

GRADIVO ZA KVIZ

VODA IN VODNI POGONI

I. VODA

SAVA DOLINKA

Skozi mesto Jesenice teče Sava Dolinka, ki izvira v mokrišču Zelenci in se pri Radovljici združi s Savo Bohinjko. Mokrišče dobiva vodo iz več potokov, ki poniknejo v prodnata tla. Najbolj oddaljen je izvir Nadiže v Tamarju. Z reko je povezano ime Saverčna. Gre za boginjo izvira reke Save, ki je omenjeno na marmorni plošči iz časa rimskega cesarstva, najdeni v Podkorenu.



Marmorna plošča iz Podkorena. Hrani Gorenjski muzej.

Levi pritoki Save Dolinke na območju občine Jesenice so Dobršnik, Jesenica, Ukova, Javornik, Bela in Sevnik. Dobršnik izvira pod Hruščansko planino. V dolino se prebija skozi ozko sotesko s sedmimi slapovi, od katerih je z 22 metri najvišji šesti. Že pred prvo svetovno vojno je Društvo za pridobitev tujcev na Jesenicah skozi sotesko uredilo pot z lesenimi mostički. Od nje ni veliko ostalo. Danes je pot skozi sotesko zelo zahtevna in nevarna, večkrat prečka potok, ki je ob višji vodi neprehoden. Občina Jesenice si v sodelovanju z Zavodom za šport Jesenice prizadeva to območje urediti. Predvideno je odprtje urejenega plezališča v naravi (ferata).

Jesenica je dobila ime po jesenu (drevesni vrsti). V vasi Planina pod Golico se vanjo združita Beli in Črni potok. Prvi izvira pod Golico, drugi pa pod Ptčjim vrhom in teče mimo nekdanjega rudnika Savske jame. Pri Plavškem Rovtu se v Jesenico izliva Svobodni potok, v katerega sta se nad vasjo stekla Raten in Jela. Pod Mirco je več manjših izvirov, ki so botrovali nastanku pripovedi, da je v notranjosti hriba polno vode, ki bo nekoč zalila vse Jesenice.

Potok Ukova izvira v okolici Španovega vrha. Ime naj bi bilo koroškega izvora, saj je v Kanalski dolini naselje s podobnim imenom Ukve. Ker ob narasli vodi prinaša večje kamenje in se sliši kлокotanje, nekateri vidijo izvor imena v »ukva« – kлокotajoča voda.

Javornik izvira pod Medjim dolom. Zaradi umetne zaježitve oblikuje akumulacijsko jezero. Del vode se izteka v cevovod, del pa v ozko strugo. V bližini križišča ceste v Javorniški Rovt in cevovoda so javorniški slapovi. Tam so tudi Spodnja počivala, bogato najdišče različnih okamnin: morskih gob, školjk, polžev, glavonožcev, ramenonožcev, mahovnjakov, morskih lilij in trilobitov. V Javorniškem Rovtu obiskovalce privlači Zoisov park s tremi jezerci.



Zoisov park v Javorniškem Rovtu

Družina Zois je bila od sredine 18. stoletja do ustanovitve Kranjske industrijske družbe leta 1869 lastnica javorniške fužine. Park je dobil ime po botaniku Karlu Zoisu (1756–1799), ki se je navduševal nad lepotami okoliških planin. Evidentiral je do tedaj dve neznani cvetlici, ki so ju poimenovali Zoisova vijolica in Zoisova zvončica. Potok Javornik se pri istoimenskem naselju izliva v Savo Dolinko. V preteklosti so ga v spodnjem toku onesnaževale industrijske odplake iz nekdanje valjarne. Pisatelj Pavle Zidar ga je v svojem delu Okupacija Javornika opisal kot »zapackano reko, katere duh je bil katranast in dušljiv.«

Bela izvira v pogorju Belščica Pri Potokih se kot levi pritok v Savo Dolinko izlivata še potoka Sevnik in Ratibovec. Prvi izvira na Potoški planini, drugi pa v bližini Valvasorjevega doma pod Stolom in teče pod južnim pobočjem Ajdne, med naseljema Potoki in Moste. Na Ajdni so ostanki antičnega naselja, ki je doživelo vrhunec razvoja v času preseljevanja ljudi med 4. in 6. stoletjem.

Pri Mostah je Sava Dolinka zaježena in oblikuje akumulacijsko jezero. Zaradi zaježitve akumulacijsko jezero oblikuje tudi njen levi pritok Završnica. Pri Zasipu se v Savo Dolinko kot desni pritok izliva reka Radovna. Med Savo Dolinko in Radovno se razprostira planota Mežakla. Ime naj bi izhajalo iz latinskih besed »in medio aqua«, kar pomeni med vodami.

Obstaja tudi pripoved, da je ime dobila po medvedku Mežku, ki je živel na planoti in je bil ljudem še posebej pri srcu.

Radovna je prvotno tekla od Krnice proti Rečici. Zaradi bohinjskega ledenika, ki je v predzadnji ledeni dobi zapolnjeval Blejski kot, se je usmerila proti severovzhodu in izdolbla sotesko Vintgar, ki je dolga 1600 metrov in globoka do 250 metrov. Ena njenih znamenitosti, ki se nahaja na območju občine Jesenice, je slap Šum, ki s 13 metri vodnega padca velja za največji slovenski rečni slap. Za turistično promocijo in ureditev poti skozi Vintgar je konec 19. stoletja poskrbel gorjanski župan Jakob Žumer. Med domačini je Ana Javh prva ugotovila, da bi se dalo z naravno znamenitostjo kaj zaslužiti. Pred vhodom v sotesko je postavila stol in mizo ter turistom ponujala razglednice, piškote, malinovec in vstopnice. Zgradila je gostišče, kjer je gostila celo jugoslovanskega kralja Aleksandra in njegovo soprogo Marijo, po drugi svetovni vojni pa tudi maršala Tita.



Soteska Vintgar na začetku 20. stoletja

Zaradi oskrbe z vodo so prva naselja nastala v bližini rek in potokov. Naselja Sava, Jesenice, Slovenski Javornik in Koroška Bela so zrasla na bregovih Save, Jesenice, Javornika in Bele. Vodotoke so kot naravne bariere upoštevali pri določanju pristojnosti sodišč, občin in meja zemljiških gospostev. V Ortenburškem rudarskem redu iz leta 1381 so območje pristojnosti rudarskega sodnika razmejili med Jesenico in Ukovo. Pred drugo svetovno vojno je bila Sava Dolinka mejna reka med jeseniško in gorjansko občino.

Potok Dobršnik je bil meja med belopeškim in freisinškim zemljiškim gospostvom. Belopeško gospostvo se je raztezalo po levem bregu Save od Dobršnika do Završnice z izjemo Koroške Bele, ki je sodila v okvir blejskega gospostva. Od leta 1521 je bila upravna stavba belopeškega gospostva v današnji Kosovi graščini. Na območju današnje jeseniške občine so bile nekoč tri fužinarske graščine, in sicer na Plavžu, Javorniku in na Stari Savi. Do danes se je ohranila le Bucelleni-Ruardova na Stari Savi.

MOSTOVI ČEZ SAVO

Najstarejši ohranjeni zemljevidi Gornjesavske doline iz 18. in začetka 19. stoletja kažejo, da so bila naselja na levem bregu Save Dolinke povezana z območji na desnem bregu. Vsako od naselij Hrušica, Plavž, Sava in Javornik je imelo vrisano po en most. V 20. stoletju se je število mostov povečalo, lesene so zamenjali železni oziroma železobetonski.

Preden so na Plavžu zgradili sedanji betonski most, je bil priljubljena povezava s hišami na desnem bregu leseni Žvagnov most. Narasla Sava ga je večkrat poškodovala, zato so ga morali popravljati.

Kurja vas in Podmežakla imata čez Savo Dolinko tri cestne mostove in enega železniškega. Železniškega so odprli skupaj z bohinjsko progo leta 1906. Najstarejši cestni je Hermanov most. Sedanjo podobo je dobil leta 1931.



Odprtje Hermanovega mostu leta 1931

Gradnja prvega lesenega mostu pri hokejski dvorani je povezana z tržaško krizo. Z mirovno pogodbo z Italijo je bilo ustanovljeno Svobodno tržaško ozemlje, posebna državna tvorba pod okriljem Združenih narodov. Ozemlje je bilo razdeljeno na cono A in B. Prva je obsegala Trst z zaledjem, druga pa sedanjo slovensko in del hrvaške istrske obale do izliva reke Mirne. Razmere so se zaostrele 8. oktobra 1953, ko so zahodni zavezniki brez vednosti in soglasja Jugoslavije razglasili, da bodo upravo v cono A predali Italiji. Takoj po razglasitvi je Jugoslavija na mejo Svobodnega tržaškega ozemlja poslala vojsko. Napetosti bi se lahko sprevrgle v oboroženi spopad. Strah pred vojno je zajel tudi Jesenice. Da bi v primeru zračnega napada omogočili ljudem umik v zaklonišče, so zgradili lesen most. Razmere so se umirile z londonskim sporazumom 5. oktobra 1954, s katerim je bila cona A dodeljena Italiji, cona B pa Jugoslaviji. Kriza se je končala, most pa je ostal. Leta 1967 ga je zamenjal nov betonski. Leta 2001 je Občina Jesenice odprla še povezavo Stare Save s Podmežaklo. Savska fužina in kasneje jeseniška železarna sta zgradili mostove, ki danes ne stojijo več. Leopold Ruard je pri svoji fužini zgradil verižni most, ki ga je leta 1851 odnesla poplava. Leta 1904 je Kranjska industrijska družba v bližini železniškega mostu zgradila most iz železa in

lesa, da bi omogočila prihod delavcev z desnega brega in prevoz gradbenega materiala. V 60. letih 20. stoletja, ko so gradili kisikarno, so most odstranili.

Blejska Dobrava je v poplavi leta 1926 izgubila povezavo z Javornikom. Novo povezavo je dobila šele 1. maja 1963, ko je most odprl župan Franc Treven. Del otvoritvene slovesnosti je bilo piskanje lokomotive iz železarne na železniškem nadvozu.

POPLAVE

Sava Dolinka je lahko ob močnem deževju nevarna za ljudi in bližnja naselja. Najzgodnejši viri o vodni ujmi so iz časa posvetitve cerkve Marijinega vnebovzetja in svetega Roka na Stari Savi. Preden je ljubljanski škof Tomaž Hren 26. novembra 1606 prišel na Savo, so ga posvarili pred neurjem, ki je zajelo Gornjesavsko dolino. Reka je odnašala mostove, hiše, živino in tudi ljudi. Kljub temu je škof odšel na pot in posvetil cerkev.

Leta 1789 je naselja jeseniške občine prizadela največja naravna katastrofa: zaradi močnega deževja se je pod Belščico porušil vrh Čikla in v dolini Bela povzročil povodenj. Škoda, ki so jo utrpele skoraj vse hiše na Koroški Beli, je bila primerljiva s požarom v prvi svetovni vojni, ki je izbruhnil po napadu italijanskih letal 14. avgusta 1917 in je uničil 47 poslopij in cerkev.

Z namenom preprečevanja poplav in pridobivanja uporabnega zemljišča so začeli utrjevati bregove in regulirati rečno strugo. Kljub človeškemu posegu je narava še večkrat pokazala svojo moč. Visoka voda je 2. novembra 1851 poškodovala pregrado na Savi, zalila prostore fužine in odnesla verižni most. Pri fužini je bila voda visoka 18 čevljev (569 cm), na komercialni cesti pa 5 čevljev (158 cm). Komercialna cesta je vodila iz Ljubljane, skozi Radovljiško kotlino, Gornjesavsko dolino in čez Korensko sedlo do Beljaka.

Med obema vojnama se je Kranjska industrijska družba lotila regulacije Save pri železarni. Podaljšala je nasip in premaknila strugo nekoliko proti jugu. Nasip je gradila z gradbenim materialom iz kamnoloma Podmežaklo, z žlindro in drugim nerabnim materialom. S širitvijo nasipa se je krčilo mokrišče Vrbje, ki je segalo južno od glavne ceste med gasilskim domom in Savo. Tudi nova regulacija ni povsem preprečila škode zaradi močnih deževij, zemeljskih plazov in poplav.



Regulacija Save leta 1935

OSKRBA S PITNO VODO

Prva graditeljja vodovodov na Jesenicah sta bila Kranjska industrijska družba in Direkcija avstrijskih državnih železnic. Konec 19. stoletja je Kranjska industrijska družba zajela vodo pri potoku Ukova in jo po kovanih železnih ceveh napeljala do delavskih hiš na Grobljah, jeseniške železarne in bolnišnice bratovske skladnice na Senožetih. Kasneje sta se na njen vodovod priključili ljudska in meščanska šola. Ljudska šola je bila v prostorih današnje Gimnazije Jesenice. Med letoma 1915 in 1959 je bila ljudska šola v stavbi današnje gimnazije. Meščanska šola dr. Franceta Prešerna je bila med obema vojnoma v nekdanji nemški šoli, kjer je bila kasneje kemična čistilnica.

Železnica je leta 1906 za vodovod uporabila studenec Ribjek. Že pri izviru pod Mirco so zgradili zajetje. Ko je občina Jesenice med obema vojnoma pristopila h gradnji javnega vodovodnega omrežja, je uporabila tudi omenjeno zajetje. Vodo je speljala v skupni vodohran. Pri gradnji je prišlo do nesreče. Močno deževje je povzročilo, da se je utrgala zemeljska plast pod gradbenim materialom in zasula tri hiše z gospodarskimi poslopji.

Nekatera naselja v občini Jesenice so vodovod dobila šele v drugi polovici 20. stoletja. Jeseniško vodovodno omrežje zajema vodo od leta 1967 iz Peričnika, od 1990 iz Završnice. Prvo zajetje je rešilo problem oskrbe s pitno vodo zahodnega, drugo pa vzhodnega dela občine.



Slap Peričnik

Pri gradnji karavanškega cestnega predora so leta 1988 naleteli na vodni izvir Julijana. Javno komunalno podjetje Vodovod Jesenice je izvorno vodo iz predora priključilo na cevovod do Jesenic. Sprva so vodo uporabljali v komercialne namene. Zaradi različnih razlogov je polnilnica prenehala z obratovanjem. Danes vodni vir Julijana služi občini Jesenice kot rezervni vodni vir.

VODNE AKTIVNOSTI

Vodni viri omogočajo različne športne aktivnosti in sprostitev. Že med obema vojnama so Jesenice dobile prvo javno umetno kopališče. Leta 1933 ga je v bližini Stare Save zgradil trgovec in nekdanji jeseniški župan Andrej Čufer. Z gradnjo bazena se je rešil finančnega poloma, ki mu je grozil, ko je za nekega naročnika v cementarni v Mojstrani nabavil večje količine cementa, potem je bilo naročilo odpovedano.



Andrej Čufer

Andrej Čufer je bil župan, ko je jugoslovanski kralj Aleksander Karadjordjević 20. marca 1929 nekdanji trg povišal v mesto Jesenice. Mesto je takrat obsegalo naselja Jesenice, Sava in Plavž. Na ta dan Jesenice praznujejo svoj občinski praznik. Do leta 1998 so Jesenice kot občinski praznik obeleževale dogodek z dne 1. avgusta 1941, ko je na Obranci na Mežakli prišlo do prvega oboroženega spopada med partizani in Nemci na Gorenjskem. Danes je 1. avgust spominski dan občine Jesenice.

Od druge polovice 30. let 20. stoletja je bilo zasebno kopališče na Ukovi. Vzdrževala sta ga Minca in Matevž Repinc. Lastnica Kranjska industrijska družba ga je dovolila uporabljati le svojim uradnikom in njihovim družinskim članom. Ker je bilo interesa za kopanje veliko, je Družba želela zgraditi nov kopališki kompleks na vzhodni in severni strani Kazine. Izvedbo načrta, ki ga je izdelal arhitekt Stanislav Rohrman, je preprečila druga svetovna vojna.

Po vojni so ponovno načrtovali izgradnjo kopališča. Projekt je vključeval letno in zimsko javno kopališče. Letno bi imelo skakalno desko in dva bazena na Ukovi, zimsko pa bi zgradili za stavbama Delavskega doma pri Jelenu in kina Radia. Na Jesenicah je bilo več kulturnih društev, ki so imela svoje domove: delavci, ki so bili bližje socialdemokratskemu političnemu prepričanju, so imeli svoj dom pri Jelenu, liberalno usmerjeni od leta 1929 Sokolski dom (danes TVD Partizan), Katoliško prosvetno društvo pa je imelo od leta 1930 Krekov dom (danes stavba Gledališča Toneta Čufarja). Lokacija zimskega kopališča je bila v neposredni bližini tovarniške toplotne centrale, ki bi kopališče oskrbovala s toplo vodo. Železarna Jesenice je financirala izgradnjo bazena Ukova, ker ji je služil kot višinski rezervoar hladilne vode. Slovesno so ga odprli 1. julija 1961. Danes ima kopališče Ukova olimpijski bazen z desetmetrskim skakalnim stolpom in okrogel otroški bazen. Do uresničitve druge faze projekta s pokritim termalnim kopališčem ni nikoli prišlo.



Kopališče Ukova

ODPADNE VODE

Vode imajo sposobnost naravnega samoočiščenja. Gre za zapleten preplet fizikalnih, kemijskih in bioloških procesov. V razgradnji organskih snovi sodelujejo vsi vodni organizmi od bakterij, alg, rakov do rib. Ta proces se upočasni ob povečanem vnosu hranilnih snovi, ustavi pa ob zastrupitvi in pomoru vodnih organizmov. Učinek samoočiščenja Save Dolinke se je zmanjšal zaradi upočasnitve njenega toka po izgradnji jezusa v Mostah in zaradi odplak iz gospodinjstev in industrije. Da so usedline akumulacijskega jezera zelo onesnažene, se je pokazalo leta 1974, ko so pri hidroelektrarni Moste odprli zapornice. Voda je začela odnašati usedline, prepojene s strupenimi snovmi, kar je povzročilo pomor rib od Most do Zbiljskega jezera.

Voda, ki jo je uporabila Železarna Jesenice v metalurških procesih predelave jekla, ni bila primerna za izpust. Z ukrepi za zmanjšanje onesnaženosti vode so v podjetju začeli že v 50. letih 20. stoletja, ko so zgradili regeneracijske naprave za čiščenje kemijsko oporečnih odplak iz valjarn na Javorniku in predelovalnih obratov na Jesenicah. Odpadne tekočine so lahko iz regeneracijske naprave po procesu čiščenja in nevtralizacije vrnili v ponovno uporabo ali pa spremenili v zeleno galico. Zaradi nizkih zmogljivosti regeneracijskih naprav so del odpadne tekočine po procesu nevtralizacije odvajali v Savo Dolinko. Za ohlajanje vode so v elektrojeklarni na Koroški Beli leta 1988 zgradili čistilno napravo, v kateri se je voda v recirkulacijskem krogu hladila preko zračnih izmenjevalcev toplote. Odplake, ki so vsebovale topne in neraztopljene snovi, so čistili preko usedalnika, peščenih filtrov, zgoščevalnikov in dveh filtrskih stiskalnic za mulj. Po nevtralizaciji so del očiščene vode spustili v Savo Dolinko, del pa zopet uporabili v metalurških procesih. Iztoke so redno kontrolirali.

Za izboljšanje kakovosti vode v Savi Dolinki je bila leta 1988 zgrajena Centralna čistilna naprava ob izlivu potoka Javornik med železniškim tirom in akumulacijo Moste, približno tristo metrov od mostu cestne povezave Javornik–Blejska Dobrava. Namenjena je čiščenju fekalnih in sanitarnih odplak mesta Jesenice ter naselja Koroška Bela. Tam se čisti tudi blato iz greznic in malih komunalnih čistilnih naprav iz občin Jesenice in Žirovnica. Po kanalizacijskem sistemu na čistilno napravo dotekajo tudi odpadne vode iz naselij Dovje in Mojstrana ter izcedne vode iz Odlagališča nenevarnih odpadkov Mala Mežakla.

Za čiščenje odpadnih vod pretežno fekalnega značaja je bil izbran preizkušen sistem mehansko-biološkega čiščenja z anaerobno stabilizacijo blata v gnilišču ter izkoriščanjem bioplina za proizvodnjo električne in toplotne energije. Naprava je dimenzionirana za organsko onesnaženje, ki ga povzroči 30.000 ljudi na dan. Čiščenje odpadne vode v čistilni napravi je enako čiščenju, ki poteka v naravi. Proces se pospešuje z dodajanjem večje količine kisika in mikroorganizmov. Do leta 2015 je čiščenje potekalo v dveh stopnjah – mehanski in biološki. V prvi, mehanski fazi se iz odpadne vode izločijo grobe primesi, pesek, maščobe in vse ostale snovi, ki so lažje ali težje od vode. V drugi, biološki fazi poteka razgradnja blata in v vodi raztopljenih snovi s pomočjo bakterij in spremljajočih združb različnih organizmov. Po veljavni zakonodaji morajo komunalne čistilne naprave, ki prečiščeno vodo odvajajo v vodotoke donavskega porečja, zagotoviti odstranjevanje ogljikovih, dušikovih in fosforjevih spojin (tercinalno čiščenje). Tretja stopnja čiščenja je bila v Centralni čistilni napravi Jesenice uvedena z njeno rekonstrukcijo med letoma 2013 in 2015. V tretji stopnji pride do razgradnje organskega ogljika, nitrifikacije, denitrifikacije in odstranjevanja fosforja. Odstranjevanje fosforja poteka v obliki biološkega odstranjevanja fosforja z anaerobno predstopnjo in dodatno s simultanim obarjanjem.



Centralna čistilna naprava Jesenice

POJMI:

Vintgar je kanjonska soteska reke Radovne. Ta ustvarja brzice, slapove, tolmine in vdolbine. V rečni strugi zaradi vrtinčenja proda nastanejo kotanje, imenovane tudi erozijski lonci ali draslje, v katere se pogosto ujamejo hlodi. Okoli leta 1870 je narasla Radovna z zemljo in drevesi zamašila svojo strugo v Vintgarju. Na pomoč so morali prihiteti vojaki iz Ljubljane in s topovi razstrelili iz naplavin nastal jez.

Voda je utekočinjena spojina vodika in kisika (H_2O). Pojavlja se lahko tudi v trdnem agregatnem stanju – pri $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ zmrzuje in se spremeni v led. Tekoča voda izhlapeva in se uparja – s tem se spreminja v plinasto agregatno stanje. V višinah se zgosti v oblake. Ko pride do ohladike, nastanejo padavine: dež, točo, sneg. Okoli 42 odstotkov padavinske vode izhlapi, druga pronica v tla ali odteče. Pri $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ voda zavre. Kubični decimeter vode, ki ima $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, je mera za kilogram. Pri $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 1 baru pritiska ima največjo gostoto. Okoli 70 odstotkov zemeljske površine je pokrite z vodo.

Hudournik je stalen ali občasen vodotok, ki silovito priteka iz višjih leg ter z erozijo površja in svoje struge v nižino prinaša blato, prod in drugo.

Pitna voda je voda, namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane ali za druge gospodinjske namene ter vsa voda, ki se uporablja v proizvodnji in prometu živil.

Podtalnica je vodna zaloga, ki se nabira nad neprepustnimi plastmi pod zemeljskim površjem. Viri podtalnice so padavine ter pronicanje površinske vode v podtalje. Padavinska voda izpira s pretakanjem po površju ter pronicanjem v tla in podtalnico različne snovi. V podzemnih plasteh se voda prečisti, zato je podtalnica večinoma neoporečna voda.

Porečje je tisti del površja, s katerega odteka voda v isto reko.

II. VODNI POGONI

MLINI, ŽAGE, KOVAČNICE IN FUŽINE

Človek je že zelo zgodaj spoznal koristnost vodne moči za pogon koles. Prva vodna kolesa so bila v uporabi za pogon žitnih mlinov (predtem so bili na ročni pogon ali na živalsko silo). Prvi podatki o vodnih mlinih so iz 2. stoletja pred Kr. iz Male Azije (današnje Turčije). Od tu je šel razvoj v dve smeri. Rimljani so razvili mline z navpičnim vodnim kolesom in s prenosi gibanja preko zobatih koles do pokončne gredi mlinskega kamna. Spodnji kamen je bil nepremičen, zgornji z odprtino za vsipanje žita pa vrtljiv. Tak tip se je uveljavil tudi v Srednji Evropi. Tako imenovani turški mlin pa je bil enostavnejši: vodoravno vodno kolo je preko navpične gredi poganjalo mlinski kamen. Turški mlini so se razširili zlasti na območju nekdanjega osmanskega cesarstva. Poznali so jih tudi v Gornjesavski dolini. Zadnji je bil na potoku Hladnik v Gozdu - Martuljku. Poleg mlinskih kamnov so vodna kolesa premikala še *grot* – napravo za dovajanje zrnja med kamna, *pajtelj* – pripravo, kjer se moka preseje, in *stope* za odstranjevanje ovoja žitnih zrn, predvsem prosenih in ječmenovih.



Najbolj razširjen tip vodnih mlinov pri nas z navpičnim vodnim kolesom



Primer turškega mlina z vodoravnim vodnim kolesom

Na Slovenskem so se vodne žage začele uveljavljati z beneškimi kulturnimi vplivi od 15. stoletja naprej. Pri žagah venecijankah je rezilni list neposredno poganjalo vodno vreteno. Največ je bilo žag samic z enim rezilnim listom. Njihovo število je naraslo sredi 19. stoletja.

Zaradi močnih vodotokov v Gornjesavski dolini so skoraj v vsakem naselju imeli vodna kolesa. Njihovo število je raslo od 16. stoletja, ko se je zaradi razmaha železarske dejavnosti povečalo število prebivalstva, močno pa je upadlo med obema vojnoma. Razlogov je bilo več, najpomembnejši je bila elektrifikacija. Zadnji mlini in žage na vodni pogon so prenehali delovati po drugi svetovni vojni, ko državna gospodarska politika ni bila naklonjena privatnim gospodarskim dejavnostim. Na območju današnje občine Jesenice je bilo največ vodnih koles na potoku Jesenica; všteti s tistimi na pritokih je bilo evidentiranih 25 mlinov in 17 žag.

Kranjska industrijska družba je imela največ žag in mlinov. Žage je imela na Javorniku, Stari Savi, v Javorniškem Rovtu, Radovni, Stari Fužini, Bohinjski Bistrici, Soteski, Jelendolu in Bistrici pri Trziču. Največja je bila žaga Fortuna na Radovni. Družba je imela svoj prvi sedež v mlinu v Ljubljani. Mlinskih valjev ni poganjala vodna turbina, ampak parni stroj, zato se je obratu reklo parni mlin. Ko je opustila vodna mlina na Stari Savi in na Javorniku ter ju spremenila v stanovanjski hiši, je moko kupovala v Sedejevem mlinu na Javorniku.

Vodna kolesa so bila pomembna tudi za razvoj drugih dejavnosti. V rudarstvu so gnala naprave za črpanje vode. V idrijskem rudniku se je ohranila taka naprava – kamšt iz leta 1790, ki jo je poganjalo vodno kolo s premerom 13,6 metra. V predilnicah so s pomočjo strojev na vodni pogon izdelovali prejo in sukanec. Stkano sukno so oprali in v veliki kadi gnetli z rokami ali nogami. Volna se je spolstila – vlakna so se povezala. Z uporabo vodnih koles so tudi ta postopek mehanizirali.

V fužinah so vodna kolesa poganjala kladiva in mehove. Že v dokumentu, ki prvič omenja Jesenice, to je v Ortenburškem rudarskem redu iz leta 1381, je omenjen železarski obrat na Savi. Šlo je za Wisserjevo kovačnico na sotočju Save in Ukove. Belopeška urbarja iz 1498 in 1636 dokazujeta, da se je v tem obdobju število vodnih koles za pogon fužin v Gornjesavski dolini povečalo. Na Plavžu, Savi in Javorniku je fužinarsko proizvodnjo pospešila družina Bucelleni. Družina je k nam prišla v 16. stoletju iz okolice Bergama. Vzpon je dosegla v 17. stoletju, ko so bili njeni člani povišani med plemiče in so po plemiški lestvici napredovali vse do grofovskega naziva. Za kasnejšo posodobitev fužin sta poskrbeli družini Zois in Ruard. Zoisi so na Javorniku zgradili nov plavž in ga opremili z vetrilom – močnejšim pihalom na vodni pogon. Tako pihalo je dobil tudi Ruardov plavž na Stari Savi. Ko se je Viktor Ruard leta 1871 pridružil Kranjski industrijski družbi, je ta postala lastnica savske fužine. Družba je bila ustanovljena leta 1869 na pobudo Zoisov in lastnikov ljubljanskega parnega mlina Luckmanov.



Fužina na Savi v sredini 19. stoletja

INDUSTRIJA

Leta 1890 je Kranjska industrijska družba na Jesenicah odprla takrat sodobne industrijske obrate za predelavo jekla. Tudi v njih niso mogli brez vodnih pogonov. Vodo so zajeli pri Hermanovem mostu in jo speljali po približno kilometer dolgi umetni strugi – rakah. Voda je poganjala tri turbine za pogon valjalnih strojev, kolo za pogon dinama za razsvetljavo in enosmerne elektromotorje. Dinamo je namestila leta 1892. Takrat je na Jesenicah zasvetila prva žarnica. Pri eni od turbin je 31. julija 1893 prišlo do hude nesreče. Poškodoval se je vztrajnik, turbina je izgubila obremenitev in podivjala. Železni kosi vztrajnika so leteli na vse strani. Okoli 500-kilogramski kos je prebil halo valjarne in končal v savski strugi. Življenje je izgubil upravitelj turbin Karl Čop s Stare Save. Mazač turbine Andrej Hlebanja se je kljub življenjski nevarnosti priplazil do vodne zapornice in ustavil gibanje kolesa. Za pogum mu je generalni direktor Kranjske industrijske družbe Karl Luckmann podelil tolar in srebrno žepno uro z vgraviranim posvetilom.



Železarna z lesenimi rakami konec 19. stoletja

V rakah so prebivalci Stare Save splakovali perilo. Nekoč je gospodinja padla v vodo in bi kmalu utonila. Ko so jo rešili, je še mokra tekla v cerkev, da bi se zahvalila.

Na prehodu v 20. stoletje je prišlo tudi do industrializacije Slovenskega Javornika. Kranjska industrijska družba je na območju nekdanjega Zoisovega graščinskega parka postavila valjarno. Za pogon valjalnih strojev so leta 1902 začeli uporabljati Peltonovi kolesi. Veliko Peltonovo kolo s premerom 9,16 m je poganjalo valjalne stroje valjarne debele pločevine in težke proge v profilni valjarni. Malo Peltonovo kolo s premerom 4,50 m je poganjalo valjalne stroje srednje in lahke proge v profilni valjarni. Peltonova kolesa je poganjala voda, ki je po 3900 metrov dolgem cevovodu tekla iz akumulacijskega jezua v Javorniškem Rovtu. Obe Peltonovi kolesi sta ohranjeni kot tehniški spomenik: veliko na avtocestnem počivališču Jesenice – jug, malo pa pred upravno stavbo družbe SIJ Acroni, d.o.o.



Akumulacijski jez v Javorniškem Rovtu v začetku 20. stoletja

ELEKTRIKA

V 19. stoletju so vodo začeli izkoriščati za pogon turbin za proizvodnjo električne energije. Enosmernega toka ni bilo mogoče prenašati na daljše razdalje, zato so elektrarne gradili v bližini odjemalcev električne energije. Prve elektrarne, ki jih je poganjal parni stroj, so postavljali za razsvetljavo mest. Izumitelj Nikola Tesla (1856–1943) je konec 19. stoletja prispeval k uveljavitvi sistema izmeničnega toka, ki je omogočil lažji in učinkovitejši prenos električne energije z visoko napetostjo na daljše razdalje. Takrat se je povečal tudi pomen rek za energetska izrabo.

V Gornjesavski dolini je z elektrifikacijo začela Kranjska industrijska družba. Električno energijo je potrebovala za pogon strojev v novih obratih za predelavo jekla na Jesenicah in za električno ozkotirno progo od jeseniške jeklarne do javorniške valjarne. Družba je imela eno termoelektrarno in hidroelektrarne Sava I in II, Radovna I, II in III (Gorje, Vintgar, Zasip) in Javorniški Rovt. V termoelektrarni na Jesenicah je prvo parno turbino postavila že leta 1908.

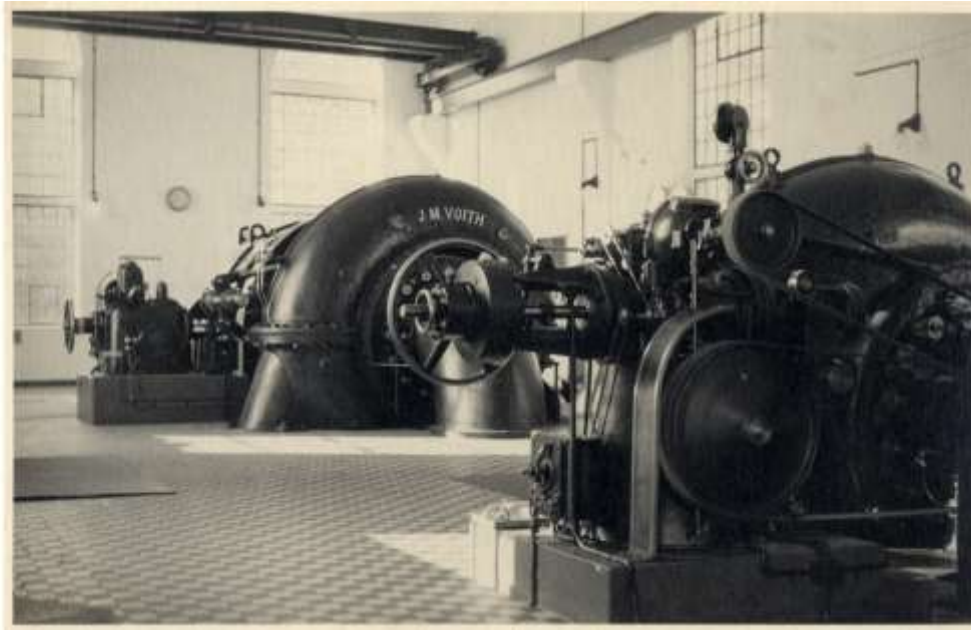
Ta velja za prvo parno turbino na slovenskem ozemlju, ki je bila sklopljena z električnim generatorjem.

Kranjska industrijska družba je imela vodne pravice na Savi Dolinki, na Radovni in Javorniku. Neuresničen je ostal načrt tehničnega ravnatelja viteza Lamberta pl. Pantza iz leta 1889, po katerem naj bi na Savi Dolinki (pri izlivu potoka Ratibovec) zgradili vodno pregrado in vodo usmerili v vodni kanal do strojnice ob izlivu Radovne. Hidroelektrarna naj bi imela šest Francisovih turbin. Na Savi, pri jeseniški železarni, je od leta 1890 imela turbine za pogon dinama in valjalnih strojev. Leta 1899 je eno turbino na Savi namesto na valjalno progo sklopila na električni generator in tako dobila svojo prvo hidroelektrarno. Danes električni potencial Save Dolinke izkoriščajo tudi male hidroelektrarne. HE Borovlje in HE Energetike nasproti trgovine Lidl sta opremljeni s Kaplanovimi turbinami.

HE Vintgar so postavile Avstrijske državne železnice, ker so elektriko potrebovale za izgradnjo karavanškega železniškega predora in bohinjske proge. Jesenice so prvo železniško progo dobile leta 1870, ki jih je povezala z Ljubljano in Trbižem. Pri gradnji proge proti Beljaku in Gorici na začetku 20. stoletja so že uporabljali stroje na električni pogon. Iz kamnoloma v Mirci so do gradbišča karavanškega predora speljali ozkotirno električno železnico – *fligelpoon*. Avstrijske železnice so v soteski Vintgar zgradile most in pod slapom Šum hidroelektrarno. Proga pride iz 1181 metrov dolgega predora na kamnit most, visok 33 metrov. Pod njim je voda zajezena in usmerjena v zaprt betonski kanal do vodostana, od koder se spusti po tlačnem cevovodu v strojnico elektrarne s tremi Francisovimi turbinami in tremi generatorji. Ko je bil predor leta 1906 končan, je Kranjska industrijska družba elektrarno odkupila.

HE Vintgar je poimenovala Radovna II. Leta 1906 je namreč že zgradila elektrarno Radovna I oziroma HE Gorje. Gradbene načrte zanjo je izdelalo celovško podjetje Madile in Comp. V bližini nekdanje fužine so Radovno zajezili, vodo speljali po zaprtem betonskem kanalu do vodostana, od tam pa po tlačnem cevovodu do strojnice. Opremljena je bila z dvema Francisovima turbinama. Voda je v turbini vstopala z nasprotne strani njenega dotoka v elektrarno. Zaradi te napake v projektiranju so morali namestiti dve veliki kolena, ki sta obrnili vodo za 180°. Tako so nastale izgube pogonske moči vode in manjše proizvodnje električne energije.

Ker so potrebe po električni energiji v jeseniški železarni rasle, so se v tridesetih letih 20. stoletja odločili postaviti na Radovni še tretjo elektrarno. Pri hidroelektrarni Vintgar je Kranjska industrijska družba zgradila jez, od tu pa je po 1,8 kilometra dolgem rovu skozi hrib Hom speljala vodo do vodostana in vodnega stolpa za izenačevanje pritiska. Voda je od vodnega stolpa tekla po cevi v centralo 50 metrov nižje v bližini iztoka Radovne v Savo. Prvič so jo preizkusili na silvestrovo leta 1931. Pri tem so hitro zaprli zapornico za dovod vode v turbino. Naprava za zapiranje zgornje zapornice v vodnem stolpu je zatajila, zato je v cevi narasel pritisk. Cev je v spodnjem delu je popustila in voda je poplavela vse prostore v centrali. Prisotni so se še pravočasno umaknili na žerjav. Eden od delavcev je tekel približno dva kilometra čez hrib Hom v Vintgar, da so zaprli dotok vode. HE Zasip so v naslednjem letu obnovili. Opremljena je bila z dvema Francisovima turbinama.



Strojnica HE Zasip

Kranjska industrijska družba je za proizvodnjo električne energije izkoristila tudi potok Javornik. V Javorniškem Rovtu je imela leseno vodno zajetje za pogon Peltonovih koles v valjarni. Ker je jez puščal, je vanj prečrpavala uhajajočo vodo. Za pogon vodnih črpalk je v Javorniškem Rovtu leta 1908 zgradila manjšo elektrarno s Francisovo turbino, ki so jo z generatorjem sklopili z jermenskim prenosom. Elektrarna je obratovala do leta 1990.

Železarna Jesenice je leta 1969 v valjarni ukinila težko progo in njen prostor namenila hidroelektrarni Javornik I. Veliko Peltonovo kolo je poganjalo električni generator do rušenja valjarne leta 1980. Leta 1987 so stari visokotlačni cevovod iz zajetja v Javorniškem Rovtu na nadmorski višini 624 metrov prekinili in tam zgradili HE Javornik II. Elektrarno so opremili s Peltonovo turbino proizvajalca Litostroj Ljubljana in generatorjem podjetja Rade Končar Zagreb. Ob njej so zgradili vodni rezervoar za potrebe tehnološkega procesa valjarn in jeklarne na Koroški Beli. Iz elektrarne do razdelilne transformatorske postaje Jesenice so zgradili daljnovod v dolžini 3780 metrov.

Elektrika iz elektrarn Kranjske industrijske družbe in kasneje Železarne Jesenice je bila namenjena za potrebe industrijskih obratov. Električna za širšo uporabo pa je prihajala iz prve javne elektrarne na Slovenskem. V Završnici so jo leta 1915 zgradile Kranjske deželne elektrarne. Še istega leta so zgradili desetikilovoltni daljnovod do Jesenic oziroma do Hrušice s tremi transformatorskimi postajami na Koroški Beli, Potokih in na Blejski Dobravi. Elektrifikacija Gornjesavske doline se je nadaljevala med obema vojnoma. Leta 1931 so Kranjske deželne elektrarne elektrificirale Sv. Križ nad Jesenicami (danes Planina pod Golico). Hidroelektrarna Završnica je po stotih letih prenehala z obratovanjem. Po drugi svetovni vojni so v njeni bližini začeli graditi HE Moste. Reko Savo Dolinko so zajezili s petdesetmetrsko betonsko pregrado, pri čemer je nastalo akumulacijsko jezero. Elektrarno so odprli leta 1952.

POJMI:

Valjarna je obrat, v katerem jeklo z valjalnimi stroji valjajo v profile različnih dimenzij ali pa v pločevino. Pri tem gre jeklo skozi več valjalnih strojev, ki so razvrščeni v valjalne proge. Na težki progi valjajo profile večjih, na srednji in lahki progi pa srednjih in manjših dimenzij.

Gonilnik je vodno kolo, imenovano tudi rotor, sestavljeno iz lopatic, ki sprejemajo energijo vode.

Vodna turbina je pogonski stroj, ki potencialno energijo vode pretvarja v mehansko, to pa z električnim generatorjem v električno energijo. Zanj je značilno, da se pretok vode preusmerja v odtok, pri čemer se vrtita gonilnik in os turbine.

Vodnih turbin je več vrst glede na oblikanje, smer pretoka vode in lego osi. Pri reakcijskih turbinah je gonilnik v celoti napolnjen z vodo – taki sta Francisova in Kaplanova. Prvo je leta 1848 skonstruiral ameriški inženir James B. Francis. Danes velja za najpogosteje uporabljeno vodno turbino, ki je primerna za srednje pretoke in padce. Drugo je leta 1913 izdelal profesor Viktor Kaplan iz Brna. Njen gonilnik je podoben ladijskemu vijaku in ima samo od 2 do 8 lopatic. Primerna je za velike vodotoke z majhnim padcem, ki običajno ni večji od 40 metrov. Pri impulzivnih turbinah gonilnik ni v celoti napolnjen z vodo, ampak curek vode udarja v posamezno lopatico. Taki sta Peltonova in Michell-Bankijeva turbina. Prvo je leta 1880 patentiral ameriški izumitelj Lester Allan Pelton. Primerna je za majhne pretoke in velike padce. Drugo je leta 1903 razvil avstralski izumitelj Anthony Michell. Leta 1917 jo je izpopolnil madžarski inženir Donat Banki. Primerna je za velike pretoke vode in majhne padce. Delovna snov, ki poganja gonilnik in gred vodne turbine, je voda. Pri parnih turbinah je delovna snov para.



Obnovljena Francisova turbina iz HE Sava II



Peltonova turbina na Javorniku