



Univerza v Ljubljani
Filozofska fakulteta
Oddelek za geografijo



RAZISKOVANJE VODNEGA IN OBVODNEGA PROSTORA

Didaktični priročnik za učitelje in prijatelje
reke Temenice ter ostalih rek



Ljubljana, 2023



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSKI
RAZVOJ IN TEHNOLOGIJO



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD ZA
REGIONALNI RAZVOJ
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



Raziskovanje vodnega in obvodnega prostora

Didaktični priročnik za učitelje in prijatelje reke Temenice ter ostalih rek

Avtorji: Sara Mikolič, dr. Barbara Lampič, dr. Irma Potočnik Slavič, dr. Tajan Trobec.

Ilustracije: Ivana Žigon, Jan Jurič, Lovro Strmčnik.

Fotografije: Tinkara Mazej, Sara Mikolič, dr. Uroš Stepišnik, dr. Tajan Trobec.

Izdajatelj: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo.

Ljubljana, 2023

Priročnik smo pripravili sodelavci Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani v okviru projekta RUSALKA (Oživitev življenja ob in v reki Temenici). Operacijo Oživitev življenja ob in v reki Temenici (akronim: RUSALKA) je vodilni partner Občina Trebnje s partnerji Osnovno šolo Trebnje, Turističnim društvom Trebnje in podjetjem Cementni izdelki Gorec d.o.o. uspešno prijavil na 1. Javni poziv za izbor operacij za uresničevanje ciljev Strategije lokalnega razvoja na območju LAS Suhe krajine, Temenice in Krke v letu 2021 in sklenil pogodbo o sofinanciranju operacije s posredniškim organom Ministrstvom za gospodarski razvoj in tehnologijo.

Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj. Aktivnosti Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani v okviru tega projekta financira Občina Trebnje.

Posebna zahvala študentom magistrskega študija geografije, ki so na različne načine sodelovali pri raziskovanju Temenice in izvajanju delavnic.

Dragi prijatelj Temenice in ostalih rek!

Reke prepredajo pokrajino kot mreža žil, nekje bolj, drugje manj zvijugano, v povirju tečejo bučno, nižje se vijejo leno in meandrirajo, na neprepustnih kamninah so na površju, na kraškem svetu pa se pogosto prestavijo v podzemlje. Naj bodo majhen izvir, skromen potoček ali markantna reka, ki preoblikuje pokrajino, vode vedno določajo njen utrip ter usmerjajo življenje in delo tamkajšnjih ljudi skozi stoletja. Vsak šolski okoliš ima vsaj kakšno »svojo« reko ali drugo vodno telo, zanimiv in nikoli dovolj raziskan **učni poligon**, ki ponuja priložnost, da s praktičnimi aktivnostmi nadgradimo in obogatimo učne vsebine.

Reke se razlikujejo po količini vode, strmcu, hitrosti, erozijskem in akumulacijskem delovanju, živalskem in rastlinskem svetu, ki jih obdaja. Ob vse večjih pritiskih poselitve in gospodarstva ter pričujočih podnebnih spremembah je **upravljanje z vodami zelo aktualna tematika**. Pri razumevanju, upravljanju in varovanju voda pa ni dovolj, da se ozremo le na rečno strugo, temveč je v ozir potrebno vzeti celotno ozemlje, s katerega se vode površinsko ali podzemno stekajo v reko – porečje. V primeru Temenice je to območje razmeroma veliko (okoli 300 km²) in fizično- ter družbenogeografsko zelo raznoliko.

Brez vode ni življenja. Prave vrednosti vode pa se velikokrat zavemo šele, ko je zmanjka ali pa je onesnažena do te mere, da ni več uporabna za človekove dejavnosti in druge organizme. Voda nas lahko prevzame, je vir umetniškega navdiha, opevanja v knjižnih besedilih ali tematika ljudskih pesmi. Na z vodo bogatih območjih so nastala prva stalna naselja in velike civilizacije. Ljudje so vodo častili ter z rekami, jezeri in dežjem povezovali božanstva ter druge nadnaravne sile. Hkrati so spoznavali lastnosti vodnih virov in se jih naučili uporabljati v svoj prid. Zaradi bližine vode je bila Temeniška dolina že ob prihodu Rimljanov gosto poseljena, kasneje pa so ob njej nastali številni (danes večinoma opuščeni) mlini in žage na vodni pogon, dve ribogojnici, manjša hidroelektrarna, namakalni sistemi za namakanje v kmetijstvu, vodno-rekreacijske površine itd.

Voda ima tudi **simbolno vrednost**. Reka Temenica je bila nekoč pomemben **povezovalni in identitetni element** ter ponos Temeniške doline, danes pa jo lokalno prebivalstvo večinoma dojema kot neurejeno, nedostopno in onesnaženo, zato so se ljudje od reke oddaljili. Poznavanje Temenice je slabo. Z izobraževalnimi in ozaveščevalnimi dejavnostmi želimo reko spet približati ljudem, še zlasti domačinom (pa tudi obiskovalcem), da jo bodo lažje spet vzeli za svojo, saj bomo le na ta način lahko izboljšali stanje okolja in Temenici vrnili njen nekdanji pomen in sijaj.

Priročnik smo prilagodili učencem predmetne stopnje. Obogatili smo ga z ilustracijami, glavna junaka pa sta navihana ježek in žabica, ki bosta učence popeljala skozi različne (ob)vodne dogodivščine. Priročnik je nastal na vzorčnem primeru reke Temenice v občini Trebnje, a so **vsebine in praktične aktivnosti prenosljive** na sorodne reke in druga vodna telesa.

Vsebina priročnika

Temenica se predstavi	5
Vsebinski sklopi raziskovanja vodnega in obvodnega prostora	8
Delavnica 1: Odgovorna raba vode	8
Delavnica 2: Čiščenje, odvajanje in ponovna uporaba vode	15
Delavnica 3: Vodni in obvodni prostor	23
Delavnica 4: Onesnaženost rečne vode	34
Viri in literatura	41
Priloge	42
Ilustriran zemljevid Trebnjega	42
Kartice s pojmi čiščenja, odvajanja in ponovne rabe vode	42
Kartice vodnega odtisa	42



Temenica se predstavi

Temenica je po vodnih količinah **največji in najpomembnejši pritok Krke**. Izvira v **predalpskem** Posavskem hribovju, nato pa v večjem delu **teče v dinarski smeri od SZ proti JV**, vzporedno s Krko, v katero se izlije v Novomeški kotlini. O točni dolžini Temenice je težko govoriti, saj znaten del njenega toka poteka podzemno, od tod pa najverjetneje izhaja njeno ime - Temenica. Skupni površinski tok znaša približno 42 km, zaradi česar bi lahko rekli, da je nekakšna maratonka. Njeno porečje pa meri 300 km².

Večji del toka teče po Dolenjskem podolju – pokrajini, ki je ujeta med Posavsko hribovje na severu in Suho krajino na jugu. Na vzhodu se prevesi v Mirnsko dolino, Raduljsko hribovje in Krško gričevje. To območje ima prehodni značaj, kjer se v različnih pokrajinskih gradnikih odražajo predalpski, dinarski in subpanonski vplivi.

Temenica je **ponikalnica**, ki na svojem toku dvakrat ponikne. Prvič pri vasi Dolenje Ponikve, kmalu po tem ko zapusti Trebnje. Na površju se z istim imenom ponovno pojavi v slaba dva kilometra oddaljenem **izviru Zijalo** pri vasi Vrhpeč. Od tu v številnih meandrih nadaljuje tok po Mirnopoški **kraški dolini** vse do Goriške vasi, kjer ponovno ponikne. Na površju se spet pojavi v dobra dva kilometra oddaljeni zatrepi dolini Luknja, kjer izvira tudi pod imenom **Prečna**, nato teče po Zaloškem polju in se pri Zalogu izliva v Krko. Temenica je zaradi svojega kraškega značaja in relativno dobre ohranjenosti zaščitena kot **hidrološka in geomorfološka vrednota državnega pomena**.

Slika 1: Temenica s poplavno ravnico v Trebnjem (Avtor fotografije: U. Stepišnik, 2022).



Dolina zgornje Temenice, na odseku med izvirom in ponorom pri Dolenjih Ponikvah, s 27 km toka predstavlja najdaljši odsek reke in hkrati **najdaljšo slepo dolino v Sloveniji**. V tem delu porečje Temenice prejme med 1200 in 1400 mm padavin, kar je nekoliko pod slovenskim povprečjem. Dobra polovica jih izhlapi, slaba polovica pa odteče po reki. Temenica ima **dežno-snežni rečni pretočni režim** s pretočnim viškom jeseni in spomladi ter nizkom poleti in pozimi. Vodomerna postaja pri Rožnem Vrhu za zadnje 30-letno obdobje (1991–2020) na Temenici beleži **približno 700 l/s pretoka**.

Povirje Temenice se je izoblikovalo **v triasnem dolomitu**, kjer se nahajajo tudi območja s plio- in pleistocenskimi glinami. Ker je dolomit praviloma nekoliko slabše prepusten za vodo od apnenca, se je v njem izoblikoval **fluviokraški tip reliefa**, za katerega je značilna tudi površinska rečna mreža. Temenica tako v tem delu prejme nekatere manjše in **nestalne pritoke**, kot so Bukovica, Bratnica in Kodeljevec. **Rečna mreža** je s približno 1,1 km površinskih tokov na km² razmeroma **redka**, njena gostota pa je pod slovenskim povprečjem, ki znaša 1,3 km/km². V južnem delu porečja prevladujejo **jurski apnenci**, ki so bistveno bolj prepustni za vodo ter ne omogočajo razvoja rečne mreže. Temenica posledično **večino pritokov prejme z leve strani**, zaradi česar sta rečna mreža in porečje izrazito asimetrična, ob stiku z apnenci pa tudi sama ponikne.

Dolina Temnice je razmeroma **plitvo vrezana in ploska**. Dolinsko dno je široko od nekaj deset pa tja do 200 m in mokrotno. Celotno dolinsko dno je **poplavno ogroženo**, a so naselja večinoma zunaj dosega poplav. Nad dolinskim dnom so **terase**, kjer vladajo bolj suhe razmere. Te prehajajo v položna pobočja, ki se vzpenjajo v **zaobljene griče**. Kljub pogostim poplavam je v večjem delu **ohranjen naravni potek struge** s številnimi zavoji. Dolina je praktično v celoti **obdelana** in to večinoma prav do same struge. Posledično je **pas vlagoljubne obrežne vegetacije zelo skromen** in ozek. Nekdaj je poganjala številne obrate na vodni pogon, predvsem **mline**, ki jih je ob reki možno opazovati še danes.

V porečju zgornje Temnice prevladujejo **manjša naselja**, ki pa jih je, kljub temu da niso številčna, razmeroma veliko. **Največje med njimi je Trebnje**. V porečju zgornje Temenice prebiva blizu 10.000 prebivalcev. Značilna je prehodnost območja v smeri (S)Z–J(V), kar je botrovalo tudi razvoju prometnih povezav (železnica, stara regionalna cesta, nova avtocesta). Regija je razvojno naravnana in tudi gospodarsko uspešna.

Več o Temeniški dolini si lahko prebereš na **portalu Temenica – Majhna reka velikih skrivnosti**: <https://arcg.is/Cv1Wi>. Tam lahko najdeš tudi tri tematske izlete za raziskovanje Temenice.

Pridruži se reki, občuduj in raziskuj vodni in obvodni prostor Temenice z vsemi čutili.
Za dostop do aplikacije skeniraj QR kodo.



Slika 2: Ilustriran zemljevid Trebnjega s Temenico (Avtorica ilustracije: Ivana Žigon, 2022).



Vsebinski sklopi raziskovanja vodnega in obvodnega prostora

Delavnica 1: Odgovorna raba vode

Starost: 8–12 let

Trajanje: 2 šolski uri v učilnici



Šolski predmeti: spoznavanje okolja, družba, geografija, naravoslovje, biologija, naravoslovni dnevi

Cilji: Spoznati različne vodne vire na Zemlji, razumeti razlike med različnimi rabami vode (prikazane z različnimi barvami vode) in pomen vode v našem vsakdanjem življenju. Predstaviti značilnosti in razlike med malim in velikim vodnim krogom. Seznanitev s pojmi vodni krog, vodni odtis in barve vode. Spodbuditi učence odgovorni rabi vode in okrepiti zavedanje o omejenosti vode kot naravnega vira.

MODRI PLANET



Hidrosfera v geografiji opisuje vso vodo, ki jo najdemo pod in na površju. **Zemlja je vodni planet**, saj približno 70 % njene površine prekriva voda. Zato jo tudi imenujemo modri planet. Večino vode predstavljajo oceani (96 %). Ta voda zaradi slanosti ni primerna za človeka. Največ sladke vode je v zamrznjenem agregatnem stanju v ledenih arktičnih in antarktičnih prostranstvih. **Od vse vode na svetu jo človek lahko uporablja manj kot 1 %**. Toliko vode je na voljo v podzemnih vodonosnikih, rekah in sladkovodnih jezerih. **Najpomembnejši vir pitne vode v Sloveniji so podzemne vode**, saj se z njo oskrbuje več kot 90 % prebivalcev.

Praktična aktivnost: Delež pitne vode (10 min)

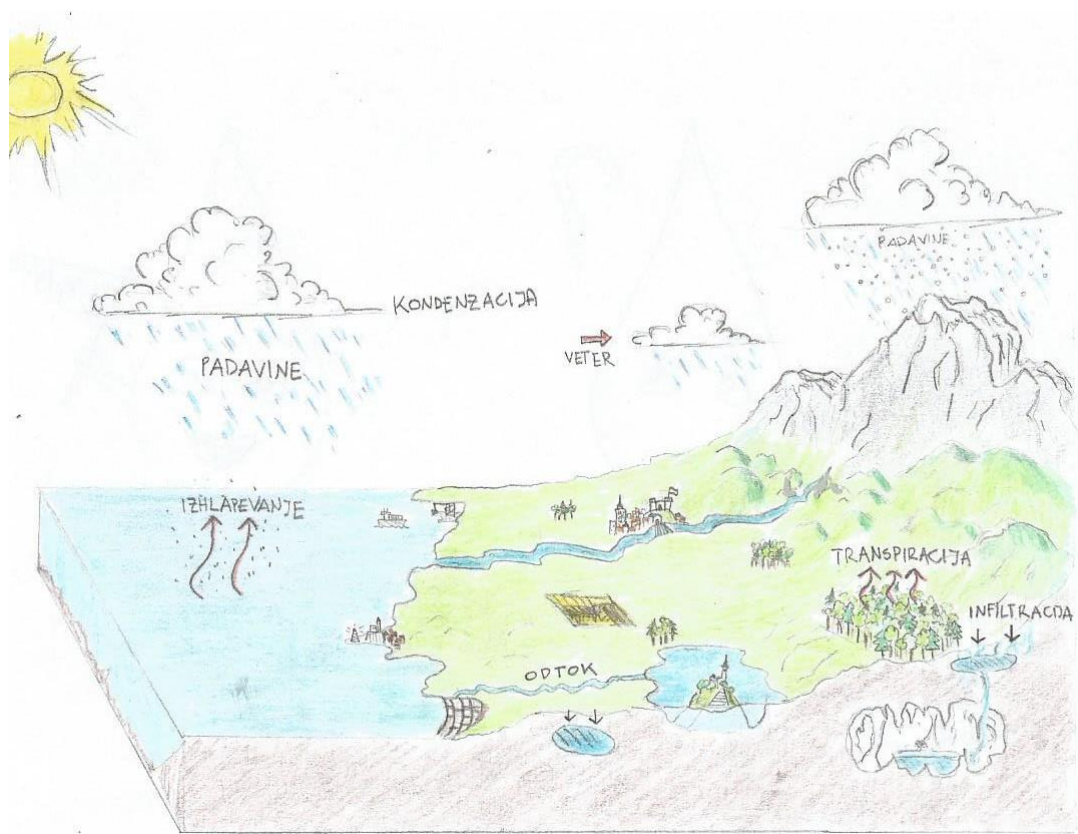
Pripomočki: 1 litrski vrč, več različno velikih kozarcev, jedilna žlica in čajna žlička

S pomočjo 1 litra vode in pripomočkov (različno veliki kozarci in žlice) zajemite vodo in praktično prikažite delež pitne vode na svetu. Skupaj pridemo do ugotovitve, da je svetovno prebivalstvo, če imamo na voljo en liter vode, odvisno od ene žlice vode, saj je za človekove potrebe primerne manj kot 1 % vode na Zemlji.

VODNI KROG

V ozračju je zelo malo vode, a je pomen te vode za podnebje na različnih geografskih širinah in dolžinah zelo velik. Kroženje vode je eden najpomembnejših naravnih sistemov, ki ga sproža Sončevo toplotno sevanje. 85 % vode izhlapi iz morja, preostanek pa iz rek, jezer, močvirij ter gozdov. Večina vode, ki izhlapi iz morja, se vanj neposredno vrne v obliki padavin. Čeprav je v njem udeleženi kar 90 % vode, ki izhlapi iz oceanov, mu pravimo **mali vodni krogotok**. Kroženje vode, ki vključuje tudi kopno, imenujemo **veliki vodni krogotok**, verjetno zato, ker je ta za človeka pomembnejši. Slednji nastane, ko vlaga, ki jo vetrovi iznad morja prenašajo na kopno, v obliki padavin pade na tla. Ta voda nadzemno in podzemno odteka proti morju, drugi del pa s tal ali preko rastlin ponovno izhlapi v ozračje.

Slika 3: Mali vodni krog (Avtor ilustracije: Jan Jurič, 2022).



Praktična aktivnost: Vodni krog (10 min)

Pripomočki: večja steklena skleda, manjša posoda, prozorna folija, kocke ledu, vroča voda.

V stekleno posodo, odporno na visoko temperaturo, nalijemo vročo vodo. Vanjo vstavimo manjšo posodo tako, da je gladina vroče vode nekoliko pod njenim robom. Večjo posodo tesno pokrijemo z neprepustno prozorno folijo. Na sredino folije položimo nekaj kock ledu in opazujemo ponazoritev vodnega kroga. Podrobnejša navodila so tudi na voljo v videu na povezavi: www.cevko.si/brihtna-buca/vodni-krog.

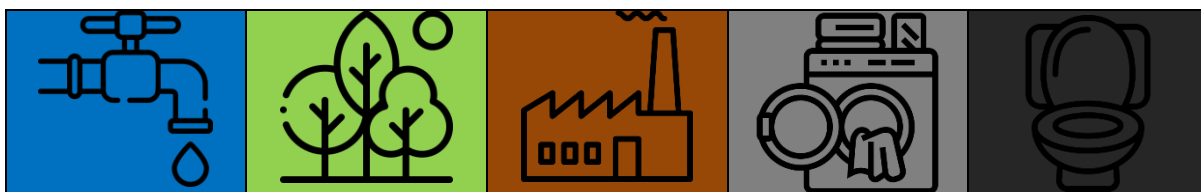


Ali veš?

- Zaradi kroženja se voda nenehno obnavlja. Voda v ozračju se obnovi v povprečju vsakih nekaj dni, v rekah v tednu dni, v jezerih v nekaj letih, v podzemlju v več stoletjih in v oceanih v več tisočih letih.
- Vse svetovne zaloge vode bi se porabile v manj kot v letu dni, če voda ne bi krožila in se obnavljala.
- Nad Slovenijo voda kroži znatno hitreje od svetovnega povprečja, zaradi česar imamo dvakrat več padavin od svetovnega povprečja, po naših rekah pa odteče trikrat več vode.

BARVE VODE

Na simbolni ravni poznamo modro, zeleno, rjavo, sivo in črno vodo. **Modra voda** je voda rek, jezer ter podzemna voda v naravnem stanju, ki je čista in brez zdravju škodljivih primesi. Primerna je za pitje, namakanje, rabo v proizvodnji, pa tudi za oskrbo vodnih in obvodnih ekosistemov. Večina modre vode se po njeni uporabi s strani človeka vrne nazaj v okolje. **Zelena voda** je padavinska voda, ki se nahaja v tleh in omogoča rast rastlin. Za nastanek rjave, sive in črne vode pa je odgovoren človek. **Rjava voda** je industrijska voda, ki se je onesnažila v procesu pridelave različnih dobrin. V gospodinjstvih ločimo **črno vodo**, to je voda iz stranišč, od **sive vode**, to je preostale vode iz gospodinjstva (odtok iz umivalnikov, pralnega in pomivalnega stroja, tuš kabine itd.).



VODA JE OMEJENA NARAVNA DOBRINA

Voda je neprecenljiv in najdragocenejši vir, ki predstavlja temelj življenja na Zemlji. Njena razpoložljivost je omejena s hitrostjo obnavljanja. Na z vodo bogatih območjih so nastala prva stalna naselja in velike civilizacije, ljudje so vodo čistili in z rekami, jezeri ter dežjem povezovali božanstva in druge nadnaravne sile. Hkrati so ljudje spoznali lastnosti vodnih virov in se jih naučili uporabljati v svoj prid. Poleg osnovne funkcije preživetja za vse znane oblike življenja na Zemlji je **voda nepogrešljiva tudi na številnih področjih delovanja človeka in naravnih ekosistemov**. Uporabljamo jo v industriji za izdelavo raznih izdelkov, v kmetijstvu za pridelavo hrane, v energetiki za pridobivanje električne energije, včasih za poganjanje mlinov in žag, vodni biotopi so življenjski prostor različnim živalskim in rastlinskim vrstam, voda blagodejno vpliva na mikroklimo in jo izkoriščamo v rekreacijske in turistične namene. Vrednosti vode se običajno začnemo zavedati šele takrat, ko je začne primanjkovati. Pomanjkanje vode postaja ena izmed večjih težav 21. stoletja.

Praktična aktivnost: Ljudska pesem »Ob bistrem potoku je mlin« (10 min)

Zapojte slovensko ljudsko pesem »Ob bistrem potoku je mlin« in razmislite o pomenu vode. Kakšen pomen je imela reka nekoč in kakšen danes?

*OB BISTREM POTOKU JE MLIN
Ob bistrem potoku je mlin cin cin,
a jaz sem pa mlinarjev sin, cin cin!*

*Ko mlinček ropoče in voda šumlja,
srce mi veselo igra, igra (2x)*

*Če mlinček pri miru bi stal,
bi mlinar in kmet žaloval.*

*In otrok bi jokal in tožil glasno,
kako je brez kruha hudo, hudo (2x)*

*Le teci mi voda lepo,
na veliko mlinsko kolo.*

*Ko kamen vrti se in žito drobi,
že moka se v skrinjo praši, praši (2x)*



VODNI VIRI SO NEENAKOMERNO PORAZDELJENI

Če smo v razvitem svetu v zadnjem stoletju bili navajeni, da ko odpremo pipo, priteče pitna voda, ni povsod po svetu tako. **Slovenija je vodnata, povirna država**, kar pomeni, da večina večjih vodotokov pri nas tudi izvira. Kljub veliki namočenosti in zmernem izhlapevanju v Sloveniji obstajajo **velike regionalne in pokrajinske razlike**: nesamozadostnost z vodooskrbo v Slovenski Istri ter problem z vodooskrbo v povirnih gričevjih in nekaterih kraških pokrajinah (npr. Suha krajina). V večini slovenskih pokrajin se zaradi podnebnih sprememb in neodgovorne rabe vode za različne človekove dejavnosti znižujejo povprečni pretoki rek in nivo podtalnice, ki je glavni vir pitne vode v Sloveniji.



Ali veš?

- Četrtni svetovnega prebivalstva grozi pomanjkanje vode. V Evropi trpi sezonsko pomanjkanje vode že več kot 10 % prebivalstva.
- V zadnjih 30 letih se je več kot polovica velikih svetovnih jezer skrčila zaradi podnebnih sprememb in netrajnostne rabe vode za različne človekove dejavnosti.
- Vodne izgube oziroma izgube pitne vode iz vodovoda od kraja črpanja oz. odvzema vode do kraja porabe vode so v povprečju med 20 in 30 %.

- Pogovor pravi: »Šele ko vodnjak presuši, spoznamo pravo vrednost vode.«

VODNI ODTIS

Z besedo vodni odtis označujemo vso vodo, ki jo posredno in neposredno porabimo; količina te v razvitem svetu dnevno dosega okoli 5000 litrov na prebivalca. Ko govorimo o **virtualni vodi**, imamo s tem v mislih vso vodo, ki jo uporabimo v postopku za izdelavo oz. pridelavo neke dobrine. Z vodo pogosto ravnamo preveč razsipno, zato je potrebno razmisliti o odgovornejši rabi vode danes in za naše zanamce.



Ali veš?

- Povprečna dnevna poraba vode v gospodinjstvih v Sloveniji je 117 l.
- Za izdelavo ene bombažne majice in enih hlač se porabi do 20.000 litrov vode.
- Z zapiranjem pipe med umivanjem zob lahko prihraniš do 20 l vode.

Praktična aktivnost: Plakat ali letak (30-60 min)

V skupini ali samostojno izdelaj plakat ali letak, s katerim boste opozorili na ogroženost vodnih virov (količinsko in kakovostno).

Praktična aktivnost: Izračunaj svojo dnevno porabo vode (10 min)

S pomočjo aplikacije na povezavi: <http://www.primavoda.si/poraba-vode/izracunaj-svojo-porabo> izračunaj svojo dnevno porabo vode.

Praktična aktivnost: Vodni odtis (10 min)

Pripomočki: kartice živil (v prilogi)

Živila razvrsti od tistih, za katere se porabi najmanj vode, do tistih, ki porabijo največ vode.

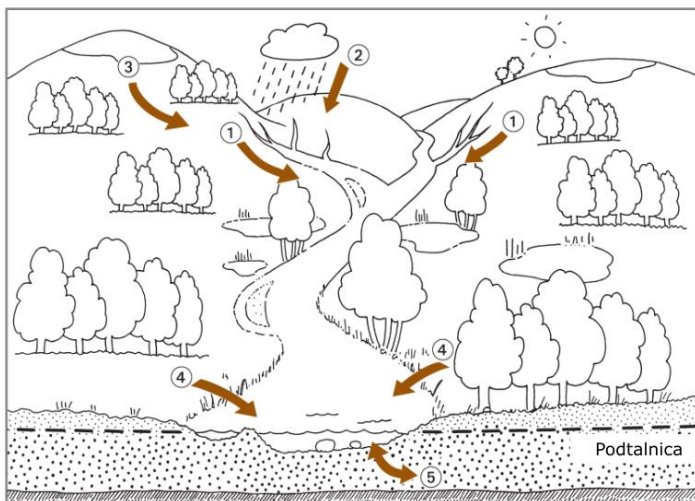
Vprašanja za pogovor in razmišljanje:

- Naštej nekaj predlogov, kako bi lahko bolj odgovorno ravnali z vodo.
- Naštej nekaj načinov za varčevanje z vodo doma.
- Oцени, koliko vode je bilo porabljen o za tvoj današnji zajtrk/malico.



Učni list: Odgovorna raba vode

1. Poti in nahajališča vode v naravi.



- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

Prerejeno po Graw, M., Borchardt, D., 2003. Ein Bach ist mehr als Wasser.

2. Za kakšne namene uporabljamo vodo?

3. Naštej primere posamezne barve vode.

Modra voda: _____

Zelena voda: _____

Rjava voda: _____

Siva voda: _____

Črna voda: _____



4. Pozanimaj se, kje doma imate števec za vodo in za ponedeljek in petek odčitaj količino porabljene vode. Za pomoč lahko prosiš starše. Po spodnji formuli izračunajte količino porabljene vode na družinskega člana v 5 dneh. Rezultate primerjaj s sošolci.

Količina vode prvi dan: _____

Količina vode peti dan:

Število družinskih članov:

$$\text{Količina porabljene vode na družinskega člana} = \frac{(\text{količina vode peti dan}) - (\text{količina vode prvi dan})}{\text{število družinskih članov}}$$

Količina porabljene vode na družinskega člana = _____ L

5. Napiši pet načinov, kako bi lahko v vašem gospodinjstvu zmanjšali porabo vode.

[illegible]

6. Izdelaj razpredelnico vodnega odtisa živil, ki jih najpogosteje uporabljate v domači kuhinji. Ugotovite predstavi članom gospodinjstva.

[illegible]

Delavnica 2: Čiščenje, odvajanje in ponovna uporaba vode

Starost: 10–14 let

Trajanje: 2 šolski uri v učilnici, 1 šolska ura za obisk čistilne naprave

Šolski predmeti: geografija, biologija, naravoslovje, kemija, naravoslovni dnevi



Cilji: Podrobno spoznati pot vode po njeni uporabi in osnove postopke čiščenja vode. Seznaniti se s krožnim gospodarjenjem z vodo. Ozavestiti pomen ponovne uporabe vode in spodbuditi ponovno rabo vode doma.

ODPADNA VODA

Voda, ki jo človek po uporabi zavrže se imenuje odpadna voda. Zaradi človekove uporabe ta voda spremeni svoje lastnosti in vsebuje človeške izločke, ostanke hrane, olja, mila, kemikalij itd. Tako se odpadna voda od pitne vode bistveno razlikuje in je za ljudi ter vodne organizme nevarna. Odpadna voda se razlikuje po vrsti nastanka in stopnji onesnaženosti. Delimo jo na:

- 1) **komunalno odpadno vodo**, ki nastaja v gospodinjstvih, v objektih v javni rabi (šole, vrtci, domovi za starejše, bolnišnice itd.) in v nekaterih storitvah (frizer, avtopralnica ipd.);
- 2) **industrijska odpadna voda** nastaja v industrijski proizvodnji, obrtni, kmetijski in drugih gospodarskih dejavnostih (npr. hladilne vode, izcedne vode, pralne vode);
- 3) **padavinska ali meteorna odpadna voda** je tista, ki odteka s streh, cest in drugih z materialom pokritih površin neposredno v vodotoke ali kanalizacijo;
- 4) **tuja voda** je tista, ki pride v kanalizacijo iz podtalnice, potokov in izvirov zaradi slabe tesnitve kanalov.



Praktična aktivnost: Kartice s pojmi (15 min)

Pripomoček: kartice s pojmi čiščenja, odvajanja in ponovne rabe vode (v prilogi)

V skupini ali samostojno poveži na karticah predstavljene pojme z obrazložitvijo. Učenci najprej sami povezujejo pojme, nato ob pomoči učitelja oz. moderatorja popravijo morebitne napake in se pogovorijo o poteh vode po njeni uporabi.

Slika 4: Kanalizacijski sistemi (Prirejeno po Graw, M., Borchardt, D., 2003).

Mešani kanalizacijski sistem



Ločeni kanalizacijski sistem

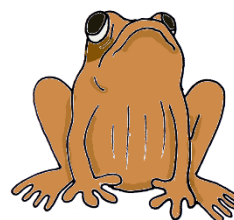


Prilagojeni mešani kanalizacijski sistem



KANALIZACIJSKI SISTEM

Ker je onesnažena voda lahko nevarna za zdravje ljudi, živali in okolje, je odpadno vodo pred izpustom v okolje ali njeno ponovno rabo potrebno očistiti. V strnjenih naseljih v Sloveniji (aglomeracijah) prevladuje centraliziran sistem čiščenja odpadne vode. To pomeni, da odpadna voda potuje po javni kanalizaciji proti centralni čistilni napravi. Kanalizacijski sistem sestavljajo cevovodi različnih dimenzij, od 25 do 250 cm, med njimi pa so številni tehnološki objekti (črpališča, razbremenilniki, zadrževalni bazeni, združitveni bazeni, lovilci olj, peskolovi, itd.).



V starejših gradnjah prevladuje **mešan kanalizacijski sistem** (odvajanje vseh odpadnih voda skupaj), v novejših pa **ločen kanalizacijski sistem** (ločeno odvajanje padavinske vode in ostalih odpadnih voda). Prednost ločenega kanalizacijskega sistema je, da se cevovodov in čistilne naprave med padavinami ne obremenjuje še dodatno z velikimi količinami padavinske vode. V **prilagojenem mešanem kanalizacijskem sistemu** se ločeno zbira padavinsko vodo, ki se jo uporabi kot obratovalno vodo za izpiranje straniščnih školjk, v pralnem stroju ipd.

ČISTILNA NAPRAVA

Cilj čiščenja odpadnih voda je pretvorba odpadne snovi v končne produkte (loči se voda in trdni odpadki – blato). Prečiščeno vodo lahko nato z manjšimi negativnimi vplivi odvajamo nazaj v okolje ali pa jo ponovno uporabimo v različne namene (zalivanje, pranje avtomobila, splakovanje straniščne školjke ipd.). Tako hkrati zaščitimo zdravje ljudi, živali in okolja ter privarčujemo pri rabi pitne vode. Če bi v vodotoke odvajali neprečiščeno vodo, bi to povzročilo

smrad, umiranje življenja v in ob rekah ter onesnaženje vodnih virov (npr. podtalnice). Da bi to preprečili, je kanalizacijo potrebno zaključiti z dobro opremljeno in vzdrževano komunalno čistilno napravo.

Čistilna naprava je naprava za čiščenje odpadne vode do te mere, da ni več prekomerno škodljiva za okolje. Čiščenje vode na čistilni napravi je razdeljeno na mehanski in biološki del.

Mehansko ali primarno čiščenje pomeni odstranjevanje večjih trdnih delcev iz odpadne vode s pomočjo grabelj in usedalnikov (velikih bazenov). Ti večji delci so lahko veje, krpe, maščobe, olja, semena oz. sadne koščice, plastika, kamenje, pesek, steklovina, koščki kovin in vse ostalo, kar ljudje odvržejo v straniščno školjko oz. v odtok. Po odstranitvi večjih delcev sledi **biološko ali sekundarno čiščenje** odpadne vode, to je čiščenje vode s pomočjo mikroorganizmov. Poteka s pomočjo bakteriološke razgradnje in kloriranja ali dezinfekcije. V Sloveniji se kloriranje in dezinfekcija pri sekundarnem čiščenju redko izvajata, namesto klora se lahko uporablja UV dezinfekcija. Pri naprednejših čistilnih napravah sledi še **terciarno čiščenje**. Slednje zajema vrsto postopkov za izločanje hranil (predvsem nitratov in fosfatov) z namenom preprečevanja zmanjševanja cvetenja voda (eutrofikacije). Ustrezno očiščena odpadna voda je nato izpuščena nazaj v okolje oz. pripravljena za njeno ponovno uporabo.

Zmogljivost čistilnih naprav se meri v **populacijskih ekvivalentih** (PE). Populacijski ekvivalent je enota za obremenjevanje voda, ki ustreza onesnaževanju, ki ga povzroča 1 prebivalec na dan (to je približno 150 l odpadne vode).

Čistilna naprava Trebnje

Kanalizacijski sistem Trebnje in Dolenja Nemška vas se zaključita s centralno komunalno čistilno napravo Trebnje. Čistilna naprava Trebnje ima zmogljivost 12.000 PE. Zgrajena je bila leta 1983, nato pa večkrat posodobljena in nadgrajena. Omogoča mehansko, biološko in delno terciarno čiščenje. Na čistilni napravi sprejemajo greznične odplake iz enot razpršene poselitve in imajo urejeno dehidracijo blata. Iztok iz čistilne naprave je v reko Temenico, in sicer med 10 in 20 litrov/sekundo.

Slika 5: Čistilna naprava Trebnje (Avtor fotografije: U. Stepišnik, 2022).



Rastlinske čistilne naprave posnemajo samočistilno sposobnost narave za čiščenje onesnaženih voda. Sestavljajo jo gredice, postavljene v vodi ena za drugo. V njih so posajene močvirske rastline, ki so sposobne očistiti vodo. Iz odpadnih vode odstranjujejo organske snovi, spojine dušika, fosforja, težkih kovin in druge strupene snovi.



Ali veš?

- Največja čistilna naprava v Sloveniji čisti vodo iz sto tisoč gospodinjstev, njena skupna zmogljivost pa je kar 360.000 PE.
- Več kot 80 % odpadne vode na svetu se še vedno odvaja v reke in morja brez predhodnega čiščenja.
- 1,8 milijard ljudi uporablja onesnažen vir pitne vode. Zaradi onesnažene pitne vode in slabih higienskih razmer na leto umre preko 800.000 ljudi.
- Nekoč so reke same razkrojile in nevtralizirale onesnaževanje, danes pa so obremenitve z odpadnimi vodami in drugimi odpadki prevelike, da bi se zmogle same očistiti.

Praktična aktivnost: Izdelava čistilne naprave (15 min)



Pripomočki: plastenka, kozarec, vata, pesek, manjši koščki oglja, onesnažena voda z drobnim peskom, muljem, kavno usedlino, delci, ki lebdijo ipd.

Previdno odreži zgornji del plastenke (1/3 pod vrhom) in jo obrni z vratom navzdol. V obrezani del najprej položi sloj vate, nato sloj peska in oglja ter nato še en sloj vate. Ko je čistilna naprava izdelana postavimo kozarec in vanjo previdno vlijemo onesnaženo vodo. V čaši pustimo malo onesnažene vode in primerjamo. Razmislimo, kaj se je zgodilo z onesnaženo vodo in kakšen pomen imajo čistilne naprave v okolju.

Praktična aktivnost: Ogled videa o delovanju čistilne naprave (5 min)

Oglej si kratek video o delovanju čistilne naprave. Povezava:

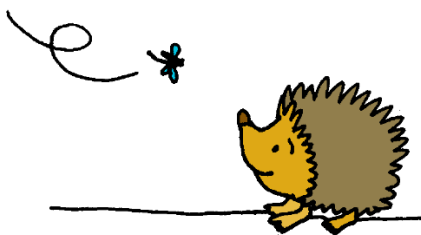
<https://www.youtube.com/watch?v=e8x4AXYpil0>.

Praktična aktivnost: Obisk komunalne čistilne naprave (60 min)

V svojem kraju se pozanimaj, kdaj imajo Dneve odprtih vrat na čistilni napravi, obišči jo in spoznaj njeno delovanje.

Praktična aktivnost: Obisk rastlinske čistilne naprave (60 min)

V lokalnem okolju poišči rastlinsko čistilno napravo in jo primerjaj z navadno čistilno napravo.



PONOVNA UPORABA VODE

Voda je vir in ne odpadek. Tudi vodo lahko recikliramo, torej ponovno uporabimo, enako kot to storimo s papirjem, embalažo, pločevinkami in steklom. Najlažje uporabimo padavinsko vodo, sledita rjava voda (npr. hladilna voda avto proizvodnem procesu) in siva voda (to je voda iz prh, korit, pralnic, pomivalnih strojev in druga manj obremenjena voda), najtežje pa ponovno uporabimo črno vodo (to je voda iz stranišč), saj za to rabiš najbolj napredne oblike čiščenja. **Največ porabljene vode v gospodinjstvih predstavlja siva voda** (60 % vse uporabljene vode). Povprečna proizvedena količina sive vode na dan je med 90 in 120 litrov na osebo. S prilagoditvijo kanalizacije v bivalnih objektih se za splakovanje stranišč lahko uporablja siva voda (ob vsakem splakovanju stranišča porabimo od 5 do 10 l vode) in s tem varčujemo s pitno vodo.

Slika 6: Voda s čistilne naprave v Milanu (Italija) se uporablja za namakanje zelenjave v okolici Milana, za to pa je potreben strog monitoring kakovosti vode (Avtorica fotografije: S. Mikolič, 2019).



Najpogosteje se vodo ponovno uporablja za namakanje kmetijskih pridelkov, zelenih javnih površin, golf igrišč, izdelavo umetnega snega, kot hladilna ali procesna voda v industriji, pranje strojev, cestišč, splakovanje straniščnih školjk, uporaba pri gradbenih delih, vzdrževanje mokrišč, vodnih rekreacijskih površin, umetno bogatenje vodonosnikov itd. Glede na vrsto

odpadne vode in namen ponovne uporabe se mora prilagoditi postopek čiščenja odpadne vode. Poznamo **neposredno ponovno rabo vode** (neposredna uporaba prečiščene vode iz čistilne naprave) in **posredno ponovno rabo vode** (nekaj deset ali sto metrov dolvodno od iztoka iz čistilne naprave kmet uporablja vodo iz reke za namakanje). S krožno rabo vode se neposredno odzivamo na enega največjih izzivov 21. stoletja: pomanjkanje vodnih virov in varovanje okolja. V nekaterih kulturah se prečiščeno odpadno vodo za namakanje uporablja že stoletja, v zadnjih letih je le-ta večji pomen dobila v bolj sušnih območjih.



Ali veš?

- Slovenci za zalivanje vrtov letno porabimo približno 60 milijonov litrov pitne vode iz vodovoda.
- Številna mesta po vsem svetu sprejemajo pravne podlage za zbiranje deževnice. V nekaterih mestih je zbiranje deževnice že postalo obvezno.
- V okviru INTERREG projekta AQUARES smo v Občini Trebnje naslavljali ponovno rabo vode. Sodelovali smo z regijo Murcija (Španija), kjer 99 % vode ponovno uporabijo (predvsem za namakanje v kmetijstvu).

Praktična aktivnost: Interaktivne kartice s količino vode (10 min)

Pripomoček: kartice z živali/dobrinami in količino vode (v prilogi)

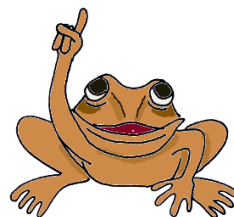
V skupini ali samostojno povežite posamezno živilo oz. dobro s količino vode, potrebne za pridelavo oz. proizvodnjo. Na karticah je narisana delež pitne in reciklirane vode. Razmislite o smotrnosti ponovne rabe vode.

Praktična aktivnost: Animacija o ponovni rabi vode v gospodinjstvih (5 min)

Oglej si video o ponovni rabi vode v gospodinjstvi in razmisli, kako lahko doma ponovno uporabimo vodo. Povezava do videa: <https://app.animaker.com/animocJOyoeqgXZNSWaNBw/>.

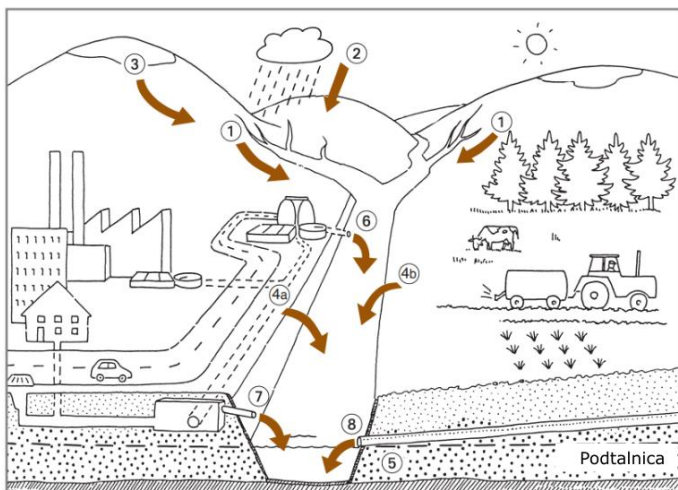
Vprašanja za pogovor in razmišljanje:

- Kaj lahko naredimo, da bo odpadne vode manj?
- Razmisli o načinih ponovne rabe vode.



Učni list: Čiščenje, odvajanje in ponovna uporaba vode

1. Poti in nahajališča vode v kulturni krajini.



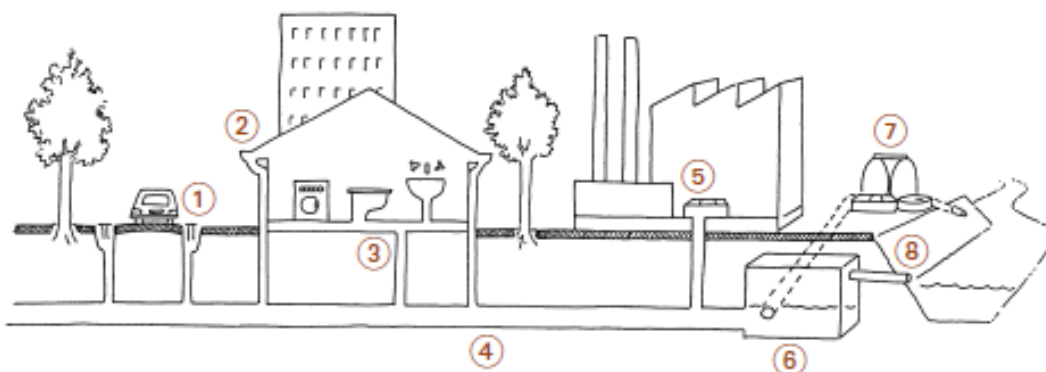
- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____

Prerejeno po Graw, M., Borchardt, D., 2003. Ein Bach ist mehr als Wasser.

2. Kaj se zgodi z vodo po njeni uporabi? Spodaj naštete povedi oštevilči (1-6) tako, da bodo pravilno opisovale pot vode po njeni uporabi.

- ___ Pitna voda postane takoj po uporabi komunalna odpadna voda.
- ___ Komunalna odpadna voda skozi odtok v kuhinji in kopalnici po ceveh teče proti zbiralnikom in čistilni napravi, na njeni poti pa se ji takrat, ko dežuje, pridruži tudi padavinska voda.
- ___ Mehansko čiščenje pomeni odstranjevanje večjih delcev iz odpadne vode s pomočjo grabelj in usedalnikov (velikih bazenov).
- ___ Na čistilni napravi se voda očisti do te mere, da jo lahko v nadzorovano (in skladno s predpisi) vrnemo v reko.
- ___ Po odstranitvi večjih delcev sledi biološko čiščenje odpadne vode, to je čiščenje vode s pomočjo mikroorganizmov.
- ___ Odpadna voda s pomočjo gravitacije in črpalk teče proti čistilni napravi, kjer je čiščenje odpadne vode razdeljeno na mehansko stopnjo in biološko stopnjo.

3. Označi sestavne dele poti vode po njeni uporabi.



Prerejeno po Graw, M., Borchardt, D., 2003. Ein Bach ist mehr als Wasser.

- ___ čistilna naprava
- ___ gospodinjске odpadne vode
- ___ industrijske odpadne vode
- ___ padavinske odpadne vode s cestišč
- ___ padavinske odpadne vode s strehe
- ___ mešani kanalizacijski sistem
- ___ zbiralnik oz. zadrževalnik odpadne vode
- ___ izpust odpadne vode v reko

4. Napiši 5 predlogov, kako lahko sivo vodo ponovno uporabimo oz. privarčujemo z vodo v domačem gospodinjstvu.

Delavnica 3: Vodni in obvodni prostor

Starost: 9-14 let

Trajanje: 2 šolski uri v učilnici, 2 šolski uri teren ob Temenici

Šolski predmeti: spoznavanje okolja, družba, geografija, biologija, naravoslovje, kemija, naravoslovni dnevi



Cilji: Podrobneje spoznati reko Temenico in njene značilnosti. Prepoznati vpliv človeka na vodni in obvodni prostor. Prepoznati povezanost vodotoka z obvodnim prostorom. Raziskati značilnosti obvodnega prostora, značilne elemente (npr. kraške značilnosti).

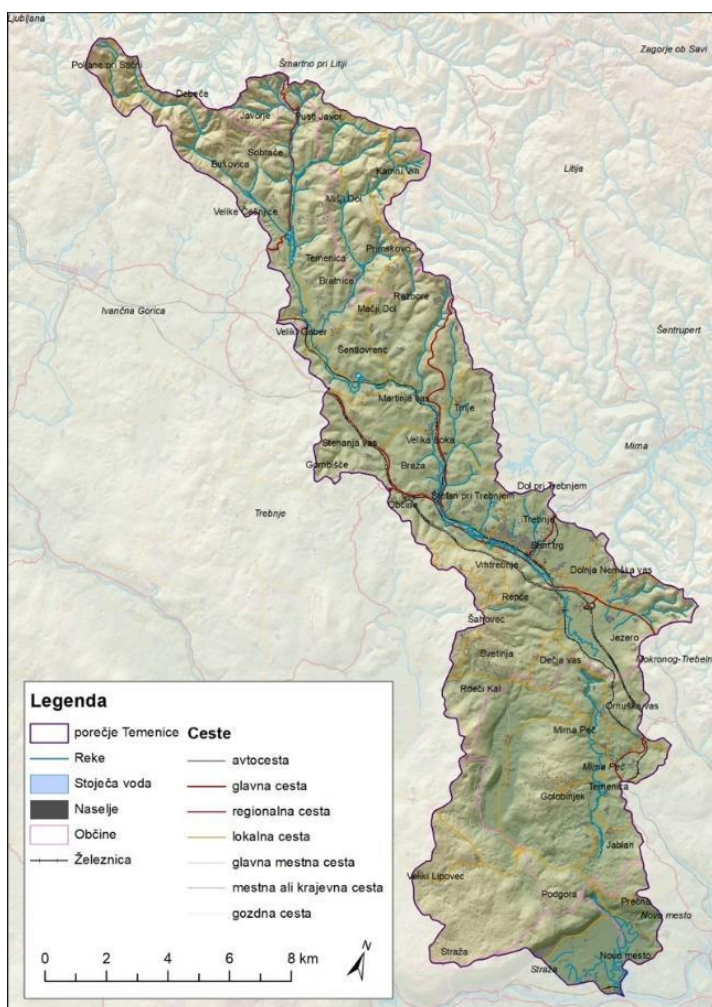
Slika 7: Porečje Temenice (Oddelek za geografijo FF UL, 2021).

REKA, REČJE, POREČJE

Za reko je značilno, da ima **vodo**, ki **teče** in **strugo oz. rečno korito**, v katerem teče. Reka ima tudi **pritoke ali rečje** in je sestavni del pokrajine. Pri razumevanju reke nas zanima celotno ozemlje, s katerega odteka voda površinsko ali podzemno v isto reko. To ozemlje se imenuje **porečje**. Reke se razlikujejo po količini vode, strmcu, hitrosti, erozijskem in akumulacijskem delovanju, živalskem in rastlinskem svetu ter njenem vplivnem območju.

POREČJE TEMENICE

Reka Temenica izvira na južnih pobočjih Posavskega hribovja, kot skupek več izvirov. V zgornjem toku je več manjših pritokov z levega in desnega brega. Večji desni pritok je potok Bukovica. Kasneje je večina pritokov z levega brega, na desnem bregu pa se stekajo suhe doline. Reka Temenica si je porečje izoblikovala na območju



kontaktnega krasa. Ob stiku neprepustne matične podlage (dolomiti) s prepustno matično podlago (apnenec) ponikne. To se prvič zgodi v vasi Ponikve vzhodno od Trebnjega. Po približno 2 km podzemeljskega toka izvira v zatpreni dolini Zijalo. Nato teče po Mirnopeški dolini in pri Goriški vasi ponovno ponikne. Tretji, zadnji izvir je v vasi Luknja. Temenica se izliva v reko Krko kot levi pritok. Zgornji del porečja, od izvira do ponikev v Trebnjem, meri dobrih 100 km², celotno porečje reke Temenice pa več kot 300 km².

Praktična aktivnost: Apnenec ali dolomit? (10 min)

Pripomočki: vzorci kamnin, kapalka, 10 % HCl (klorovodikova kislina)

Pripravite različne vzorce kamnin. Na vsak vzorec kapnite kapljico klorovodikove kisline in opazujte, kaj se dogaja. Na apnencu je kemijska reakcija burnejša. Tako lahko določimo, ali gre za dolomit ali apnenec.



REKE SO PREOBLIKOVALCI POKRAJINE

V zgornjem rečnem toku je praviloma največji strmec ali naklon, zato se tam vrši erozija. **Erozija** je proces dolbenja, razjedanja in odnašanja kamninske gmote in preperine zaradi delovanja tekoče vode. V srednjem toku je praviloma že manjši strmec in je to območje **transporta gradiva**. V spodnjem toku je najmanjši strmec, zato se vrši **odlaganje rečnega gradiva** ali akumulacija. Z vodo preoblikovano pokrajino imenujemo **rečni ali fluvialni relief**. Temenica je del dinarskega sveta, kjer prevladujejo fluviokraški in kraški relief, rečni relief pa se uveljavlja le krajevno. Izraz **fluviokras** opredeljuje območje na karbonatnih kamninah, kjer prevladuje površinski odtok vode. Strmec Temenice se v prvih petih kilometrih hitro zmanjša, zato v srednjem in spodnjem toku veliko meandrija. **Rečni okljuk ali meander** je rečni zavoj v obliki zanke, ki nastane v spodnjem toku reke, kjer je strmec majhen. Voda v strugi erodira zunanje bregove in razširi svojo strugo, v notranjem delu rečne struge pa ima manj energije in odlaga material. **Mrtvica ali mrtvi rokav** je rečna struga s stoječo vodo, ki je izgubila stik z rečno strugo.

Slika 8: Meandri in mrtvi rokav reke Temenice (Avtor fotografij: U. Stepišnik, 2022).



TEMENIŠKA DOLINA

Rečne doline so sestavljene iz dna doline in teras. Temeniška dolina v srednjem toku je v povprečju široka med 50 in 200 m. Tu se je izoblikovala obširna **poplavna ravnica**. Plosko, pogosto močvirnato, dolinsko dno spremljajo nizke terase, nad njimi pa se vzpenjajo položna pobočja dolenjskih gričev z zaobljenimi vrhovi. Pobočja so nekoliko strmejša na desni strani doline.

Podolje je širši nižji pas površja med višjim reliefom, pogosto sestavljen iz niza plitvih dolin in kotlin. Temeniška dolina je del Dolenjskega podolja in jo lahko razdelimo na: 1) Zgornjo Temeniško dolino (tudi samo Temeniška dolina) od izvira do ponikev pri Trebnjem in 2) Spodnjo Temeniško dolino ali Mirnopoško dolino. V Dolenjskem podolju so tudi umeščene glavne prometnice in poselitvene zgostitve. Največje naselje v Temeniški dolini je Trebnje.

Slika 2: Pogled na Temeniško dolino zahodno od Trebnjega (Avtor fotografije: U. Stepišnik, 2022).



Praktična aktivnost: Zemljevid Trebnjega (10 min)



Pripomoček: ilustriran zemljevid Trebnjega (v prilogi)

Kaj prikazuje zemljevid? Kateri so naravni in kateri so antropogeni elementi?
Kakšno je sobivanje različnih elementov?

Praktična aktivnost: Prelet reke Temenice (10 min)

Pripomoček: video prelet Temenice na povezavi: <https://youtu.be/oLYtG-kkfPg>

Oglej si video preleta reke Temenice v Štefanu in opazuj vodni in obvodni prostor reke. Kakšen je potek rečne struge, raba tal ob strugi, obrežna zarast, strmec reke?

KRAŠKOST TEMENICE

Ponikalnica je reka, ki izmenično teče po površju in v podzemlju. Temenica si je porečje izoblikovala na stiku nizkega dolenskega dinarskega krasa in predalpskega osamljenega krasa in je lep primer kraške ponikalnice. Temenica vzhodno od Trebnjega priteče na prepustne apnenice in pri Dolenjih Ponikvah prvič ponikne v številnih ponikvah in požiralnikih (skupaj več kot 40). **Ponikva** je z naplavnino (rečnim sedimentom) prekrita odprtina, kamor izginja voda. **Požiralnik** je špranja ali brezno v živi skali, ki požira vodo. Na Temenici prevladujejo ponikve nad požiralniki. Urejena sta tudi dva umetno preoblikovana požiralnika ali **katavatrona**. Za njima se nadaljuje dobra dva kilometra dolga reliktna (suha) struga, ki se napolni le ob visokih vodah. Temeniška dolina je ena najdaljših slepih dolin v Sloveniji. **Slepa dolina** se konča pod gričem Sveto Ano, ki je naravna ločnica med Temeniško in Mirnopeško dolino. V slepi dolini pri Ponikvah je osem ponorov Temenice registriranih kot **jama**. Najdaljša in najgloblja med naštetimi je Risanica, ki se nahaja na zaključku občasno aktivne struge Temenice.

Slika 9: Ponikev, katavatron, suha struga in ponikalnica iz zraka (Avtorji fotografij: S. Mikolič, 2021; T. Mazej, 2022, U. Stepišnik, 2022).



Praktična aktivnost: Lov za ponikvami in požiralniki (60 min)

Odpravi se na terenski ogled sistema ponikev in požiralnikov v Dolenjih Ponikvah pri Trebnjem in poišči čim več primerov, kjer voda izginja s površja v podzemlje. Lokacije fotografiraj. Koliko ti jih je uspelo najti?

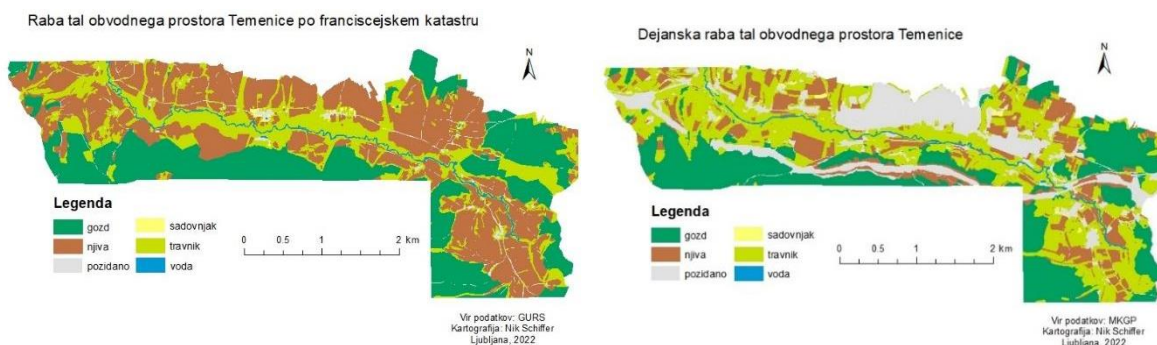


Ali veš?

- Izvor imena Temenica najverjetneje izhaja iz dejstva, da velik del rečnega toka teče po temačnem podzemlju.
- Vas Ponikve je dobila ime po kraškem pojavu v bližini - ponikanju vode.
- Katavotron je starogrški izraz, v krasoslovnem izrazoslovju pomeni umetno razširjen požiralnik z namenom čim hitrejšega odtoka vode.

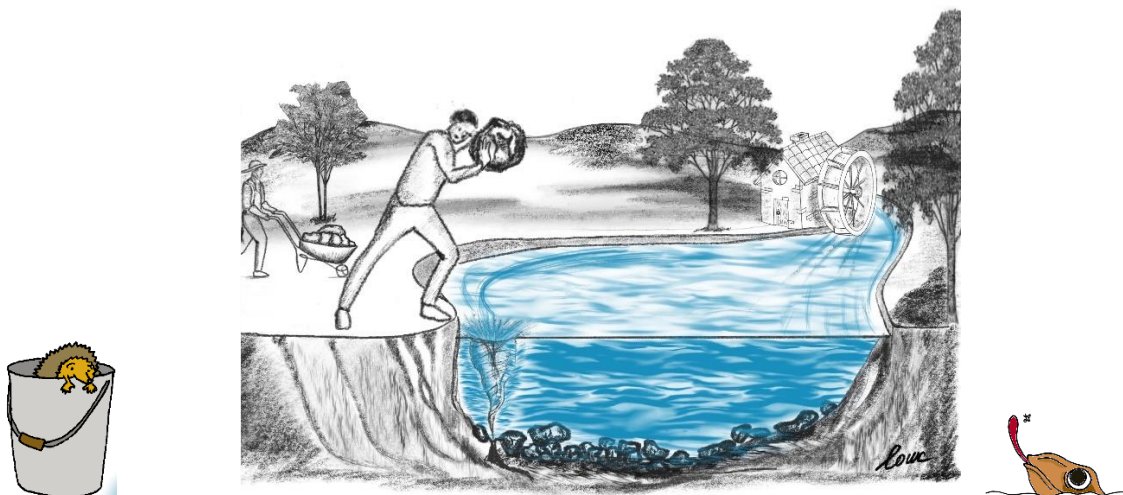
VPLIV ČLOVEKA NA POKRAJINO

Slika 10: Raba tal obvodnega prostora v Trebnjem po franciscejskem katastru (pred več kot 100 leti) in danes (Oddelek za geografijo, FF UL).



Človek zaradi svojih potreb spreminja in prilagaja pokrajino. Primerjava rabe tal iz franciscejskega katastra iz konca 19. stoletja in današnje rabe tal nam razkrije **obsežne spremembe**, ki jih je obvodni prostor Temenice v Trebnjem doživel v zadnjih 100 letih. Zelo se je povečal obseg pozidanih površin, zmanjšala so se območja poplavnih ravnin, zaradi izgradnje prometne infrastrukture pa se je večkrat spremenil potek rečne struge. Očiten je predvsem manjši delež njiv na račun povečanja obsega travnikov. V preteklosti je bilo prebivalstvo povsem odvisno od lastne pridelave, zato so vse ravne površine, kljub ne najbolj ugodnim razmeram, namenili pridelavi hrane. Povečan obseg grajenega okolja ima vpliv na količino in kakovost vode ter vodne habitate. Z različnimi **na naravi temelječimi rešitvami** se poskuša delovanje človeka omiliti.

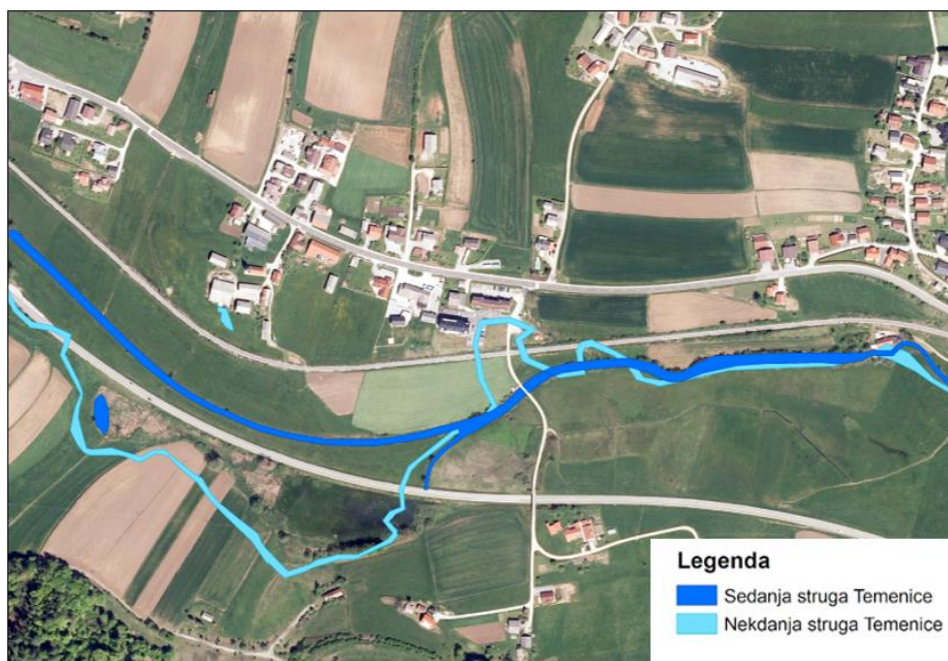
Slika 11: Vsak mlinar je v preteklosti z mašenjem ponikev (rup) v strugi skrbel za gorvodni odsek rečnega toka, da je lahko kar največ vode speljal na svoj mlin (Avtor risbe: Lovro Strmčnik, 2023).



SPREMEMBE REČNE STRUGE

Človek si že od nekdaj želi podrediti reko. Z namenom utrjevanja rečnih bregov je na Temenici večkrat preoblikoval rečno strugo, jo pregradil, obzidal, preusmeril rečni tok na mlinско kolo, na strugi zgradil jezove, z namenom izsuševanja močvirnatih travnikov so bili narejeni številni **melioracijski jarki**. Najizrazitejšim spremembam poteka rečne struge je bila Temenica podvržena tudi ob gradnji prometne infrastrukture: konec 19. stoletja zaradi gradnje dolenjske železnice, v petdesetih letih 20. stoletja zaradi gradnje glavne prometne povezave med Ljubljano in Zagrebom, leta 2010 pa je bila po Temeniški dolini zgrajena še avtocesta.

Slika 12: Spremembe poteka struge Temenice v Štefanu (Oddelek za geografijo FF UL, 2022).



Praktična aktivnost: Spoznaj – Odgovorno ravnaj – Občuduj reko (15 min)

Pripomočki: portal Temenica – majhna reka veliki skrivnosti, dostopen na povezavi: <https://arcg.is/Cv1Wi>.

Razvrstite učence v tri skupine. Ena skupina naj v portalu Temenica – majhna reka velikih skrivnosti pregleda vnose pod naslovom Spoznaj, druga skupina naj preuči elemente v skupini Odgovorno ravnaj, tretja skupina pa naj pregleda elemente v skupini Občuduj. Nato naj na kratko poročajo, katere elemente že poznajo, kateri so bili zanje novi, kateri so antropogeni in katero so naravni.

Praktična aktivnost: Elementi vodnega in obvodnega prostora (60 min)

Odpravi se na teren ob Temenico. Fotografiraj in zabeleži elemente vodnega in obvodnega prostora. Nato razvrsti elemente vodnega in obvodnega prostora Temenice na naravne in antropogene elemente. Katerih je več – naravnih ali tistih, pri katerih je soudeležen človek?

REČNE PREGRADE

Človek postavlja rečne pregrade, da lahko bolje izkorišča vodne potenciale, bolje razporedi vodno moč in da se hkrati zavaruje pred poplavami. Rečne pregrade so eden pomembnih dejavnikov za slabo stanje rečnih habitatov, zlasti rib. Jezovi preprečujejo selitve rib med dristišči kar pripelje do znatnega upada ribjih populacij. V številnih državah po svetu že potekajo programi odstranjevanja rečnih pregrad. Manjše pregrade se lahko prilagodi z nasutjem, pri večjih pregradah pa je potrebna izgradnja ribje steze. **Ribja steza** je umetno narejen prehod za ribe in druge vodne organizme čez visoke vodne pregrade.

Slika 13: Rečne pregrade pri Zemljančevem mlinu (Avtorica fotografije: S. Mikolič, 2021) ter prikaz prilagoditve rečne pregrade z namenom lažjega prehoda vodnih organizmov, zlasti rib (Prirejeno po Graw, M., Borchardt, D., 2003).



Praktična aktivnost: Popis rečnih pregrad (60 min)

Pripomočki: pametni telefon z naloženo aplikacijo *Barrier Tracker*, terenska obutev

Ali bi znal prešteti število rečnih ovir na reki Temenici? S pomočjo pametnega telefona in aplikacije *Barrier Tracker* ugotovimo, koliko rečnih ovir imamo na reki Temenici, v kakšnem stanju so in kako vplivajo na življenje vodnih organizmov ter gibanje sedimenta. Pregrade lahko tudi fotografiraš.



Ali veš?

- V Sloveniji imamo približno 27.000 kilometrov rek, na njih pa okoli 60.000 pregrad, kar pomeni, da imamo v povprečju eno rečno pregrado na vsakih 500 m.
- Že Justinijanov zakonik iz rimskih časov veleva: »*Aqua currit et debet currere ut currere solebat*«, kar bi po slovensko prevedli »*Voda teče in naj še naprej teče tam, kjer je vedno tekla*«. Kako si razlagamo ta pregovor?

OBREŽNO RASTLINSTVO

Obrežno rastlinstvo je zelo pomembno, saj nudi naravni filter za preprečevanje izpiranja hranil in pesticidov s kmetijskih površin v vodotok, nudi senco in zatočišče za vodno favno, predstavlja zvočno bariero pred hrupom s ceste in železnice, utrjuje rečni breg ter blaži pregrevanje in prekomerno izhlapevanje vode v toplejšem delu leta. Obstoječi pasovi obrežne vegetacije ob Temenici v Trebnjem so pretežno ozki ter večinoma sestojijo zgolj iz grmovnega rastlinstva in le posameznih dreves. Odsotnost zadostne obrežne zarasti ne zagotavlja vseh potencialnih ekosistemskih storitev, odprte površine ob vodi pa, zaradi obilice svetlobe in vode, predstavljajo tudi zelo primerna rastišča in s tem potencialno nevarnost za razrast tujerodnih in invazivnih rastlinskih vrst.

Slika 14: Skopa obrežna zarast ob Temenici (Avtorica fotografije: S. Mikolič, 2023).



Praktična aktivnost: Popis obrežne vegetacije (60 min)

Pripomoček: aplikacija na povezavi

<https://survey123.arcgis.com/share/695ca1b9fc07483789d2ef0c047d2bc4>

Kakšna je obrežna vegetacija ob Temenici? Katere značilne domorodne rastlinske vrste in katere tujerodne invazivne vrste najdete ob Temenici? S pomočjo aplikacije sodeluj pri kartiranju invazivnih rastlinskih vrst. Organiziraj odstranjevanje invazivnih tujerodnih rastlin in zasajanje z domorodno vegetacijo.

VAROVALNI REŽIM TEMENICE

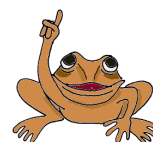
Vodni in obvodni prostor Temenice je varovan z različnimi režimi varovanja. Celotna Temenica s poplavno ravnico, ponori, podzemeljskim tokom in kraškimi izviri je opredeljena kot **ekološko pomembno območje**. Del obvodnega prostora Temenice v Trebnjem je zavarovan z evropsko uredbo **Natura 2000**. Temenica s poplavno ravnico in reliktno strugo na Ponikvah pa je tudi opredeljena kot **naravna vrednota** državnega pomena.

Slika 4: Temenica z močvirnatim ravninskim dnom, poplavno ravnico (Avtorica fotografije: S. Mikolič, 2023)



Vprašanja za pogovor in razmišljanje:

- Na kakšne načine spreminja človek vodni in obvodni prostor?
- Kaj lahko naredimo za izboljšanje stanja voda in rečnih habitatov?





Učni list: Vodni in obvodni prostor

1. Odpravi se do reke, prehodi del poti ob vodotoku, dobro opazuj vodni in obvodni prostor ter odgovori na spodnja vprašanja.

Kako teče reka – hitro ali počasi?

Je rečna struga ravna ali zvijugana - meandrira?

Kakšni so bregovi struge – strmi ali položni?

Kakšno je dno reke – kamnito, peščeno ali zamuljeno?

Katero obrežno rastlinje prepoznaš?

Kakšna raba tal prevladuje v obvodnem prostoru? So tam gozdovi, travniki ali kaj drugega?

Kaj pa ljudje – so poseljeni tik ob reki?

2. Naštejte najmanj pet značilnosti kraških rek.



3. S katerimi dejavnostmi človek posega v rečno strugo in na kakšne načine spreminja obvodni prostor?

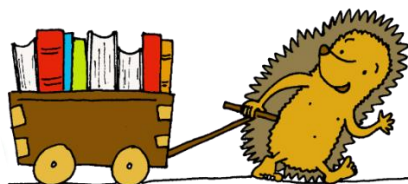
4. Naštej najmanj tri na naravi temelječe rešitve, predloge oz. načine za izboljšanje stanja voda in vodnih habitatov.

Delavnica 4: Onesnaženost rečne vode

Starost: 12–14 let

Trajanje: 2 šolske ure

Šolski predmeti: geografija, biologija, kemija, naravoslovni dnevi



Cilji: Spoznati in prepoznati ključne vire onesnaževanja rečne vode v porečju ter posledice onesnaževanja za okolje. Seznaniti se z osnovnimi procesi samočiščenja vode v rekah. Seznaniti se z različnimi načini ugotavljanja onesnaženosti rečne vode ter izvesti analizo izbranih fizikalno-kemijskih parametrov za določanje kakovosti vode, ki so del kovčka za analizo vode.

REKE V NARAVNEM STANJU SO NEONESNAŽENE

Reke so v naravnem stanju (brez izrazitih človekovih posegov v porečju) večinoma **neonesnažene** in s tem primeren **življenjski prostor za številne vodne in obvodne živali in rastline**. Ko voda v vodnem krogu izhlapeva iz oceanov, jezer, močvirij, rek, pa tudi iz rastlin in tal, se iz nje izloči večina nečistoč, kot so soli, težke kovine in drugi delci, zaradi česar je vodna para neonesnažena. Padavine se izločajo iz oblakov, ki nastanejo s kondenzacijo vodne pare. Rečna voda pa se polni z izviri, ki se napajajo iz padavin in s tem je krog sklenjen. **Vodni krog si tako lahko predstavljamo kot ogromno naravno čistilno napravo**, ki iz slane vode dela sladko, iz onesnažene pa neonesnaženo ter tako neprestano oskrbuje planet s čisto, sladko vodo.

Slika 15: Reke v naravnem stanju so življenjski prostor številnim vodnim in obvodnim rastlinam in živalim (Avtor fotografije: T. Trobec, 2022)



VIRI ONESNAŽEVANJA REČNE VODE

Rečna voda se lahko zaradi človekovih dejavnosti onesnaži. Glavni razlogi za onesnaženost so **spiranje s kmetijskih površin** ter **odplake iz gospodinjstev in industrije**. S kmetijskih površin se v prst, podtalnico in reke spirajo **gnojila** (gnojevka in umetna gnojila), s katerimi prsti dodajamo hranljive snovi, da bi izboljšali rast pridelka. Gnojila onesnažujejo vodo predvsem z organsko snovjo, nitrati, nitriti, amonijem in fosfati. Poleg gnojil se s kmetijskih površin spirajo za vodne organizme strupeni **pesticidi**, ki jih uporabljamo za zatiranje mrčesa, plevela in škodljivih rastlin. Zaradi podvrženosti preorane prsti eroziji se s kmetijskih površin že ob blagem naklonu spirajo **sedimenti** (majhni delci prsti), zaradi katerih so vodotoki lahko kalni. Gospodinjstva reke obremenjujejo z odplakami (sivo in črno vodo), v katerih se nahajajo **pomije** in **fekalije**, ki predstavljajo onesnaženje z organskimi snovmi, pa tudi **pralna sredstva** in **čistila**, ki so vir fosfatov in različnih strupenih snovi. Problematične pa so tudi odplake iz industrije (rjava voda), kjer v proizvodnih procesih uporabljajo najrazličnejše **kemikalije**, **kisline**, **težke kovine** in druge strupene snovi. Odplake iz gospodinjstev in industrije se sicer, preden se izpuščajo v reke, marsikje vsaj delno prečistijo na komunalni ali kakšni drugi čistilni napravi (tako je recimo tudi v Trebnjem), vendar pa čistilne naprave odplak vseeno ne zmorejo popolnoma prečistiti. Ljudje pa včasih v reke in na njihove bregove odvržejo ali dovažajo najrazličnejše odpadke, na primer **steklenice**, **pločevinke**, **embalažo**, **gradbeni material**, stare **avtomobilске gume** ipd., kar reke ravno tako onesnažuje, hkrati pa tudi kazi njihov izgled.

Slika 16: Različni viri onesnaževanja (Avtor fotografije: T. Trobec, svetovni splet).





Praktična aktivnost: Poiščite čim več virov onesnaževanja reke Temenice (10 min)

Pripomoček: Ilustriran zemljevid Trebnjega s Temenico (v prilogi)

Učenci naj iz zemljevida razberejo čim več virov onesnaževanja v vodnem in obvodnem prostoru Temenice na odseku v okolici Trebnjega. Učitelj jih pri tem lahko usmerja:

- kmetijske površine (njive, travniki);
- poselitev (gospodinjske odplake kot so pomije, praški, čistila, fekalije ipd., spiranje s pozidanih površin, npr. meteorna voda);
- industrija (industrijska cona, posamezni industrijski obrati);
- promet (spiranje s ceste in avtoceste, npr. olja, težke kovine, kot posledica izpušnih plinov), železnica (škropljenje s pesticidi ob tirih);
- komunalna čistilna naprava Trebnje (odvajanje le delno prečiščene vode iz kanalizacije) itd.

POSLEDICE ONESNAŽEVANJA REK

Prekomerno onesnaževanje rek lahko povzroči, da te postanejo **neprimerne za življenje številnih vodnih in obvodnih organizmov**, pa tudi za njihovo **uporabo s strani človeka** (npr. za namakanje in rekreacijo). Nekateri ribe, raki in druge živali se uspejo umakniti v manj onesnažene odseke, drugim pa to ne uspe in se zato lahko **zastupijo, zbolijo ali celo poginejo**. S tem se zmanjšujeta biotska pestrost in zdravost ekosistemov. V onesnaženi vodi se lahko razvijejo različni (tudi strupeni) **mikroorganizmi**, ki razkrajajo presežek organske snovi. Pri tem porabijo veliko v vodi raztopljenega kisika, ki ga posledično prične primanjkovati preostalim vodnim organizmom, zaradi česar so ti le še bolj prizadeti.

Slika 17: Časopisni naslovi, ki pričajo o posledicah onesnaževanja Temenice.

Pogin rib v Temenici

Pogin rib v Temenici

Kdo je kriv za pogin rib?

DL: Pogin rib - iz Temenice pobrali 20 kg rib; težave stare, v reko črni izpusti

Ogorčeni krajani: "Kdo nam uničuje Temenico?!"

Temenica skoraj presahnila - Vode je premalo za reko in za ljudi

Pod večer v reki opazili večje število poginjenih rib

Ribe poginile v Temenici in ribogojnici

Mrtvi raki v Temenici na Krtini

V Temenici opazili več poginjenih rib

Kdo je kriv za novo onesnaženje Temenice?

Kako dolgo še »V dolini reke Temenice«

Na Temenici spet pogin rib brez jasnega vzroka

Spet pogin rib v Temenici

Vaše opozorilo: Umazana in smrdeča Temenica

Ribiči iz Temenice pobrali okoli 100 kg mrtvih rib

Brez jasnega razloga v Temenici poginile ribe

SAMOČISTILNE SPOSOBNOSTI REK

Pravimo, da če voda "steče prek sedmih kamnov", se očisti. Seveda to ni tako zelo preprosto, je pa v navedenem reku vendarle nekaj resnice. Reke imajo namreč sposobnost, da se s pomočjo **različnih naravnih procesov do določene mere očistijo** in tako vsaj nekoliko ublažijo vplive onesnaževanja:

- Zaradi mešanja vode in pritokov se denimo **različne nečistoče po toku navzdol razredčijo**, zaradi česar se njihova koncentracija zmanjšuje.
- Mikroorganizmi in drugi majhni organizmi, ki živijo na rečnem dnu in v sedimentu, **razkrajajo in porabljajo organsko snov**.
- Izguba v vodi raztopljenega kisika, do katere pride ob razkroju organske snovi, se nadomešča s pomočjo **naravnega prezračevanja**, ko se na stiku z zrakom kisik v vodi raztaplja. Stopnja raztapljanja kisika v vodi je tem večja, čim hitrejši in bolj deroč je rečni tok.
- Alge in zelene rastline **porabljajo odvečna hranila**, kot so nitrati in fosfati.
- Lebdeči delci pa se na počasneje tekočih odsekih **usedajo na rečno dno**, ki hkrati deluje tudi kot **filter za vodo** in jo tako do določene mere prečisti.



Ali veš?

- Ker voda v pokrajini neprestano kroži, onesnažena rečna voda lahko onesnaži podtalnico, ki jo marsikje uporabljajo za pitje, pa tudi jezera, močvirja in morja, v katera se izliva.
- Reke imajo v naravnem stanju, brez regulacij in drugih antropogenih posegov v vodni prostor, bistveno večje samočistilne sposobnosti kot preoblikovane reke.
- Nekdaj so samočistilne sposobnosti zadoščale za ohranjanje dobrega stanja rek, danes pa zaradi številnih pritiskov v porečjih večinoma ne več.

Slika 18: Primeri naravne in regulirane struge (Avtor desne fotografije: T. Trobec, vir leve fotografije: svetovni splet).



KAKO UGOTAVLJAMO ONESNAŽENOST REČNE VODE?

Onesnaženost rečne vode lahko ugotavljamo na različne načine. Najbolj preprost način je s pomočjo **organoleptičnih lastnosti**, kot sta barva in vonj. Neonesnažena voda je namreč praviloma bistra, brez barve in vonja, v njej pa tudi ni vidnih odpadkov in ostalih nečistoč. Pri ugotavljanju onesnaženosti vode se lahko opremo tudi na njene **fizikalno-kemijske lastnosti**, v okviru katerih lahko merimo temperaturo, pH, trdoto ter vsebnost različnih v vodi raztopljenih snovi, kot so nitrati, nitriti, amonij in fosfati. Tretji način ugotavljanja onesnaženosti rečne vode pa je vezan na preučevanje njenih **bioloških lastnosti**, s katerimi ugotavljamo prisotnost oziroma odsotnost značilnih vodnih in obvodnih organizmov ter mikroorganizmov.

Praktična aktivnost: Analiza kakovosti vode (45 min)

Pripomoček: Kovček za analizo fizikalno-kemijskih lastnosti vode.

Učenci se razdelijo v skupine in s pomočjo učitelja oz. mentorja opravijo analize fizikalno-kemijskih lastnosti vode na različnih vzorcih, ki naj bodo med seboj čim bolj različni, na primer:

- vzorec 1: reka Temenica v Trebnjem
- vzorec 2: eden izmed črnih izpustov v reko Temenico
- vzorec 3: izpust iz čistilne naprave
- vzorec 4: voda iz pipe

Rezultate učenci vpišejo v delovni list in jih ob pomoči učitelja poskusijo interpretirati.

Slika 19: Šolski kovček za analizo vode (Avtorica fotografije: S. Mikolič, 2023).



Vprašanja za pogovor in razmišljanje



- Kateri so viri onesnaževanja rečne vode?
- S čim lahko pripomoremo k večji samočistilni sposobnosti rek?

Učni list: Onesnaženost rečne vode

- Ob pogledu na spodnji sliki naštej čim več značilnosti neonesnaženih in onesnaženih rek.



neonesnažena reka



onesnažena reka

- Reke so večinoma najbolj onesnažene v revnih predelih sveta. Na katerih celinah je več in na katerih manj močno onesnaženih rek?

celine, kjer je več močno onesnaženih rek	celine, kjer je manj močno onesnaženih rek



3. Fizikalno-kemijske lastnosti vode odvzetih vzorcev.

	vzorec 1: reka Temenica v Trebnjem	vzorec 2: črni izpust v reko	vzorec 3: izpust iz čistilne naprave	vzorec 4: voda iz pipe
temperatura (°C)				
pH				
trdota (°N)				
nitriti (mg/L)				
nitriti (mg/L)				
amonij (mg/L)				
fosfati (mg/L)				

Interpretacija dobljenih rezultatov:

Kateri vzorec je najbolj onesnažen in zakaj?

--

Katere izmed analiziranih parametrov (nitriti, nitriti, amonij in fosfati) ste zaznali v Temenici in zakaj?

--



Viri in literatura

Brulc, J., 2016. Reka Temenica: Geomorfološka in hidrološka analiza. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani.

Geografski terminološki slovar. ZRC SAZU. Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša.

Graw, M., Borchardt, D., 2003. Ein Bach ist mehr als Wasser. Materialien für einen fächerverbindenden, projektorientierten Unterricht zum Thema Ökologie und Schutz von Fließgewässern. Kassel, Institut für Gewässerforschung und Gewässerschutz Universität Kassel, 262 str.

Kako deluje kanalizacijski sistem. VOKA Snaga. URL: <https://www.vokasnaga.si/en/node/2938> (dostopno dne 29. 5. 2023).

Slovenija – pokrajine in ljudje. 1999. Perko, D., Orožen Adamič, M. (ur.). Ljubljana: Mladinska knjiga.

Stepišnik, U., 2020. Fizična geografija krasa. Ljubljana: znanstvena založba Filozofske fakultete.

Temenica – Majhna reka velikih skrivnosti. URL: <https://arcg.is/Cv1Wi> (Dostopno dne 29. 5. 2023).

Vse barve vode. Slovensko društvo za zaščito voda. URL: <https://sdzv-drustvo.si/novice/vse-barve-vode/> (dostopno dne 29. 5. 2023).



Priloge

Ilustriran zemljevid Trebnjega

Kartice s pojmi čiščenja, odvajanja in ponovne rabe vode

Kartice vodnega odtisa







PONOVA

RABA

Recikliranje vode, ki se ponovno uporabi: za zalivanje, v industrijskih obratih, splakovanje stranišč ipd.



MODRA

VODA



Čista voda, ki jo lahko uporabimo za pitje. Vode iz jezer, rek, potokov in podtalnice.



ZELENA

VODA

Voda, ki se nahaja v tleh in omogoča rast rastlin.



SIVA

VODA

Voda iz prh, korit, pomivalnih strojev, ki vsebuje praške, mila, čistila ipd.

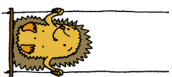


ČRNA

VODA







Voda iz stranišč, ki potuje
naprej v kanalizacijo.



ODPADNA

VODA



Skupni pojem za sivo in črno
vodo oz. voda, ki nastaja v
gospodinjstvu, pri splakanju
stranišč, kuhanju, tuširanju ipd.



INDUSTRIJSKA

ODPADNA

VODA



Voda, ki nastaja pri uporabi v
industriji, obrtni ali drugi
gospodarski dejavnosti in je po
nastanku ne uvrščamo med
komunalno odpadno vodo.

PADAVINSKA

ODPADNA

VODA



Voda, ki je posledica meteoroloških
padavin in odteka z utrjenih
površin (npr. parkirišč) ter se pri
tem onesnaži.



KOMUNALNA

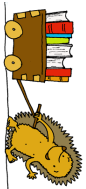
ODPADNA

VODA



Odpadna voda, ki jo proizvode
skupnost v naselju.

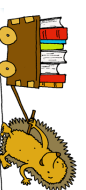




(KOMUNALNA)

ČISTILNA

NAPRAVA



Čistilna naprava za čiščenje
komunalne odpadne vode ali
mešanico komunalne in
padavinske odpadne vode.



RASTLINSKA

ČISTILNA

NAPRAVA



Čistilna naprava, ki za
čiščenje odpadne vode
uporablja rastline.



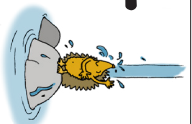
MEHANSKO

ČIŠČENJE



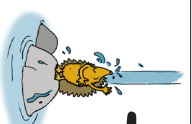
Proces čiščenja odpadne vode, ki je
razdeljen na tri dele:

1. grablje, ki iz vode odstranijo
največje kose (npr. hrane),
2. peskolov,
3. lovilec maščobe.



BIOLOŠKO

ČIŠČENJE



Proces čiščenja odpadne
vode s pomočjo mikroorganizmov,
ki razgradijo v vodi prisotne
organske snovi.



KEMIJSKO

ČIŠČENJE





Proces čiščenja odpadne vode z
dodajanjem kemikalij.

RECIKLIRANJE

VODE

Opadna voda se vsaj delno
prečisti in ponovno uporabi (npr. za
splakovanje stranišč, zalivanja
vrta čiščenje ipd.).



VOONI KROG
(MALI, VELIKI)

Proces kroženja vode
v naravi.



ALTERNATIVNA

VODA



Voda, pridobljena iz
razsoljevanja, ne pa iz rek,
jezer in ostalih vodnih virov.

NOVA
VODA



Z industrijskimi procesi
pridobljena pitna voda.







KROŽNA RABA VODE

Proces uporabe vode,
recikliranja odpadne vode in
njena ponovna uporaba.



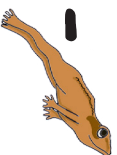
SAMOČISTILNA SPOSOBNOST



Sposobnost, ki nam pove, do
katere mere se je voda
sposobna sama precistiti do
njenege prvotnega stanja.

FILTRACIJA

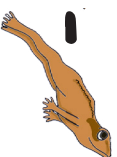
Postopek čiščenja tekočine
ali plina skozi filter.



VOJNI

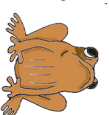
VIRI

Viri, iz katerih
pridobivamo pitno vodo
(dež, reke, jezera, podtalnica).



OBRATOVALNE

VODE







Vode kot končni produkt postopka recikliranja, ki se skladiščijo v rezervoarjih, od koder se ponovno uporabijo (npr. za splakovanje stranišč), od tam pa stečejo v kanalizacijo.



DEŽEVNICA

Voda, ki je posledica padavin (dežja).



PODTALNICA

Voda, ki se nahaja pod zemeljskim površjem.



REKA



Tekoča voda v naravi, ki se začne z izvirom in konča z izlovom v jezero ali morje.



IZHLAPEVANJE

Sprememba vode iz tekočega ali trdnega agregatnega stanja v paro.



POSAJKA

POSAJKA

POSAJKA

POSAJKA

POSAJKA

POSAJKA



ČISTI LNA NAPRAVA

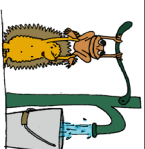
Naprava za čiščenje
odpadne vode.



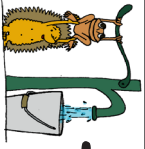
OTOČNE VODE



Voda, ki odteka iz kopalne kadi in
izpod prhe, in deloma tudi voda, ki
odteče iz umivalnika in pralnega
stroja. K njim ne prištevamo
odpadnih voda, ki vsebujejo fekalije
ali težje obremenjenih kuhinjskih
odpadnih vod.



UČINKOVITA RABA VODE



Način rabe vode,
za katerega so značilni:
majhna poraba, majhna količina
odpadnih voda in prizadevanje za
recikliranje ter ponovno
uporabo vode.



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



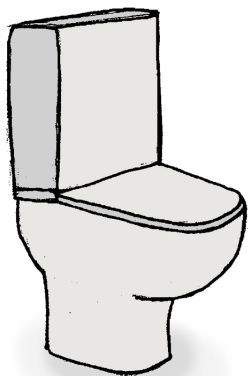
RUSALKA



RUSALKA

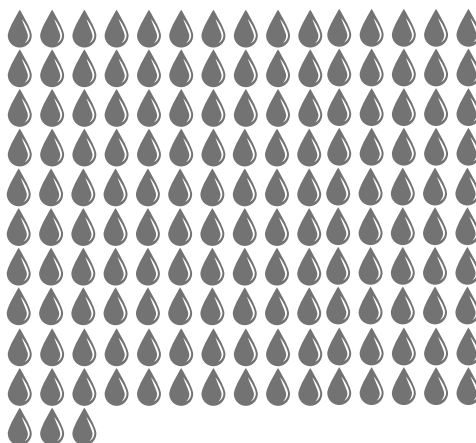


RUSALKA

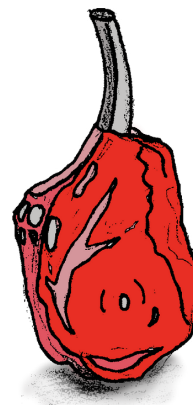


Splakovanje stranišča

15 300 L
na leto

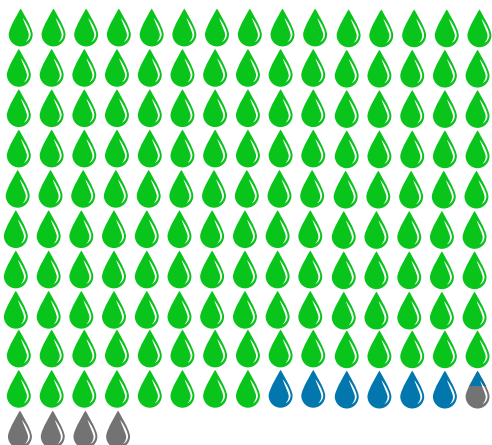


1 droplje = 100 L

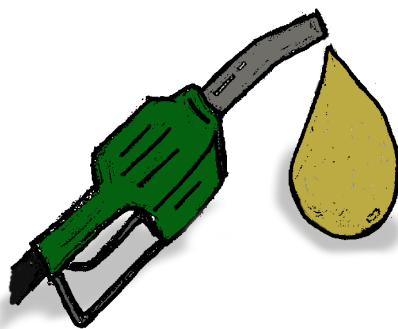


Goveje meso, 1 kg

15 400 L

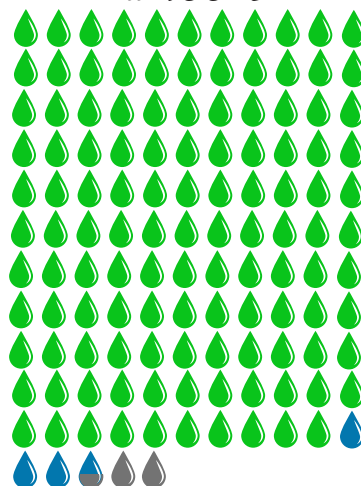


1 droplje = 100 L

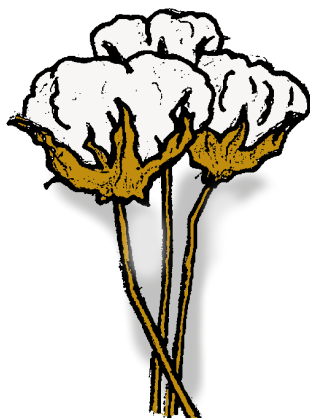


Biodizel, 1 L

11 500 L

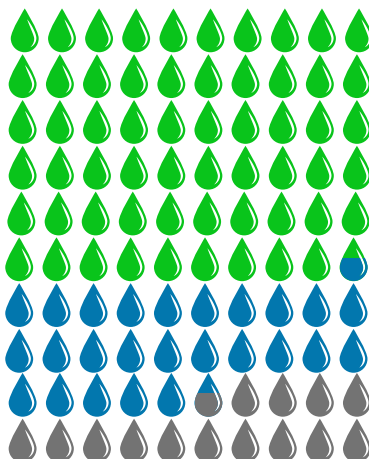


1 droplje = 100 L

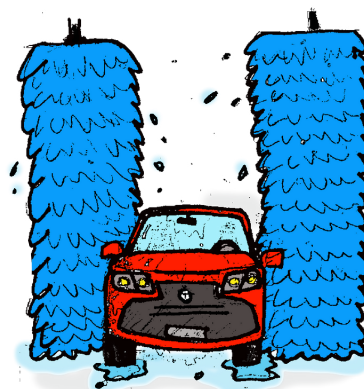


Bombaž, 1 kg

10 000 L



1 droplje = 100 L



Pranje avtomobila



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA

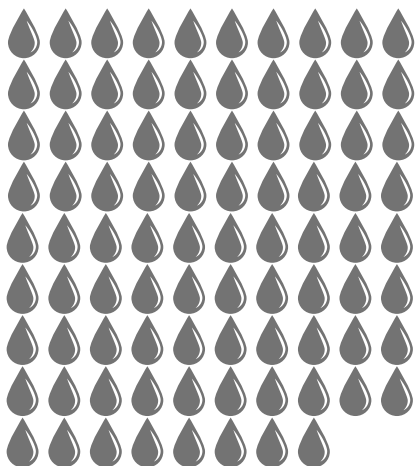


RUSALKA

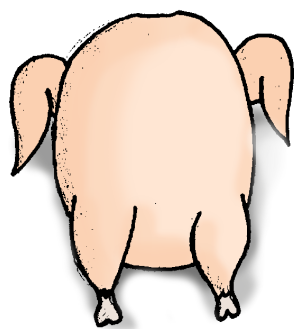


RUSALKA

8800 L
na leto

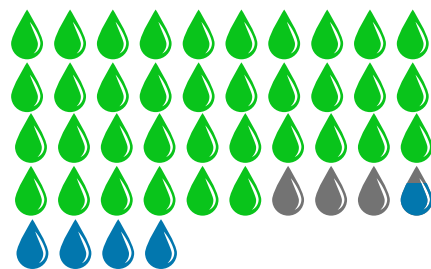
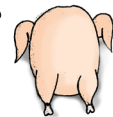


☾ = 100 L

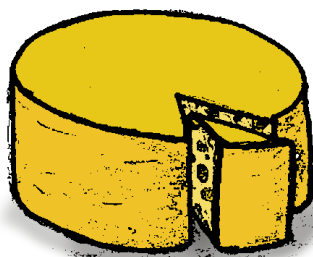


Piščanec, 1 kg

4400 L



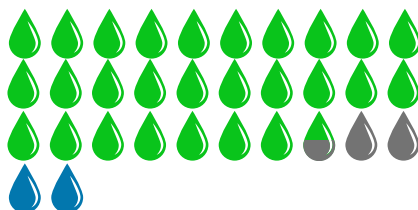
☾ = 100 L



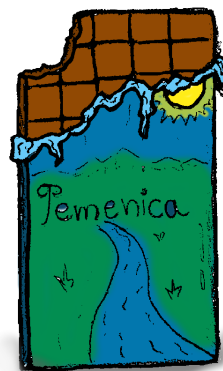
Sir, 1 kg



3200 L

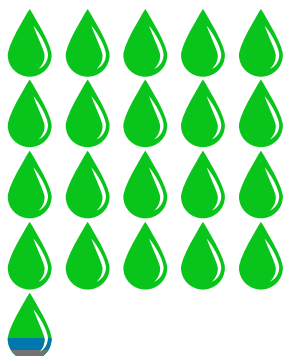


☾ = 100 L

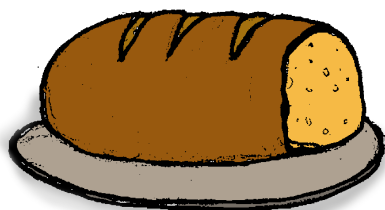


Tablica čokolade

1700 L



☾ = 100 L



Kruh, 1 kg

1600 L



☾ = 100 L



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



RUSALKA



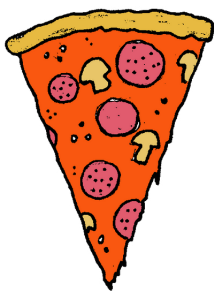
RUSALKA



RUSALKA



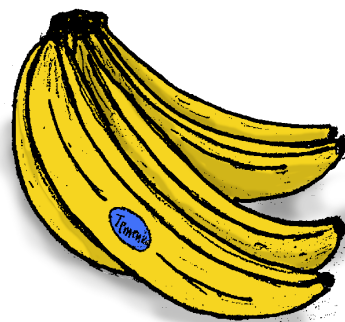
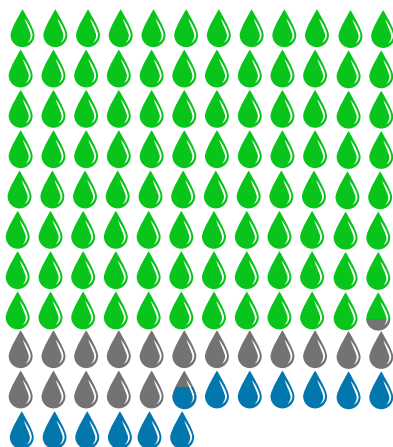
RUSALKA



Pica



1260 L

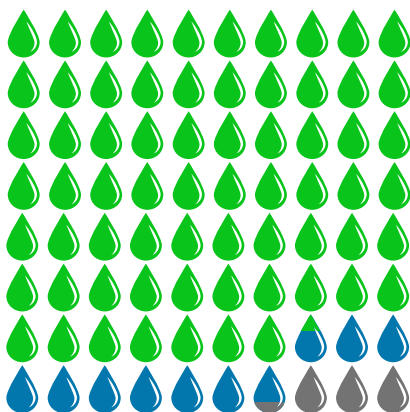


Banane, 1 kg

☾ = 10 L



800 L



☾ = 10 L



Solata, 1 kg



240 L



☾ = 10 L



Čiščenje dvorišča



50 L



Skodelica čaja

☾ = 10 L

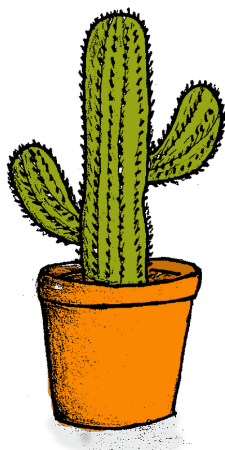


RUSALKA

RUSALKA

RUSALKA

30 L



kaktus

3 L
na leto



 = 10 L

 = 10 L