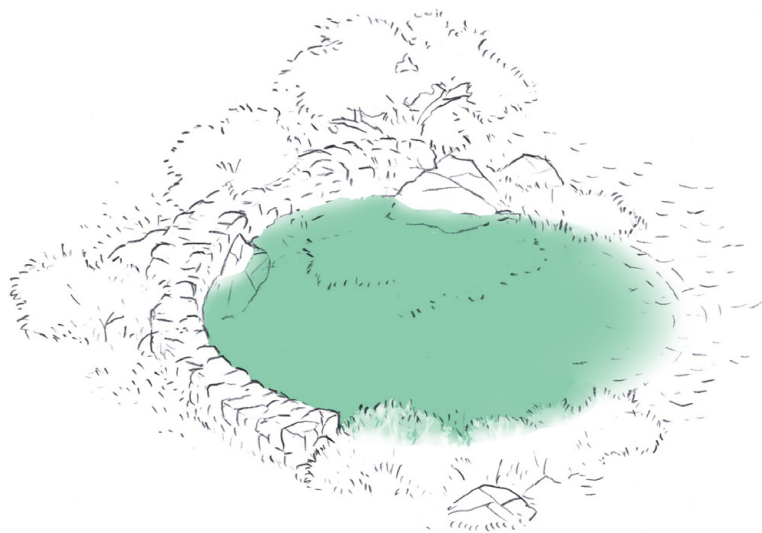


**Still Water Revival – Obnova i očuvanje malih slatkovodnih
ekosustava krških planina u Mediteranu**



**Smjernice za obnovu lokvi i bunara
na tradicijski način**



Still Water Revival – Obnova i očuvanje malih slatkovodnih
ekosustava krških planina u Mediteranu

Smjernice za obnovu lokvi i bunara na tradicijski način

v. 3/2025



The project benefits from the support of the Donors Initiative For
Mediterranean Freshwater Ecosystems

SADRŽAJ

UVOD

NAMJENA SMJERNICA	1
LOKVE I BUNARI	1
TRADICIJSKI NAČIN GRADNJE	2

O LOKVAMA I BUNARIMA

ZNAČAJ I MOGUĆE FUNKCIJE LOKVI I BUNARA	3
ZADRŽAVANJE VODE NA KRŠU; PREDUVJETI ZA NASTANAK LOKVI I BUNARA	5
OBLICI MALIH SLATKOVODNIH TIJELA	7
ZADRŽAVANJE VODE U OBJEKTIMA :	
S NEPROPUSNIM STIJENKAMA	9
S PROPUSNIM STIJENKAMA	11
ZAŠTITNI ELEMENTI I DETALJI BUNARA	13
KAMENICE – POJILA , POJAVA BETONA	17
PROCESI PROPADANJA LOKVI I BUNARA	19

PRIPREMA ZA OBNOVU

OSNOVNI KRITERIJI ZA OBNOVU	21
ANALIZA DOKUMENTACIJE I ISHOĐENJE DOZVOLA	23
INICIJALNI TERENSKI OBILAZAK	24
MODALITETI OBNOVE	24

OBNOVA (RADOVI)

OBNOVA STANIŠTA, BIOKONZERVACIJA	25
OBNOVA NEPROPUSNOG DNA LOKVE	27
OBNOVA I FUNKCIJE SUHOZIDNIH PRSTENOVA LOKVI	31
OBNOVA SUHOZIDNE STIJENKE BUNARA	33
SIGURNOSNI IZAZOVI RADOVA NA BUNARIMA	34

ZAKLJUČAK

ZAKLJUČAK – SAŽETAK	35
IZVORI I LITERATURA	37



UVOD

NAMJENA SMJERNICA

Smjernice za obnovu nastale su unutar Still Water Revival (SWR) projekta i namijenjene su prvenstveno javnim ustanovama koje upravljaju zaštićenim područjima, ali i kao polazišna točka svima ostalima koji imaju potrebu ili žele obnoviti lokvu ili bunar (jedinice lokalne samouprave, Hrvatske šume, lovačka i planinarska društva, privatne osobe...)

Smjernice obuhvaćaju opća iskustva i upute oko obnove i koraka potrebnih za pripremu i nisu prikladne kao kompletni priručnik za izvođače specifičnih radova na lokvama i bunarima.

LOKVE I BUNARI

Lokve i bunari tradicijskog tipa obuhvaćeni su jedinstvenom kraticom „MSE“ koja označava male slatkovodne ekosustave. Lokve su plići objekti otvorenih, širih vodenih površina te barem dijelom položenih obala, dok su bunari dublji objekti manje vodene površine, s okomitim obzidanim stijenkama, ponekad i natkriveni.

TRADICIJSKI NAČIN GRADNJE

Tradicijsko graditeljstvo i poljoprivredu možemo još nazvati i vernakularnom, narodnom, pučkom, nečime što se u prošlosti dugotrajno razvijalo prijenosom znanja s koljena na koljeno. Graditelji s ruralnih područja, kao i njihov način gradnje rukama i ručnim alatima, bez teške mehanizacije, utilitarno su bili vezani uz poljoprivredne procese, način života na zemlji i kršu te u prirodi direktno dostupne materijale.

Suvremenost se pojavljuje nasuprot, ili bolje reći paralelno tradicijskom, vezana uz industrijalizaciju, urbanizaciju, profesionalizaciju struka i nove materijale. Uslijed ubrzanih procesa tokom 20. stoljeća, dolazi do raslojavanja sela pa i tradicijski način života u ruralnim područjima pada u drugi plan.

Danas ponovo vrednujemo tradicijske tehnike kao nekadašnji temelj opstanka na kršu, ne samo iz povijesnih, etnoloških razloga, nego prvenstveno zbog bioraznolikosti i zaštite prirode.

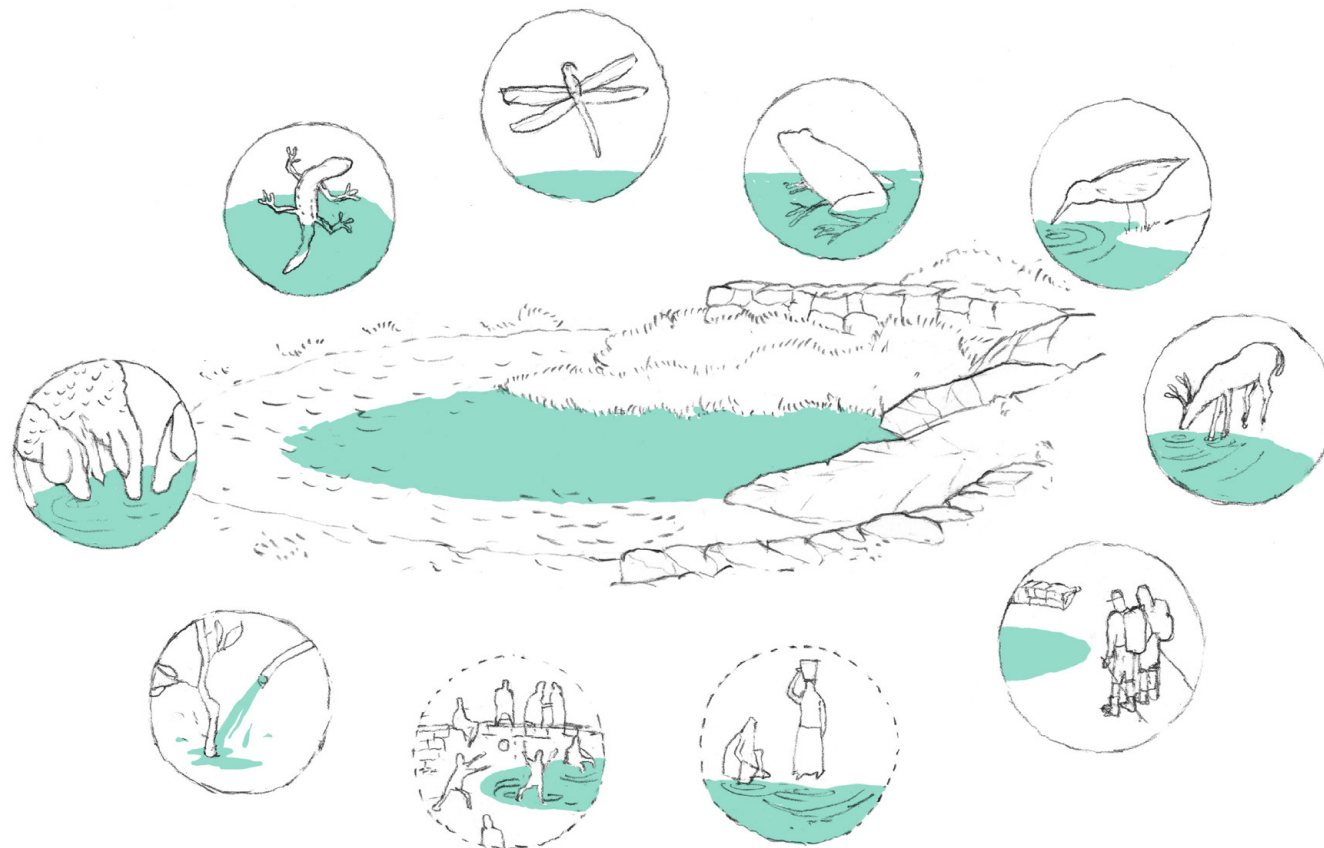


O LOKVAMA I BUNARIMA

ZNAČAJ I MOGUĆE FUNKCIJE LOKVI I BUNARA

Prije odluke o obnovi, važno je osvijestiti i istražiti nekadašnji i suvremeni značaj i funkcije objekta, koji nisu uvijek očiti, pogotovo u slučaju duljeg nekorištenja i zapuštenosti.

Napomena: redoslijed funkcija (1.-5.) odnosi se na današnje realno stanje zastupljenosti. Zastupljenost originalnih funkcija bila je nešto drukčija, primjerice nekad su se ovakvi objekti puno više koristili kao izvor pitke vode za ljude, dok su spoznaje o važnosti za bioraznolikost novijeg datuma.



1. Bioraznolikost

Lokve i njihov neposredni okoliš staništa su mnogih, često rijetkih i zaštićenih vrsta organizama. Na krškim područjima često predstavljaju jedina vodena staništa čime doprinose ukupnoj bioraznolikosti jer omogućuju opstanak vrsta vezanih za vodena i vlažna staništa, npr. vodozemaca. Pitka voda za divlje životinje i ptice jedna je od najvažnijih funkcija ovih objekata.

2. Voda za stoku

Pitka voda za stoku – u prošlosti jedna od najvažnijih gospodarskih funkcija a danas ključni čimbenik za ekstenzivno stočarstvo, prvenstveno na mjestima koja su udaljena od naselja i vodovodne mreže.

3. Korištenje u poljoprivrednim procesima

Voda se u poljoprivredi koristi u najvećoj mjeri za navodnjavanje, ali i za poljoprivredne pripreme.

4. Pitka voda za ljude

U prošlosti su lokve i bunari bili ključni, često i jedini izvor pitke vode za ljude ruralnih krajeva na kršu. Iz tog razloga su bili i mjesta čestog okupljanja i društvenog života zajednice. Danas su ovi objekti, ukoliko se održavaju, mogući izvori pitke vode za ljude na udaljenim planinarskim transverzalnim stazama i u teže dostupnim zaštićenim dijelovima prirode.

5. Atrakcija prirodne krajobrazne i graditeljske baštine

Lokve i bunari sastavni su dio tradicionalnog krajobraza, kulturne baštine i preduvjet života na kršu. Mogu biti ključni punktovi tematskih, edukacijskih i interpretacijskih puteva, ruta, staza. Uređenje lokvi na ovakvim trasama i punktovima ili u naseljima često uključuje ugradnju infrastrukture za edukaciju i odmor (klupice, info table...) U tom slučaju treba paziti da se pretjeranim intervencijama ne naruši prirodni ambijent i struktura staništa.

Lijevo: moguće funkcije lokve / bunara



ZADRŽAVANJE VODE NA KRŠU; PREDUVJETI ZA NASTANAK LOKVI I BUNARA

A: Glavno obilježje krša je pretežna površinska bezvodnost: usprkos obilnim oborinama, voda se rijetko zadržava, a gotovo nikada ne dolazi do formiranja tekućica.

Nemogućnost površinskog zadržavanja vode na kršu uvjetovana je brojnim manjim i većim pukotinama koje se nalaze unutar karbonatnih stijena, u našem području uglavnom vapnenaca i dolomita. Pukotine su nastale već pri stvaranju ovih stijena kao međuslojne pukotine i međuzrnska poroznost (tzv. primarna poroznost), potom djelovanjem tektonskih pokreta (tzv. sekundarna poroznost), te finalno kemijskim otapanjem stijena, korozijom (tzv. tercijarna/krška poroznost).

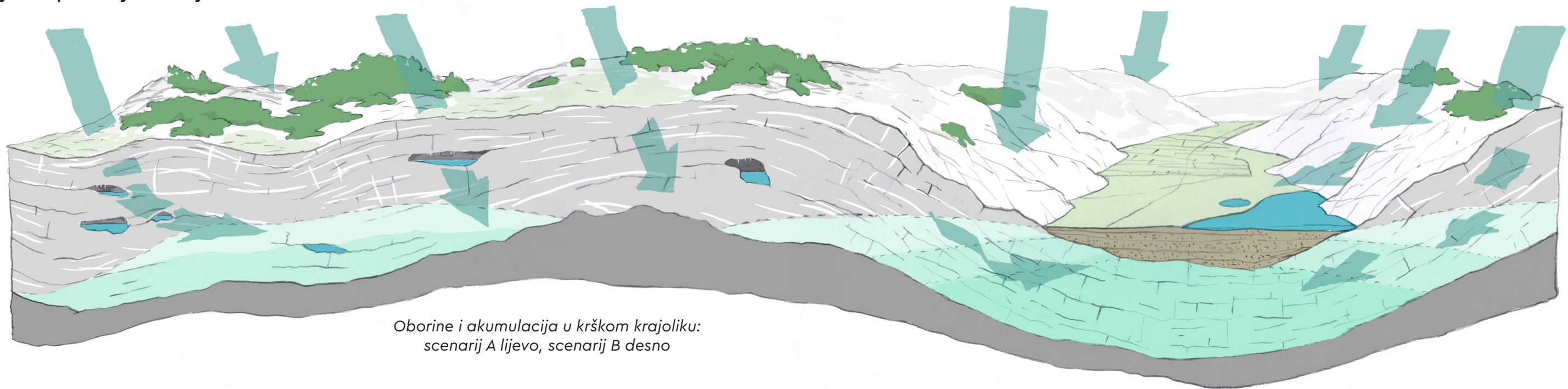
Krška (tercijarna) poroznost je za naš krš veoma specifična. Osim što utječe na stvaranje specifičnih reljefnih oblika krša (nadzemnih i podzemnih), ona utječe i na daljnje proširenje i spajanje podzemnih pukotina, odnosno na povećanje i poroznosti i propusnosti stijene.

Zbog toga voda na kršu uglavnom lako otječe u podzemlje i postaje nedostupna ljudima, životinjama i biljkama.

B: Na nekim se mjestima voda ipak uspijeva dulje zadržati blizu površine.

Na to utječe povoljna kombinacija morfologije terena i vrste tla i/ili stijena, konkretno: kombinacija krških udubljenja/depresija (ponikve, uvale, polja u kršu) i nepropusnog tla (npr. crvenica) i/ili nepropusne stijene (npr. dolomit, fliš). S obzirom da su krške depresije reljefni oblici niži od okolnog reljefa, u njima se često skuplja voda koja pristiže oborinama i traži svoj put do najniže točke. Kada se na dnu krških udubljenja nalazi vodonepropusni sloj tla ili stijena, na tim mjestima dolazi do zadržavanja vode. Kontakti – prijelazi s propusnih stijena na vodonepropusne stijene – su često i mjesta gdje voda iz podzemlja ponovo dolazi na površinu te formira izvore.

Ljudi i zajednice u potrazi za vodom u surovom krškom okolišu, upravo na ovim mjestima uređuju lokve i bunare – objekte za akumulaciju i korištenje vode.



Oborine i akumulacija u krškom krajoliku:
scenarij A lijevo, scenarij B desno



OBLICI MALIH SLATKOVODNIH TIJELA

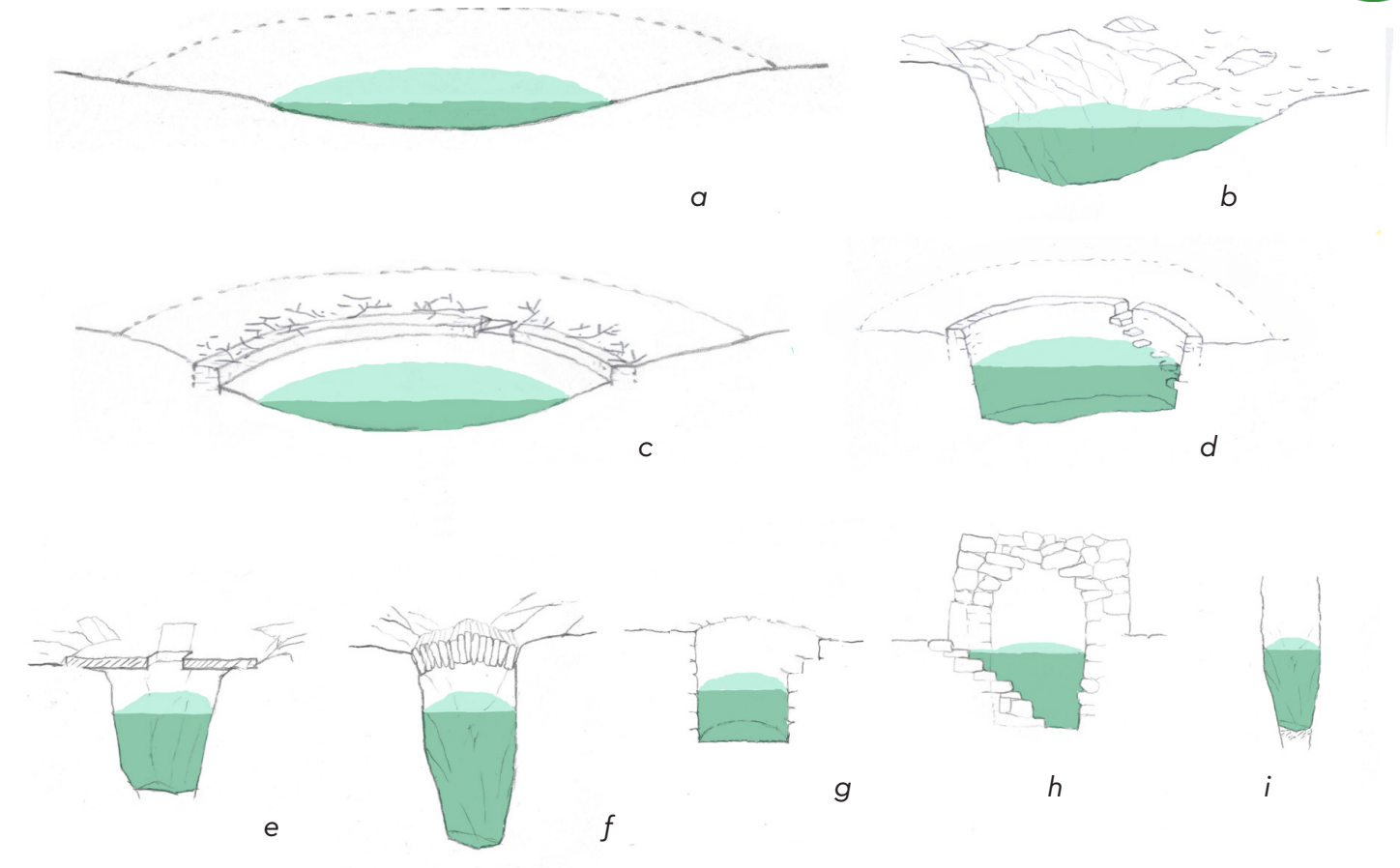
Ljudi su oblikovali vodena tijela zatečenom stanju u krajoliku, dostupnim materijalima i svojim potrebama. Negdje je bila potrebna samo minimalna intervencija, npr. ograditi postojeću prirodnu lokvu, a negdje je bio potreban zahtjevniji iskop i osiguranje bunara ako se voda nalazila dublje. U gradnji su postojale i lokalne finese. Na geoportalu suhozid.hr može se naći velik broj raznovidnih tipova lokvi i bunara.

Lokve su šire i pliće udubine, barem dijelom položenih obala, vodne površine dostupne ljudima i životinjama direktnim pristupom.

Bunari su dublji i uski, strukturalno ojačani – obzidani iskopi okomitih stijenki te se voda za korištenje iz njih vadi pomoću posuda ili pumpi. Kako bi bila dostupna za piće životinjama na kontrolirani način, voda se pretače u kamenice ili korita u neposrednoj blizini. Bunari su ponekad i natkriveni, svođeni.

Cisterne, šterne, gustirne, čatrnje su udubine, šupljine između prirodnih stijena nepravilnog oblika koje su ljudi dodatno uredili: vapnom ili drugim veznim mješavinama zabrtvili pukotine u svrhu vododrživosti, ponekad i natkrili tj. zatvorili. Kao i kod bunara, nema pristupa životinjama, tj. voda se iz njih vadi.

Škraparski bunari su potpuno prirodne krške tvorevine – udubine okomitih tj. strmih stijenki gdje je prirodnim procesom taloženja materijala dno postalo vodonepropusno i omogućilo akumulaciju vode.



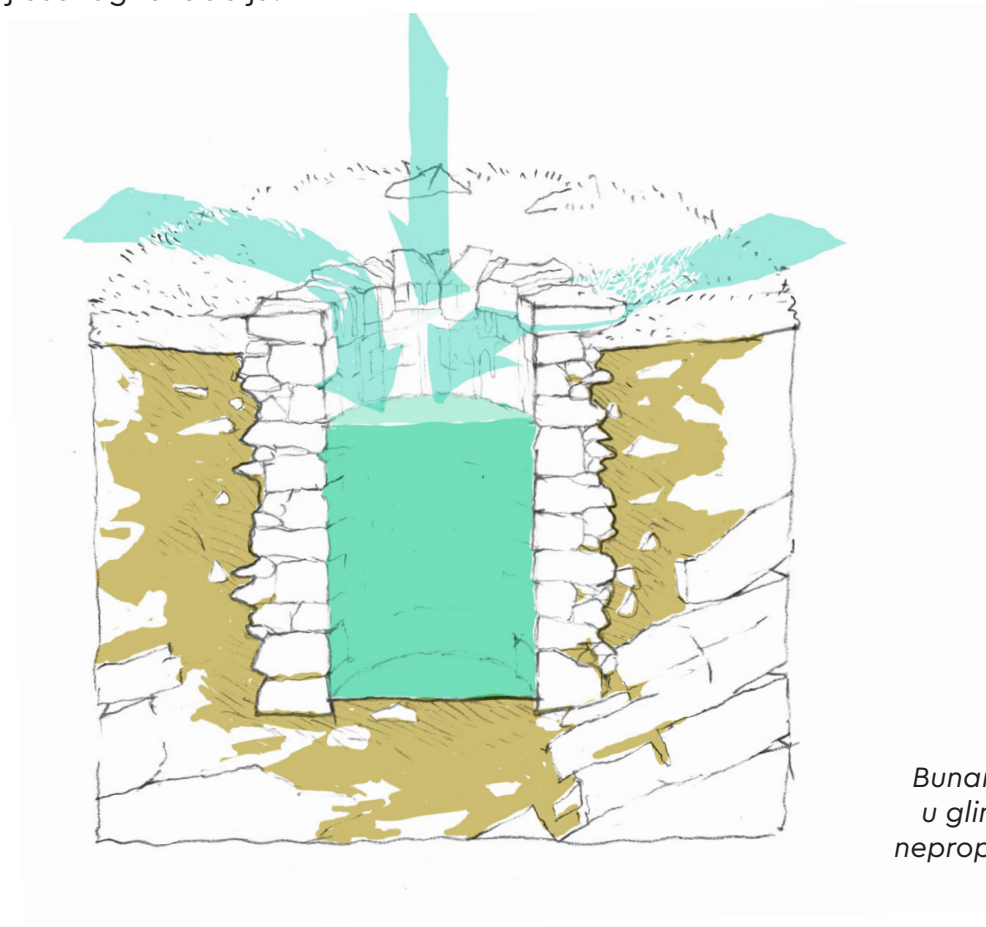
- a) lokva položenih obala bez obzida, b) lokva djelomično ugrađena među kamene blokove žive stijene, c) lokva sa nižim suhozidnim podzidom, prekrivenim dračom i granama, s drvenim vratima d) lokva sa višim podzidom, e) cisterna ugrađena među kamenim blokovima natkrivena betonskom pločom, f) cisterna među kamenim blokovima svođena kamenom, g) otvoreni bunar, h) nepravo svođen bunar, i) škraparski bunar



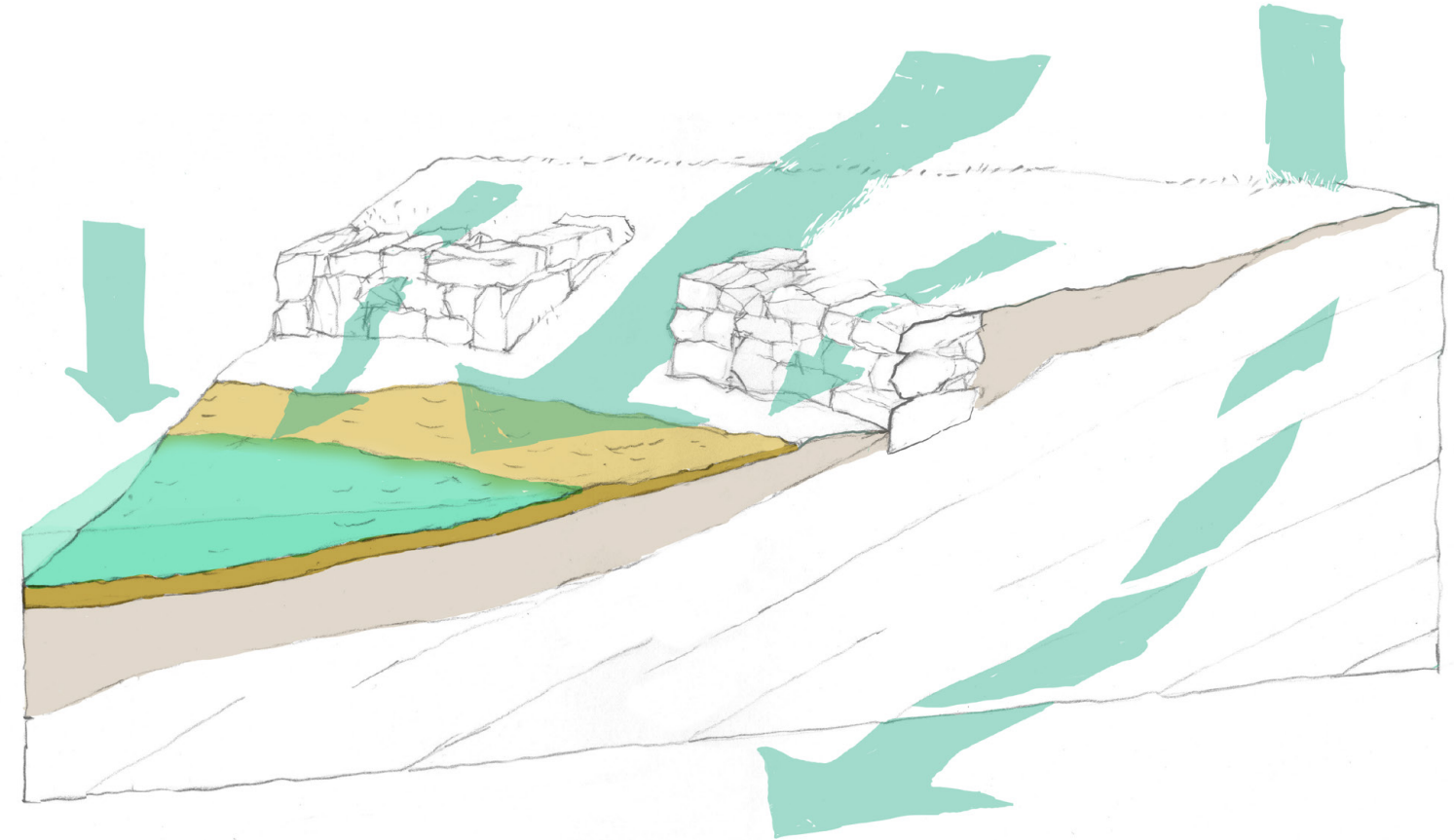
ZADRŽAVANJE VODE U OBJEKTIMA S NEPROPUSNIM STIJENKAMA

U površinskom sloju tla, gdje već postoje uvjeti duljeg zadržavanja vode, ljudi uređuju plitka i široka nepropusna glinena dna lokvi, ili pak među prirodne stijene ukopane i djelomično obzidane cisterne i s njima ponekad povezane kamene naplove / pjovere / vodovate te napokon dublje, obzidane bunare.

Objekti nepropusnih stijenki direktno ovise o oborinama koje padnu na vodenu površinu i sliju se bujično po površini tla iz neposrednog okruženja. Pune se tokom kišne sezone a često uslijed korištenja i evaporacije potpuno presušu za vrijeme ili pred kraj sušnog razdoblja.



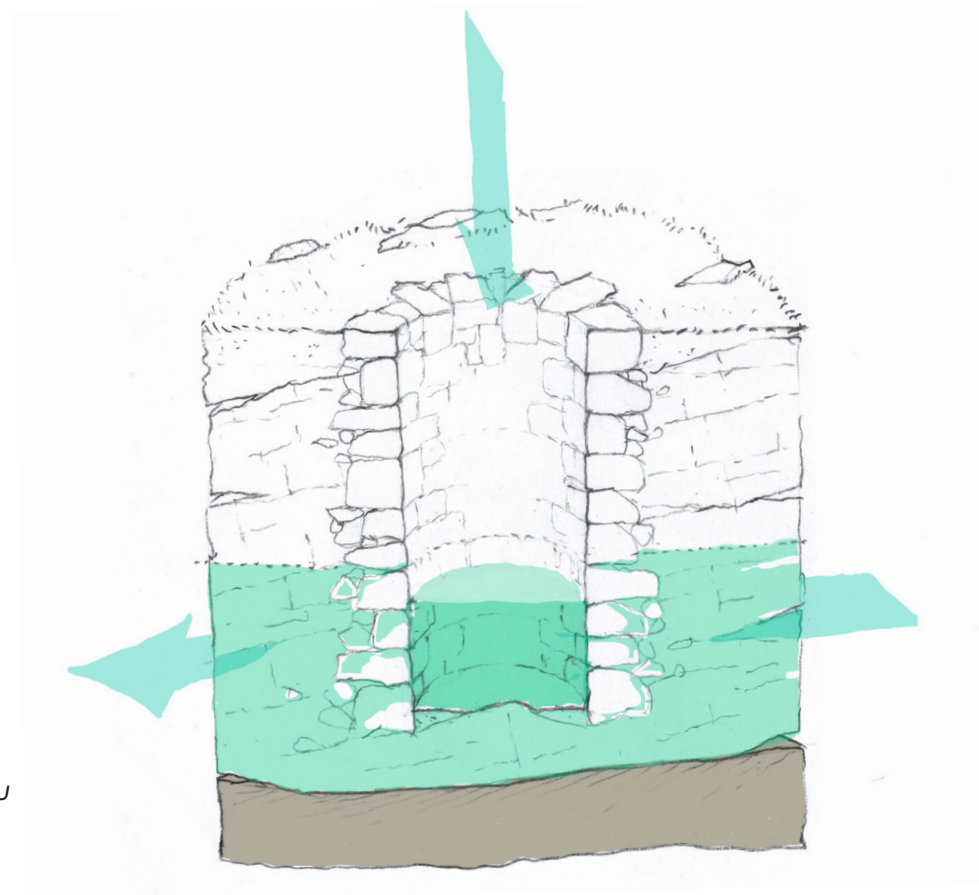
*Bunar iskopan
u glinovitom,
nepropusnom tlu*



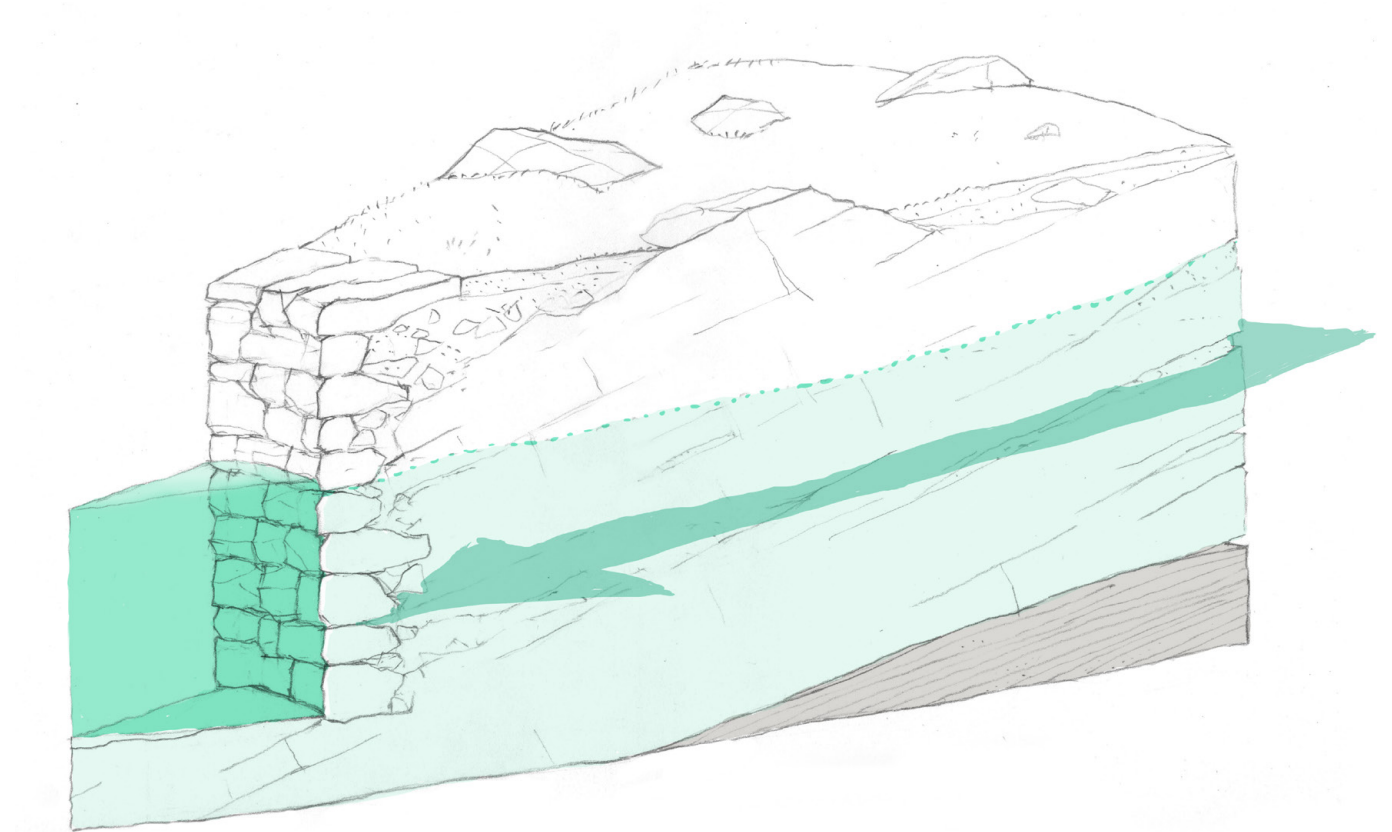
*Lokva s glinovitim,
nepropusnim dnom*

ZADRŽAVANJE VODE U OBJEKTIMA S PROPUSNIM STIJENKAMA

Na mjestima gdje postoje uvjeti i naznaka protoka i/ili zadržavanja vode ispod površine tla, radi se iskop kako bi se došlo do vodonosnog sloja tla. Iskop se obzidava kako ne bi došlo do urušavanja. Propusne zidane stijenske ovakvih bunara i lokvi služe za dotok / procjeđivanje vode iz strukture okolnog tla u bunar. Propusni objekti povezani su sa širim podzemnim slojem vodonosnog tla. Razina vode u njima prvenstveno ovisi o količini oborina u širem području i kroz dulji vremenski period. Zato će se u narodu za njih reći da rijetko presušuju, čak i tokom sušnog perioda. Razina vode u njima se nakon korištenja (pražnjenja) ubrzo (npr. preko noći) ponovo povisi.



*Bunar iskopan
u propusnom,
vodonosnom tlu*



*Bunar iskopan u propusnom,
vodonosnom tlu*



ZAŠTITNI ELEMENTI I DETALJI BUNARA

Pitka voda glavna je funkcija bunara. Bunari su često otvoreni, ali graditelji su natkrivali vodenu površinu kad bi to bilo moguće, kako bi usporili evaporaciju, spriječili upadanje bilo kakvih nečistoća u vodu, zaštitili ljude i životinje od pada.

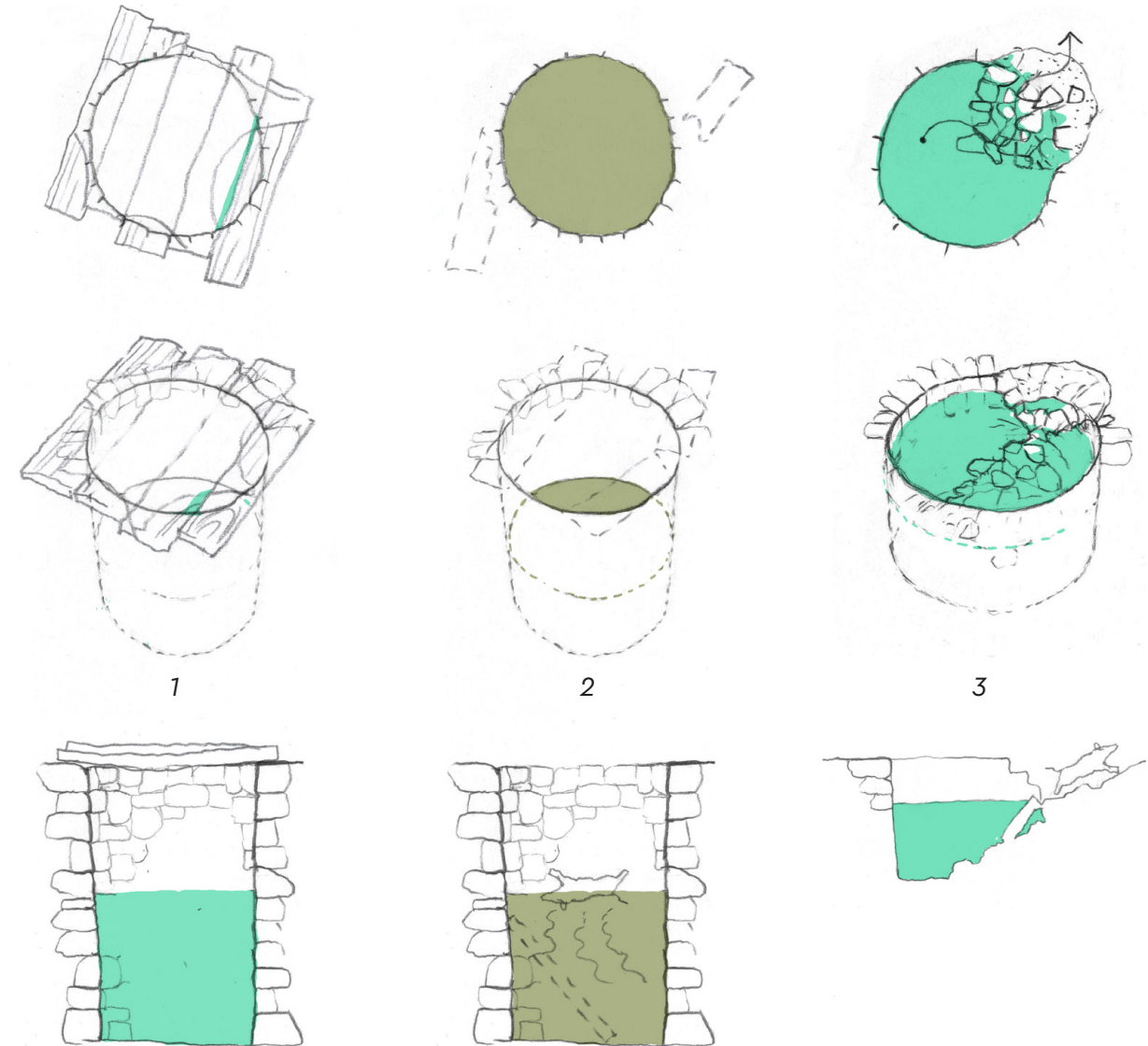
Natkrivanje može biti priručnim daskama, običnim poklopcem, drvenim ili metalnim, ponekad betonskom pločom s poklopcem, ali i kamenom konstrukcijom svoda.

Svođenje može biti klasično u konstrukciji luka / kupole, ali i u tehnici nepravog svoda. Svod bunara konstruiran je tako da propušta oborine.

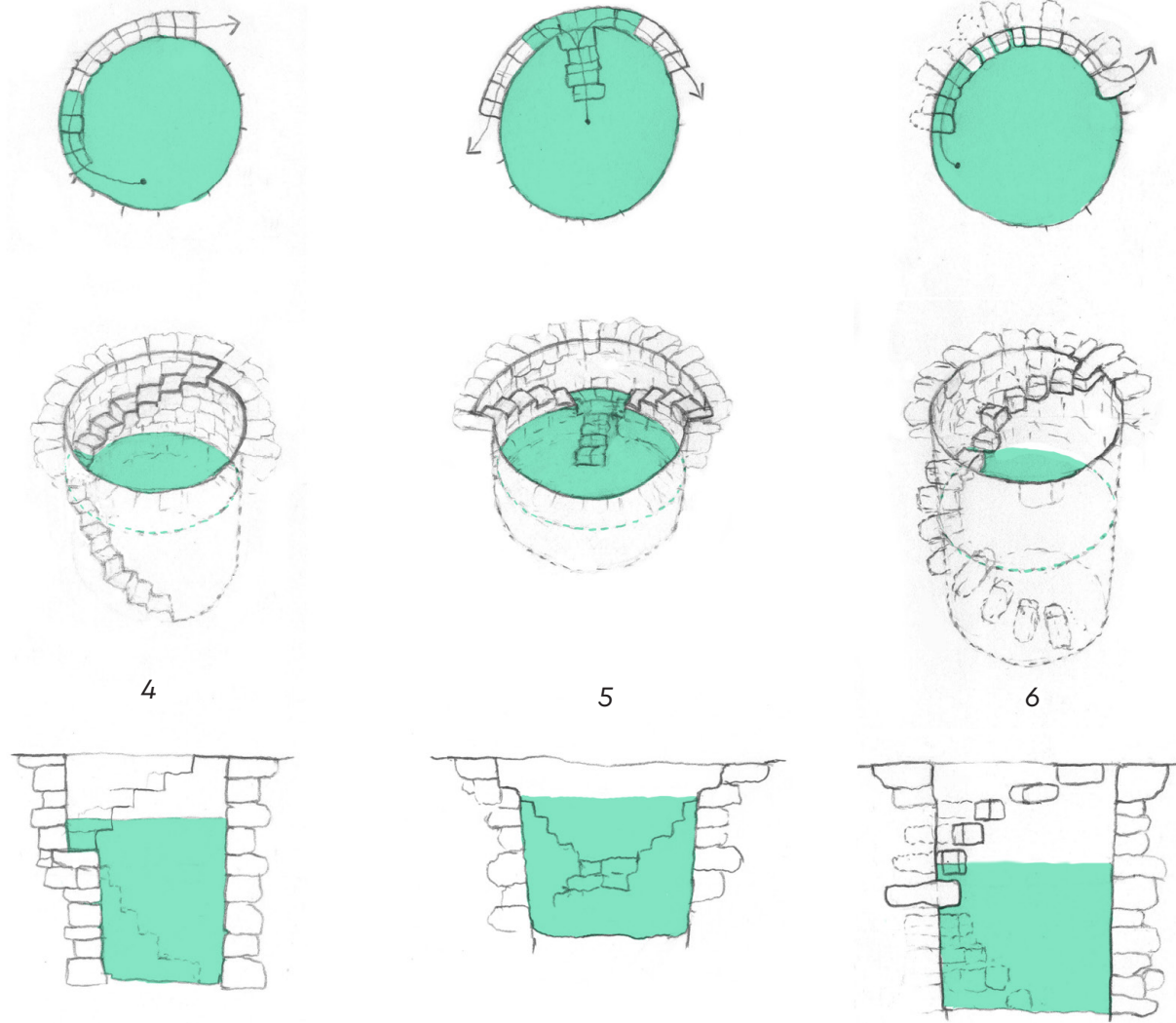
Skale – stube imaju dvojaku funkciju:

- 1) **Omogućiti siguran pristup** vodenoj površini čija razina se mijenja kroz godinu.
- 2) **Spriječiti utapanje** tj. omogućiti siguran izlazak u slučaju upadanja u vodu. Ukoliko se npr. životinja utopi u bunaru i ostane tamo dulje, raspadanje uzrokuje dugotrajno onečišćenje vode.

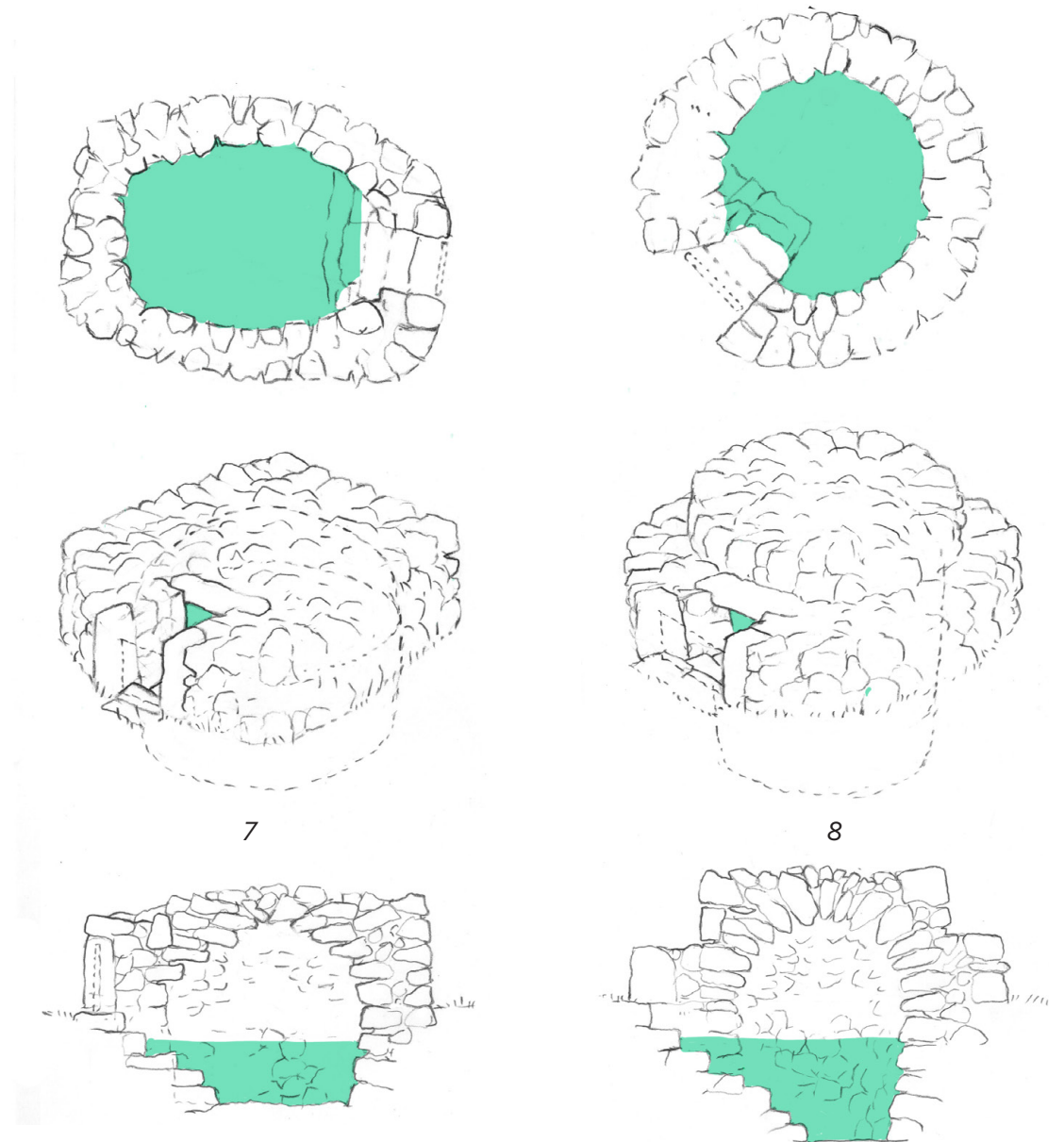
Umjesto stuba može se koristiti i urušeni dio zida. Kod blažih nagiba može biti i rampa u kombinaciji sa jednom ili dvije stube. U svakom slučaju uvijek treba razmišljati i graditi na način da se **osigura pristup i spriječi utapanje**.



Zaštita otvora bunara – 1) otvor bunara zaštićen priručnom laganom konstrukcijom od dasaka, životinjske kože, 2) otvoreni bunar bez pristupa – opasnost od utapanja, 3) improvizirani pristup: u ovom slučaju zatečeni urušeni materijal služi kao funkcionalni pristup vodenoj površini



Skale kao pristup vodnoj površini –
4) i 5) skale izvedene u sklopu izmaknutog lica zida, 6) konzolne skale



Natkrivanje bunara kamenim svodom
7) nepravo svođeni bunar, 8) svođeni bunar
U oba slučaja pristup vodnoj površini pomoću kamenih skala a pristup životinjama ograničen drvenim vratima

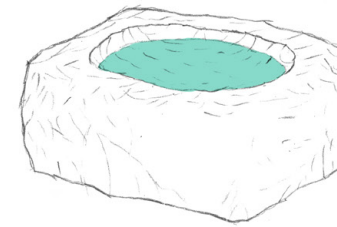
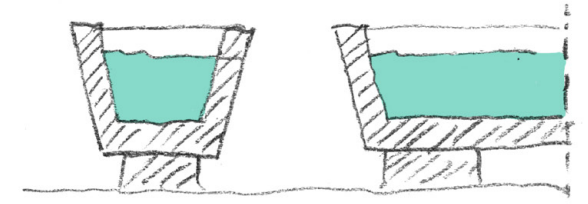
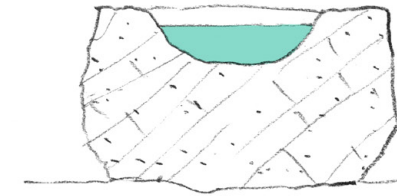
KAMENICE – POJILA

Kamenice – pojila su važan prateći element bunara ako on služi za napajanje stoke. Iz bunara se vadi voda i ulijeva u kamenicu neposredno pokraj kako bi bila dostupna životinjama. Kamenice su često bile uklesane u kamenu, no danas su, radi jednostavnosti, pragmatično načinjene od raznih priručnih materijala, plastike i sl. koji nisu uvijek najbolje rješenje. Uz bunar je prihvatljivo napraviti betonsko korito adekvatnog oblika.

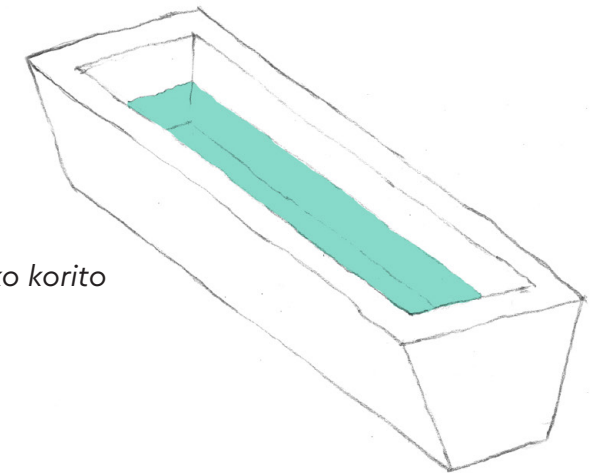
POJAVA BETONA I NEKE SUVREMENE PRAKSE

Beton je pragmatičan materijal, no treba ga koristiti racionalno i ograničeno.

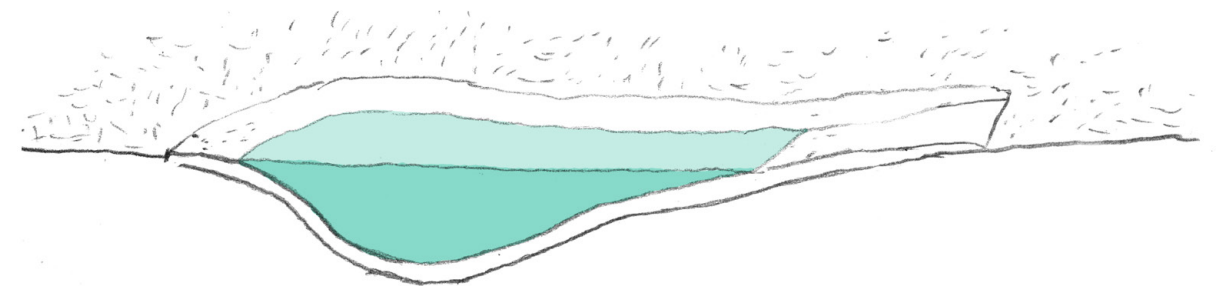
- Kao što je spomenuto, betonska ploča se ponekad koristi za zatvaranje bunara.
- Pojila / korita kraj bunara mogu biti izrađene od betona, jer čest je slučaj da su originalna kamena pojila uslijed nekorištenja odnošena i upotrebljavana u druge svrhe, npr. kao ukrasi okućnica.
- Stijenke betonskih pojila izvesti pod nagibom kako ne bi napukle prilikom ev. širenja leda
- Nije poželjno dna već postojećih prirodnih ili tradicijskih lokvi oblagati u beton, kao ni korištenje betona za vezivo u postojećim kamenim bunarima.
- U krajoliku se u novije vrijeme pojavljuju i betonska pojila / lokve direktno pristupne životinjama, sa betonskim prilazom koji je ujedno i naplov za skupljanje vode.
- Jedna od novijih praksi kod lovaca i poljoprivrednika također je stvaranje lokvi formiranjem solišta u depresiji koja bi mogla potencijalno biti lokva, uključujući i razbacivanje prehrambene soli po tlu. Divlje i domaće životinje (divlje svinje, konji...) na takvim mjestima počinju rovati, kopati nogama, valjati se i općenito se dugo zadržavati pa se depresija utabanog golog tla brzo formira. Iz nje nastaje kaljuža, a ona opet istim procesom raste u lokvu.



Kamenica uklesana u kamenu



Betonsko korito



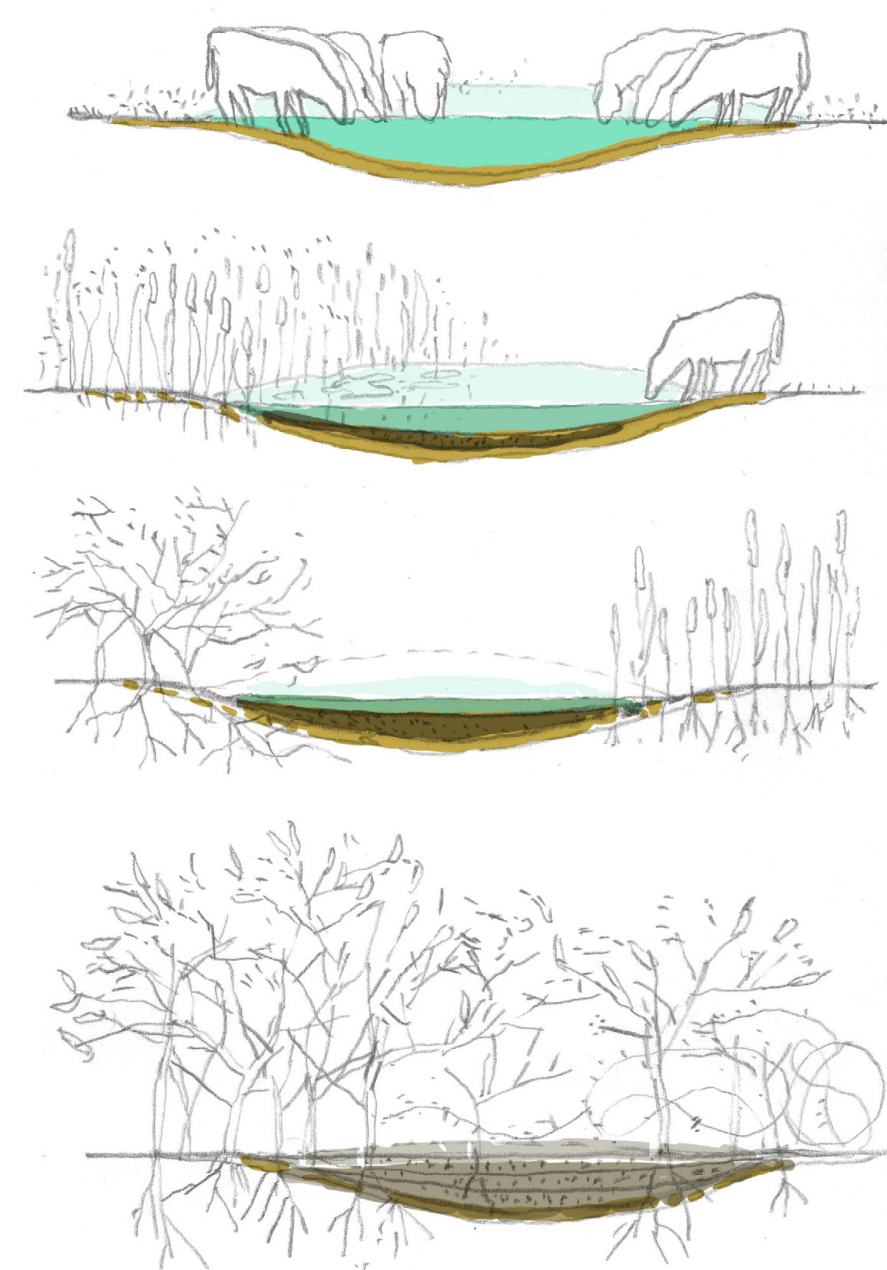
Betonsko pojilo s pristupom za životinje

PROCESI PROPADANJA LOKVI

- Neodržavanjem lokvi, bujaju prirodni procesi i nastupa eutrofikacija, sukcesija, zaraštanje. Lokva počinje nalikovati močvari te naposljetku potpuno zarasta i presušuje.
- Taloženje organskog materijala biljnog i životinjskog podrijetla uzrokuje eutrofikaciju i podiže razinu dna smanjujući vodni kapacitet lokve.
- Prisutnost riba u lokvi također ubrzava proces degradacije lokve, zbog velike količine biomase koju ribe proizvode i dominacije nad ostalim vrstama prisutnim u lokvi. Ljudi su puštali ribe u lokve iz različitih razloga – od napora u suzbijanju ličinki komaraca – prijenosnika malarije, preko ribolova, a ponekad su prisutne i ukrasne zlatne ribice. U svakom slučaju za lokvu kao mali ekosustav prisutnost riba nije poželjna.
- Postupna erozija okolnog terena u lokvu uslijed bujičnog ispiranja povećava količinu sedimenta i smanjuje kapacitet lokve
- Vodonepropusni sloj s vremenom degradira. Odsustvom stoke koja ga je utabavala i sprečavala zarastanje, dolazi do postupnog rubnog uništavanja raslinjem, trskom, te korijenjem stabala. Također može doći do erozije vodonepropusnog sloja i njegovog ispiranja prema najnižoj točki dna.

PROCESI PROPADANJA BUNARA

- Kod bunara je zbog veće dubine manja vjerojatnost zaraštanja dna, ali je veći rizik od urušavanja – zatrpavanja kamenjem i tлом uslijed djelovanja bočnih sila, često korijenja obližnjeg drvenastog raslinja.
- Ukoliko bunar nije natkriven, događa se upadanje i taloženje organskog materijala čime dolazi do eutrofikacije.



Postupna eutrofikacija, sukcesija, erozija i napokon zaraštanje i presušivanje lokve



PRIPREMA OBNOVE

OSNOVNI KRITERIJI ZA OBNOVU

Revitalizacija lokvi i bunara je sve češća, no prije pristupanja obnovi treba se zapitati nekoliko osnovnih pitanja:

- **Određivanje ciljanih funkcija i značajki** - zašto obnova, koji su prioriteti, značaj i moguće funkcije?

- **Analiza mikrolokacije** - zašto baš tu? Koja je bila namjera originalnih graditelja i koje su bile originalne funkcije? (više o načinima skupljanja specifičnih informacija – arhivski i terenski – u narednim odlomcima)

primjer 1: iz kartografije i iz razgovora s lokalnim stanovništvom saznali smo da je lokva na tom mjestu napravljena prvenstveno u svrhu skupljanja vode za piće. Međutim danas je tu vodovodna mreža, ali u lokvi živi posebna vrsta vretenca pa to daje motiv za brigu o lokvi.

- **Dugoročni plan održavanja i korištenja** - postoje li stvarni korisnici kojima je u interesu obnova, koji će lokvu održavati i nakon obnove?

primjer 2: ako je lokva / bunar na području gdje se odvija npr. ekstenzivno ovčarstvo, obnova će imati dugoročni pozitivan učinak kao i korisnike – pastire – koji će održavati objekt.

- **Pristupni putevi** – je li omogućen pristup lokaciji za obnovu i kasnije korištenje?

- **Pristup vodenoj površini** – je li pristup vodi već moguć?

- **Blizina drugih sličnih objekata ili voda** (tekućica, stajaćica, izvora, mora...) – ima li smisla obnavljati lokvu u čijoj blizini se već nalazi funkcionalan izvor vode?

- **Potencijalne prijetnje** (promet, deponiji, izgradnja, otpadne vode...) – ima li smisla obnavljati lokvu koja će biti ugrožena negativnim čimbenicima iz okoline?

primjer 3: ako je lokva u blizini neke veće prometnice, obnavljanje će povećati učestalost stradavanja životinja jer će automobilski promet ugroziti žabe i veće životinje koje se noću dolaze napojiti na lokvu.

primjer 4: ako je lokva / bunar u blizini deponija ili ispusta otpadnih voda, nema smisla obnavljati (barem dok se negativni učinci ne otklone), jer će biti ugrožen razvoj života u lokvi, a bit će i opasna za piće.

- **Postoje li osnovne suglasnosti ili pak zapreke** za radove / obnovu u smislu vlasničkih odnosa, dozvola nadležnih?

primjer 5: ako je lokva / bunar na privatnom zemljištu vlasnika koji je nedostupan ili se ne slaže s obnovom, nema smisla kretati sa planiranjem obnove.



ANALIZA DOKUMENTACIJE I ISHOĐENJE DOZVOLA

Prije bilo kakvih radova potrebno je provjeriti dokumentaciju i informacije već dostupne na internetu, kao i ishoditi potrebne dozvole. Ishođenje dozvola može potrajati pa je potrebno predvidjeti dovoljno vremena za tu pripremnu fazu.

Biljni i životinjski svijet, stanište, zaštita bioportal.hr, arkod.hr – provjera statusa zaštite i ciljnih zaštićenih vrsta. Lokve su zakonski zaštićene po biološkom ključu. Važno je registrirati tzv. ciljne vrste koje obitavaju na području lokve i sukladno tome angažirati stručnjake s područja biologije za istraživanje i nadzor.

Nadležnost – Za rad na lokvama / bunarima potrebno je kontaktirati Upravu za zaštitu prirode Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije RH u vezi ishođenja dozvole. Ako se radi o lokvi / bunaru unutar zaštićenog dijela prirode onda se dozvola traži od nadležne javne ustanove za upravljanje (javna ustanova nacionalnog ili parka prirode ili pak ona na županijskoj razini)

Nekadašnje postojanje lokve ili bunara na lokaciji utvrđuje se terenskim istraživanjem i analizom kartografske građe.

Uz lokalne kazivače na terenu, najbolji izvori su topografske karte – TK 25, HOK (Hrvatska osnovna karta) na kojima je zabilježen velik broj lokvi i bunara.

Vlasništvo Potrebno je dobiti dozvolu vlasnika lokve / bunara, privatnog ili državnog u čijoj je objekt nadležnosti. Lokve i bunari su često bili na zajedničkim zemljištima, često nisu niti ucrtani u katastru nego su na većoj parceli u vlasništvu države, često pod upravom Hrvatskih šuma ili Hrvatskih voda.

Portal Uređena zemlja oss.uredjenazemlja.hr/map – provjera vlasništva u katastru.

Zaštita kulturne baštine registar.kulturnadobra.hr, suhozid.hr Nadležni konzervatorski odjel pri Ministarstvu kulture i medija RH potrebno je kontaktirati ako je lokva / bunar u registru zaštićenih kulturnih dobara ili unutar zaštićenog kulturnog krajolika.

Suhozidni geoportal Suhozid.hr može poslužiti kao dobar inicijalni izvor informacija o suvremenom stanju objekta.

INICIJALNI TERENSKI OBILAZAK

- Utvrditi stadij zapuštenosti lokve ili bunara. U slučaju potencijalnog izmuljavanja, istražiti problematiku i mogućnost deponiranja izvađenog materijala.
- Registrirati prisutstvo invazivnih biljnih i životinjskih vrsta u i oko lokve ili bunara.
- Kod lokalnog stanovništva pokušati doznati dodatne informacije o povijesti lokve ili bunara – kako se koristilo, kada presušuje, ima li trenutno korisnika itd.

MODALITETI OBNOVE

Financiranje se može osigurati preko raznih državnih i županijskih natječaja, pa je i za taj dio potrebno početi pripremu na vrijeme.

Zahtjevnije obnove mogu uključivati: strojne radove, iskope, rad na visini kod viših obzida i dubljih bunara, kompletne rekonstrukcije dna, kompleksne biološke nadzore. Preporuča se provesti putem angažiranja adekvatnih izvođača za pojedine radove.

Manje zahtjevne obnove mogu uključivati: čišćenja od otpada, raslinja, košnju, rekonstrukcije manje zahtjevnih obzida i prstenova.

Moguće je provesti ovu vrstu obnove kroz volonterske akcije u organizaciji udruga, vatrogasnih društava, lokanog stanovništva...



OBNOVA – RADOVI

OBNOVA STANIŠTA, BIOKONZERVACIJA

Važno: obnova vodenih tijela i njihovog okoliša kao cjelokupnih staništa često je glavni cilj pri obnovi, pogotovo u zaštićenim i Natura 2000 područjima. Priprema obnove, kao što je ranije navedeno, mora među prvim koracima obuhvatiti analizu zaštićenih vrsta, kojima se onda podređuje daljnji tijek obnove. Svi hidrološki i građevinski radovi, kao i radovi čišćenja i održavanja **moraju se raditi u suglasju s propisanim mjerama očuvanja.**

Svaka lokva ili bunar nosi svoj set specifičnosti i razlika u odnosu na druge, pa na taj način treba i pristupiti radovima, tj. provesti zasebnu analizu za svaki objekt.

Potrebno je angažirati stručnjake (pojedince, organizacije, obrte..) iz područja biologije, ekologije, biokonzervacije radi izrade elaborata, monitoringa i propisivanja mjera očuvanja. Očuvanje i obnova staništa dugotrajan je i često eksperimentalan proces i zahtijeva kontinuirani angažman, za razliku od radova na obnovi vodonepropusnog sloja i obzidima koji se mogu obaviti jednokratno i u relativno kratkom roku.

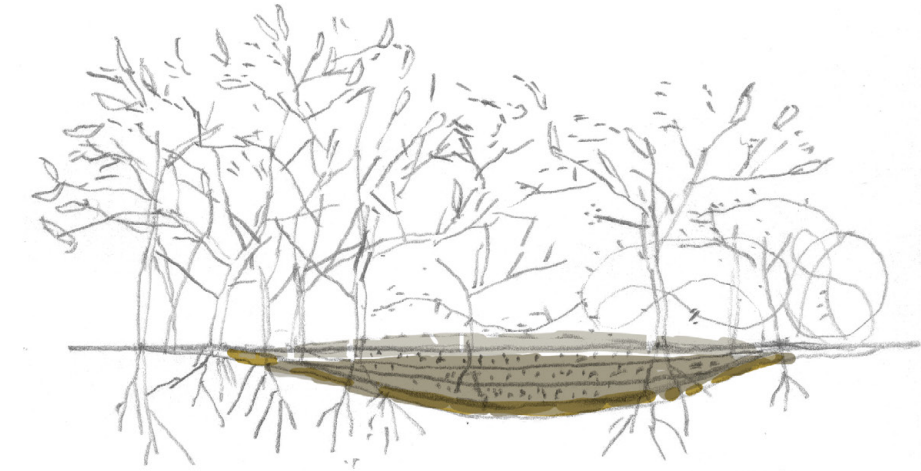
Nekoliko općih smjernica koje treba prilagoditi pojedinom slučaju:

- **Čišćenje** Prva faza je uvijek očistiti lokvu ili bunar i okoliš od smeća, otpada ili zagađenja bilo koje vrste.
- **Biljke invazivne i neinvazivne prirode** koje zarastaju lokvu ili bunar potrebno je uklanjati košenjem. Napajanje stoke na ovim objektima u prošlosti imalo je prateći učinak da je okoliš uvijek bio očišćen ispašom i utabavanjem. Danas to nije uvijek slučaj, pa ukoliko nema učestale ispaše potrebno je napraviti plan košnje.
- **Drvenaste biljne vrste** koje se obnavljaju iz korijena (npr. trnina, *Prunus spinosa*) je potrebno ukloniti uz što više čupanja korijena, jer je prodiranje korijena kroz dno lokve ili zid bunara među glavnim uzrocima strukturalnog propadanja. Ipak, čupanje korijena može uzrokovati i neželjenu eroziju dna pa uklanjanju treba pristupiti uz oprez.
- **Krošnje** iznad lokve uzrokuju taloženje organskog materijala (suhe grane, lišće) na dno, no ipak je povoljno da je lokva djelomično **zasjenjena**. U svrhu sjene, gdje je moguće, ostaviti krošnju biljke koja strukturalno svojim korijenjem ne ugrožava objekt.
- **Vodeno bilje** nije potrebno u potpunosti uklanjati.
- **Ribe** bilo koje vrste, ako su prisutne, preseliti u druga vodena tijela, npr. jezerca, ribnjake jer njihovo prisustvo u lokvi / bunaru uzrokuje prekomjerno taloženje organskog sedimenta.
- **Uklanjanje sedimenta** koji se u prekomjernoj količini nakupio erozijom iz okolnog područja. Obratiti pozornost na mogućnost i lokaciju deponiranja uklonjenog sedimenta.

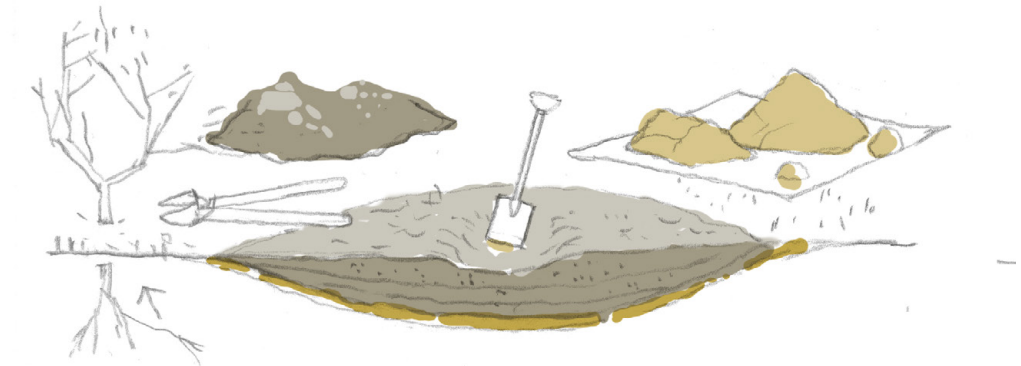
OBNOVA NEPROPUSNOG DNA LOKVE

Važno: Kompletna obnova dna lokve je delikatan proces i potrebno je angažirati izvođače / obrtnike sa iskustvom obnove dna.

- Lokva u sukcesiji zarasla je i zatrpana je plćim ili dubljim sedimentom. Određena količina sedimenta uvijek postoji, međutim kada prijeđe određenu kritičnu granicu zbog koje se smanjuje kapacitet vode i posljedično pati ekosustav, radi se tzv. odmuljivanje.
- Sediment nastao taloženjem organskog materijala – anaerobni humus – je tamne, gotovo crne boje.
- Sediment može biti i druge boje boje ako potječe od okolnog tla koje zbog erozije za jakih kiša ulazi u lokvu i zatrpara je – čest slučaj kod lokava na nagnutim terenima.
- Obnova se radi krajem ljeta kad lokva presušuje ili je vodostaj najniži, a životni ciklusi životinjskih vrsta koje se u lokvama razmnožavaju su završeni. (Obično rujan ali može i ranije ako lokva ranije presuši.) Ako je lokva trajno suha može se obnavljati bilo kada.
- Ukoliko se uklanja tamni sloj taloga treba biti oprezan kako se ne bi oštetio glineni sloj. To je često nemoguće izbjeći, pa se po iskopavanju glineni sloj odvaja od mulja i čuva za ponovo korištenje te eventualno dobavlja još gline iz drugih izvora. (Nabava veće količine gline može biti zahtjevna ukoliko je nema na lokaciji a pristup je otežan! Prethodno planiranje je nužno.)
- Zemlju i talog koji su odstranjeni iz lokve potrebno je deponirati na sigurnu udaljenost kako se uslijed oborina ne bi ubrzo isprao natrag u lokvu. (Problematiku deponiranja materijala u okoliš treba unaprijed istražiti i predvidjeti!)



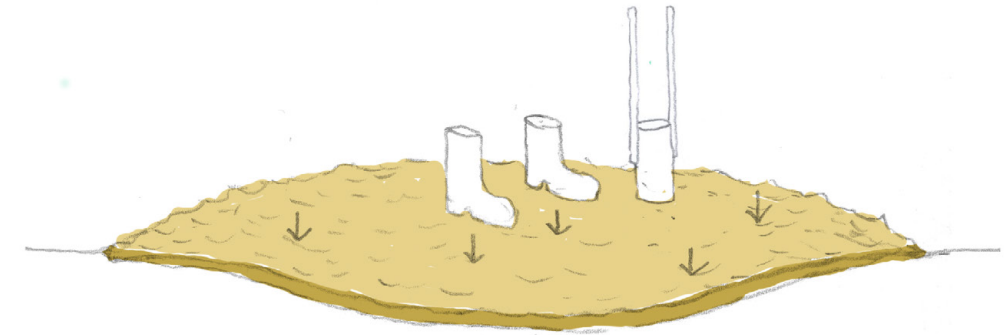
Lokva u sukcesiji – zarasla i zatrpana sedimentom



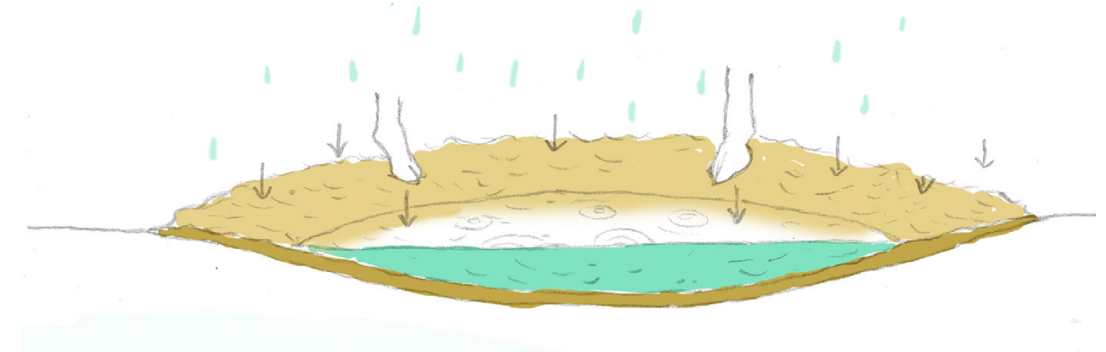
*Čišćenje okoliša i iskopavanje suvišnog sedimenta.
razdvajanje sedimenta od gline*



- Vodonepropusni sloj, često glineni, je svjetlije, žuto-zelene boje, ili siv, ovisno o specifičnom sastavu matičnog tla.
- Novi sloj gline potrebno je dobro rasprostrti kod nanošenja, oblikovati iz gruda u kontinuiranu plohu, utabati i na taj način utvrditi.
- Utabavanje se radi gaženjem u čizmama i drvenim alatima, a kasnije će utabavanje odrađivati i životinje koje dolaze na pojilo i hodaju po glinenom dnu te se ponekad i valjaju po njemu. (Suvremene prakse uključuju i utabavanje vozilom ili strojno vibronabijačem.)
- Nagib dna lokve mora biti konkavan i blag, jer će inače glina imati tendenciju erodirati nizbrdo prema središtu i time smanjiti kapacitet lokve.
- Kod ravnomjernog rasprostiranja glinenog sloja – nakon što u lokvu već dođe voda - pomaže i namjerno miješanje s vodom i puštanje da se ravnomjerno slegne. Proces "zamućivanja" se potiče gaženjem u čizmama po lokvi dok se ne zamuti jako i onda je potrebno pustiti da se čestice lagano istalože.



Utabavanje – prva faza – gaženje u čizmama i/ili drvenim alatima



Utabavanje – kasnije dno kontinuirano utabavaju i životinje koje dolaze na lokvu



OBNOVA SUHOZIDNIH PRSTENOVA LOKVI

Pri odluci o obnovi suhozidnih zidova ili podzida treba poći od prioritetne funkcije.

primjer 1: suhozidni podzid značajnije visine je urušen, čime je smanjen vodni kapacitet, ali i ugrožena sigurnost pristupa, te prijeti daljnjim urušavanjem. U tom slučaju **potrebno je pristupiti obnovi obzida.**

primjer 2: niži suhozidni prsten oko lokve nekad je služio ograničavanju pristupa stoke lokvi, no danas nema stočarstva na tom području. U tom slučaju **obnova suhozida ne mora biti prioritet.**

Obzidi lokvi obnavljaju se prema standardnim pravilima suhozidne tehnike:

- Urušeni dio potrebno je dodatno razgraditi dok se ne dosegne zdravi dio zida.

1) Svaki kamen se polaže na dva kamena ispod sebe tj. prekriva vertikalnu fugu, koja ne smije "teći" u ravnoj liniji tj. mora se prekidati. Slično vrijedi i za horizontalne fuge.

2) Unutrašnjost zida ispunjava se sitnijim kamenom no poželjno je i unutrašnjost graditi zidarskim vezom radi bolje stabilnosti, ne nabacivati i sipati previše sitne školjke.

3) Svaki kamen se polaže na čvrstu i horizontalnu podlogu (ili s blagim statičkim otklonom prema unutrašnjosti zida). Kamen ne smije "visiti" prema van jer će na taj način lako skliznuti.

4) Lice zida mora imati kontinuitet, ravan ili u slučaju prstenova ili bunara zakrivljen. Vertikala može biti blago otklonjena prema unutra. Najbolji dojam i statički učinak ima zid kontinuiranog lica bez puno izbočina ili udubljenja

- Ako je podzid veće visine, poželjno je radi preciznijeg veza koristiti grubo ručno priklesano kamenje.

FUNKCIJE SUHOZIDNIH PRSTENOVA LOKVE

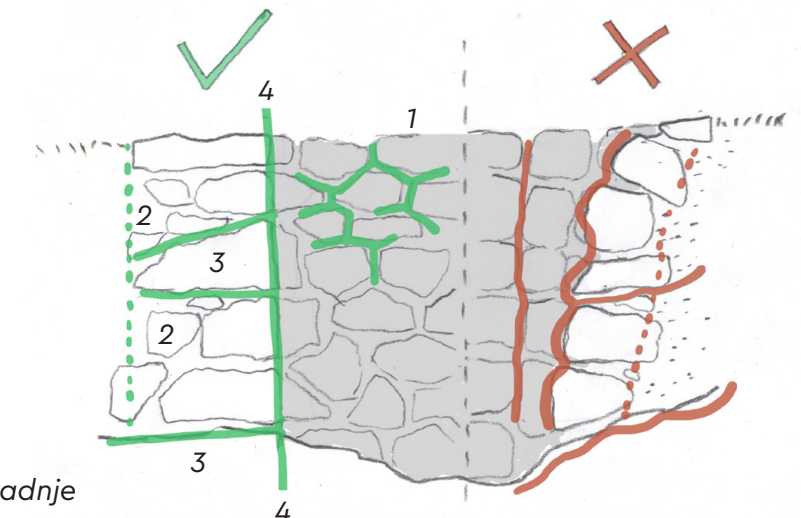
- Lokve često (ali ne i nužno) imaju suhozidni prsten, ponekad i više njih. Što je okolni teren strmiji, a lokva više ukopana, prijetnja erozije je veća, a time i potreba za podzidom i kaskadama. Ako je lokva na blago nagnutom terenu, nema potrebe za zaštitom od erozije i obzidavanjem.

- Suhozidni prsten građen je često kao **podzid**, s jednim licem okrenutim nizbrdo prema lokvi, a drugim ukopanim u teren. Podzid prevladava visinsku razliku lokve i okoline.

- Podzid ima glavnu funkciju zadržavanja erozije okolnog tla.

- Podzid također ima funkciju pročišćavanja bujica koje se slijevaju u lokvu od naplavina, mulja i nečistoća, poput kamenog „sita“.

- Ponekad je suhozidni prsten građen kao **ograda** – relativno niski zid sa dva lica – i ima funkciju kontrole i ograničavanja pristupa životinja lokvi, pogotovo ako je kameni zid /ograda prekriven šibljem, granjem, dračom raspoređenom po vrhu.



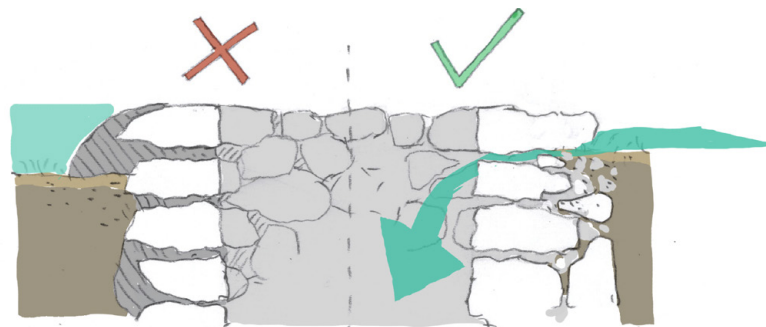
4 osnovna pravila suhozidne gradnje



OBNOVA SUHOZIDNE STIJENKE BUNARA

Bunari su dublji iskopi u kojima je konstruktivni zid nužan, kako se iskop ne bi urušio sam u sebe.

- Podzid, stijenska bunara, je najčešće okomit i prati stijenku iskopa. Zidan je kružno. Kružni tlocrt je konstruktivno stabilniji od onoga s ravnim ploham: otporniji je na bočne sile i eroziju i djeluje poput lučnog svoda prema terenu.
- Kamenje je u nekim krajevima, ovisno o vještini graditelja i potrebi, grubo priklesano kako bi bilo pravilnije, zbog veće kvalitete veza i stabilnosti zida.
- Gradnja pravilnijim, priklesanim kamenjem pomaže i kod prikupljanja vode – kod vodonepropusnih bunara bit će lakše zapuniti pozadinski sloj i fuge glinom, a protočni bunari će kroz tjesnije fuge propuštati manje nečistoća i nasipa u bunar.
- Temeljenje je na živoj stijeni ili čvrstoj podlozi.
- Kruna (vršni red kamena) na bunaru mora biti čvrst, kako hodanje po rubu pri korištenju (zahvaćanju vode) ne bi izazvalo urušavanje. Veće, pločasto, pravilno i stabilnije kamenje koristi se za vršni red bunara.
- Kod bunara u koji se slijeva voda s površine, ako je vršni prsten iznad zemlje, mora biti protočan, položen na sloj škalje ili s otvorima za protok vode.



Kruna bunara mora biti čvrsta i propusna

SIGURNOSNI IZAZOVI RADOVA NA BUNARIMA

Bunari su vertikalni iskopi često duboki više metara. Rad unutar neodržavanog bunara nosi rizike urušavanja, pada s visine, udisanja štetnih plinova pa je radovima potrebno pristupiti s oprezom i odgovarajućom zaštitom.

- Potrebno je osigurati odgovarajuću opremu (penjačko, speleološko, visinsko osiguranje – kacige, užad, rukavice).
- Potrebno je angažirati stručnjake s iskustvom rada na visini, speleologije ili sl.
- Korištenje privremene građevinske skele je često neophodno.



ZAKLJUČAK – SAŽETAK

Lokve i bunari česti su elementi krškog krajolika u našem priobalnom i planinskom području koje je oskudno površinskom vodom i bili su od iznimne važnosti za lokalne zajednice zbog potrebe opskrbe vodom ljudi i blaga.

Iako danas opskrba vodom nije više izazov, a blaga je sve manje, lokve i bunari i dalje imaju veliku važnost za krški prostor i zajednice koje žive na kršu.

Ove smjernice, nastale u sklopu projekta „Still Water Revival“, stoga upoznaju korisnika s najčešćim oblicima lokvi i bunara na našem području, njihovim glavnim funkcijama i procesima te osnovnim koracima za tradicijsku obnovu.

Obnova lokvi i bunara složen je i dugotrajan proces koji se odvija u nekoliko glavnih faza:

Priprema obnove (istraživanje postojećeg stanja, prikupljanje dokumentacije, financija, ev. izrada elaborata, angažiranje stručnjaka, ishođenje dozvola, planiranje korištenja...)

Strukturni radovi (čišćenje, obnova vodonepropusnog sloja, obnova podzida ...)

Korištenje, održavanje, nadzor (sve što se odnosi na korištenje i održavanje objekta dugoročno nakon obnove)

“Still Water Revival – Obnova i očuvanje malih slatkovodnih ekosustava krških planina u Mediteranu” projekt je sufinanciran sredstvima Donors' Initiative For Mediterranean Freshwater Ecosystems (DIMFE).

Projektni partneri su Udruga BIOM, Udruga 4 grada Dragodid, JU Park prirode Biokovo, JU Nacionalni park Sjeverni Velebit, JU Park prirode Učka i Hrvatske šume. Trajanje projekta je tri godine – od travnja 2022. do ožujka 2025. godine.

Projekt Still Water Revival bavi se izazovima očuvanja malih slatkovodnih ekosustava i donosi rješenja kroz strateški pristup, procjenu aktualnog stanja ovih ekosustava, razvoj metodologije za određivanje prioriteta te konačno kroz obnovu onih lokvi i bunara za koje se utvrdi da predstavljaju najviši prioritet. Nacionalni parkovi i parkovi prirode kao i Hrvatske šume kao različiti sustavi upravljanja zemljištem pružit će perspektive na različite prakse upravljanja kao i na pravila koja se mora slijediti u zaštićenim područjima, a sve u suradnji s lokalnom zajednicom. Udruga Dragodid osigurava da se pri obnovi suhozida u obzir uzmu svi aspekti očuvanja kulturnog naslijeđa te pruža ekspertizu u prikupljanju prostornih podataka. Udruga Biom pruža ekološku i biološku ekspertizu, kao i stručnost u upravljanju divljim vrstama i staništima te planovima upravljanja.

Caretaker programom razvijenim u sklopu projekta želi se potaknuti aktivnu uključenost lokalnih dionika u skrb nad vodenim tijelima na njihovom području, kako bi se osigurala dugoročna održivost obnovljenih vodenih tijela.

IZVORI I LITERATURA

Iskustva partnera i suradnika na projektu Still Water revival – Obnova i očuvanje malih slatkovodnih ekosustava krških planina u Mediteranu (2022.-2025.)

- Matas, Mate: Krš Hrvatske : geografski pregled i značenje, Geografsko društvo, 2009, Zagreb [i.e.] Split
- Tvrtković, Nikola ; Topić, Jasenka ; Lacković, Damir ; Jalžić, Branko ; Vuković, Marijana: Priroda krških polja Dinarida, Hrvatski prirodoslovni muzej, 2009, Zagreb
- MINGOR (2022): Priručnik za primjenu mjera očuvanja slatkovodnih ekosustava, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
- MINGOR (2022): Terenski priručnik za primjenu mjera očuvanja slatkovodnih ekosustava, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
- Bežovan, M., 2016. Krajolik kao tekst: širi prostor Runovića kao prikaz života i riznica značenja (Diplomski rad). Sveučilište u Zadru, Odjel za etnologiju i antropologiju, Zadar.
- Kužić, K., 1997. Povijest Dalmatinske Zagore. Književni krug, Split.
- Lemić, Ana: Sela i stanovi na Velebitu, 2013. Hrvatska geološka ljetna škola, Laser plus d.o.o., Zagreb, Ogranak Matice hrvatske u Gospiću
- Bodrožić, Bubalo, Frangeš, Renić, Šrajer: Gradimo u kamenu, 4. izmijenjeno izdanje, Slobodna Dalmacija, Split 2018

Still water revival (2025). *Smjernice za obnovu lokvi i bunara na tradicijski način*. Split.



The project benefits from the support of the Donors Initiative For Mediterranean Freshwater Ecosystems.

This document was produced with the financial assistance of the Donors Initiative For Mediterranean Freshwater Ecosystems. The contents of this document are solely the liability of Association Biom and under no circumstances may be considered as a reflection of the Prince Albert II of Monaco Foundation or Donors Initiative For Mediterranean Freshwater Ecosystems' position.

