plavž je že brez strehe.
- C) Začetek mostu preko bajerja
- D) Konec mostu preko bajerja
- E) Žagi
- F) Dovodni kanal
- G) Stranski kanal proti mlinu je v pokritem kanalu.
- H) Stranski kanal ob zapornicah

Tehnični podatki lesenega bajerja:

Dolžina: 100 m

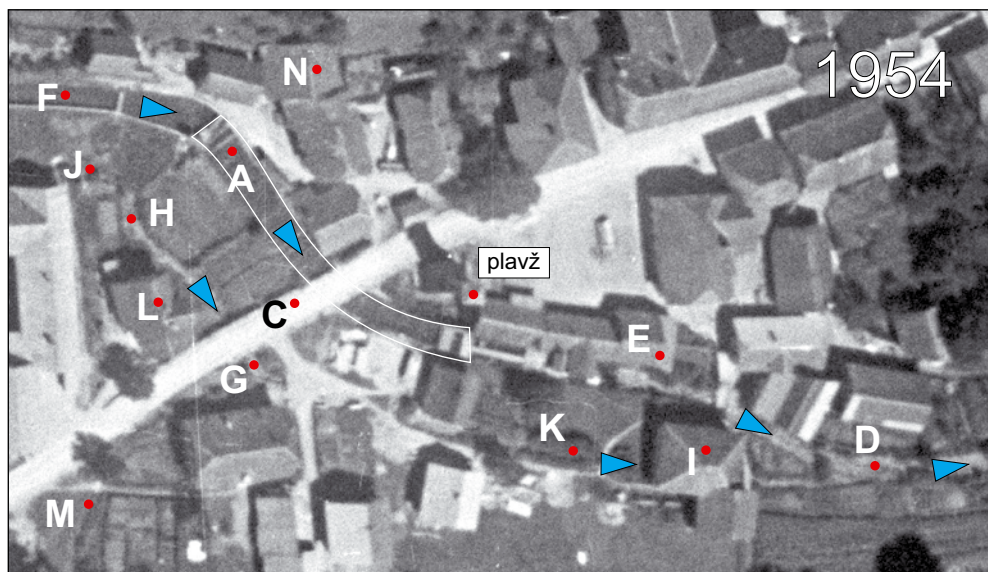
Širina: od 6,2 m⁴¹ do 3,6 m⁴²

Višina lesenega kanala: 1,2 m (ocena s fotografije)

Presek vertikalnih stebrov: 20 cm × 30 cm (načrt)

Povezava: 3 × železna vez, 1 × lesena vez

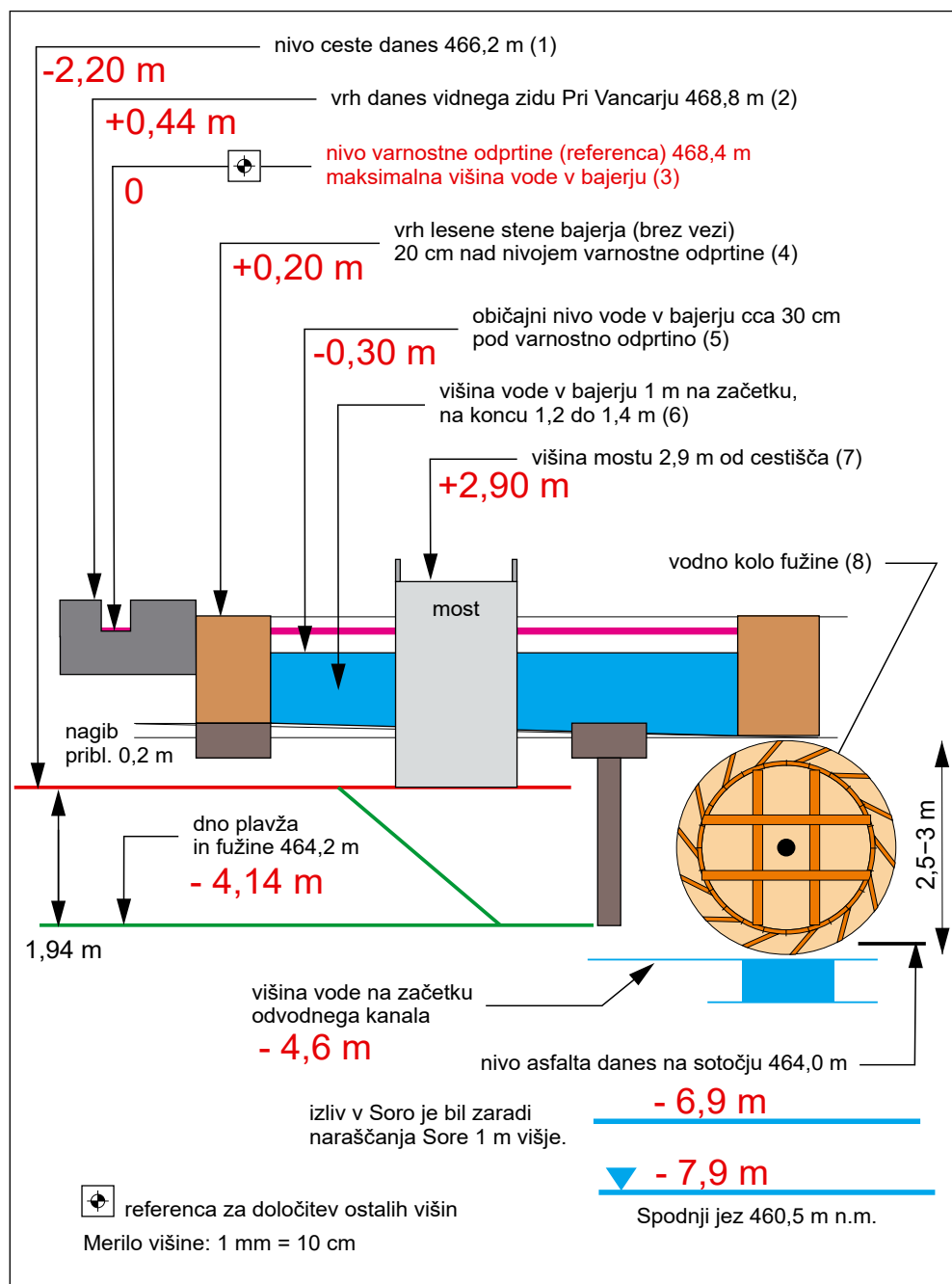
Opaž: lesene deske oziroma plohi



Letalski posnetek okolice plavža leta 1954. Posnetek hrani: Geodetska uprava Republike Slovenije.

Opis zanimivosti na fotografiji (zgoraj):

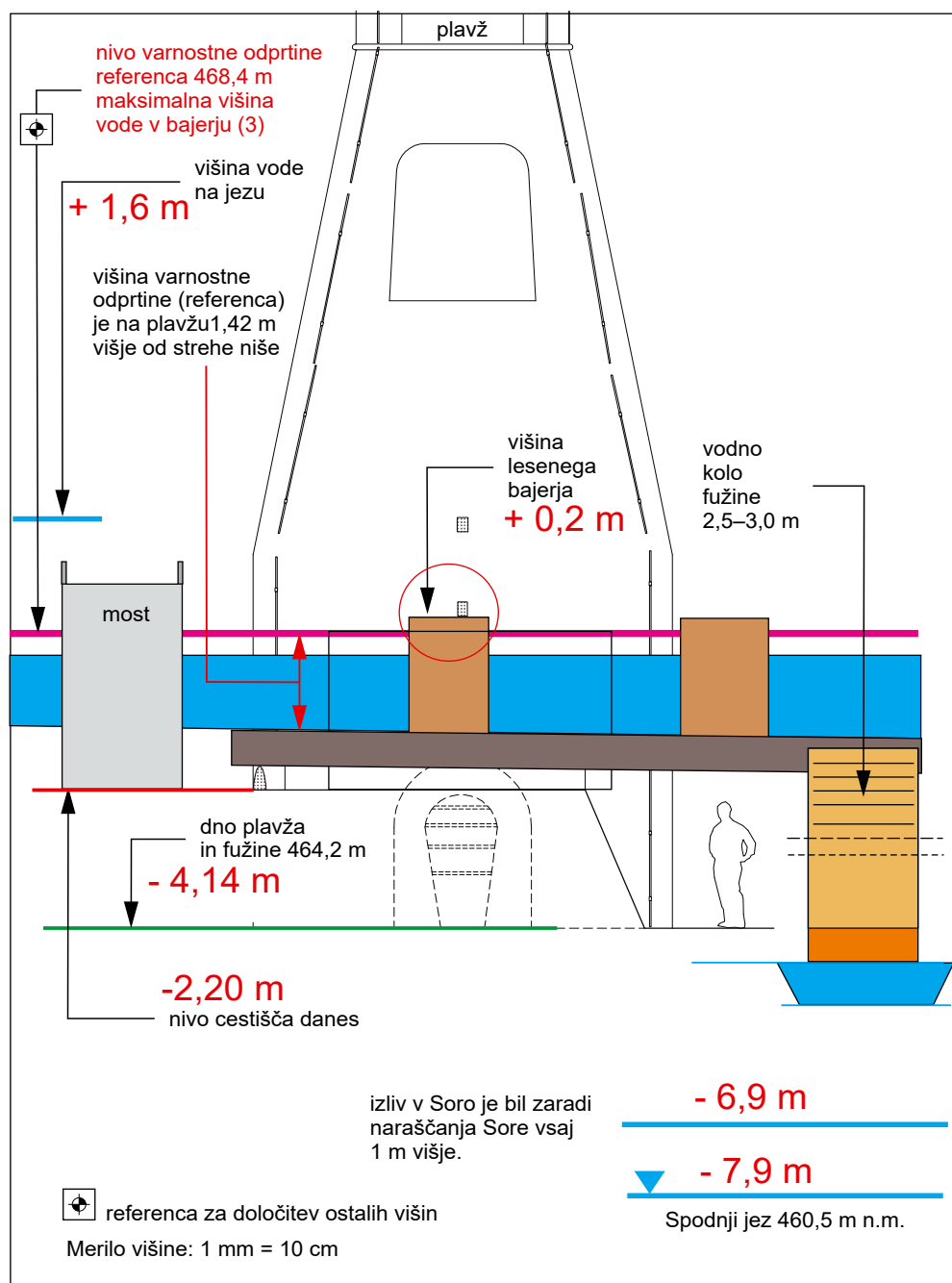
- A) Leseni bajer (označen z belo linijo).
- B) Plavž ima že novo streho.
- C) Most preko bajerja
- D) Sotočje odvodnega in stranskega kanala za mlinom
- E) Elektrarna
- F) Dovodni kanal
- G) Stranski kanal, ki se razcepi proti mlinu in proti Ferbarju. Leta 1954 je bil že suh, ker je vsa voda šla na elektrarno.
- H) Stranski kanal
- I) Mlin
- J) Preprovka
- K) Stranski kanal pred mlinom
- L) Matijovcova hiša
- M) Ferbarjeva hiša
- N) Vancarjeva hiša



Višine pri plavžu. Risba: Andrej Bogataj.

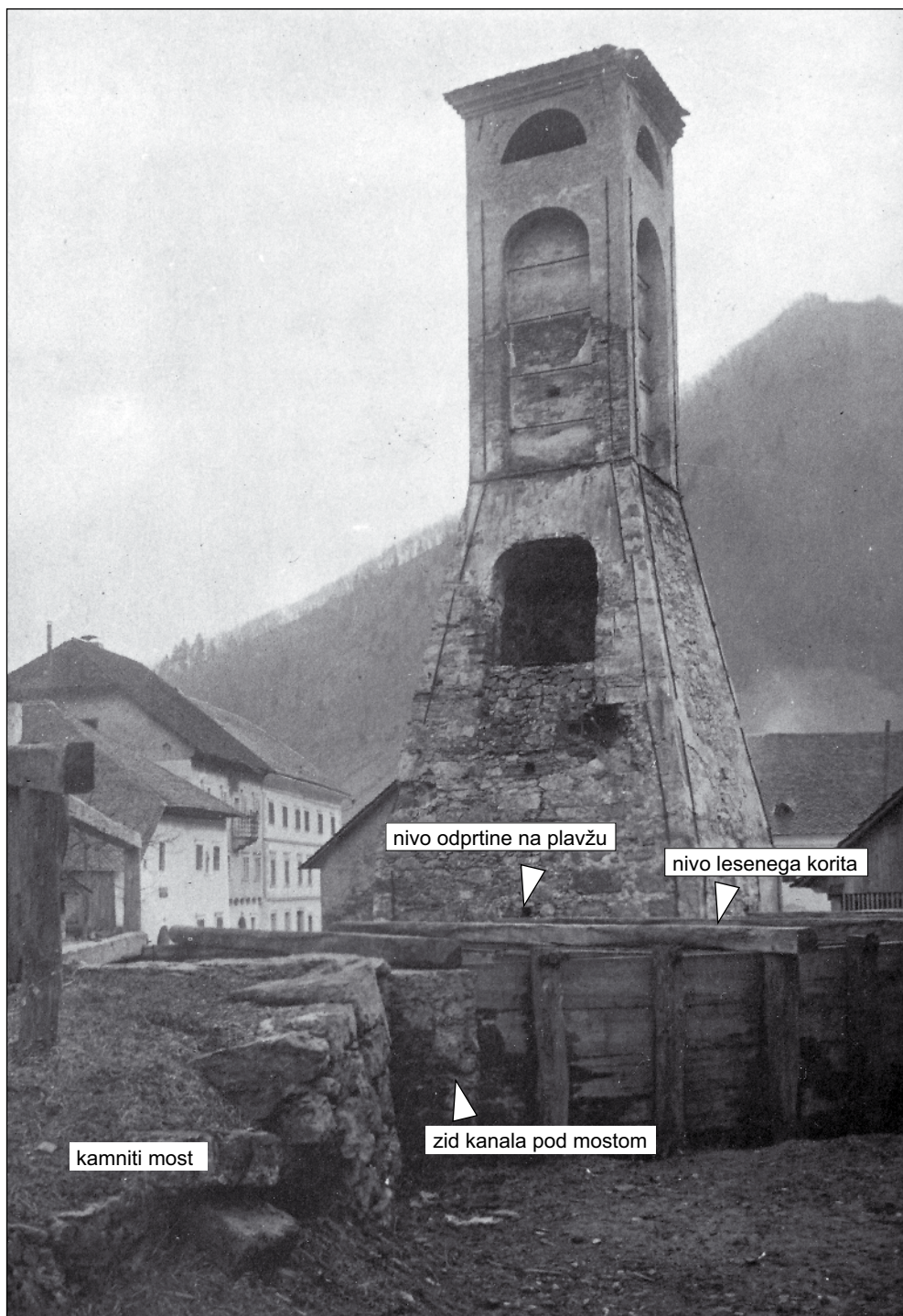
Komentar k višinam na zgornji risbi:

- (1) Nivo cestišča je odčitán v sistemu PISO LIDAR. Ostale nadmorske višine (3 in 4) so izračunane na podlagi izmerjene vrednosti višin od tega izhodiščnega podatka. Morebitno odstopanje te višine ne spremeni ostalih izmerjenih višin.
- (2) Višina zidu je izračunana po višini ceste pred plavžem (1).



Višine pri plavžu. Risba: Andrej Bogataj. Risba plavža: Bojan Rihtaršič.

- (3) Izhodiščna točka za vse izmerjene višine na bajerju je bila višina izliva varnostne odprtine.
- (4, 5, 6) Predvidevanja o višini gladine vode v bajerju.
- (7) Izračunana višina mostu z upoštevanjem lesene vezi bajerja in debeline plošče na mostu.
- (8) Predvidevanja glede premera vodnega kolesa, ki je bil odvisen tudi od globine vode v odvodnem kanalu.



Plavž pred rušenjem leta 1941. Fotografija, kjer se vidita višina bajerja in prehod izpod mostu. Ocenjena višina je okoli 1,2 m tudi glede na fotografijo peric na eni od prejšnjih fotografij. Nivoji lesene vezi kanala in odprtine na plavžu so okvirno poravnane, kar je pokazala tudi naša meritev višine kanala, ki se ujema s to točko. Tudi stene kanala so v zelo slabem stanju. Fotografijo hrani: Muzej Železniki.



Delavci ob mostu. Kopijo fotografije hrani Janez Trojar.

Most preko bajerja

Ko so zgradili leseni bajer, so čezenj naredili tudi most. Na prvih katastrskih načrtih (1825) je bil most lesen (rumeno pobarvan). Na zadnjih fotografijah pa je narejen iz skal, z betonsko ploščo čez sam bajer. Most je bil namenjen transportu čez bajer, stranski kanal je bil že tako nižji od današnjega nivoja ceste in je bil v betonskem ali kamnitem kanalu. Most je bil od današnjega cestišča višji za 2,9 m. Znane so pripovedi, kako so se otroci pozimi sankali s tega mostu (Trojar, 2024; Šturm, 2024) in jih je neslo prav do Loga. Za prevoz tovora čez most pa so trpeli konji, ki so morali polno naložene vozove hlodovine vleči čezenj (Tolar, 2024). Včasih je še furman skočil na konjski hrbet, da so imele konjske podkve večji oprijem na klancu mostu in konjem ni drselo (Tolar, 2024). Običajno pa so jih spodbujali z držanjem in vlečenjem za uzdo (Trojar, 2024). Most se je dvigal do bajerja in se na nasprotni strani spuščal navzdol. Vodoraven del mostu je bil samo na vrhu v dolžini širini bajerja.



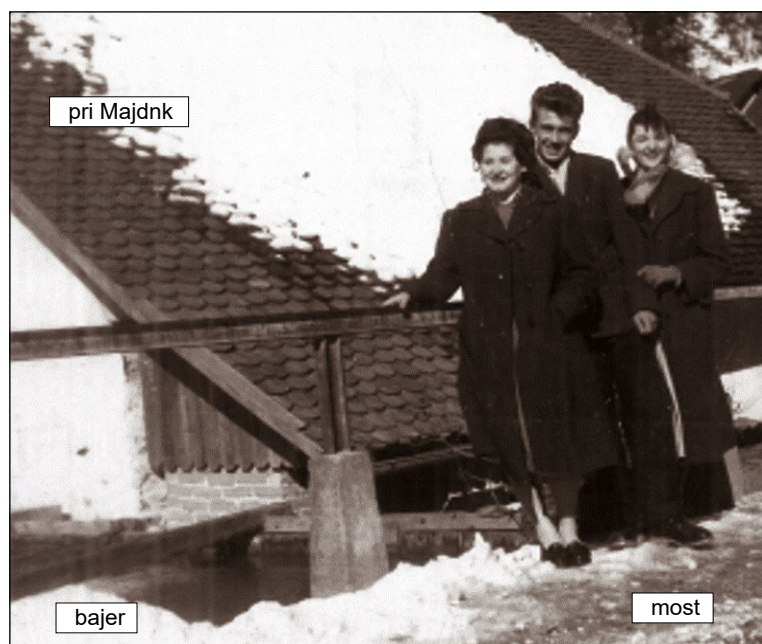
Most preko bajerja iz smeri Železnikov se je začel že pri Tinkotovi hiši (Na Plavžu 66). Vir: Bojan Pintar, FB, zajem zaslona, 2023.



Most z zahodne strani. Klanec se je začel pri Ferbarju (Na Plavžu 75). Vir: Klemen Primožič, FB, zajem zaslona, 2023.



Most pozimi.
Na mostu se
otroci sankajo.
Na levi strani
Matijevceva hiša
(Na Plavžu 76).
Foto: Drago Dolenc.
Fotografijo hrani:
Muzej Železniki.

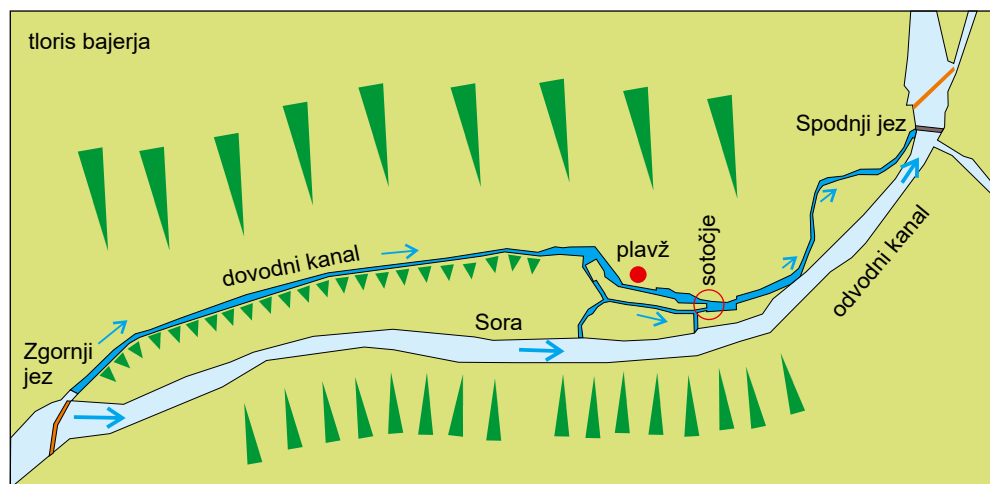


Na mostu fotografiran Vancarjev Ivo s sorodnicama. Prav lepo se vidi ograja mostu, zadaj streha in kap Majdnkove hiše, ki je skoraj v višini lesenega bajerja. Danes je na tem mestu nova hiša nekoliko drugačnih dimenzij. Fotografijo hrani: Marjeta Trojar

Sotočje

Iz lesenega bajerja je voda tekla čez vodna kolesa ali samo mimo v odvodni kanal, ki je potekal do izliva v Soro. Sotočje je bilo do tam, kjer sta se srečali voda iz odvodnega kanala in voda iz stranskega kanala, ki je pritekla iz mlina. Naklon kanala je moral biti takšen, da je pravočasno pobiral vodo od velikih koles fužine

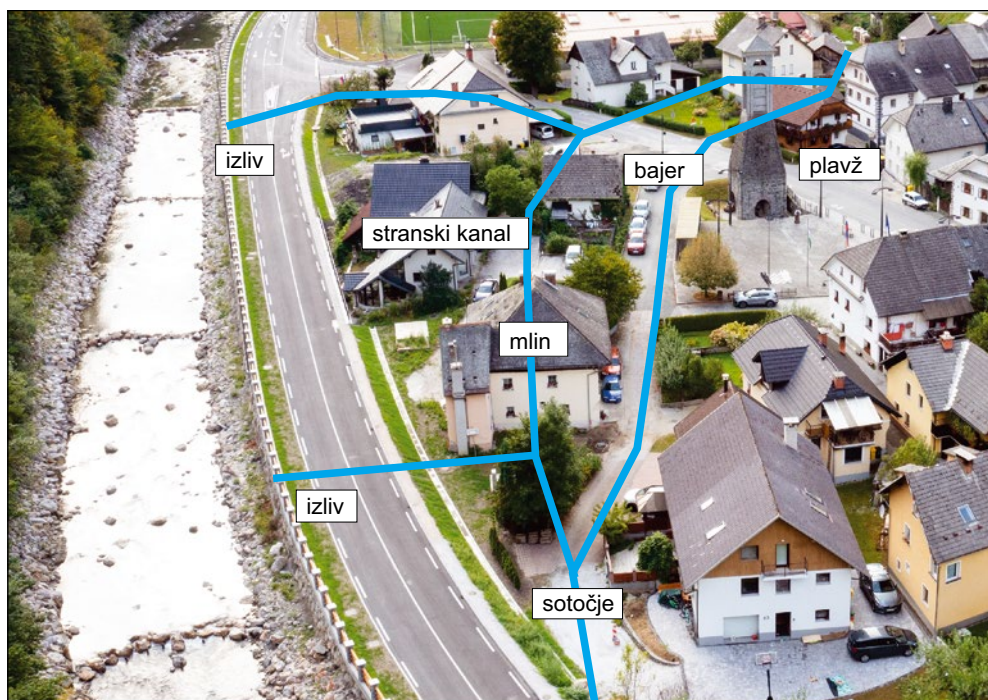
in od pritoka iz mlina. Tukaj je še vsa voda tekla naprej po kanalu in bilo je je kar veliko. Na koncu mlina je bil še en izhod v Soro, a za zdaj ne vemo, čemu je služil. Mogoče kakšnemu sunku prevelike vode po stranskem kanalu ali preusmeritvi vode v ta kanal, kadar ni bilo potrebe za iztek vode v odvodni kanal.



Tloris bajerja v Zgornjih Železnikih (temno modro). Risba: Andrej Bogataj.



Pot vodnih kanalov okoli plavža. Risba: Andrej Bogataj.



Potek vodnih kanalov do leta 1960. Risba: Andrej Bogataj.

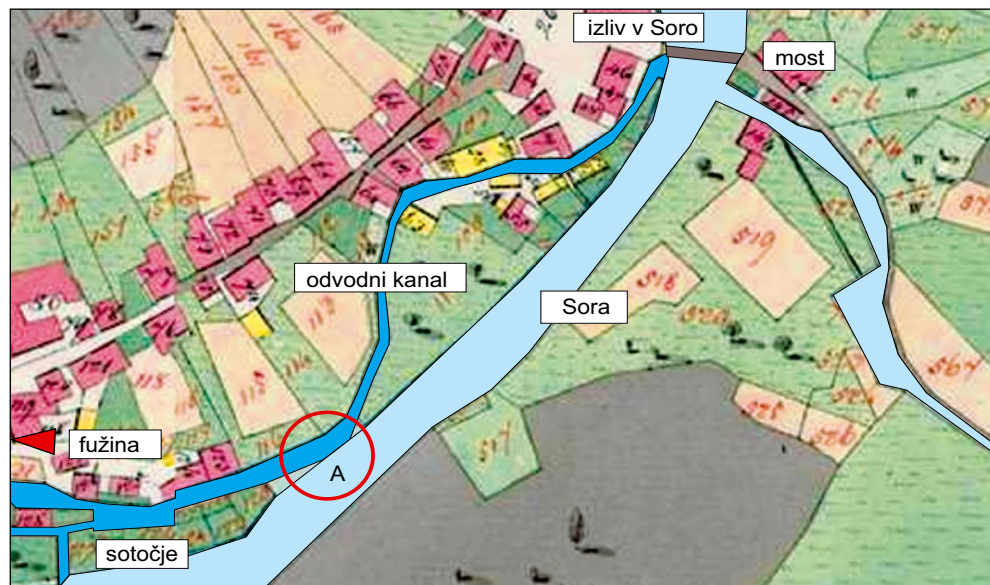
Odvodni bajer (od sotočja do izliva v Soro)

Odvodni bajer se je začel že pod vodnimi kolesi fužine in tekel mimo sotočja, kjer se mu je pridružila voda iz stranskega kanala (iz mlina) in mimo vigejcev do mostu v Smolevo. Voda je v Soro tekla pred mostom oziroma za njim. Najpomembnejša zanimivost na njegovi poti je bil del, kjer se je bajer približal reki Sori. Odvodni kanal je na tem mestu tekel nekoliko višje od Sore in tudi nekoliko stran od nje. Na tem mestu je bila zgrajena lesena stena kanala, označeno na zemljevidu (A). Tukaj je višek vode, ki je pritekla iz fužine in mlina, odtekel mimo prelivnega lesenega zidu nazaj v Soro. Vode je bilo namreč iz bajerja oziroma vodnih koles fužine in kasneje elektrarne res veliko. Če je bil pretok vode na dovodnem kanalu $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$, je bil tolikšen pretok tudi na odvodnem kanalu, vsaj do prelivnega dela kanala (A). Na odvodnem kanalu je bila namesto vigenjca kasneje postavljena Dermotova elektrarna (danes Na Plavžu 32) moči 10 kW (Šturm, 2024). Anton Demšar (Demšar, 2024) je pripovedoval, da je sam večkrat plaval v

kanalu za hišo (Na Plavžu 37) pred elektrarno. Če je iztegnil roke, se je lahko dotikal obeh sten bajerja. Ta del pred elektrarno je bil lesen. Po oceni je bila širina bajerja tukaj okoli 1,7 m. Globina pa je bila po njegovi oceni verjetno kakšen meter, ker je na tem delu že nastajal bajerček za elektrarno. Ostali del bajerja je bil izkopan v zemlji. Njegove stene so bile deloma kamnite, deloma iz steptane ilovice, okoli vigenjcev, ki pa so imeli vodna kolesa, je bil kamnit ali obdan z lesom.

Tam, kjer se je odvodni kanal približal reki Sori, so ob izdelavi obvoznice leta 2023 našli lesene tramove, ostanke lesene stene.

Postavlja se vprašanje, ki smo ga že enkrat omenili, ali ni bil mogoče v začetku železarstva odvodni kanal speljan samo do točke A na spodnji risbi, kasneje pa so s potrebo po vigenjcih kanal preusmerili v notranjost Zgornjih Železnikov. Ni namreč običajno, da bi se kanal tako približal reki, saj to prinaša kar nekaj težav. Pri arheološkem nadzoru gradnje nove obvoznice so na tem mestu sledili lesenim ostankom v dolžini 30 m.



Odvodni kanal od sotočja do izliva v Soro je bil speljan mimo reke Sore do vigenjcev, ki so bili postavljeni ob njem. V točki A se je približal Sori. Na tem mestu je višek vode, ki je kanal v nadaljevanju ni potreboval, stekla v Soro. Vir podlage: Arcanum. Risba: Andrej Bogataj.



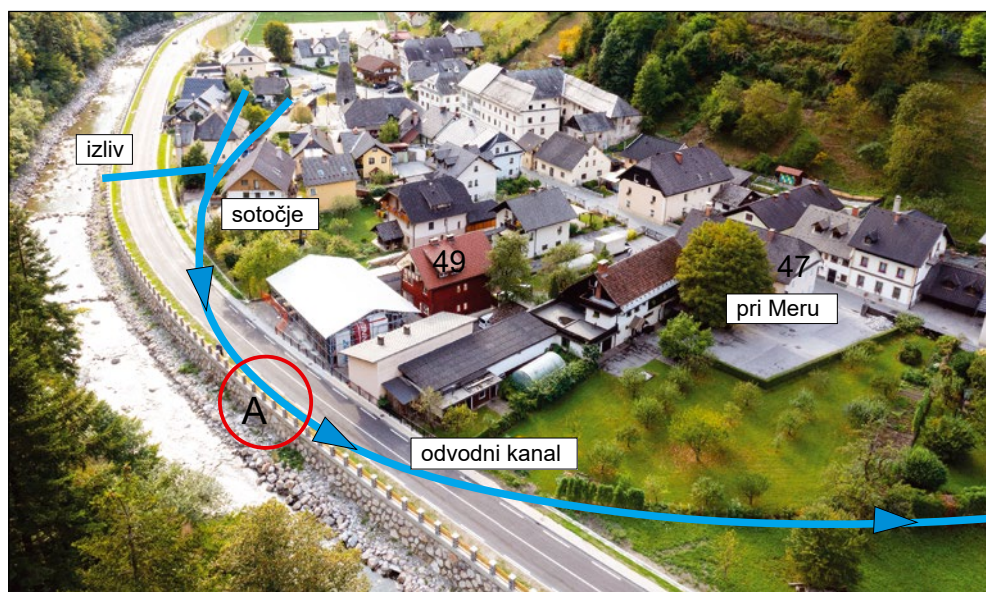
Letalski posnetek Železnikov, na katerem se vidi potek odvodnega kanala leta 1954. Posnetek iz leta 1943 je v tem delu nekoliko nejasen. Posnetek hrani: Geodetska uprava Republike Slovenije.

Opis zanimivosti na fotografiji (levo):

- A) Del bajerja, ki se najbolj približa reki Sori. Tukaj se vidi lesena stena na desni strani odvodnega kanala in sledi posameznih izlivov vode iz bajerja v Soro, če je bilo vode preveč. Lesena stena se ne dotika reke Sore, ampak je od nje oddaljena okoli 5 m.
- B) Sotočje, kjer sta se srečala odvodni kanal in voda iz mlina, tukaj je kanal potekal v zemlji.
- C) Elektrarna, ki je obratovala s polno močjo ob dobrem vodostaju leta 1954. Čez šest let so jo porušili.
- D) Mlin, pod katerim je tekel stranski kanal.
- E) Od konca lesene stene (A) je kanal potekal po zemlji. Tukaj se že začne zajetje (bajerček) za Dermotovo elektrarno.
- F) Kanal je bil pred elektrarno obdan z lesom. Širina je bila okoli 1,7 m (Demšar, 2024).
- G) Dermotova elektrarna moči 10 kW (danes Na Plavžu 32)
- H) Izliv v reko Soro je bil pod mostom, na letalskem posnetku iz leta 1943 pa za mostom.
- I) Reka Sora
- J) Izliv v reko Soro pri mlinu



Najdeni ostanki tramovja, ki je razmejevalo Soro in odvodni kanal v točki A v razdalji 30 m.⁴⁵ Škoda, da nismo bili obveščeni o tej najdbi in so ostanki odpeljali na deponijo. Foto: Poročilo o arheološkem monitoringu gradbenih del v Železnikih, 2023, Avgusta, d. o. o.



Potek odvodnega kanala mimo točke A, kjer se je bajer približal Sori. Risba: Andrej Bogataj.



Odvodni kanal bajerja je vijugal mimo vigenjcev. Risba: Andrej Bogataj.



Izliv odvodnega kanala je bil pred mostom v Smolevo, ki danes stoji na istem mestu.

Z izlivom vode iz odvodnega kanala naj bo konec tudi pisanja o vodni žili v Zgornjih Železnikih, imenovani bajer, ki je ohranjala železarstvo 550 let. Pa so prišli novi časi. Staro se je umaknilo novemu, boljšemu. S pogledom današnjega opazovalca, ki ne pozna takratnih težav, sta bila to dva čudovita in edinstvena vodna objekta v Železnikih, ki sta dajala kruh veliki večini prebivalcev. Lepo bi jih bilo ohraniti – danes. Takrat, ja, takrat pa so bili drugi časi.

Zaključek

Moj trud je usmerjen v tisto tehnično dediščino, ki počasi izginja iz našega spomina. Nekaj tega spomina ohranja Muzej Železniki, nekaj prebivalci, nekaj je v arhivih, tudi neodkrita. Kakšne pomembne stvari so mi mogoče ušle, nekatere bi drug raziskovalec zapisal drugače, odkril

kakšno drugo pomembnejšo stvar ali pa se zadeve lotil na drug način. Mogoče bo kakšen bralec pogrešal kaj, kar sem izpustil. Mogoče bo kdo odkril kakšno napako. Upam, da ne prevelike, in temu natančnemu bralcu se opravičujem. To, kar je zapisano, pa naj bo, upam, samo osnova in mogoče izhodišče za naslednje raziskovalce našega železarstva. Želel sem osvetliti oziroma narediti zgodovinsko polje naše biti malo bolj široko.

Opis bajerja v Zgornjih Železnikih je bolj tehničen, osebe so vključene samo kakor priče minulih dni. Čutil sem potrebo, da sem ob tej priložnosti poskusi vključiti čim več podrobnosti, saj ravno te bogatijo suhoparna besedila in številke.

Za nadaljevanje v naslednji številki pa ostanejo še železarski obrati ob bajerju in sama talilna peč, plavž imenovana.

Zahvala

Če ne bi poskusil poslušati ljudi (žal samo nekaterih),
ki so bajer videli in doživeli, to ne bi bilo pošteno (temeljito) delo.
Hvala sogovornikom za pomoč in deljenje spominov.

Srečko Bertoncelj

Lojze Tolar

Tone Lotrič

Vito Logar

Jože Arnol

Primož Pegam

Jožef Šturm

Tone Trojar

Janez Trojar

Anton Demšar

Poziv za konec:

Mogoče kdo še hrani kakšno fotografijo ali zgodbo o bajerju.
Poiščite avtorja tega prispevka in jo delite z našimi bralci.

Viri:

Ustni viri:

Arnol, Jože, Na Plavžu 49, 4228 Železniki

Bertoncelj, Srečko, Na Plavžu 86a, 4228 Železniki

Demšar, Anton, Pernetova 17, 1236 Trzin (Demšar, 2024)

Logar, Vito, Na Plavžu 75a, 4228 Železniki (Logar, 2024)

Lotrič, Tone, Rudno 19, 4228 Železniki (Lotrič, 2024)

Pegam, Primož, Dašnica 49, 4228 Železniki

Šturm, Jožef, Binkelj 36, 4220 Škofja Loka (Šturm, 2024)

Tolar, Lojze, Ojstri Vrh 1, 4228 Železniki (Tolar, 2024)

Trojar, Janez, Na Plavžu 70, 4228 Železniki (Trojar, 2024)

Trojar, Tone, Vancarjev Tone, Na Plavžu 70, 4228 Železniki (Trojar, 2024)

Arhivi:

Arhiv Republike Slovenije.

Muzej Železniki, arhiv fotografij.

Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota za Gorenjsko Kranj.

Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Škofji Loki.

Spletni arhivi:

Direkcija Republike Slovenije za vode, *atlas voda*. Dostopno na: <http://www.evode.gov.si>. Pridobljeno: 7. 5. 2024.

Geodetska uprava Republike Slovenije, Pregledovalnik arhivskih zemljiškokatastrskih načrtov (eZKN). Dostopno na: <https://geohub.gov.si/ghapp/ezkn/index.html>. Pridobljeno: 1. 2. 2024.

Habsburško cesarstvo, *Katastrski načrt, 19. stoletje Železniki 1825*. Dostopno na: <https://maps.arcnum.com>, <https://maps.arcnum.com/en/map/cadastral/?bbox=1574141.8799309935%2C5814534.045731494%2C1576123.2710235734%2C5815206.452714691&map-list=1&layers=3%2C4>. Pridobljeno: 12. 3. 2024.

Habsburško cesarstvo, *Katastrski načrt, 19. stoletje Železniki 1825*. Dostopno na: <https://maps.arcnum.com>, <https://maps.arcnum.com/en/map/cadastral/?bbox=1574141.8799309935%2C5814534.045731494%2C1576123.2710235734%2C5815206.452714691&map-list=1&layers=3%2C4>. Pridobljeno: 8. 6. 2024.

PISO, *Prostorski informacijski sistem občin*. Dostopno na: <https://www.geoprosor.net/piso/ewmap.asp?obcina=zelezniki>. Pridobljeno: 12. 3. 2024.

Vojaški zemljevid, *First Military Survey, Innerösterreich (1784–1785)*. Dostopno na: <https://maps.arcnum.com/en/map-firstsurvey-inner-austria/?bbox=1573884.968904569%2C5814224.243523409%2C1581332.8018481059%2C5817081.07745566&map-list=1&layers=138>. Pridobljeno: 12. 3. 2024.

Spletni in pisni viri:

Blumhof, Johann Georg Ludolph (1806). *Maschinenlehre, oder theoretisch-praktische Darstellung des Maschinenwesens bei Eisenberg-, Hütten- und Hammerwerken*. Berlin, Nemčija: Lagarde. Dostopno na: https://www.google.si/books/edition/Maschinenlehre_oder_theoretisch_praktisc/pIBQAAAACAAJ?hl=sl&gbpv=0. Pridobljeno: 2024.

Bogataj, Andrej (2017). Spodnji bajer v Železnikih. V: *Železne niti 14*, zbornik Selške doline, Železniki: Muzejsko društvo Železniki, str. 89–158.

Bogataj, Andrej (2023). Kako so talili železo v pokrajinah nekdanje Avstro-Ogrske v 19. stoletju. V: *Železne niti 14*, Železniki: Muzejsko ruštvo Železniki, str. 13–77.

Dolenc, Blaž. (2009). Male hidroelektrarne v občini Železniki. V: *Železne niti 6*, str. 347–355. Dostopno na: www.dlib.si. Pridobljeno 4. 9. 2024.

Košmelj, Vida (2007). *Železniki skozi čas*. Radovljica: Didakta Radovljica.

Redtenbacher, Ferdinand (1858). *Theorie und Bau der Wasser-Räder* (druga izdaja izd.). Mannheim: Basserman. Dostopno na: https://archive.org/details/bub_gb_M58_AAAAYAAJ/page/n3/mode/2up?q=fig.33. Pridobljeno 12. 5. 2024.

Žumer, Niko (1973). Elektrifikacija Selške doline. *Selška dolina v preteklosti in sedanjosti*. Dostopno na: www.dlib.si. Pridobljeno: 4. 9. 2024.

Opombe:

- 1 Kako hitro smo se odrekli zeleni vodni energiji v Železnikih. Leta 2023 elektrarni na Racovniku, pa še prej, leta 1960, elektrarni pri plavžu.
- 2 Geodetska uprava Republike Slovenije, Pregledovalnik arhivskih zemljiškokatastrskih načrtov (eZKN) Topografsko katastrski načrt, SR Slovenija, Občina Škofja Loka, K. O. Železniki 11, 1979, k. o. 2071, 0 – stanje pred digitalizacijo, Železniki 11, 5D25-31-12, dostopno na: <https://geohub.gov.si/ghapp/ezkn/index.html>.
- 3 Prav tam.
- 4 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota za Gorenjsko Kranj, SI-ZAL-KRA-1, 4/12, *Vodna knjiga*, zap. št. 214a, prevod.
- 5 Prav tam.
- 6 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Škofji Loki, SI-ZAL-ŠKL-270, 1/14, Načrti za popravilo fužine v Zgornjih Železnikih.
- 7 Utemeljena ocena avtorja prispevka.

- 8 Glej odstavek Višina jezua nekoč.
- 9 Najvišja dovoljena hitrost vode po Redtenbacherjevemu priročniku, 1858.
- 10 Utemeljen izračun avtorja.
- 11 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota za Gorenjsko Kranj, SI-ZAL-KRA-1, 4/12, *Vodna knjiga*, zap. št. 214a, prevod.
- 12 *Mišičev vodarski dan*, Poplave v Sloveniji, september 2007, Zagotavljanje poplavne varnosti Železnikov – koncept ureditve Selške Sore, Mojca Černe in Urban Ilc. Vir: mvd20.com.
- 13 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota za Gorenjsko Kranj, SI-ZAL-KRA-1, 4/12, *Vodna knjiga*, zap. št. 214a, prevod.
- 14 Ureditev vodne infrastrukture za zagotavljanje poplavne varnosti Železnikov 1. faza. Načrt: Rekonstruiran Dolenčev jezik, prerezi, številka načrta H52-VGU/15, številka risbe 7.2, Podjetje IZVO-R, d. o. o., november 2018, datoteka: 7.2_dolencev_jez_za_print_po_rec-1x594hp_dolenc_prerezi 7.2, dostopno na <http://www.poplavna-varnost.si/zelezniki/>.
- 15 PISO, dostopno na: <https://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=zelezniki>.
- 16 Direkcija Republike Slovenije za vode, atlas voda, dostopno na: <http://www.evode.gov.si/index.php?id=58>.
- 17 Ureditev vodne infrastrukture za zagotavljanje poplavne varnosti Železnikov 1. faza. Načrt: Načrt VG ureditev Selške Sore S138-S155, številka načrta H52-VGU/15, številka risbe 2.7, Podjetje IZVO-R, d. o. o., november 2018, datoteka: načrt 2.7_situacija_po res.pdf, dostopno na: <http://www.poplavna-varnost.si/zelezniki/>.
- 18 Geodetska uprava Republike Slovenije, Pregledovalnik arhivskih zemljiškokatastrskih načrtov (eZKN), Topografsko katastrski načrt, SR Slovenija, Občina Škofja Loka, K. O. Železniki-11, 1979, k. o. 2071, 0-stanje pred digitalizacijo, Železniki 11, 5D25-31-12, dostopno na: <https://geohub.gov.si/ghapp/ezkn/index.html>.
- 19 Geodetska uprava Republike Slovenije, Pregledovalnik arhivskih zemljiškokatastrskih načrtov (eZKN) Topografsko katastrski načrt, SR Slovenija, Občina Škofja Loka, K. O. Železniki 11, 1979, k. o. 2071, 0-stanje pred digitalizacijo, Železniki 11, 5D25-31-12, dostopno na: <https://geohub.gov.si/ghapp/ezkn/index.html>.
- 20 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota za Gorenjsko Kranj, SI-ZAL-KRA-1, 4/12, *Vodna knjiga*, zap. št. 214a, prevod.
- 21 Kanal pred Vancarjem je širok 6,2 m.
- 22 Geodetski načrt Zgornjega jezua, Ozzing, d. o. o., številka vloge GN-16/2016, 5. 10. 2016, *zelezniki-gn-pgd-1oozing.pdf*, naročnik IZVO-R, d. o. o., dostopno na: <http://www.poplavna-varnost.si/zelezniki/>, 30. 7. 2024.
- 23 PISO, prostorski informacijski sistem občin, dostopno na: www.geoprostor.net.
- 24 Ureditev vodne infrastrukture za zagotavljanje poplavne varnosti Železnikov 1. faza. Načrt: Rekonstruiran Dolenčev jezik, prerezi, številka načrta H52-VGU/15, številka risbe 7.2, Podjetje IZVO-R, d. o. o., november 2018, datoteka: 7.2_dolencev_jez_za_print_po_rec-1x594hp_dolenc_prerezi 7.2, dostopno na <http://www.poplavna-varnost.si/zelezniki/>.
- 25 PISO, dostopno na: <https://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=zelezniki>.
- 26 Direkcija republike Slovenije za vode, atlas voda, dostopno na: <http://www.evode.gov.si/index.php?id=58>.
- 27 Ureditev vodne infrastrukture za zagotavljanje poplavne varnosti Železnikov 1. faza, Načrt: Načrt VG ureditev Selške Sore S138-S155, številka načrta H52-VGU/15, številka risbe 2.7, Podjetje IZVO-R, d. o. o., november 2018, datoteka: načrt 2.7_situacija_po res.pdf, dostopno na: <http://www.poplavna-varnost.si/zelezniki/>.
- 28 *Skica Situacija prostora okoli plavža pred drugo svetovno vojno*, 2011. Avtor: Marjan Pintar, Na Plavžu 66. Hrani: Muzej Železniki.
- 29 PISO, prostorski informacijski sistem občin, dostopno na: <https://www.geoprostor.net/piso/ewmap.asp?obcina=zelezniki>.
- 30 Izmerjena vrednost med obstoječima zidovima leta 2024
- 31 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Škofji Loki, SI-ZAL-ŠKL-270, 1/14, Načrti za popravilo fužine v Zgornjih Železnikih.
- 32 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Škofji Loki, SI-ZAL-ŠKL-0326-00003 (179) Ivana Primožič in nasledniki.
- 33 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota za Gorenjsko Kranj, SI_ZAL_KRA_1, 4/12, *Vodna knjiga*, zap. št. 214a, prevod.
- 34 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Škofji Loki, SI-ZAL-ŠKL-270, 1/14, Načrti za popravilo fužine v Zgornjih Železnikih.
- 35 Arhiv Slovenije, dostopno na: <https://vac.sjas.gov.si/vac/search/details?id=224226>.

- 36 Arhiv Slovenije, dostopno na: <https://vac.sjas.gov.si/vac/search/details?id=234711>.
- 37 Indikacijska skica-10, Železniki 2, 1869-1910, eZKN, Pregledovalnik arhivskih zemljiškokatastrskih načrtov, Ministrstvo za okolje in prostor, dostopno na: <https://geohub.gov.si/ghapp/ezkn/index.html>.
- 38 Indikacijska skica-1 Starejše stanje, 1944, eZKN, Pregledovalnik arhivskih zemljiškokatastrskih načrtov, Ministrstvo za okolje in prostor, dostopno na: <https://geohub.gov.si/ghapp/ezkn/index.html>.
- 39 Načrt za ogrevanje vpihovalnega zraka v plavž. Hrani: Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Škofji Loki SI_ZAL_SKL_0270.
- 40 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Škofji Loki, SI-ZAL-ŠKL-270, 1/14, Načrti za popravilo fužine v Zgornjih Železnikih.
- 41 Izmerjena vrednost na Vancarjevem dvorišču med betonskimi stenami.
- 42 Zgodovinski arhiv Ljubljana, Enota v Škofji Loki, SI-ZAL-ŠKL-270, 1/14. Načrti za popravilo fužine v Zgornjih Železnikih.
- 43 <http://www.poplavna-varnost.si/zelezniki/arheoloski-monitoring-gradbenih-del-v-zeleznikih/>, 12. 9. 2024 (Avgusta, d. o. o.).

