

NA NARAVI
TEMELJEČE
REŠITVE ZA REKE
IN SKUPNOSTI



NA NARAVI
TEMELJEČE
REŠITVE ZA REKE
IN SKUPNOSTI

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

556.53
574.5(282)

KOCE, Urška

Na naravi temelječe rešitve za reke in skupnosti / [avtorici besedila Urška Koce, Senka Šifkovič ; avtorji fotografij Tilen Basle ... et al.]. - 1. izd. - Ljubljana : Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS), 2026

ISBN 978-961-6674-37-9
COBISS.SI-ID 279884035

Naslov: Na naravi temelječe rešitve za reke in skupnosti

Avtorici besedila: Urška Koce, Senka Šifkovič

Avtorji fotografij: Tilen Basle, Luka Božič, Urška Koce, Davorin Tome, iStock

Izdalo in založilo: Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije (DOPPS)

Oblikovanje: Polonca Peterca

Tisk: SCHWARZ PRINT d.o.o.

Naklada: 200 izvodov

1. izdaja

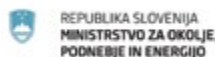
Ljubljana, 2026

Priporočeno citiranje: Koce, U. & Šifkovič, S. (2026): Na naravi temelječe rešitve za reke in skupnosti. – DOPPS, Ljubljana.

Pri lekturi in izboljšavi jezikovne jasnosti je bil uporabljen ChatGPT 5.5 (OpenAI, 2026); vsebinske odločitve, interpretacije in končno besedilo so avtorsko delo avtoric.

Publikacija je nastala v okviru projekta Zagovorniki okolja – Narava za podnebje, ki ga financirata Eko sklad in Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo iz sredstev Sklada za podnebne spremembe.

Za mnenja, predstavljena v tej publikaciji, sta izključno odgovorni avtorici publikacije in ne odražajo nujno stališč Ministrstva za okolje, podnebje in energijo ali Eko sklada j.s.



Vsebina

1. Uvodna beseda	5
2. Reke kot fizični pojav	9
Reke v vodnem krogu.....	11
Voda v strugi.....	13
Reke v prostoru.....	16
Rečni prostor.....	17
Dinamične reke.....	22
3. Reke kot ekosistemi	31
Življenjski prostor.....	33
Življenjske združbe.....	36
Kroženje hranil in pretok energije.....	39
Rečna povezljivost.....	43
Ekološko stanje rek.....	46
4. Na naravi temelječe rešitve (NTR)	49
Merila za na naravi temelječe rešitve.....	54
Literatura in viri	86

1

Uvodna beseda

Reko najpogosteje vidimo kot vodni tok, ki teče po strugi od izvira proti izlivu v drugo reko, jezero, morje ali ocean. Iz takšne percepcije izhaja tudi izraz vodotok, ki ga pogosto uporabljamo kot splošen pojem za tekoče vode najrazličnejših oblik in velikosti. Vendar reka ni samo voda, ki teče po strugi, temveč je dinamičen in raznolik sistem, ki se neprestano spreminja in je povezan z okolico – s poplavnimi ravnici in podzemno vodo. Reke skupaj s povezanimi območji tvorijo ekosisteme, kjer v raznolikih medsebojnih odnosih sobivajo številne vrste rastlin, živali in drugih organizmov. Ti ekosistemi imajo za človeka velik, a pogosto tudi prezrt pomen. Zagotavljajo nam pitno vodo, pomagajo uravnati podnebje, blažijo posledice poplav in suš ter ponujajo prostor za sprostitev in navdih.

Reke in obrečni prostor človek preoblikuje ter prilagaja svojim potrebam že tisočletja. Na območju današnje Slovenije so se obsežnejši projekti regulacij rek in osuševanja poplavnih ravnici izvajali predvsem v 19. in 20. stoletju, medtem ko so bila prizadevanja v zadnjih desetletjih usmerjena predvsem v vzdrževanje stanja, vzpostavljenega s temi posegi. V zadnjem času so bili na podlagi evropske zakonodaje pripravljene in posodobljene ključni nacionalni strateški dokumenti, ki usmerjajo upravljanje slovenskih rek: Načrt upravljanja voda (NUV), Načrt za zmanjševanje poplavne ogroženosti (NZPO) in Nacionalni energetske in podnebni načrt (NEPN), na območjih Natura 2000 pa tudi Program upravljanja območij Natura 2000 (PUN). Ob njihovem prebiranju pa preseneča visoka stopnja medsebojne neusklajenosti in čeprav znanstvena spoznanja in praktične izkušnje vse bolj razkrivajo škodljive posledice tradicionalnih pristopov k upravljanju rek in rečnega prostora, nekateri cilji in ukrepi še vedno spodbujajo posege, ki so v neposrednem nasprotju s sodobnimi okoljskimi načeli. K premoščanju nekaterih neskladij, zlasti med cilji ohranjanja in obnove rečnih ekosistemov ter biotske raznovrstnosti in cilji zmanjševanja poplavne ogroženosti, lahko bistveno pripomorejo prav na naravi temelječe rešitve.

Ne glede na to, kako močno si prizadevamo naravne procese prilagoditi svojim kratkoročnim potrebam ali interesom posameznih skupin, narava vedno znova ubira svojo pot. Reke nam to zaradi svoje dinamične narave kažejo še posebej nazorno, zlasti ob ekstremnih dogodkih, ko voda pridobi dovolj moči, da preoblikuje rečni prostor in pri tem ne upošteva meja, oblik ali ureditev, ki jih je vanj vrisal človek. Prav takrat se morda najbolj jasno zavemo, da je »vojna« z naravnimi procesi vnaprej izgubljena. Namesto prizadevanj za njihovo obvladovanje bi bilo zato bolj smiselno razvoj in upravljanje prostora usmerjati v pristope, ki te procese upoštevajo ter jih vključujejo na način, ki zmanjšuje tveganje za nastanek ponavljajoče se škode, hkrati pa prinaša številne družbene in okoljske koristi.

Na naravi temelječe rešitve niso skupek vnaprej predpisanih ukrepov, prav tako ne pomenijo zgolj posnemanja narave v njeni obliki. Temeljijo na razumevanju, ohranjanju in obnovi naravnih procesov ter na ustvarjanju pogojev, v katerih ti procesi lahko delujejo. V tem pogledu se bistveno razlikujejo od številnih t. i. sonaravnih ureditev rek, pri katerih je poudarek pogosto na videzu naravnosti, medtem ko ostajajo ključni procesi omejeni ali nadzorovani. Za na naravi temelječe rešitve namreč ni odločilna forma, temveč ohranjanje in krepitev naravne dinamike ekosistemov.

V tej publikaciji boste zaman iskali hitre oziroma »instant« rešitve za svoj »družbeno-rečni« izziv. Publikacija namreč ni zasnovana kot katalog ukrepov, ki bi jih bilo mogoče preprosto preslikati na izbrano projektno območje, temveč kot pregled ključnih konceptov in izhodišč, ki naj usmerjajo snovanje najprimernejših rešitev glede na konkreten družbeni in ekosistemski kontekst. Prvi del priročnika je zato namenjen razumevanju temeljnih procesov, ki oblikujejo rečne ekosisteme in bi jih bilo treba upoštevati pri njihovi obnovi in načrtovanju na naravi temelječih rešitev. Le tako lahko te prispevajo k izboljšanju biotske raznovrstnosti ter krepitvi celovitosti in odpornosti ekosistemov rečnega prostora. V drugem delu je podrobneje predstavljen nedavno posodobljeni Globalni standard za na naravi temelječe rešitve, ki ga je razvila Mednarodna zveza za varstvo narave (IUCN). Standard predstavlja praktičen okvir za načrtovanje, izvajanje in vrednotenje na naravi temelječih rešitev ter spodbuja njihovo stalno izboljševanje, da bi čim učinkoviteje dosegale zastavljene cilje. Hkrati omogoča prepoznavanje in ocenjevanje kakovostnih rešitev na podlagi enotnih meril in kazalnikov.

2

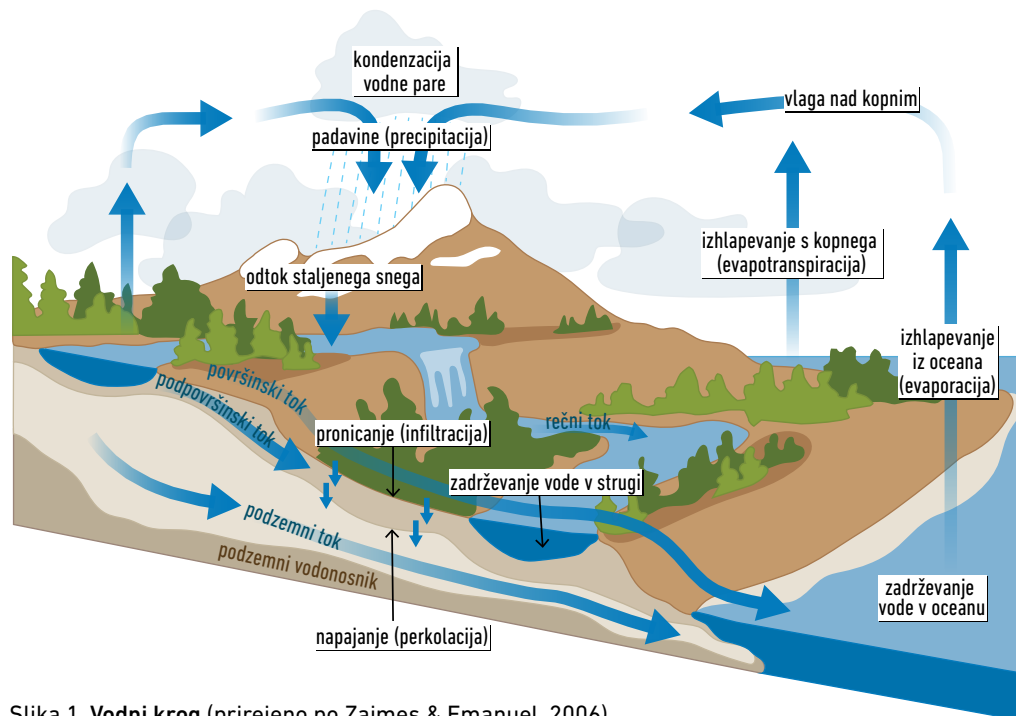
Reke kot fizični pojav

Reke so dinamični naravni sistemi, v katerih se voda, sediment in energija neprestano pretakajo skozi pokrajino. Njihova oblika, tok in delovanje so rezultat medsebojnega vpliva podnebja, geološke podlage, reliefa, vegetacije ter človekovih posegov. Reke s procesi erozije, prenosa in odlaganja sedimentov oblikujejo površje, ustvarjajo življenjske prostore ter povezujejo različne dele porečja v enoten hidrološki sistem. Kot fizični pojav jih oblikujejo hidrološki, geomorfološki in hidravlični procesi, ki se spreminjajo v prostoru in času ter določajo razvoj rečnega prostora, ki ga tvorijo rečne struga z obrežjem in poplavne ravnice.

Reke v vodnem krogu

Vodni krog

Vodni krog je shema, ki opisuje, kje na Zemlji se voda nahaja, v kakšni obliki se pojavlja in kako kroži med posameznimi deli okolja. Voda se med oceani, ozračjem in kopnim neprestano prerazporeja prek različnih hidroloških procesov (Slika 1). Vodni krog vključuje številne poti gibanja vode ter območja njenega skladiščenja, kot so tla, vodonosniki, ledeniki, oceani, ozračje in biosfera. Količina vode na Zemlji ostaja nespremenjena – voda ne nastaja in ne izginja, temveč se spreminjata le njeno agregatno stanje in prostorska razporeditev.



Slika 1. Vodni krog (prirejeno po Zaimes & Emanuel, 2006)

Hidrološki procesi

Precipitacija je hidrološki proces, o katerem ljudje največkrat razpravljamo, saj nas v vsakodnevnem življenju najpogosteje tudi neposredno zadeva. Precipitacija je posledica kondenzacije vodne pare zaradi izgube toplote – govorimo seveda o **padavinah**, ki so del vodnega kroga in ustvarjajo zaloge vode na Zemljinem površju. Padavine izvirajo iz oblakov, ki se oblikujejo v ozračju (dež, sneg, toča, sodra) ali nastajajo neposredno pri tleh (žled, rosa, slana, ivje).

Voda, ki sprejema toploto, s površja izhlapeva nazaj v ozračje. Proces izhlapevanja poteka po poti **evaporacije** (neposredno izhlapevanje s površine tal in gladine vodnih teles) in **transpiracije** (izhlapevanje skozi listne reže rastlin). Izhlapevanje vode s kopnega zato pogosto imenujemo s skupnim izrazom **evapotranspiracija**. Manjši del vodne pare v ozračje prispeva tudi **sublimacija** snega, ki je neposreden prehod iz trdnega v plinasto stanje.

Voda se v tekočem stanju po Zemljinem površju zaradi gravitacije pretaka od višje ležečih proti nižje ležečim predelom v obliki **površinskih, podpovršinskih in podzemnih tokov**. Voda se s kopnega po mreži vodotokov izteče v morja in oceane. Tja lahko prispe tudi v trdnem stanju v obliki **ledenikov**. Podpovršinski tok nastane, ko površinska voda pronica v tla in se pretaka skozi nenasičeno cono tal (nad gladino podzemne vode), medtem ko tok podzemne vode potuje skozi nasičeno cono tal (pod gladino podzemne vode). **Specifični odtok** je odtok na enoto površine porečja oz. prispevnega območja ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$).

Infiltracija (pronicanje) je proces vstopanja vode v tla, **perkolacija (napajanje)** pa pomeni vstopanje vode v globlje plasti tal (podzemni vodonosniki). Na pronicanje vplivajo topografske značilnosti, vegetacijski pokrov, hrapavost površine tal in podpovršinske lastnosti tal (struktura, tekstura, vlažnost in vsebnost organske snovi). Visoka stopnja infiltracije poveča podpovršinski tok in možnost napajanja podzemnih vodonosnikov, pri čemer se poveča tudi podzemni tok. Pri nizkih stopnjah infiltracije se voda začasno zadrži v površinskih depresijah ali pa odteka po površini in sčasoma doseže vodotok, kar se zgodi hitreje kot po poti podpovršinskih tokov.

Na **hidrološke procese** v vodnem krogu poleg naravnih dejavnikov močno vplivajo človekove dejavnosti, raba zemljišč in podnebne spremembe. Pri razumevanju in napovedovanju hidroloških procesov si pomagamo s **hidrološkim modeliranjem**.

Preden voda izhlapi v ozračje, se zadržuje na različnih mestih Zemljinega površja in se ponekod celo dalj časa skladišči – takšni zadrževalniki so podzemni vodonosniki, ledeniki, snežna odeja, jezera, morja in oceani, mokrišča in vodotoki. Pomemben zadrževalnik vode je tudi biota (t.i. živi svet), še zlasti vegetacija.

Voda v strugi

Voda, ki se pretaka v strugi vodotoka, izvira iz padavin, površinskega odtoka, podpovršinskih tokov ter dotoka podzemne vode. Njena količina je odvisna od izdatnosti padavin in značilnosti prispevnega območja. Voda se iz struge izgublja z izhlapevanjem, ponikanjem v tla in razlivanjem po poplavnih ravninah. Del vode iz struge privzamejo tudi vodne in obrežne rastline ter drugi organizmi.

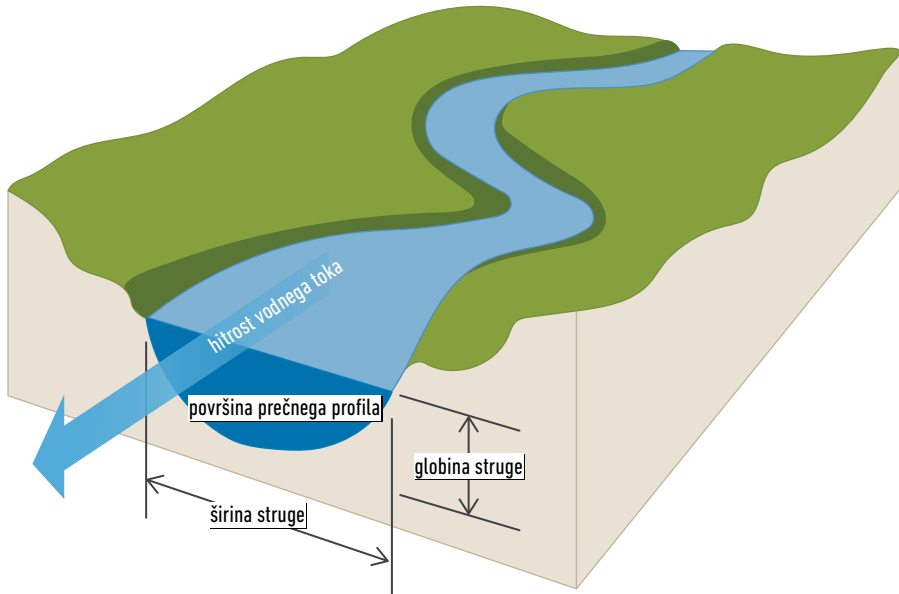
Hidrološke spremenljivke

Vodni tok je ena najbolj prepoznavnih značilnosti reke in je posledica gravitacije, ki povzroča gibanje vode od višje proti nižje ležečim predelom. Hitrost toka je odvisna od naklona, hrapavosti in globine struge. Tok je na splošno hitrejši na strmejših, globljih ter bolj gladkih odsekih rek, počasnejši pa na plitvejših in bolj hrapavih odsekih z manjšim naklonom. **Hitrost toka** v strugi je raznolika tudi znotraj istega odseka in je zaradi trenja ob dnu in brežinah struge nižja kot pri gladini in na sredini struge. Vodni tok v strugi tudi nikoli ni popolnoma laminaren (gladek), ampak je zaradi hrapavosti struge vedno vsaj nekoliko, lahko pa tudi močno turbulenten – namesto, da bi voda tekla gladko, prihaja do neenakomerne gibanja in vrtinčenja. Turbulenca je pomemben dejavnik prezračevanja vode, mešanja hranil, prenosa sedimentov in oblikovanja morfoloških značilnosti struge.

Pretok je prostornina vode, ki v določeni časovni enoti preteče skozi izbrani prečni prerez vodotoka. Najpogosteje ga izražamo v kubičnih metrih na sekundo [m^3/s]. Ocenimo ga kot zmnožek srednje hitrosti vodnega toka [m/s] in površine omočenega prečnega prereza struge [m^2] (Slika 2). Pri hidroloških opazovanjih se običajno navajajo podatki o najmanjšem, srednjem in največjem (vršnem ali koničnem) pretoku, izmerjenem na določeni točki oziroma merilnem mestu v izbranem časovnem obdobju (npr. dnevno, mesечно ali letno). Pretok je ena najpomembnejših hidroloških spremenljivk za opis hidrološkega režima vodotokov.

Strugotvorni pretok je pretok, ki dolgoročno najbolj vpliva na morfološki razvoj rečne struge. Pogosto približno ustreza pretoku, pri katerem voda doseže vrh brežin in se začne razlirati na poplavno ravnico. Od pretočne sposobnosti struge se razlikuje po tem, da ne opisuje največje količine vode, ki jo struga lahko prevaja brez prelivanja, temveč geomorfološko pomemben pretok za prenos sedimenta in oblikovanje struge.

Za primerjavo vodnatosti rek med posameznimi leti se pogosto uporablja **srednji mesečni pretok**, ki predstavlja povprečje dnevnih pretokov v posameznem mesecu. Na ravni leta lahko vodnatost opišemo tudi s srednjim letnim pretokom, izračunanim iz povprečnih pretokov v izbranem obdobju.



Slika 2. Razmerje med hitrostjo vodnega toka, dimenzijami struge in pretokom (prirejeno po Zaimes & Emanuel, 2006)

Vodostaj oziroma višina vode je višina gladine vode v strugi glede na izbrano referenčno točko. Vodostaju, pri katerem je struga zapolnjena do vrha brežin in voda začne prelivati na poplavno ravnico, pravimo **vodostaj polne struge** oziroma gladina polne struge. Ta vodostaj je pogosto povezan s strugotvornim pretokom, ki pomembno vpliva na oblikovanje in vzdrževanje struge. O visokem oziroma **nevarnem vodostaju** govorimo, kadar gladina vode doseže vrednosti, pri katerih lahko pride do poplavljanja ali drugih škodljivih vplivov.

Z vodostajem sta povezana tudi dva podobno zveneča pojma z različnim pomenom. **Padec gladine** pomeni prostorsko razliko v vodostaju med dvema točkama vodotoka v istem trenutku, medtem ko **upad gladine** opisuje časovno spremembo vodostaja na isti točki in predstavlja znižanje gladine vode v določenem časovnem obdobju.

Hidrogram je grafični prikaz časovne spremembe hidroloških spremenljivk, kot so vodostaj, pretok, hitrost toka ali pretok sedimenta. Najpogosteje se uporablja za prikaz sprememb vodostaja in pretoka v času.

Rečni režim je kolebanje vodostaja v strugi med letom. Reke s snežnim režimom imajo najvišji vodostaj v času taljenja snega in ledu v visokogorju (pozno spomladi), reke z dežnim režimom pa v času obilnejših in dolgotrajnejših deževij (spomladi in jeseni). V Sloveniji ima večina rek kombiniran režim

(dežno-snežni ali snežno dežni), ta pa se lahko spreminja tudi vzdolž rečnega toka. Značilnosti rečnih režimov se spreminjajo tudi s podnebnimi spremembami.

Verjetnost, da se določen dogodek (npr. pretok ali poplava) pojavi v posameznem letu, opisujemo s **povratnimi dobami**. Npr. 100-letna povratna doba pomeni, da je verjetnost, da se bo dogodek pojavil v posameznem letu, $1/100$. Verjetnost je koncept, s katerim opisujemo negotovost – zato 100-letna povratna doba ne pomeni, da se bo dogodek pojavil točno enkrat na 100 let; lahko se pojavi v več zaporednih letih oz. v nekajletnih presledkih (ali celo večkrat v istem letu), ali pa ga ni več kot 100 let. V praksi to pomeni, da se stoletne ali celo petstoletne poplave lahko pojavijo tudi v primeru, da so se zgodile nedavno. Pomembno je tudi zavedanje, da ocena povratnih dob temelji na seriji meritev iz preteklega obdobja, ki je običajno krajše od povratne periode, ter ne vključuje hidroloških sprememb zaradi spreminjajočega se podnebja. To znižuje natančnost ocene (interval zaupanja je velik).

Hidrološko-hidravlično modeliranje

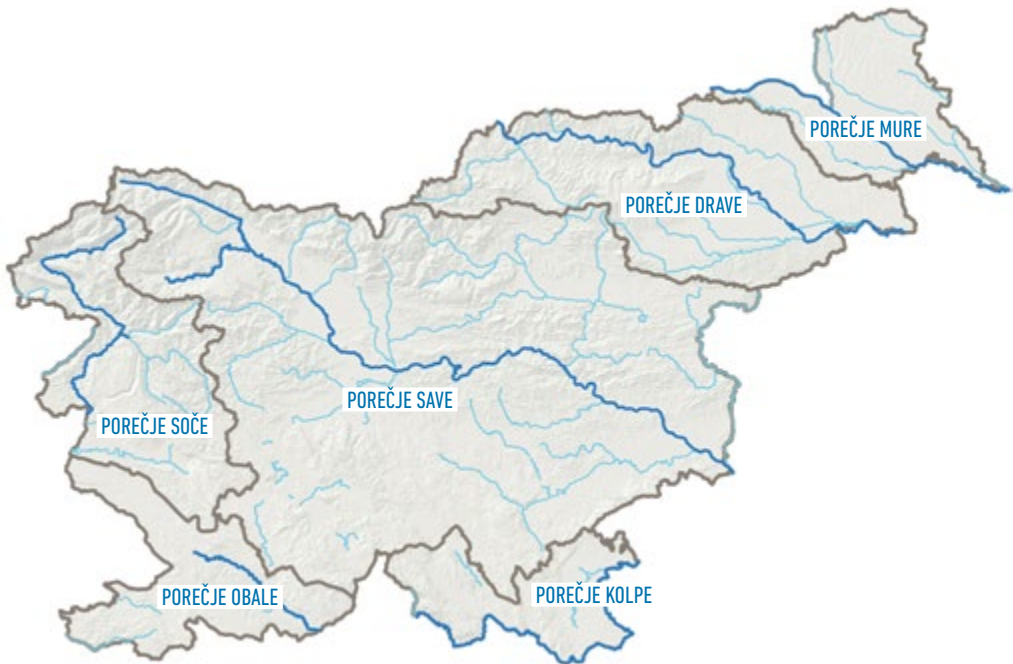
Hidrološko-hidravlično modeliranje je postopek analize odtoka, pretokov in poplavnih območij z uporabo matematičnih modelov ter specializirane programske opreme. Združuje **hidrološko modeliranje**, s katerim iz padavin in značilnosti porečja določimo odtok ter projektne pretoke (npr. pretoke s 100-letno povratno dobo), in **hidravlično modeliranje**, s katerim simuliramo gibanje vode v strugah in na poplavnih območjih. Hidravlični modeli lahko delujejo enodimenzionalno (1D), kjer je opisan tok vzdolž struge, ali dvodimenzionalno (2D), kjer je simulirano razlivanje vode po poplavnih ravninah in kompleksnem terenu. Za izdelavo modelov se uporabljajo natančni prostorski in terenski podatki, kot so LIDAR-posnetki, digitalni modeli reliefa, geodetske meritve ter podatki o strugah in objektih. Rezultati modeliranja se uporabljajo za izdelavo opozorilnih kart poplav in kart poplavne nevarnosti, načrtovanje ukrepov za zmanjševanje poplavne ogroženosti, dimenzioniranje vodne infrastrukture ter podporo prostorskemu načrtovanju.

Hidrološko-hidravlično modeliranje je **nepogrešljivo orodje** za načrtovanje ukrepov obnove rek in na naravi temelječih rešitev (NTR), saj omogoča oceno vplivov ukrepov na poplavno ogroženost, dinamiko toka, erozijske procese ter zadrževanje vode v prostoru. Z modeli lahko analiziramo učinke ukrepov, kot so obnova poplavnih ravnin, stranskih rokavov ali rečnih procesov v strugi, odstranjevanje ali prilagoditev umetnih ovir, ter revitalizacija obrežne vegetacije.

Napovedovanje poplav vključuje ocenjevanje prihodnjih vodostajev, pretokov, časa nastopa in trajanja poplav ter predvsem določanje največjih oziroma vršnih pretokov na posameznih odsekih vodotokov zaradi intenzivnih padavin, taljenja snežne odeje ali kombinacije obeh procesov.

Reke v prostoru

Reke so ena najbolj prepoznavnih značilnosti pokrajine. V tlorisnem pogledu se kažejo kot vijugaste, prepletene ali ravne linije. Od nižje proti višje ležečim predelom porečja postajajo te linije vse tanjše in bolj razvejane. Izvirni deli rek so zaradi svoje majhnosti ter pogosto poraščenega površja pri pogledu iz zraka velikokrat težko razločljivi, medtem ko njihove raznolike izlivne dele v jezerih, večjih rekah, morjih ali oceanih navadno hitro opazimo. Celotnemu prepletu vodotokov v pokrajini pravimo **rečna mreža**. Rečne mreže se v prostoru izražajo v značilnih vzorcih, ki se izoblikujejo v odvisnosti od pre-pustnosti kamnin, reliefa in podnebja. Vodotoke v rečni mreži glede na njihove dimenzije razvrščamo v štiri osnovne kategorije: studenci, potoki, reke in veletoki. V tej publikaciji uporabljamo izraz **reka kot splošen pojem**, s čimer smo želeli preseči tehnično konotacijo, ki jo pogosto nosi izraz vodotok.



Slika 3. Zemljevid rečne mreže v Sloveniji z glavnimi rekami in porečji (kartografska podlaga: LiDAR, Agencija Republike Slovenije za okolje)

Geografsko območje, s katerega se vsa površinska voda steka v isto reko, imenujemo **porečje**. Sosednja porečja so med seboj ločena z navideznimi linijami – **razvodnicami**, ki potekajo po višjih delih terena, pogosto po vrhovih vzpetin. Območju, s katerega se vse reke stekajo v isto morje, pravimo **povodje**. Ozemlje Slovenije je razdeljeno na dve povodji: Jadransko (Soča) in Črnomorsko (Sava).

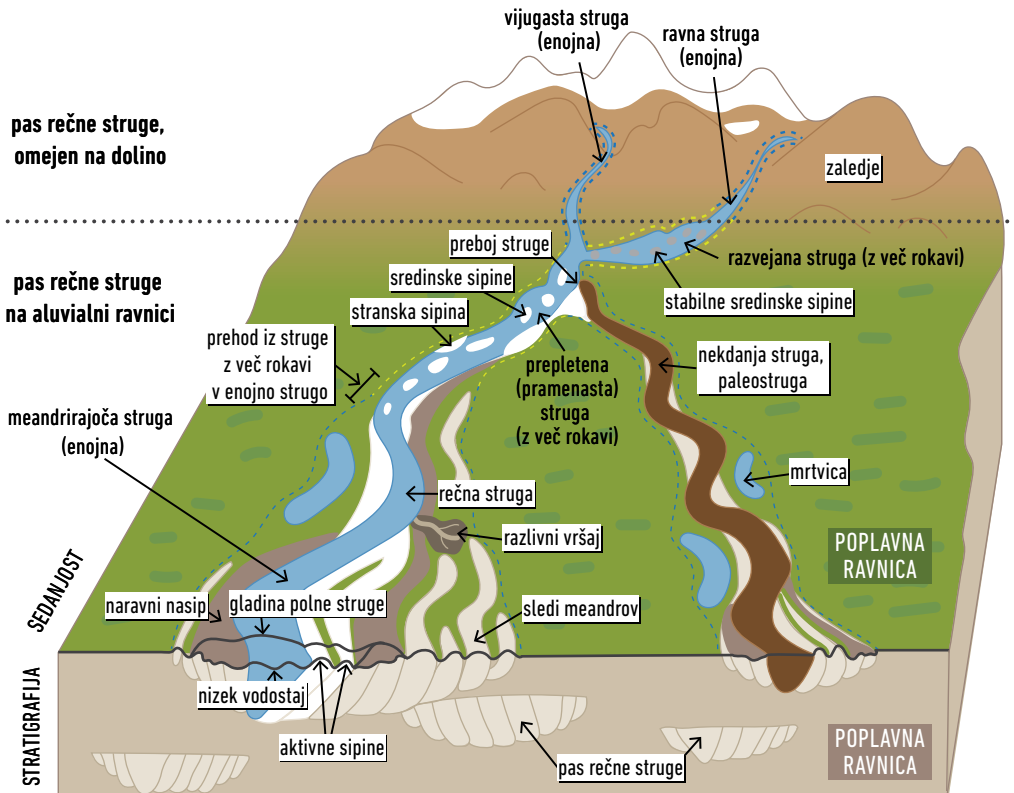
Hidrografska območje je administrativno določena prostorska enota, ki nima povsem naravnogeografske osnove, ampak lahko vsebuje eno ali več porečij ali njihove dele. Glavni namen te prostorske razdelitve je organizacija upravljanja voda. Hidrografska območja so razdeljena hierarhično na več ravni, od prvega do četrtega reda. V Sloveniji najvišji (prvi) red hidrografskih območij sovпада s porečji glavnih rek, kot so Sava, Drava, Mura, Soča in Kolpa.

Prispevno območje vodnih teles vodotokov je območje, s katerega vse površinske vode odtekajo v posamezno vodno telo površinskih voda (vodotok, jezero ali morje).

Rečni prostor

Rečni prostor je prostor, ki pripada reki z obrežjem in njeni poplavni ravnici. Določajo ga tri prostorske razsežnosti – bočna (lateralna), vzdolžna (longitudinalna) in navpična (vertikalna) razsežnost, ter časovna (temporalna) razsežnost. Rečni prostor je spremenljiv in ga neprestano oblikujejo hidrološki, geomorfološki, kemijski in biološki procesi. **Poznavanje in razumevanje rečnega prostora ter procesov, ki v njem potekajo, je ključnega pomena za načrtovanje in uresničevanje obnove rek in na naravi temelječih rešitev (NTR).**

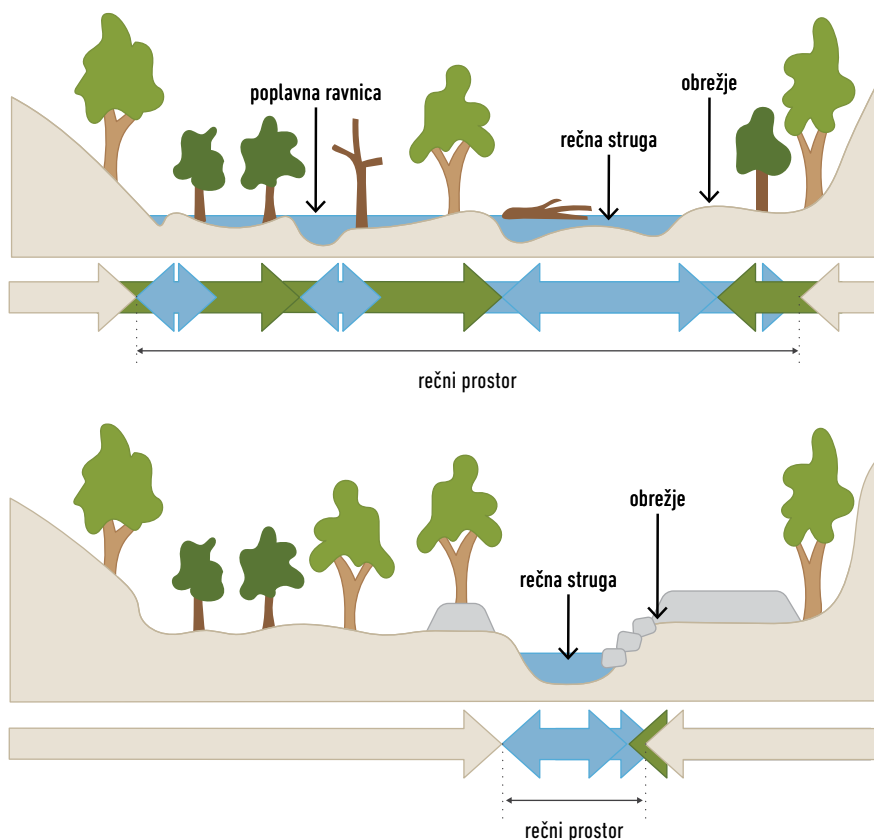
Pas rečne struge je območje, znotraj katerega se reka premika in skozi čas preoblikuje svojo strugo (Slika 4). Obsega sedanjo aktivno strugo in sledi nekdanjega delovanja rečnih procesov v rečnem prostoru. Pas rečne struge je izrazito podvržen geomorfološkim procesom, v katerih se skozi čas oblikujejo značilne **rečne oblike ali hidromorfološke strukture**. Sorodna pojma sta še **rečni koridor** in **rečna krajina**, ki oba opisujeta prostor, ki ga rečni procesi oblikujejo skozi daljše časovno obdobje.



Slika 4. Globalni model pasu rečne struge (prirejeno po Nyberg et al., 2023)

Bočna (lateralna) razsežnost

Bočno razsežnost rečnega prostora opredeljujejo tri glavne cone: rečna struga, obrežje in poplavna ravnica (Slika 5). **Rečna struga** je naravno korito, ki so ga izoblikovali površinski tokovi in po katerem usmerjeno teče voda. Vključuje rečno dno in brežine. Vrezana je v matično podlago in napolnjena s sedimenti, ki preoblikujejo njeno podobo v procesih erozije, prenosa in odlaganja. Struga je navpično povezana s hiporeikom (glej verikalna razsežnost). **Obrežje** je pas zemljišča tik ob strugi, ki predstavlja prehod med reko in okoliško poplavno ravnico. Ima pomembno hidrološko, varovalno in ekološko vlogo. **Poplavna ravnica** je ravninsko območje ob reki, ki je občasno ali redno poplavljen ob razlivanju vode iz struge, ko je v njej presežen strugotvorni vodostaj. Na poplavni ravnici so lahko vidni ostanki nekdanje rečne struge oziroma rečne reliefne oblike. Značilni naravni ekosistemi poplavnih ravnin so poplavni gozdovi (mehkolesna in trdolesna loka) in različni tipi močvirij. Poplave ravnice so danes povečini izsušene (oslabljena ali prekinjena je lateralna povezava z reko) in preoblikovane v kmetijske in pozidane površine.



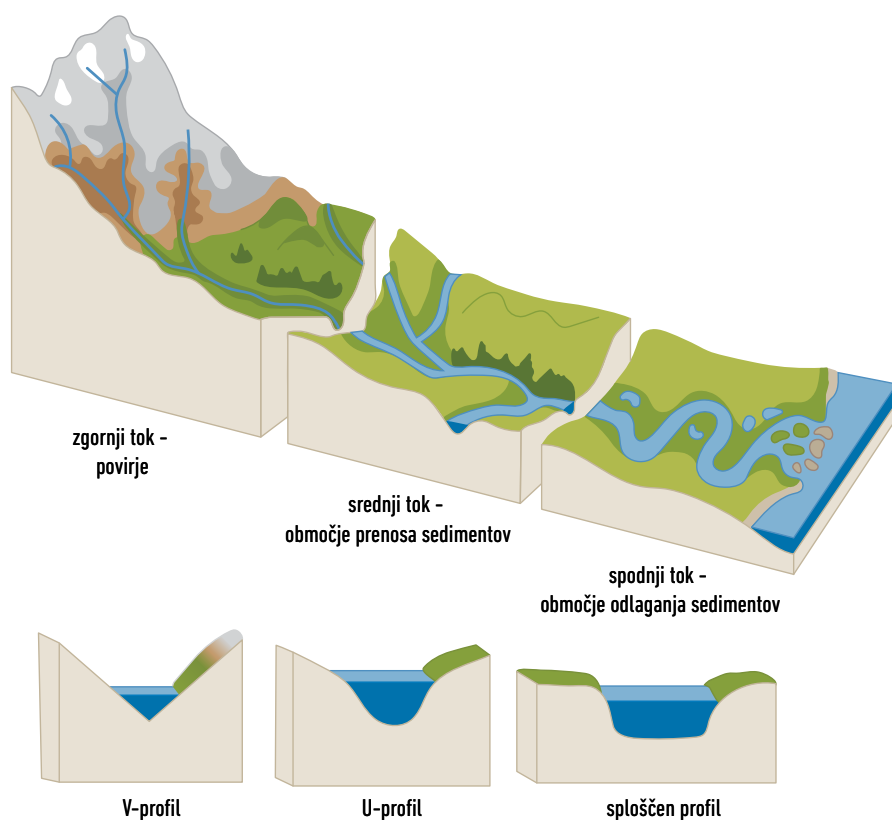
Slika 5. Bočna (lateralna) razsežnost rečnega prostora. Zgoraj – tipičen prerez rečnega prostora z naravnimi značilnostmi vseh treh con; spodaj – rečni prostor, ki ga je preoblikoval človek. (prirejeno po Mason et al., 2025)

Vzdolžna (longitudinalna) razsežnost

Vzdolžno razsežnost rečnega prostora opredeljujejo rečni odseki, ki jih razvrščamo v tri glavne kategorije: zgornji, srednji in spodnji tok. Vzdolžne cone rečnega prostora glede na prevladujoče rečne procese ločimo na **erozijsko** (povirje), **transferno** (območje prenosa sedimentov) in **akumulacijsko cono** (območje odlaganja sedimentov) (Slika 6).

Za **povirje** so značilna strma pobočja, hiter in turbulenten tok ter zelo visoka energija vode. Značilni so slapovi in brzice. Prevladuje globinska erozija, rečna struga je razmeroma ravna z značilnim profilom v obliki V. V **območju prenosa** je naklon manjši, tok počasnejši, energija vode nižja, turbulenca pa manj izrazita kot v povirju. Prisotni sta tako globinska kot bočna erozija, prevladuje prenos sedimentov. Rečna struga je širša, plitvejša in bolj dinamična z značilnim profilom v obliki U. Za **območje odlaganja** je

značilen zelo majhen naklon, počasen tok in nizka energija vode, zato prevladuje odlaganje sedimentov. Izrazitejša je bočna erozija, struga pa meandrira po širokem in ravnem rečnem prostoru (poplavni ravnici). Značilen profil rečne struge je sploščene oblike. Na značilnosti posameznih vzdolžnih odsekov oziroma con rečnega prostora pomembno vplivajo relief, matična podlaga, vegetacija ter podnebje, ki oblikuje vodni krog.

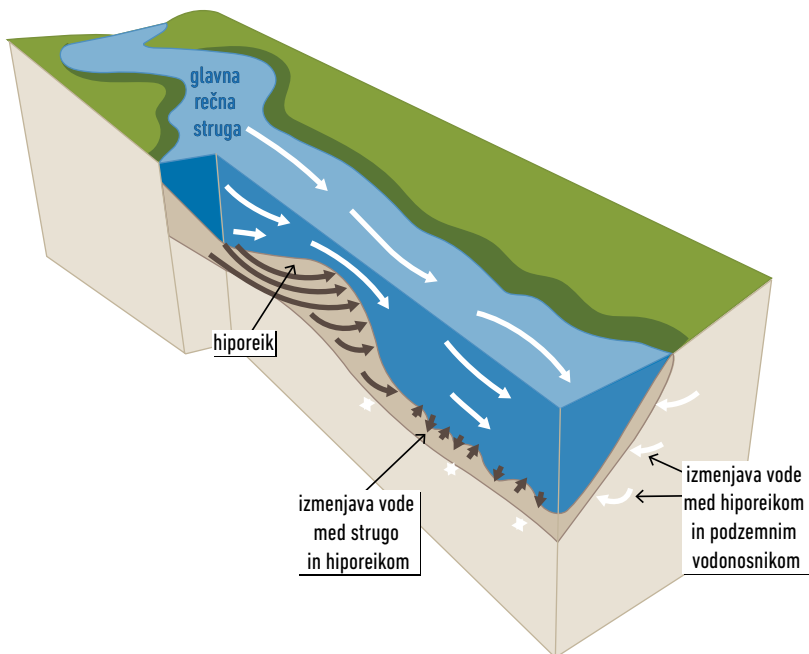


Slika 6. Vzdolžna (longitudinalna) razsežnost rečnega prostora ter značilne oblike profila rečne struge (prirejeno po Mason et al., 2025)

Navpična (vertikalna) razsežnost

V **navpični razsežnosti** rečnega prostora potekajo povezave med površinsko, podpovršinsko in podzemno vodo, ki se pretaka med strugo, **hiporeično cono** in podzemnimi vodonosniki. Hiporeična cona ali hiporeik je območje pod rečno strugo in ob njej, kjer se mešata površinska rečna voda in podzemna voda. Gre za nenasičeno cono, kjer pore niso povsem zapolnjene z vodo. V tem prehodnem prostoru med strugo in podzemnimi vodonosniki potekajo intenzivni fizikalni, kemijski in biološki procesi. **Podzemni vodonosniki** so geološke plasti kamnin ali sedimentov pod površjem, ki so nasičene z vodo.

Delimo jih na medzrnske (prod, pesek) in kraško-rzopoklinske (apnenec, dolomit). Napajajo se prek padavinske vode, ki pronica pod površje. V Sloveniji so ključni vir pitne vode.



Slika 7. Navpična (vertikalna) razsežnost rečnega prostora (prirejeno po Modi et al., 2022)

Časovna (temporalna) razsežnost

Časovna razsežnost opisuje spreminjanje pretokov, sedimentnega režima, oblike struge, ekoloških procesov in povezav reke s poplavno ravnico skozi čas. Reke niso statični sistemi, temveč se stalno prilagajajo spremembam pretoka vode, količine sedimenta, podnebnih razmer in človekovih posegov. Te spremembe potekajo na različnih časovnih skalah. **Kratkoročne spremembe** se odražajo v dnevnem in sezonskem nihanju pretokov, poplavnih dogodkih ali prenosu sedimenta med velikimi pretoki. **Srednjeročne spremembe** zaznamo kot spremembe struge in premikanje meandrov ter zaraščanje ali erozijo brežin, **dolgoročne spremembe** pa vključujejo razvoj dolin, poglobljanje ali zasipavanje struge ter prilagajanje podnebnim in tektonskim spremembam.

Dinamične reke

Geomorfološki procesi

Geomorfološki procesi so naravni fizikalni in kemijski mehanizmi, ki oblikujejo reliefne oblike Zemljinega površja. Vključujejo **preperavanje**, **erozijo**, **transport** in **odlaganje**. Poganjajo jih notranje (endogene) sile, kot so tektonski procesi, ter zunanje (eksogene) sile, kot so voda, veter in led, pri čemer razgrajujejo, premeščajo in odlagajo material ter neprestano preoblikujejo pokrajino.

Oblikovanje rečnega prostora poteka pod izrazitim vplivom vode oz. njenih površinskih in podpovršinskih tokov, zato govorimo tudi o **hidrogeomorfoloških** ali **hidromorfoloških procesih**, ki jim bolj poljudno pravimo tudi **rečni procesi**. Na te procese močno vplivajo naklon terena, hidrološki režim, količina in vrsta sedimenta, matična podlaga in biološki elementi.

Rečna erozija

Rečna erozija je proces, pri katerem tekoča voda odstranjuje in odnaša sediment ter dolbe matično kamnino v rečni strugi. Je eden ključnih geomorfoloških procesov, ki oblikujejo rečni prostor. Pri rečni eroziji sodelujejo različni mehanski in kemični procesi. Zaradi hidravličnega delovanja strižne sile vodnega toka razrahljajo in odnašajo sediment z dna in brežin struge. Pri **abraziji** poteka mehanska obraba struge zaradi drgnjenja in brušenja sedimentnih delcev ob rečno dno in brežine. Pri **koraziji** prihaja do medsebojnih trkov in drobljenja sedimentnih delcev med prenosom. **Korozija** je kemično raztapljanje kamnin in mineralov zaradi delovanja vode ter v njej raztopljenih snovi, npr. ogljikovega dioksida.

Na intenzivnost erozije vplivajo številni dejavniki, kot so hitrost vodnega toka, pretok, naklon struge, količina in velikost sedimenta, mehanska in kemijska odpornost matične podlage in brežin, ter vegetacija. Človek pogosto pospeši ali preusmeri rečno erozijo z regulacijami strug, izkopom proda, gradnjo jezov, odstranjevanjem obrežne vegetacije, urbanizacijo in povečanim površinskim odtokom.

Erozija v rečni strugi poteka v različnih smereh. **Bočna erozija** je proces spodjedanja in umikanja brežin, zaradi katerega se struga bočno premika, razvija zavoje (meandre) ter preoblikuje rečni prostor. Najizrazitejša je na zunanji strani zavojev, kjer so hitrosti vodnega toka in strižne sile največje, še posebej med visokimi pretoki.

Globinska erozija se pojavi, kadar transportna zmogljivost vodnega toka presega količino razpoložljivega sedimenta. Posledice globinske erozije so poglobljanje struge, nastanek sotesk in kanjonov, znižanje gladine podzemne vode ter destabilizacija brežin, infrastrukture in drugih objektov ob vodotoku. Pogosta je v gorskih rekah, po regulacijah strug ter dolvodno od jezov in drugih ovir, kjer zaradi zadrževanja sedimenta nastopi sedimentni primanjkljaj.

Vzratna (retrogradna) erozija je proces, pri katerem reka pogloblja in podaljšuje svojo strugo v nasprotni smeri rečnega toka. Posledice tega procesa so podaljševanje rečnih dolin in hudourniških strug,

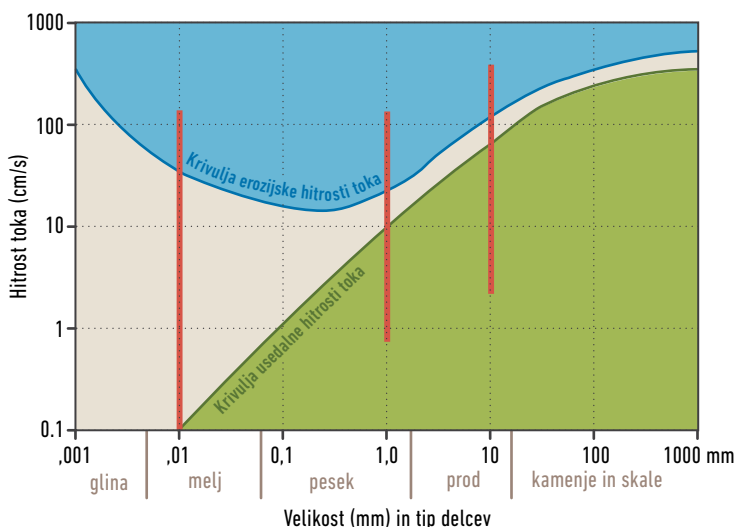
umikanje slapov ter razvoj erozijskih grap in hudourniških jarkov. Retrogradna erozija se pogosto pojavlja v hudourniških območjih, na nestabilnih pobočjih ter po intenzivnih padavinskih dogodkih, ko povečani pretoki povečajo erozijsko moč vodnega toka.

Rečni sedimenti

Rečni sedimenti ali **plavine** so deli razpadlih kamnin in delci organske snovi, ki se po rečni strugi premeščajo z vodnim tokom in so ključnega pomena za oblikovanje struge. Sedimentom naravnega izvora so pogosto pridružena tudi različna onesnažila. Anorganski sedimenti nastajajo v procesih preperavanja matične kamnine in se med premikanjem po strugi še naprej drobijo in preoblikujejo v delce različnih velikosti in oblik. Rečni sediment se v vodi prenaša v lebdečem stanju (lebdeče plavine) ali s premeščanjem po dnu struge (rinjene plavine). **Kalnost** je lastnost vode zaradi v njej lebdečih delcev melja ali gline. **Prodonosnost** pa pomeni pretok rinjenih plavin in jo izražamo kot količino (maso, prostornino) rinjenih plavin, premeščenih skozi prečni prerez struge na enoto časa.

Prenos sedimentov v rekah je odvisen od hitrosti vodnega toka in od dotoka sedimentov iz prispevnega območja, ki ga izražamo v količini (masi ali prostornini) na enoto časa. Spremembe bodisi v vodnem toku bodisi v dotoku sedimentov zato vplivajo na hitrost prenosa sedimentov ter na to, kje se nahajajo mesta odlaganja in erozije. Največja količina sedimentov, ki jo lahko določen tok premesti v enoti časa, je **transportna zmogljivost**.

Povezavo med hitrostjo vodnega toka, velikostjo delcev sedimenta ter procesi erozije, prenosa in odlaganja prikazuje **Hjulströmov diagram**. Velikost delcev sedimenta se v reki po toku navzdol v povprečju zmanjšuje.



Slika 8. Hjulströmov diagram (Hjulström, 1935)

Dinamično ravnovesje reke

Dinamično ravnovesje reke je stanje, v katerem reka ohranja ravnotežje med energijo vodnega toka in prenosom sedimenta, tako da sta stopnji erozije in odlaganja sedimentov skozi čas približno izenačeni. Oblika struge – njena širina, globina in naklon – se zaradi premeščanja sedimentov nenehno prilagaja razmeram pretoka vode in sedimenta. Na ta način reka ohranja splošno stabilno, čeprav stalno spreminjajočo se obliko struge.

Dinamično ravnovesje reke lahko matematično opišemo tudi z **Lancovo enačbo** ($Q_s \cdot D \sim Q \cdot S$), ki izraža ravnotežje med pretokom vode (Q) in naklonom struge (S) na eni strani ter količino (Q_s) in velikostjo sedimenta (D) na drugi. Enačba ponazarja, da lahko reka pri določenem pretoku in energiji toka prenaša le določeno količino sedimenta določene velikosti.

Za dinamično ravnovesje reke velja nekaj ključnih načel:

Ravnovesje procesov pomeni, da je energija vodnega toka dolgoročno v približnem ravnovesju s količino in velikostjo sedimenta, ki ga reka prejema iz prispevnega območja. Zato se erozija, prenos in odlaganje sedimentov skozi čas medsebojno uravnavajo – erozija na posameznih delih struge je praviloma povezana z odlaganjem sedimenta drugod vzdolž reke.

Nenehno prilagajanje – ravnovesje je »dinamično«, ker se reka odziva na sezonske spremembe, pretočne dogodke ter spremembe v dotoku vode in sedimenta. Kljub stalnim spremembam dolgoročno ohranja približno stabilno stanje.

Morfologija struge – reka v dinamičnem ravnovesju kaže značilne morfološke vzorce, kot so zvezno konkaven vzdolžni profil, zaporedje tolmunov in brzic ter dimenzije struge, prilagojene strugotvorne mu pretoku, brez izrazitega poglobljanja struge ali prekomernega odlaganja sedimentov.

Vpliv sprememb – če se spremenijo dejavniki, kot so količina sedimenta, naklon struge ali pretok vode (na primer zaradi gradenj, sprememb rabe zemljišč ali umetnih ovir), reka izstopi iz dinamičnega ravnovesja in začne procese prilagajanja, kot sta erozija brežin ali poglobljanje struge, da postopoma doseže novo ravnovesno stanje. Kadar količina sedimenta presega transportno zmogljivost toka, pride do naplavljanja oziroma **agradacije**, pri kateri se sediment odlaga, rečno dno pa postopoma dviguje. Nasprotno pa v primeru, ko transportna zmogljivost toka presega količino razpoložljivega sedimenta, reka erodira svoje dno, kar povzroča poglobljanje oziroma **degradacijo** struge. S temi procesi se reka postopoma prilagaja novim razmeram in vzpostavlja novo dinamično ravnovesje.

Razvoj rečne struge

Faze, skozi katere gre reka, da po motnji ponovno doseže dinamično ravnovesje, in procese erozije, ki v njih prevladujejo, idealizirano opisuje konceptualni model razvoja rečne struge (Slika 9). V naravi, kjer idealnih pogojev ni, bodo dejanski procesi praviloma odstopali od tega poenostavljenega modela, hkrati pa reka lahko na različnih vzdolžnih odsekih kaže različne razvojne faze. Če na določenem odseku pride do degradacije, to vpliva tudi na odseke gorvodno, ki se začno prilagajati v smeri doseganja ravnovesja. Razumevanje procesov, ki oblikujejo rečno strugo, ima pomembno vlogo pri načrtovanju obnove rek, degradiranih zaradi človekovega delovanja. Razvojna faza rečne struge ter prevladujoči erozijski procesi narekujejo izbiro ustreznih ukrepov za obnovo stabilnega rečnega sistema in ponovno vzpostavitev dinamičnega ravnovesja.

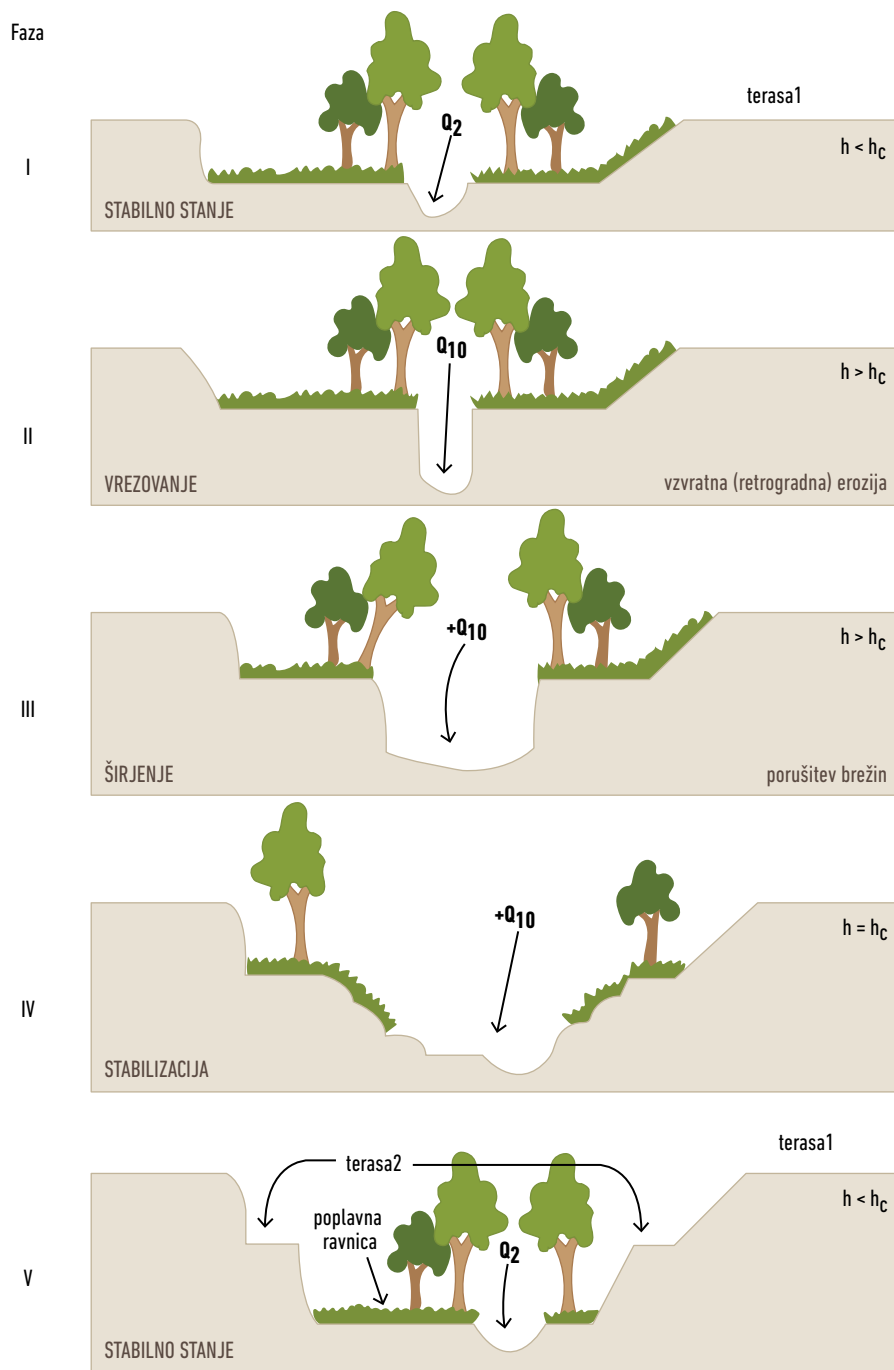
Faza I (stabilna): Voda se pri strugotvornem pretoku razlije iz struge po poplavni ravnici ter odloži sediment in organsko snov. Reka je tudi pri manjših pretokih povezana s poplavno ravnico. Pri neokrnjenih rekah v normalnih do vlažnih razmerah je povratna doba strugotvornega pretoka okoli dve leti (Q_2). Višina brežine (h) je manjša od kritične višine (h_c), pri kateri obstaja velika verjetnost, da se bodo brežine zaradi gravitacije porušile.

Faza II (vrezovanje): Ko pride do porušitve ravnovesja zaradi povečanega pretoka ali naklona, se poveča tudi največji možni sedimentni pretok, da se ohrani dinamično ravnovesje. Povečan pretok sedimenta povzroči poglobljanje dna rečne struge, čemur sledi tudi večja pretočnost struge, tako da lahko prevaja pretoke s povratno dobo 10 let (Q_{10}). Brežine se povišajo nad kritično višino. V vzdolžnem profilu struge je opazna nenadna sprememba naklona struge, kar lahko nakazuje napredovanje poglobljanja po toku navzgor – t.i. vzvratna (retrogradna) erozija.

Faza III (širjenje): Ko višina rečnih brežin preseže kritično višino, to povzroči veliko nestabilnost brežin, zato se te začno rušiti, struga pa se razširi, vendar je še vedno relativno globoka. Večina sedimenta se še vedno prenaša po toku navzdol.

Faza IV (stabilizacija): Prekomerno odlaganje sedimenta z rečnih brežin v strugo povzroči, da voda ne more več odplaviti vsega sedimenta. Brežine se začnejo nižati – običajno do kritične višine. Na odloženem sedimentu začne rasti vegetacija. Oblikuje se nova struga z manjšo pretočnostjo.

Faza V (stabilna s terasami): Razvije se nova struga, višina novih brežin je pod kritično višino. Nova poplavna ravnica je ponovno povezana z reko. Teraso so ostanki prvotne poplavne ravnice.



Slika 9. Model razvoja rečne struge (prirejeno po Zaimes & Emanuel, 2006)

Hidromorfološka raznolikost rečnih strug

Hidromorfološka raznolikost rečnih strug označuje raznolikost hidravličnih, morfoloških in sedimentnih značilnosti rečne struge ter z njo povezanih procesov. Vključuje prostorsko in časovno raznolikost oblik struge, toka vode, substrata, brežin in povezav s poplavno ravnico. Rečne struge glede na njihovo značilno obliko delimo v pet osnovnih morfoloških tipov:

- **ravna** – enojna struga, ki je ravna ali blago vijugasta;
- **meandrirajoča** – enojna struga z izrazitimi zavoji, sinuoznost oz. razmerje med celotno dolžino struge in razdaljo med njeno začetno in končno točko je vsaj 1,5;
- **prepletena ali pramenasta** – struga z več rokavi in sipinami, ki se neprestano premeščajo;
- **razvejana (anabrančna)** – struga z več rokavi, ki se ločujejo in ponovno združujejo, med njimi pa so stabilni in z vegetacijo poraščeni otoki, ki so nastali z vrezovanjem struge v nanose sedimentov;
- **razcepljena (anastomozna)** – tip razvejane struge z izredno nizko energijo in finimi sedimenti.

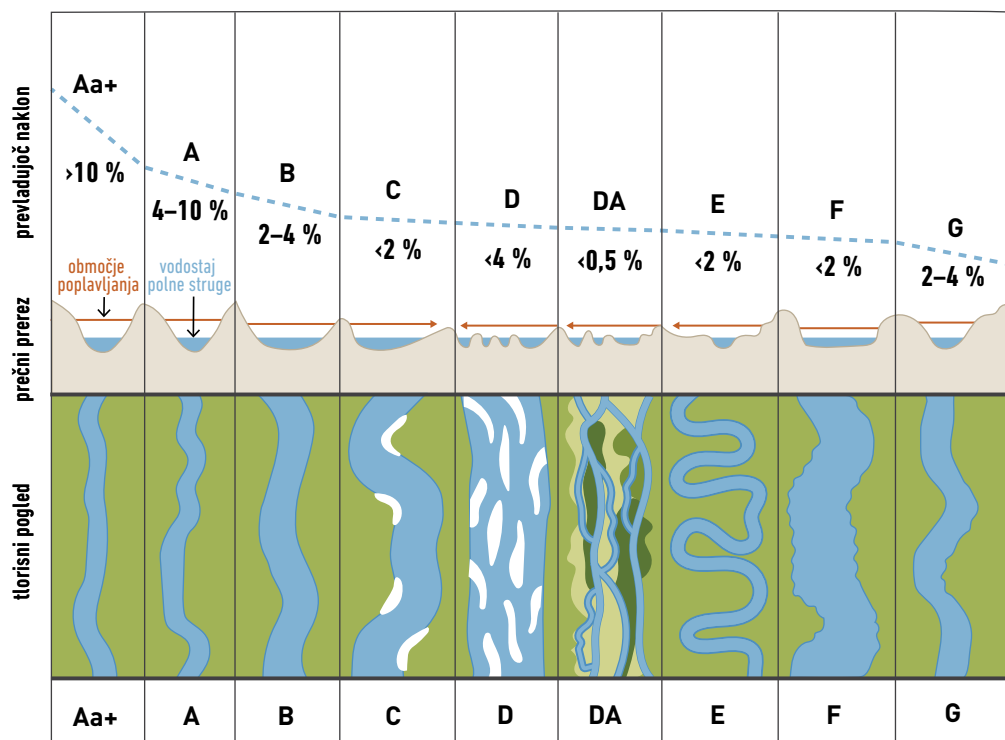
Rosgenova klasifikacija

Rosgenova klasifikacija rečnih strug (Slika 10) je hidromorfološki sistem razvrščanja vodotokov, ki temelji na povezavi med obliko struge, značilnostmi doline, reliefom, sedimentnimi razmerami in obrežno vegetacijo. Sistem vključuje štiri hierarhične ravni klasifikacije; v tem priročniku predstavljamo le prvo raven.

Klasifikacija prve ravni temelji na splošnih geomorfoloških značilnostih vodotoka in njegove doline, kot so relief porečja, reliefne oblike ter morfologija doline. Pri določanju tipa struge se upoštevajo predvsem naslednje značilnosti:

- **vrežanost struge**, ki opisuje stopnjo povezanosti vodotoka s poplavno ravnico oziroma razmerje med strugo in dolino,
- **naklon struge in sinuoznost**, ki opredeljujeta vzdolžni padec ter stopnjo vijugavosti struge,
- **oblika struge**, ki opisuje razmerje med širino in globino struge,
- **morfološki tip struge**, kot so ravna, meandrirajoča, prepletena ali razvejana struga.

Na podlagi kombinacije teh značilnosti Rosgenova klasifikacija opredeljuje različne tipe rečnih strug, ki odražajo njihove geomorfološke in hidravlične razmere.



Slika 10. Rosgenova klasifikacija struge na prvi ravni (prirejeno po Rosgen, 1994)

Aa+: za ta tip struge Aa+ so značilni zelo veliki vzdolžni nakloni ($> 10 \%$), izrazita vrezanost, nizko razmerje med širino in globino struge (< 12) ter močna bočna omejenost z dolinskimi pobočji. Gre predvsem za hudourniške in gorske vodotoke z visoko energijo toka ter omejeno povezanostjo s poplavno ravnico.

A: struge tipa A imajo podobne geomorfološke značilnosti kot tip Aa+, vendar manjše vzdolžne naklone (približno $4\text{--}10 \%$). Značilna je izrazita vrezanost struge, omejena povezanost s poplavno ravnico, razmeroma nizko razmerje med širino in globino ter visoka energija toka, značilna za strma gorska in hudourniška območja.

B: struge tipa B se pojavljajo v zmerno strmem do blago nagnjenem reliefu (naklon struge $2\text{--}4 \%$) ter v razmeroma utesnjenih dolinah, kjer je razvoj široke poplavne ravnice omejen. Značilna je zmerna vrezanost, zmerno do visoko razmerje med širino in globino struge (> 12) ter nizka do zmerna sinuoznost ($< 1,2$). Gre za razmeroma stabilne struge z dobro izraženim prenosom sedimenta in omejenim bočnim razvojem.

C: struge tipa C so razvite v aluvialnih sedimentih v širokih do zmerno širokih dolinah z dobro razvito poplavno ravnico. Zanje so značilni majhen vzdolžni naklon ($< 2 \%$), nizka stopnja vrezanosti, izrazita

sinuoznost ($> 1,2$) ter zmerno do visoko razmerje med širino in globino (> 12). Gre predvsem za meandrirajoče struge z aktivnim bočnim razvojem in dobro povezavo s poplavno ravnico.

D: glavna značilnost strug tipa D je prepletaoč vzorec z več med seboj prepletenimi rokavi. V takšnih strugah je prenos sedimenta praviloma velik, značilni so nestabilni prodni nanosi, razmeroma strm naklon ter pogosto hitro spreminjajoča se obliko. Značilne so predvsem za območja z veliko sedimentno obremenitvijo in spremenljivimi pretočnimi razmerami.

DA: struge tipa DA imajo več rokavov z razvejanim oz. razcepljenim vzorcem. Posamezni rokavi so med seboj ločeni s stabilnejšimi sedimentnimi ali z vegetacijo poraslimi otoki ter so praviloma obstojnejši kot pri prepletaočih strugah tipa D. Takšen tip struge se pojavlja na območjih z majhnimi vzdolžnimi nakloni in dobro razvitimi poplavnimi ravnici.

E: struge tipa E predstavljajo zelo stabilno razvojno obliko aluvialnih vodotokov. Zanje so značilni majhna stopnja vrezanosti, zelo izrazita sinuoznost ($> 1,5$) ter nizko razmerje med širino in globino struge (< 12), zaradi česar so struge razmeroma ozke in globoke. Običajno se pojavljajo v širokih poplavnih ravninah z dobro razvito obrežno vegetacijo, majhnimi vzdolžnimi nakloni in visoko stopnjo povezanosti s poplavno ravnico. Takšne struge veljajo za morfološko in hidrodinamično zelo stabilne.

F: struge tipa F so izrazito vrezane v dolinah z majhnim naklonom, zanje pa so značilni omejena povezanost s poplavno ravnico, razmeroma veliko razmerje med širino in globino ter povečana nestabilnost brežin in struge. Pogosto so značilne za degradirane sisteme, ki se skozi procese bočne erozije, odlaganja sedimenta in preoblikovanja struge prilagajajo razmeram, tako da se ponovno vzpostavi funkcionalna poplavna ravnica in novo dinamično ravnovesje.

G: struge tipa G so izrazito vrezane, razmeroma ozke in globoke, z nizko do zmerno sinuoznostjo ($< 1,2$). Običajno se pojavljajo v ozkih dolinah z omejeno poplavno ravnico ter imajo majhno razmerje med širino in globino struge. Zaradi velike globinske erozije in omejene bočne stabilnosti so pogosto geomorfološko nestabilne ter občutljive na nadaljnje poglobljanje struge in erozijo brežin.

3

Reke kot ekosistemi

Reke niso zgolj vodni tokovi v strugi, temveč zapleteni in dinamični ekosistemi, v katerih potekajo stalne interakcije med hidrološkimi, geomorfološkimi, kemijskimi in biološkimi procesi. Kot odprti sistemi podpirajo veliko pestrost organizmov ter se skozi čas nenehno prilagajajo naravnim procesom in okoljskim spremembam. Razumevanje rek kot ekosistemov zato temelji na preučevanju medsebojnega delovanja fizikalnih procesov, življenjskih združb in okoljskih dejavnikov, ki skupaj določajo strukturo in funkcijo rečnega ekosistema. Struktura ekosistema se nanaša na fizične značilnosti ekosistema ter organizme (mikrobe, rastline in živali), ki v njem živijo. Funkcija ekosistema pa obsega procese, ki uravnavajo pretok energije in snovi v ekosistemu kot posledico medsebojnega delovanja teh organizmov. Strukturo in funkcijo zato lahko razumemo kot dva tesno povezana vidika ekosistema.

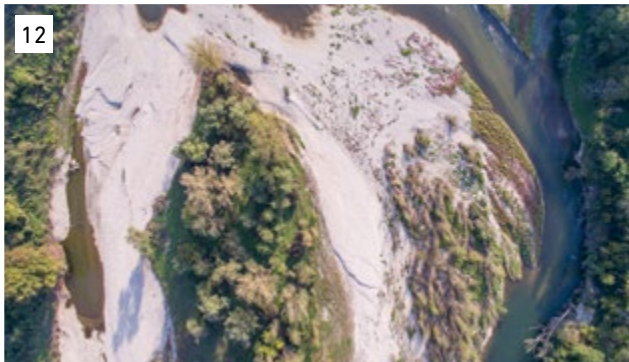
V rečnih ekosistemih struktura vključuje značilnosti, kot so oblika struge, fizikalno-kemijske lastnosti vode ter sestava življenjskih združb, medtem ko se funkcija nanaša na procese, kot so metabolizem ekosistema, primarna proizvodnja, razgradnja organske snovi in sekundarna proizvodnja. Čeprav pa sta struktura in funkcija medsebojno povezani, njuno razmerje ni linearno ali enoznačno, zato iz sprememb v strukturi pogosto ne moremo neposredno sklepati na spremembe v delovanju ekosistema. Poleg tega lahko določeni okoljski dejavniki na strukturo in delovanje vplivajo različno ali celo nasprotno.

Življenjski prostor

Vloga rečnih procesov

Reka je življenjski prostor (biotop) številnih organizmov, ki v njej bivajo v raznolikih medsebojnih odnosih. Ta prostor nenehno sooblikujejo rečni procesi in organizmi sami. V rečnih procesih nastajajo raznolike rečne oblike oziroma hidromorfološke strukture, ki jih organizmi v različnih fazah življenjskega cikla uporabljajo za rast, prehranjevanje, razmnoževanje, zavetje in počitek. Z obraščanjem in preoblikovanjem teh struktur pa rastline, živali in mikroorganizmi dodatno soustvarjajo življenjski prostor tudi za druge vrste, kar vodi v nastanek značilnih rečnih združb. Zagotavljanje čim bolj nemotenih rečnih procesov je zato ključen pogoj za ohranjanje in obnovo rečnih ekosistemov in njihove biotske raznovrstnosti.

Rečne oblike, nastale z delovanjem rečnih procesov, ki organizmom zagotavljajo življenjski prostor



Slika 11. Dno struge

Slika 12. Prodišče

Slika 13. Peščena sipina

Slika 14. Erozijska kotanja

Slika 15. Erodirana brežina

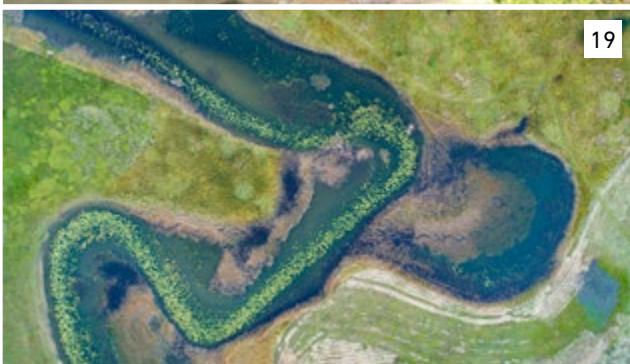
Slika 16. Brzica



17



18



19



20

Slika 17. Tolmun

Slika 18. Stranski rokav

Slika 19. Meander in mrtvica

Slika 20. Naravni jezovi (lehnjakove tvorbe)

Vloga organizmov

Primeri, kako organizmi sooblikujejo življenjski prostor:

- **Alge in biofilm** obraščajo substrat, stabilizirajo podlago in predstavljajo pomemben vir hrane za številne nevretenčarje ter čistijo vodo.
- **Sestoji vodnih rastlin (makrofiti)** upočasnjujejo tok vode, zadržujejo sedimente in ustvarjajo zavetje za manjše organizme.
- **Mikroorganizmi, alge in mahovi** s fotosintezo ter z ustvarjanjem biofilmov pospešujejo izločanje kalcijevega karbonata, iz katerega nastajajo lehnjakove tvorbe.
- **Bober** z gradnjo jezov spreminja tok vode, ustvarja tolmine in poplavljene površine.

- **Ribe** (npr. pri drstenju) premeščajo prod in pesek na dnu, kar vpliva na strukturo rečnega dna.
- **Nevretenčarji** v sedimentu rahljajo in prezračujejo substrat ter vplivajo na kroženje hranil.
- **Školjke in polži** filtrirajo vodo, zmanjšujejo motnost in vplivajo na kakovost vode.
- **Obrežna vegetacija** s koreninami stabilizira brežine, zmanjšuje erozijo in ustvarja zavetje ter senči strugo.
- **Padla drevesa in odmrla organska snov** ustvarjajo mikrohabitate, zadržujejo tok in povečujejo strukturno pestrost.
- **Ptice** z gnezdenjem v brežinah ustvarjajo rove, kar prispeva k njihovi razčlenjenosti in nudi zatočišča tudi drugim organizmom.
- Ptice, ki prenašajo semena (npr. vodne in obrežne vrste), prispevajo k razširjanju obrežne vegetacije.

Fizikalno-kemijski dejavniki

Lastnosti življenjskega prostora v rečnih ekosistemih določajo tudi fizikalno-kemijski dejavniki, ki vplivajo na življenjske pogoje. Zato so pomemben element ekološkega vrednotenja rečnih ekosistemov. Ključni dejavniki so:

- **hitrost vodnega toka** določa, kateri organizmi lahko preživijo;
- **temperatura** vpliva na raven kisika in presnovo;
- **raztopljeni kisik** nujen za vodno življenje;
- **hranila** kot sta dušik in fosfor, podpirajo rast rastlin;
- **podlaga** kamni, prod, pesek ali mulj na dnu struge.

Življenjske združbe

Življenjska združba je skupina organizmov različnih vrst, ki so med seboj funkcionalno povezane in sobivajo v skupnem prostoru. Združbe opisujemo na podlagi vrstne sestave in številčnosti vrst, pri čemer uporabljamo različne metode za izračun indeksov vrstne diverzitete, dominanc, pogostosti in navzočnosti.

V združbah imajo določene vrste poseben pomen. **Ključne vrste** izstopajo zaradi svoje vloge v strukturi ali delovanju ekosistema. Njihova odstranitev ali doselitev lahko sproži spremembe, ki vplivajo na številne druge vrste in bistveno preoblikujejo ekosistem. Med ključnimi vrstami izstopajo **ekosistemski inženirji**, ki s svojim delovanjem vzdržujejo in preoblikujejo življenjske prostore ali jih ustvarjajo na novo. **Značilne vrste** so vezane le na določene združbe, **vodilne vrste** pa so tiste, ki so v združbi zelo pogoste. **Bioindikatorske vrste** (bioindikatorji) kažejo na splošno stanje celotnega ekosistema ali na stanje določenih razmer, ki so pomembne za preživetje širokega spektra vrst v ekosistemu. Pomembni bioindikatorji so specialisti, ki so v združbi prisotni le, dokler razmere v ekosistemu ustrezajo njihovi ozki ekološki toleranci. Spremembe v njihovih populacijah zato kažejo na spremenjene razmere v ekosistemu. Drugi tip bioindikatorjev so generalisti, ki v svojih telesih na dolgi rok kopičijo določene

snovi iz okolja, čemur pravimo bioakumulacija. Z analizo njihovih tkiv tako ugotavljamo prisotnost onesnaževal (npr. težkih kovin, strupov, mikroplastike) v rečnem ekosistemu. **Krovne vrste** za preživetje potrebujejo relativno velike površine. Z ohranjanjem ugodnih razmer za te vrste omogočimo preživetje tudi drugim vrstam, ki živijo znotraj območja njihove razširjenosti. V naravovarstvu pa so pogosto v središču **ogrožene, redke** in/ali **karizmatične vrste**.

Značilne življenjske združbe rečnih ekosistemov

Perifiton (obrast) sestavljajo alge, cianobakterije, glive, praživali in mikroorganizmi, ki obraščajo anorganski ali organski substrat. Primarni proizvajalci, ki so del te združbe, so eden ključnih členov avtotrofne prehranjevalne verige. Perifiton je v reki pomemben vir hrane za nevretenčarje.

Makrofiti (vodne in obrežne rastline) so večje rastline, vidne s prostim očesom, ki rastejo v vodi kot plavajoče, potopljene, pritrjene ali ukoreninjene v substrat, ter kot amfibijske in močvirske rastline na obrežju. Poleg vloge primarnih producentov stabilizirajo sediment, upočasnjujejo tok in predstavljajo pomemben strukturni element življenjskega prostora drugih vrst.

Bentoški nevretenčarji (zoobentos) sestavljajo raznolike skupine nevretenčarjev, kot so ličinke žuželk, polži, školjke, raki, maloščetinci ... So ena najpomembnejših združb za kroženje snovi in ključni člen v prehranjevalnem spletu.

Ribe (ihtiofavna) so raznolika združba, prilagojena značilnim razmeram na različnih odsekih reke. Na osnovi ključnih vrst v teh združbah rečni tok delimo na t.i. ribje pasove. Pomembne so kot plenilci in kot povezava med različnimi trofičnimi nivoji. Pogosto so dober pokazatelj stanja ekosistema.

Plankton (fitoplankton in zooplankton) sestavljajo alge in nevretenčarji, ki lebdiijo v vodnem stolpcu, zato je bolj značilen za predele s počasnim tokom ali stoječo vodo, npr. za spodnji tok in mrtvice, kjer predstavlja pomembne člen v prehranskih spleteh. Imenujemo ga tudi potamoplankton.

Mikroorganizmi (bakterije, glive, enoceličarji) so ključni za razgradnjo organske snovi in teko omogočajo kroženje hranil. Pogosto so spregledani, a ekološko izjemno pomembni.

Medzrnske združbe (združbe hiporeika) sestavljajo veliki in drobni nevretenčarji, kot so ličinke žuželk, nižji raki, nematodi, maloščetinci ter enoceličarji in mikroorganizmi, ki živijo v medzrnskih prostorčkih sedimentov ob rečnem dnu in pod njim – v območju, kjer se mešata površinska in podzemna voda. Med njimi so tudi vrste, ki imajo značilne prilagoditve na življenje v podzemlju. Združba ima ključno vlogo v samočistilnih procesih reke.

Obrežne (riparijske) združbe sestavljajo rastline, nevretenčarji, ptice in drugi organizmi ob reki, ki povezujejo vodni in kopenski ekosistem. Pomembne so za senčenje, vnos organske snovi in stabilnost brežin.

Gnezdilke rečne struge so ptice, ki za gnezdenje uporabljajo odprte habitate znotraj rečnega prostora, kot so prodišča, peščeni nanosi, rečni otoki in erodirane brežine. Značilne vrste srednjeevropskih rek

so mali deževnik, mali martinec, vodomec, breguljka ter navadna in mala čigra. Njihova prisotnost je tesno povezana z naravno dinamiko rek, predvsem s poplavami, premeščanjem sedimentov in nastajanjem golih površin brez goste vegetacije.

Dinamika združb

Dinamika združb pomeni spremembe v strukturi in vrstni sestavi združbe skozi čas. To dinamiko povzročajo spremembe v abiotičnih okoljskih dejavnikih, medvrstni odnosi (npr. tekmovanje, plenilstvo) in motnje.

Združbe se razvijajo skozi ekološko sukcesijo proti dinamičnemu ravnovesju s stabilno strukturo (klimaks), pri čemer prihaja do zaporednega pojavljanja in izginjanja vrst v združbi skozi čas. Ekološka sukcesija ima več stopenj – pionirsko, zgodnjo, pozno in klimaksno. Razvoj nove združbe v povsem izpraznjenem območju, ki vključuje naseljevanje pionirskih vrst, imenujemo primarna sukcesija. Primer takšne sukcesije v rečnih ekosistemih je zaraščanje novo nastalih prodišč. Sekundarna sukcesija je obnova združbe po motnji, ki za združbo ni bila povsem uničujoča. V rečnih ekosistemih je zaradi pogostih motenj sukcesija eden najbolj opaznih ekoloških procesov.

Dinamiko združb v rečnih ekosistemih pomembno oblikujejo naslednji procesi:

Plavljenje (drift) je pasiven ali aktiven transport vodnih nevretenčarjev po toku navzdol. Pasivni drift se pojavi ob povečanem pretoku, ko jih vodni tok odrta s podlage ali jih zajame med premikanjem po susbtratu (odplavljeni so nehote). Pri aktivnem driftu se organizmi namerno (kontrolirano) prepustijo vodnemu toku zaradi iskanja hrane ali drugačnega substrata, razširjanja ali izogibanja plenilcem. Ker nevretenčarji bistveno vplivajo na kroženje snovi in pretok energije, ima drift pomembno vlogo v delovanju rečnega ekosistema. Aktivni drift nevretenčarjev se čez dan spreminja v predvidljivih vzorcih.

Selitve rib so redno, usklajeno in ponavljajoče se gibanje osebkov z enega mesta na drugo, z namenom hranjenja, razmnoževanja, izogibanja plenilcem, prezimovanja ali izogibanja hidrološkim ekstremom. Selitve rib običajno potekajo proti drstiščem, prehranjevališčem ali zatočiščem, na dolge ali kratke razdalje. Selijo se številne vrste, najbolj opazne pa so selitve vrst, ki v življenjskem ciklu izmenjujejo morsko okolje in celinske vode. Selitev je del rednega vedenja številnih vrst rib in je ključna za preživetje njihovih populacij. Prav tako je lahko pomemben kazalnik uspešnosti obnove povezljivosti rek.

Rekolonizacija je proces, pri katerem se organizmi ponovno naselijo v biotopih, iz katerih so prej izginili zaradi dejavnikov, kot so poplave, suše, onesnaženje ali človekovi posegi. Rekolonizacija je bistven proces **ekološke sukcesije**. Proces ponovnega naseljevanja v rečnih ekosistemih lahko spremljamo pri nevretenčarjih, ribah, rastlinah, mikrobih in drugih vrstah (ptice, sesalci). Pri nevretenčarjih je rekolonizacija odvisna od plavljenja iz zgornjih odsekov reke, aktivnega gibanja (plazenje, plavanje na kratke razdalje) ter virov iz hiporeika (podpovršinski tok vode) in zraka. Pri ribah je rekolonizacija odvisna predvsem od longitudinalne povezljivosti. Na podlagi uspešnosti rekolonizacije lahko ocenjujemo tudi uspešnost obnove rek.

Kroženje hranil in pretok energije

Kroženje hranil in pretok energije v ekosistemu potekata prek **prehranjevalnih spletov**. Hranila (npr. voda, ogljik, dušik, fosfor) krožijo med okoljem in organizmi v stalnem ciklu. Ključni pri tem so procesi primarne in sekundarne proizvodnje. Med sekundarne proizvajalce štejemo porabnike na različnih ravneh in razgrajevalce (dekompozitorje). Porabniki pridobivajo energijo in snovi s prehranjevanjem z drugimi organizmi. Mednje sodijo rastlinojedci, plenilci in vsejedi, ki prenašajo energijo med različnimi trofičnimi ravnmi prehranjevalnega spleta. Razgrajevalci (zlasti mikroorganizmi) organske snovi razgradijo do anorganskih in tako omogočajo ponovno uporabo hranil. Ob razgradnji organske snovi se hranila vračajo v okolje, energija pa se postopno izgublja iz sistema v obliki toplote.

Trofične ravni v prehranjevalnih spleteh:

1. **primarni proizvajalci:** proizvajajo organske snovi po poti fotosinteze; alge, vodne rastline, fitoplankton;
2. **primarni porabniki:** se prehranjujejo z rastlinami ali odmrlim organskim materialom (rastlinojedci, detritivori); ličinke žuželk, zooplankton, majhni raki, bober
3. **sekundarni porabniki:** plenilci rastlinojedcev in detritivorov; rastlinojede ribe, žabe, plenilske žuželke, večji nevretenčarji, ki jedo primarne potrošnike
4. **terciarni porabniki (vrhovni plenilci):** plenilske ribe, nekatere ptice, kače, vidra, človek
5. **razgrajevalci (dekompozitorji):** bakterije in glive, ki razgrajujejo mrtve organski material v do anorganskih snovi (nitrati, fosfati, CO₂)

Ena ključnih skupin porabnikov v rečnih ekosistemih so vodni nevretenčarji, ki jih glede na prehranjevanje delimo v več funkcionalnih skupin (cehov). Zastopanost posameznih skupin se po toku navzdol spreminja v značilnih zaporedjih.

- **strgači:** strgajo obrast s sedimenta in rečnega dna (npr. polži, ličinke enodnevnice)
- **drobilci:** uživajo grobe delce organske snovi, obraščene z mikroorganizmi (npr. ličinke vrbnic, ličinke košeninarjev, postrance)
- **zbiralci:** zbiralci drobirja in precejevalci; zbirajo ali precejajo drobne delce organske snovi (npr. ličinke mladoletnic, ličinke dvokrilcev)
- **plenilci:** plenijo druge nevretenčarje (npr. ličinke vrbnic, pijavke, vrtinčarji)
- **druge skupine:** minerji, prebadalci, ksilofagi, zajedavci

Hranila v rečni ekosistem vstopajo iz naravnih in antropogenih virov. Pomemben naravni vir predstavljajo prepevanje kamnin, spiranje tal ter vnos organske snovi iz prispevnega območja, predvsem odpadlega listja, vej in drugih rastlinskih ostankov. Hranila v reko prinašajo tudi padavine, podzemna voda in poplavne vode. Med ključnimi hranili sta dušik in fosfor, ki omogočata rast primarnih proizvajalcev, kot so alge, perifiton in vodni makrofiti. Na količino hranil pomembno vpliva tudi človek z izpusti komunalnih in industrijskih odpadnih voda ter s spiranjem gnojil in drugih snovi s kmetijskih površin. Prekomeren vnos hranil lahko povzroči evtrofikacijo, zmanjšanje vsebnosti kisika in poslabšanje ekološkega stanja reke.

Energija v ekosistemih ne kroži, ampak se zgolj pretvarja iz ene oblike v drugo, pri čemer se iz ekosistema postopno izgublja v obliki toplote. Zato mora ekosistem od zunaj prejemati vedno novo energijo. V rečne ekosisteme energija vstopa po dveh glavnih poteh – kot sončna svetloba in v obliki odmrle organske snovi ali detrita. Energijo v obliki sončne svetlobe v ekosistem »ujamejo« primarni proizvajalci (avtotrofi) v procesu fotosinteze. Anorganske snovi z vezavo sončne energije pretvorijo v organske snovi, ki so vir energije za njih same ter za sekundarne proizvajalce. Primarno proizvodnjo v obliki fotosinteze omogočajo svetloba, voda, ogljikov dioksid in hranila, nanjo pa vpliva tudi temperatura.

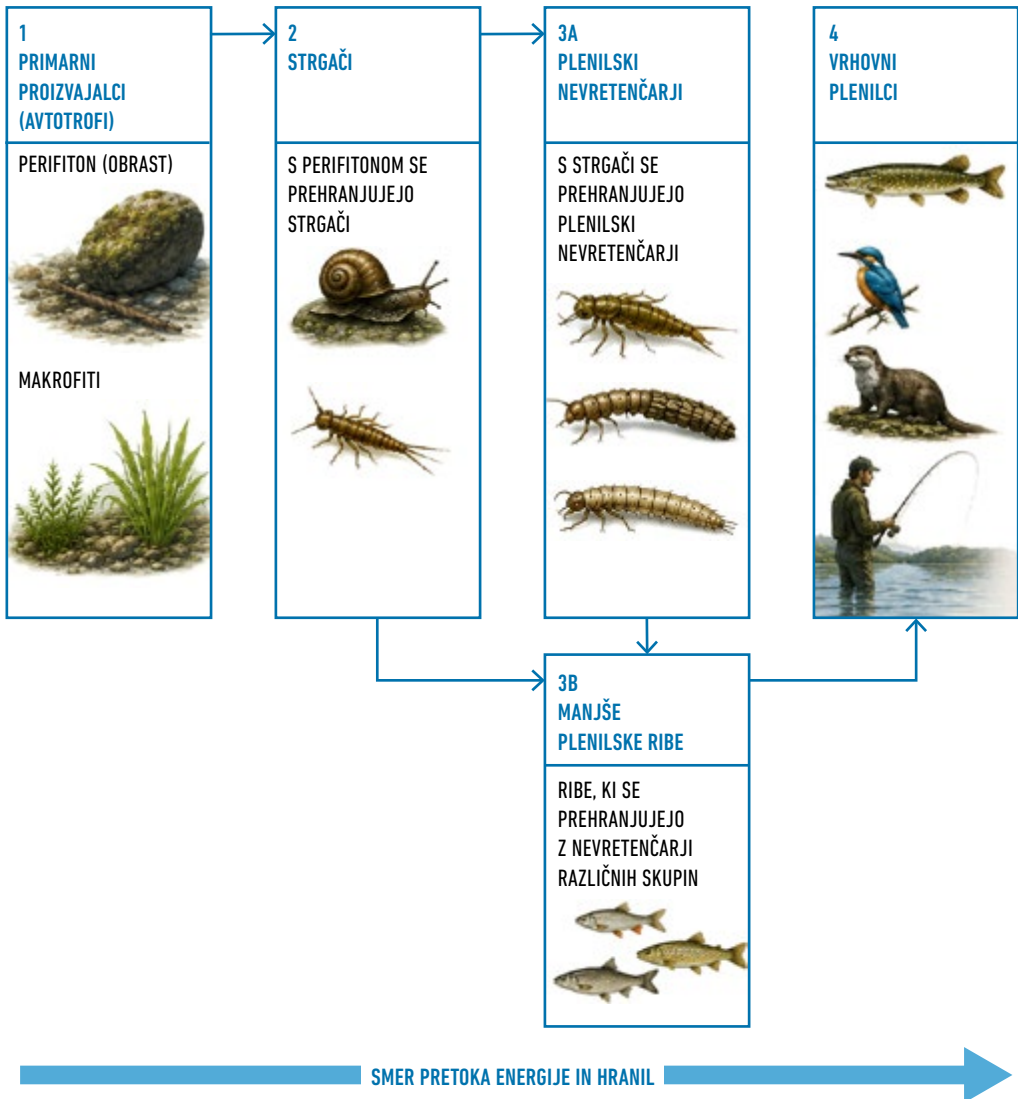
V rečnih ekosistemih pogosto prevladuje heterotrofnost, kar pomeni, da glavni vir energije in hranil prihaja od zunaj v obliki odmrle organske snovi ali detrita. Detrit sestavljajo odpadlo listje, odmrli deli rastlin, ostanki živali, iztrebki in drobni organski delci v vodi ali sedimentu. Izvor detrita so seveda tudi vodni organizmi. Razvrščamo ga v tri velikostne razrede: grobi delci organske snovi (CPOM) z velikostjo > 1 mm, fini delci organske snovi (FPOM) z velikostjo < 1 mm ter raztopljene organske snovi (DOM) z velikostjo < 5 µm. Pomembni poti vnosa DOM sta prek izpiranja z obrežne vegetacije med deževjem ali prek iz prispevnega območja z dotokom površinskih in podpovršinskih vodnih tokov.

Glede na osnovni vir energije v rečnih ekosistemih ločimo tri ključne prehranjevalne verige: avtotrofno, detritsko in mikrobnno. Vse tri verige so med seboj prepletene na različnih ravneh in tako povezane v zapleten prehranjevalni splet.

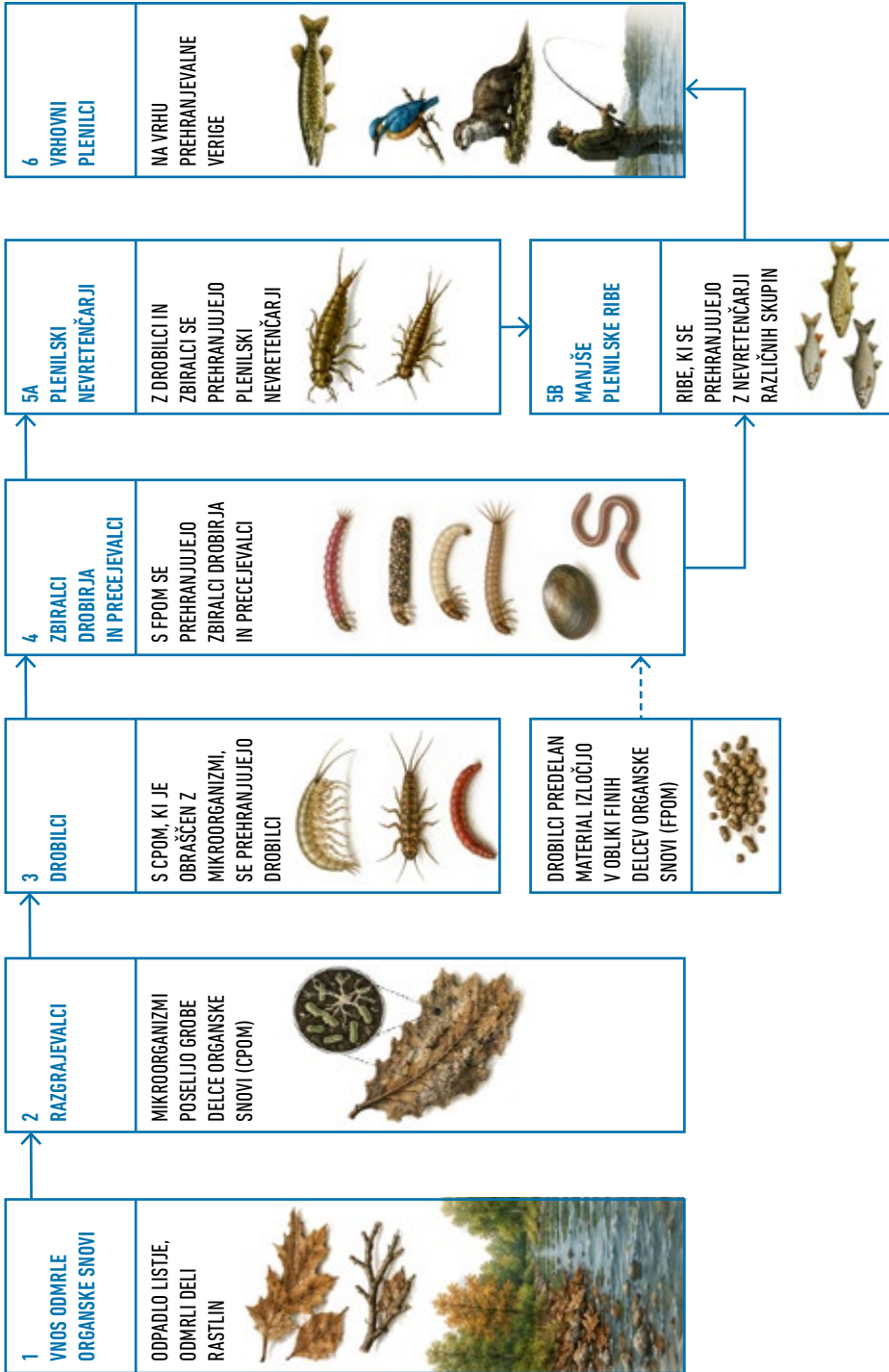
Avtotrofna prehranjevalna veriga temelji predvsem na primarni proizvodnji perifitona, ponekod pa pomembno prispevajo tudi makrofiti. Fitoplankton ima v rečnih ekosistemih pri tem manj pomembno vlogo. S perifitonom se prehranjujejo nevretenčarji iz skupine strgačev, kot so polži in ličinke endonevnic. Ti predstavljajo hrano plenilskim nevretenčarjem, obe skupini nevretenčarjev pa sta hrana manjšim in srednje velikim plenilskim ribam. Na vrhu prehranjevalne verige so vrhovni plenilci, kot so večje plenilske ribe, ptice, vidra in tudi človek.

Detritska prehranjevalna veriga temelji na vnosu odmrle organske snovi iz okoliških območij, zlasti odpadlega listja in odmrlih delov rastlin. Grobe delce organske snovi (CPOM) najprej poselijo mikroorganizmi (bakterije in glive) – razgrajevalci. S CPOM, ki je obraščen z mikroorganizmi, se prehranjujejo drobilci, ki kot prehranski vir izkoriščajo predvsem prirasle mikroorganizme. Predelan material v obliki iztrebkov izločijo kot FPOM, s katerim se dalje prehranjujejo zbiralci drobirja in precejevalci. Drobilci in zbiralci skupaj predstavljajo plen za plenilske nevretenčarje. Z nevretenčarji iz različnih ravni se prehranjujejo manjše in srednje velike ribe, zadnji člen v verigi pa so vrhovni plenilci.

Mikrobna zanka temelji na prehranjevanju mikroorganizmov z raztopljenim organskim materialom (DOM). S temi mikroorganizmi se prehranjujejo enoceličarji in nevretenčarji, ki predstavljajo plen plenilskim nevretenčarjem in manjšim ribam, ti pa dalje vrhovnim plenilcem.



Slika 21. Avtotrofna veriga v rečnem ekosistemu (Ilustracije organizmov so bile ustvarjene s ChatGPT (Open AI) in so zgolj simbolične.)



Slika 22. Detritska prehranjevalna veriga v rečnem ekosistemu (ilustracije organizmov so bile ustvarjene s ChatGPT (Open AI) in so zgolj simbolične.)

Rečna povezljivost

Rečna povezljivost je ključen ekološki koncept, ki vključuje neoviran pretok vode, sedimentov, hranil, energije in organizmov znotraj rečnega sistema. Predstavlja temelj delovanja zdravih rečnih ekosistemov, saj omogoča njihovo naravno dinamiko, biotsko raznovrstnost in odpornost na okoljske spremembe.

- **Vzdolžna povezljivost** omogoča neprekinjeno povezavo od izvira do izliva reke. Pomembna je za selitve vodnih organizmov, zlasti rib, ter za prenos sedimentov, organskih snovi in hranil vzdolž reke.
- **Bočna povezljivost** predstavlja povezavo med rečno strugo in poplavnimi ravnici z mrtvicami, mokrišči in poplavnimi gozdovi. Omogoča izmenjavo vode, sedimentov in hranil ter prispeva k zadrževanju poplavnih voda in ohranjanju raznolikosti življenjskih okolij. Pomembno prispeva k razmnoževanju številnih vodnih in obvodnih organizmov, saj omogoča stik med rečno strugo in razmnoževalnimi habitati na poplavni ravnici.
- **Vertikalna povezljivost** se nanaša na izmenjavo vode, hranil in snovi med površinsko vodo reke ter podpovršinsko vodo v rečnem sedimentu (hiporeiku). Ta povezava pomembno vpliva na kakovost vode, temperaturni režim in življenjske razmere za številne organizme.
- **Časovna povezljivost** opisuje naravno spreminjanje pretokov, poplav in suš skozi čas. Sezonska dinamika vodnega režima omogoča obnavljanje habitatov, transport sedimentov ter prilagoditev organizmov na naravne spremembe v okolju.

Rečni kontinuum

Rečni kontinuum je ekološki koncept, ki opisuje postopno spreminjanje fizikalnih, kemijskih in bioloških značilnosti reke od izvira do izliva. Vzpostavi se lahko le ob ohranjeni vzdolžni povezljivosti rečnega sistema, torej neprekinjeni fizični povezanosti vzdolž vodotoka, ki omogoča pretok vode, sedimentov, hranil, energije in organizmov. Temeljna ideja rečnega kontinuum je, da spremembe okoljskih razmer vzdolž reke vplivajo na sestavo, prilagoditve in delovanje življenjskih združb. Z naraščanjem velikosti vodotoka se postopno spreminjajo tudi prehranski viri, produktivnost in struktura združb.

Vzdolž rečnega toka se spreminja razmerje med primarno in sekundarno proizvodnjo, ki ga opišemo kot razmerje med primarno proizvodnjo oz. fotosintezo (P) in dihanjem oz. respiracijo vseh organizmov (R). V avtotrofnem ekosistemu je primarna proizvodnja organske snovi večja od njene porabe ($P/R > 1$). V heterotrofnem ekosistemu je poraba večja od primarne proizvodnje ($P/R < 1$), zato je takšen sistem odvisen od zunanjega vnosa organske snovi. V uravnoteženih ekosistemi je $P/R \approx 1$.

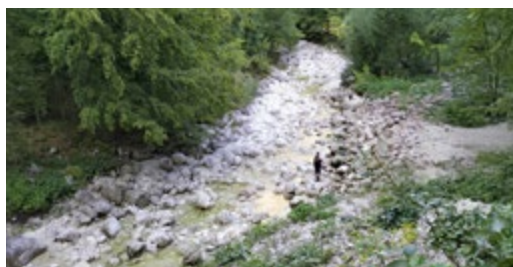
S tem so povezane spremembe življenjskih združb, ki sledijo predvidljivemu vzorcu, kot ga določajo fizikalne, kemijske in hidromorfološke značilnosti reke. Združbe primarnih proizvajalcev so v zgornjem toku v manjšini, v srednjem toku prevladujejo alge in makrofiti, v spodnjem toku se pojavi tudi fitoplankton. V združbi bentoških nevretenčarjev se značilno spreminjajo razmerja med različnimi funkcionalnimi skupinami glede na prehranjevanje, po toku navzdol se povečuje število vrst. Struktura ribjih združb se spreminja od hladnoljubnih in prehransko specializiranih vrst (plenilci vodnih žuželk) proti bolj toploljubnim in tolerantnim vrstam, vezanih na različne prehranske vire (detrit,

nevretenčarji, makrofiti, druge ribe). Tudi število ribjih vrst se po toku navzdol v splošnem povečuje.

Na konceptu rečnega kontinuuma temelji tudi vrednotenje ekološkega stanja rek, pri katerem se upošteva referenčno stanje posameznih odsekov vodotoka. Ker se naravne značilnosti reke od izvira do izliva postopno spreminjajo, se razlikujejo tudi referenčne razmere med različnimi odseki istega vodotoka.

Ekološka conacija

Spremembe v hidromorfoloških značilnostih reke vzdolž njenega toka se odražajo v ekoloških spremembah. Upoštevač ekološke značilnosti rečni ekosistem delimo na tri vzdolžne regije, ki v grobem sovpadajo s hidromorfološko conacijo: krenon (zgornji tok oz. povirje), ritron (srednji tok oz. območje prenosa sedimentov) in potamon (spodnji tok oz. območje odlaganja sedimentov).

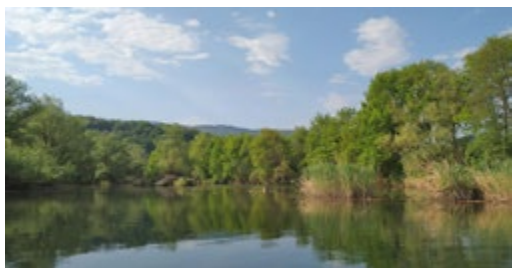


Krenon: V ozkih, strmih in globokih dolinah povirij, pogosto poraslimi z gozdovi, hiter tok, hladna voda in osenčenost močno omejujejo fotosintezo. Obrežna vegetacija ima glede vnosa energije v ekosistem tukaj nekakšno dvolično vlogo: po eni strani s senčenjem struge zavira primarno proizvodnjo organske snovi, pod drugi strani jo v ekosistem prispeva sama v obliki detrita, ki ga sestavlja odpadlo listje in drugi odmrli deli rastlin. Sistem je izrazito heterotrofen ($P/R < 1$), v prehranjevalnem spletu pa ključno vlogo igra detritska prehranjevalna veriga. V združbi nevretenčarjev prevladujejo drobilci, ki se prehranjujejo z grobimi delci organske snovi (CPOM) in zbiralci, ki procesirajo fine delce organske snovi (FPOM). Strgači so v manjšini, saj je obrast na substratu uborna. Organizmi v so fiziološko, telesno in/ali vedenjsko prilagojeni na ozko temperaturno območje, pomanjkanje hranil in ohranjanje pozicije v vodnem toku. Vsebnost kisika v vodi je zaradi turbulence in nizkih temperatur visoka. Posledica hitrega toka je izrazito plavljenje (drift) nevretenčarjev, alg, CPOM in FPOM po toku navzdol.



Ritron: Reka teče po terenu z manjšim naklonom in na nižjih nadmorskih višinah, struga je širša in bolj osončena, pomen obrežne vegetacije je manjši. Več svetlobe in višja temperatura vode ter manjši prispevek organske snovi od zunaj obrnejo razmerje med primarno proizvodnjo in heterotrofnimi viri energije v prid prvi – sistem je izrazito avtotrofen ($P/R > 1$). Glavni primarni proizvajalci so perifitonske alge in makrofiti. Zaradi upočasnjene in bolj variabilnega toka,

ter premeščanja sedimentov in odlaganja večjih kosov organskega materiala (drevesna debela in veje) oblikujejo raznoliki mikrohabitati, kar prispeva k večji biodiverziteti. V združbi nevretenčarjev se močno zmanjša delež drobilcev na račun strgačev (perifiton!). Zbiralci in plenilci se ohranijo v podobnih deležih kot v krenonu.



Potamon: Reka teče po ravnini z minimalnim naklonom, struga je širša in globlja, pretok se poveča, tok se upočasni in na rečnem dnu se odlagajo sedimenti in organska snov. Zmanjša se primarna proizvodnja, glavni vir hrane so fini delci organske snovi (FPOM). V združbi nevretenčarjev močno prevladujejo zbiralci, prisotni so tudi plenilci. Raztopljena organska snov (DOM) predstavlja vir hranil za potamoplankton, ki ima v prehranjevalnem spletu sicer postranski pomen. Sistem po toku navzdol prehaja v vse bolj heterotrofno stanje ($P/R < 1$).

ton, ki ima v prehranjevalnem spletu sicer postranski pomen. Sistem po toku navzdol prehaja v vse bolj heterotrofno stanje ($P/R < 1$).

Ribji pasovi

Rečni tok od izvira do izliva delimo tudi glede na značilne vrste rib – na podlagi teh predelujemo pet različnih **ribjih pasov**:

Postrvji pas predstavlja zgornji del rečnega toka, značilen za gorske in hribovske vodotoke. Zanj so značilni hiter tok, hladna in s kisikom bogata voda ter kamnita ali prodnata podlaga. Zaradi senčenja obrežne vegetacije je primarna produkcija pogosto manjša, pomemben vir energije pa predstavlja odmrta organska snov iz okolice. Med nevretenčarji prevladujejo organizmi, prilagojeni hitremu toku, kot so ličinke enodnevnice, vrbnice in mladoletnice. Značilna ribja vrsta je potočna postrv, po kateri je pas tudi dobil ime.

Lipanski pas predstavlja srednji tok reke z nekoliko bolj umirjenim tokom, toplejšo vodo ter večjo širino in globino struge kot v postrvjem pasu. Podlaga je večinoma prodnata, količina hranil in primarna produkcija pa sta večji. V tem delu reke se povečuje pestrost mikrohabitata in organizmov, zato je biotska raznovrstnost običajno visoka. Med nevretenčarji so pogoste ličinke vodnih žuželk, pomembno vlogo pa imajo tudi perifiton in vodni makrofiti. Značilna ribja vrsta je lipan, pogosto pa se pojavljajo tudi nekatere druge salmonidne in ciprinidne vrste.

Mrenski pas predstavlja spodnji del srednjega toka reke, kjer se tok umiri, voda postane toplejša, struga pa širša in globlja. Podlaga je pretežno prodnata ali peščena, v vodi pa je več suspendiranih delcev in hranil. Primarna produkcija je večja kot v zgornjih delih vodotoka, pomembno vlogo imajo perifiton, fitoplankton in vodni makrofiti. Pestrost mikrohabitata omogoča razvoj številnih nevretenčarjev in ribjih vrst. Značilna ribja vrsta tega pasu je mrena, poleg nje pa se pogosto pojavljajo tudi podust, klen in druge ciprinidne vrste.

Ploščičev pas predstavlja spodnji tok nižinskih rek, kjer je tok počasen, struga široka in globoka, voda pa toplejša ter pogosto bolj motna zaradi velike količine suspendiranih delcev. Podlaga je večinoma peščena ali muljasta, v reki pa se kopičijo fini delci organske snovi in hranila. Primarna proizvodnja je velika, pomembno vlogo imajo fitoplankton, perifiton in vodni makrofiti. Zaradi počasnega toka in velike raznolikosti mikrohabitata je ta del reke življenjski prostor številnih nevretenčarjev, rib, ptic in drugih vodnih organizmov. Značilna ribja vrsta je ploščič, pogosto pa se pojavljajo tudi som, ščuka in druge toploljubne ciprinidne vrste.

Iverkin in okunov pas predstavlja najnižji del rečnega toka oziroma prehod med reko in morjem, kjer se sladkovodna in slana voda mešata v somornico. Zanj so značilni počasen tok, velika globina, drobnozrnat sediment ter močno nihanje okoljskih razmer, predvsem slanosti. V vodi je veliko finih organskih delcev in hranil, zato je biološka produkcija pogosto visoka. Habitatna raznolikost omogoča življenje številnim nevretenčarjem, ribam in pticam, številne vrste pa ta območja uporabljajo tudi kot drstišča ali prehranjevalna območja. Značilni ribji vrsti sta iverka in evropski ostrž, poleg njiju pa se pojavljajo tudi druge brakične in selitvene vrste rib.

Poplavno pulziranje



Z ekosistemskega vidika najpomembnejša hidrološka lastnost reke ni tok vode po strugi navzdol, ampak **predvidljivo vsakoletno napredovanje in umikanje poplavnih voda**, ki reko razširijo na poplavno ravnico. Medtem ko koncept rečnega kontinuuma reko obravnava kot longitudinalni sistem, se koncept poplavnega pulziranja nanaša na longitudinalno in lateralno povezljivost (večje) reke, ki vključuje glavno rečno strugo, stranske rokave, mrtvice in poplavno ravnico. **Periodično poplavljanje je naraven pojav**, na katerega je prilagojen tudi živi svet (biota).

Reka in njena poplavna ravnica tvorita povezano celoto, kjer poteka izmenjava med obdobji nizke vode in obdobji poplav (pulziranje). Med poplavami se voda razlije na poplavno ravnico, tja prinese sedimente, hranila in organsko snov ter ustvari prostor za razmnoževanje rib in drugih vodnih organizmov. Zaradi poplavnega pulziranja se poveča produktivnost ekosistemov na poplavni ravnici. Poplavna ravnica nudi pogoje za visoko produktiven poplavni gozd, raznolika vodna življenjska okolja in gradient rastlinskih vrst, prilagojenih na sezonske izmenjave poplavljanja in izsuševanja. Poplava spodbudi rast vodnih in močvirskih rastlin ter razgradnjo kopenske vegetacije, umik vode pa ravno obratno.

Ekološko stanje rek

V prejšnjih poglavjih smo opisovali rečne ekosisteme, v katerih se nemoteno odvijajo hidrogeomorfološki in ekološki procesi. **Razumevanje delovanja neokrnjenih rečnih ekosistemov omogočata koncepta rečnega kontinuuma in poplavnega pulziranja, ki sta tudi ključnega pomena za načrtovanje obnove rek.** Na ekološko in kemijsko stanje rek oziroma **celovitost rečnih ekosistemov** močno vplivajo človekove dejavnosti. Te vplive opredeljujemo kot **onesnaževanje** (neposreden ali posreden vnos škodljivih snovi) in **obremenjevanje** (fizične spremembe v rečnem prostoru).

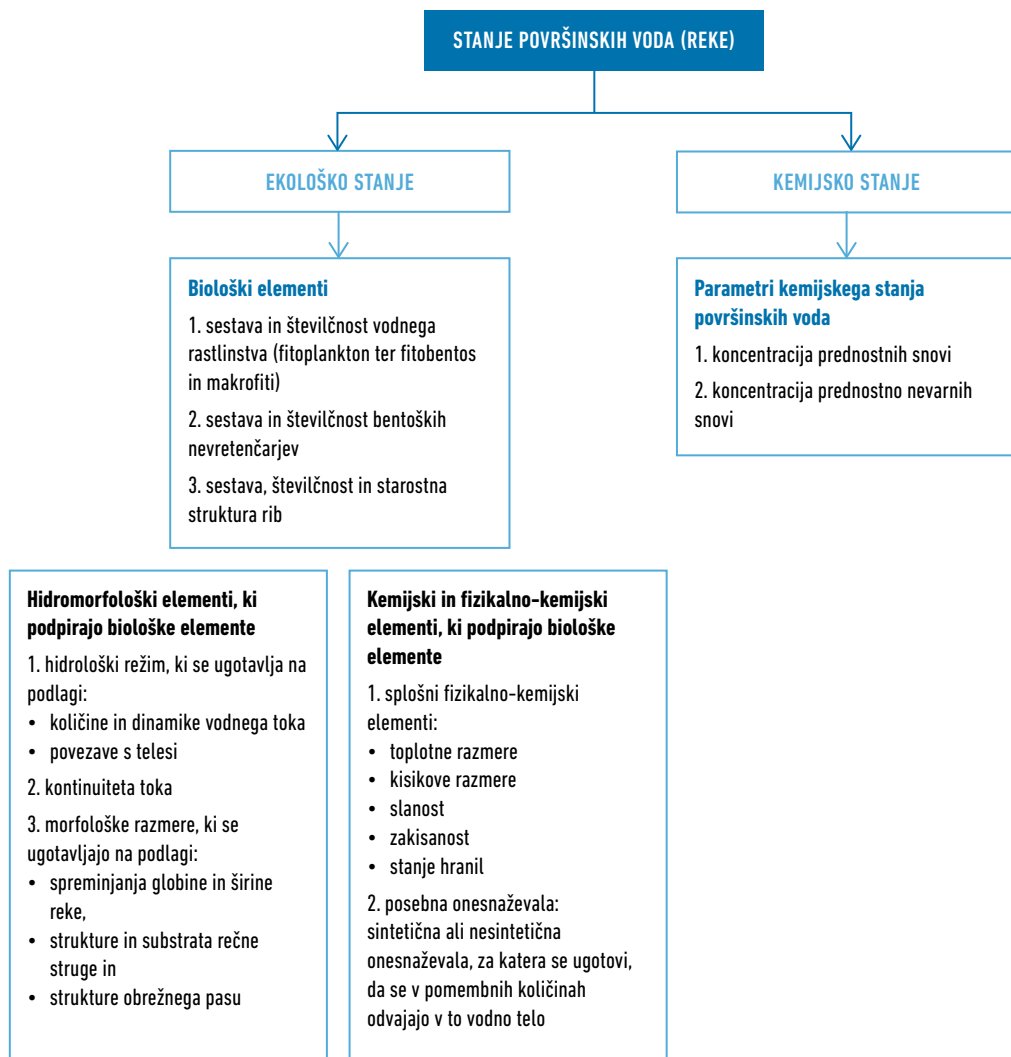
Delovanje ekosistemov in vplivi okoljskih groženj so zelo kompleksni, medsebojno povezani ter pogosto prostorsko in časovno presegajo neposredno območje posega, zato njihovo razumevanje in upravljanje zahtevata celovit in dolgoročen pristop. Grožnje za naravo in biotsko raznovrstnost pogosto presegajo lastniške in upravne meje, medtem ko je njihovo upravljanje praviloma omejeno prav s temi mejami. Posledice sprememb ekoloških procesov se zato lahko pojavijo daleč od mesta začetne grožnje ali motnje. Poleg neposrednih vplivov se pogosto pojavljajo tudi posredni oziroma kaskadni učinki, saj lahko sprememba, ki prizadene eno vrsto, vpliva tudi na druge vrste, s katerimi je povezana, ali pa na abiotsko okolje.

Odzivi naravnih sistemov na pritiske pogosto niso linearni oziroma sorazmerni z intenzivnostjo grožnje. Obstajajo kritični pragovi, pri katerih lahko že majhne spremembe povzročijo velike in nenadne premike v stanju ekosistema. Nekatere spremembe so lahko tudi nepovratne. Primer tega so tujerodne invazivne vrste, ki jih je po vzpostavitvi v okolju skoraj nemogoče popolnoma odstraniti.

Pomembna značilnost okoljskih sprememb so tudi časovni zamiki med motnjo v ekološkem procesu in njenimi dejanskimi učinki na biotsko raznovrstnost, ki se lahko pokažejo šele po več letih ali celo desetletjih. Hkrati posamezne grožnje pogosto ne delujejo ločeno, temveč medsebojno povezano, zato lahko njihovi skupni učinki močno presegajo vsoto posameznih vplivov. Zaradi kompleksnih odnosov med vrstami ter velike naravne variabilnosti okolja pa pri presoji vplivov posameznih groženj vedno obstaja določena stopnja negotovosti.

Vrednotenje ekološkega stanja

V Sloveniji že dolgo nimamo več rek, ki bi bile povsem naravne od izvira do izliva, narašča pa tudi delež posameznih odsekov, ki ne dosegajo dobrega ekološkega in kemijskega stanja. **Ekološko stanje** je izraz kakovosti strukture in delovanja rečnih ekosistemov. Z oceno ekološkega stanja podajamo odmik od naravnega stanja, ki bi ga vodno telo imelo brez vpliva človekovih dejavnosti. Pri tem se upoštevajo referenčne vrednosti, ki so specifične za posamezen ekološki tip vodotoka. Skladno z vodno direktivo (Direktiva 2000/60 ES) ekološko vrednotenje vodnih teles temelji na **bioloških elementih** (združbah makrofitov, alg, nevretenčarjev in rib), upoštevani pa so tudi **fizikalno-kemijski** in **hidromorfološki elementi** ter **posebna onesnaževala**. Ocene se razvrščajo po petstopenjski lestvici: zelo dobro, dobro, zmerno, slabo in zelo slabo stanje. Krovni cilj, določen z vodno direktivo, je doseganje najmanj dobrega ekološkega stanja. Kakovost površinskih voda se ocenjuje tudi na podlagi **kemijskega stanja**, ki kaže, kako onesnažene so površinske vode glede na določene snovi, za katere v Evropski uniji veljajo skupni standardi kakovosti. Kemijsko stanje se razvršča po dvostopenjski lestvici v dobro in slabo stanje.



Slika 23: Shema vrednotenja ekološkega stanja rek po Uredbi o stanju površinskih voda (Ur. l. RS, št. 39/06)

4

Na naravi
temelječe
rešitve
(NTR)

Stanje našega planeta je slabo in se še naprej slabša. Po ugotovitvah poročila Planetary Health Check Report je danes prekoračenih že sedem od devetih planetarnih meja – meja, znotraj katerih lahko Zemlja še ohranja svoje naravne procese in sposobnost obnavljanja ekosistemov. Takšno stanje je posledica dolgoletnih razvojnih odločitev, ki so oblikovale današnje vzorce proizvodnje in potrošnje, pri tem pa zanemarjale njihove dolgoročne posledice za naravo in družbo. Posledice so prekomerno izkoriščanje naravnih virov, degradacija ekosistemov, podnebne spremembe, onesnaževanje ter številne družbene krize.

Spopadamo se z vse pogostejšimi katastrofami in tveganji, ki postajajo naše skupno breme. Hkrati pa je prav narava tudi naša najpomembnejša skupna rešitev. Brez zdravih ekosistemov ni mogoče zagotoviti dolgoročnega obstoja človeštva, prav tako ne odpornosti družbe na prihodnje krize.

Za zaustavitev in preobrat sedanjih trendov degradacije potrebujemo dostopne, zanesljive in učinkovite rešitve. To pomeni, da morajo postati tudi naše odločitve drugačne – transformativne. Usmerjene morajo biti v odpravljanje vzrokov problemov, ne zgolj njihovih posledic. Hkrati morajo reševati družbene izzive, prispevati k obnovi narave ter upoštevati dolgoročne potrebe sedanjih in prihodnjih generacij.

Na naravi temelječe rešitve (v nadaljevanju NTR; angl. *Nature-Based Solutions*) predstavljajo enega ključnih konceptov takšnega transformativnega pristopa. Omogočajo sočasno naslavljanje številnih kriz trajnostnega razvoja, med drugim podnebnih sprememb, izgube biotske raznovrstnosti, degradacije tal ter vprašanj prehranske varnosti in oskrbe z vodo. Njihovo bistvo je reševanje družbenih izzivov na način, ki hkrati varuje, obnavlja in trajnostno upravlja ekosisteme. Pri tem upoštevajo okoljske, družbene in gospodarske koristi tako kratkoročno kot dolgoročno.

NTR pomembno prispevajo tudi k uresničevanju ciljev trajnostnega razvoja Združenih narodov, saj podpirajo doseganje kar 14 od 17 ciljev. S svojim celostnim pristopom lahko pomagajo preoblikovati delovanje družbe tako, da bo bolj usklajeno z naravnimi procesi in ponovno vzpostavljenimi ravnovesji v okolju. Obenem prispevajo tudi k spremembi odnosa družbe do narave – od izkoriščevalskega k skrbniškemu.

NTR so danes široko prepoznan in uveljavljen koncept za reševanje medsebojno povezanih podnebnih in biodiverzitetnih kriz. Kljub temu same po sebi niso dovolj. Za dolgoročno zdravje planeta so nujni tudi odločni ukrepi za zmanjšanje rabe fosilnih goriv ter zmanjšanje onesnaževanja. NTR se lahko izvajajo samostojno ali v kombinaciji z drugimi pristopi, tudi tehničnimi in tehnološkimi rešitvami. Njihova ključna prednost pa sta učinkovitost in prilagodljivost različnim okoljskim in družbenim razmeram.

NTR v politikah EU in Slovenije

NTR so že vključene v nekatere strateške dokumente in predpise na ravni EU ter nacionalni ravni. Pri tem je treba opozoriti, da v prevodih nekaterih starejših dokumentov EU izraz *Nature-based Solutions* ni bil preveden kot »na naravi temelječe rešitve«, temveč z drugimi izrazi (naravne, sonaravne ali ekosistemske rešitve). Strateško in pravno ozadje predstavljajo predvsem naslednji dokumenti:

- **Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030, Vračanje narave v naša življenja** se močno opira na NTR kot pomemben pristop k reševanju prepletenih podnebnih in biodiverzitetnih kriz ter obnovi narave, hkrati pa jih prepoznava tudi kot nove investicijske priložnosti.
- **Strategija EU za prilagajanje podnebnim spremembam**, Oblikovanje Evrope, odporne proti podnebnim spremembam NTR prepoznava kot pomemben pristop k podnebnemu prilagajanju ter krepitvi odpornosti naravnih in družbenih sistemov, zato jim namenja posebno poglavje (11). Strategiji prilagajanja podnebnim spremembam so sledile Smernice Evropske komisije o strategijah in načrtih držav članic za prilagajanje, ki NTR vključujejo na nova področja prilagoditvenih politik in jim namenjajo poseben razdelek v Dodatku II.
- **Uredba (EU) 2021/1119 o vzpostavitvi okvira za doseganje podnebne nevtralnosti** (Evropska podnebna pravila) se na NTR sklicuje v preambuli (32. točka) ter v četrtem odstavku 5. člena, ki obravnava nacionalne strategije prilagajanja podnebnim spremembam.
- **Uredba (EU) 2024/1991 o obnovi narave** na naravi temelječe rešitve (NTR) prepoznava kot pomemben pristop k obnovi ekosistemov ter hkratnemu reševanju podnebnih, okoljskih in družbenih izzivov. V preambuli uredbe, zlasti v 4., 16., 17., 18. in 19. točki, poudarja pomen obnove narave za krepitev biotske raznovrstnosti, povečevanje odpornosti ekosistemov in prilagajanje podnebnim spremembam. Uredba izpostavlja, da imajo zdravi in obnovljeni ekosistemi ključno vlogo pri zagotavljanju ekosistemskih storitev, kot so zadrževanje vode, zmanjševanje tveganja poplav, blaženje učinkov vročinskih valov ter vezava ogljika. Pri tem NTR obravnava kot ukrepe, ki lahko hkrati prispevajo k obnovi narave in izboljšanju kakovosti življenja ljudi. Posebej poudarja tudi pomen vključevanja NTR v prostorsko načrtovanje, upravljanje voda, kmetijstvo in razvoj mest, saj predstavljajo stroškovno učinkovite in dolgoročno vzdržne rešitve.

V Sloveniji NTR opredeljuje Podnebni zakon (Uradni list RS, št. 56/25). V 17. točki 4. člena NTR določa kot »ukrepe za zaščito, obnovo in trajnostno upravljanje naravnih ali spremenjenih kopenskih, sladkovodnih, obalnih in morskih ekosistemov, ki uporabljajo ali posnemajo naravne procese, s katerimi učinkovito in prilagodljivo specifičnim ekološkim, socialnim in kulturnim razmeram posameznega območja obravnavamo socialne, gospodarske in okoljske izzive trajnostnega razvoja, ob hkratnem zagotavljanju družbene blaginje, ekosistemskih storitev, odpornosti ekosistemov ter ohranjanja in obnove biotske raznovrstnosti«.

V okviru načela komplementarnosti (5. člen) zakon zavezuje državne organe in organe lokalnih skupnosti, da pri sprejemanju podnebnih politik upoštevajo načelo, da se ne škoduje bistveno, ter na naravi temelječe rešitve. Glede vsebine nacionalne strategije prilagajanja (14. člen) pa določa, da ta vsebuje usmeritve za zmanjšanje ranljivosti in krepitev odpornosti naravnih in družbenih sistemov proti trenutnim in pričakovanim vplivom podnebnih sprememb. Usmeritve prednostno vključujejo na naravi temelječe rešitve, kadar je to mogoče.

IUCN globalni standard za NTR

Na naravi temelječe rešitve (NTR) so ukrepi za varstvo, trajnostno upravljanje in obnovo naravnih in spremenjenih ekosistemov, ki učinkovito in prilagodljivo obravnavajo družbene izzive ter hkrati zagotavljajo dobrobit ljudi in koristijo biotski raznovrstnosti. To je splošno uveljavljena definicija NTR, ki jo je leta 2016 sprejelo Mednarodno združenje za ohranjanje narave (IUCN).

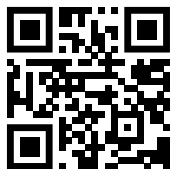
NTR so krovni koncept, ki pokriva široko paleto pristopov. Ko koncept vstopa v politike in se vse pogosteje uresničuje na terenu, se pojavi nujna potreba po usmeritvah za pravilno razumevanje, usmerjanje razvoja in ustrezno uresničevanje NTR. S tem namenom je IUCN pripravil **Globalni standard za na naravi temelječe rešitve** in smernice za njegovo uporabo. Standard je bil nazadnje posodobljen leta 2026.

Standard predstavlja **praktično vodilo za pomoč pri načrtovanju in izvajanju NTR** tako, da zanesljivo prinašajo koristi ljudem in okolju. Zagotavlja, da so projekti kakovostni, varni in učinkoviti, da vključujejo lokalne skupnosti, da imajo merljive rezultate ter da so dovolj verodostojni za pridobivanje financiranja in podpore različnih deležnikov. Cilj standarda je, da z ohranjanjem in obnovo narave prispevamo k reševanju vsaj enega od naslednjih družbenih izzivov:

- blaženje podnebnih sprememb in/ali prilagajanje nanje;
- zmanjševanje tveganja naravnih nesreč;
- gospodarski in družbeni razvoj;
- človekovo zdravje;
- prehranska varnost;
- zanesljiva oskrba z vodo;
- degradacija okolja in izguba biotske raznovrstnosti.

V primeru, da NTR kot družbeni izziv obravnavajo degradacijo okolja in izgubo biotske raznovrstnosti, morajo obravnavati vsaj še enega od ostalih izzivov. V nasprotnem primeru se šteje, da gre zgolj za ukrepe ohranjanja in obnove narave, ne pa tudi za NTR.

Standard sestavlja **osem meril s skupno 27 kazalniki**, ki so podrobno razloženi v nadaljevanju. Vsa merila so enako pomembna, standard pa je dosežen, ko so vsa merila zadostno upoštevana. Za ocenjevanje skladnosti projektov, načrtov in ukrepov s standardom za NTR je pri IUCN na voljo tudi **orodje za samostojno presojo NTR** (zaenkrat le v angleškem jeziku).



Spletna stran IUCN o
Globalnem standardu
za NTR



Orodje za samostojno
presojo NTR

Merilo 1:

**NTR učinkovito obravnavajo
družbene izzive.**





Namen tega merila je zagotoviti, da NTR prispevajo k reševanju pomembnih družbenih izzivov, kot so podnebne spremembe, naravne nesreče, izguba biotske raznovrstnosti, degradacija okolja, onesnaževanje ter netrajnostna raba naravnih virov. Hkrati lahko prispevajo tudi k večji prehranski varnosti in zanesljivi oskrbi z vodo, boljšemu zdravju ljudi ter družbenemu in gospodarskemu razvoju. Pomembno je, da se ti izzivi prepoznajo in določijo skupaj z ljudmi in skupnostmi, ki jih NTR neposredno zadevajo ali bodo nanje vplivale. Zato morajo načrtovanje temeljiti na sodelovalnih in soustvarjalnih procesih (merilo 5), kjer imajo prebivalci in drugi deležniki možnost sodelovati pri odločanju.

KAZALNIKI

1.1 – Obravnavani družbeni izzivi so jasno opredeljeni, razumljeni in dokumentirani.

NTR morajo odgovarjati na jasno prepoznane družbene izzive, ki pomembno vplivajo na ljudi, gospodarstvo, naravo in biotsko raznovrstnost. Da bi bile te rešitve res učinkovite in uspešne tudi na dolgi rok, je treba dobro razumeti, kateri problemi se rešujejo in kaj jih povzroča. Ti izzivi morajo biti jasno opisani in razumljivi vsem, ki jih rešitve zadevajo – tako lokalnim skupnostim kot drugim deležnikom in nosilcem pravic. Pomembno je tudi, da se izzive obravnava na različnih ravneh, od lokalne do nacionalne in mednarodne, saj so med seboj pogosto povezani. Prav razumevanje teh povezav je ključno za uspešno izvajanje NTR (merilo 2).

Ključna vprašanja:

- Ali so družbeni izzivi in njihovi dejavniki prepoznani in razumljeni na različnih ravneh?
- Ali so družbeni izzivi dokumentirani in je dokumentacija dostopna prizadetim deležnikom in nosilcem pravic?

1.2 – Najbolj pereči družbeni izzivi za deležnike in nosilce pravic so prednostno obravnavani.

Najboljši način za prepoznavanje družbenih izzivov, ki naj jih NTR prednostno obravnavajo, je pregleden, vključujoč in soustvarjalen proces. To pomeni, da v odločanje vključimo različne ljudi – deležnike in nosilce pravic, na katere bodo rešitve vplivale (merilo 5). Ti lahko delijo svoje izkušnje, znanje in skrbi, s tem pa prispevajo k pravičnim in enakopravnim odločitvam o tem, katere izzive je treba prednostno obravnavati.

Ključna vprašanja:

- Ali so najbolj pereči družbeni izzivi postavljeni na prvo mesto?
- Ali so deležniki in nosilci pravic prepoznani ter vključeni v posvetovanje pri tej prioritizaciji?

2.3 – Učinki NTR na ljudi in naravo so opredeljeni, primerjalno ovrednoteni in redno ocenjevani.

NTR morajo prinašati jasne in konkretne koristi za dobrobit ljudi, biotsko raznovrstnost ter celovitost ekosistemov (merilo 3). Da bi učinkovito reševali prednostno določene družbene izzive, je treba postaviti jasno opredeljene cilje oziroma rezultate, ki so specifični, merljivi, dosegljivi, realistični in časovno opredeljeni (SMART¹) (kazalnik 1.2). Za te cilje se določijo tudi kazalniki uspešnosti, ki omogočajo redno spremljanje učinkov ukrepov. Takšno spremljanje je pomembno tako za zagotavljanje odgovornosti kot tudi za sprotno prilagajanje in izboljševanje upravljanja rešitev (merilo 7).

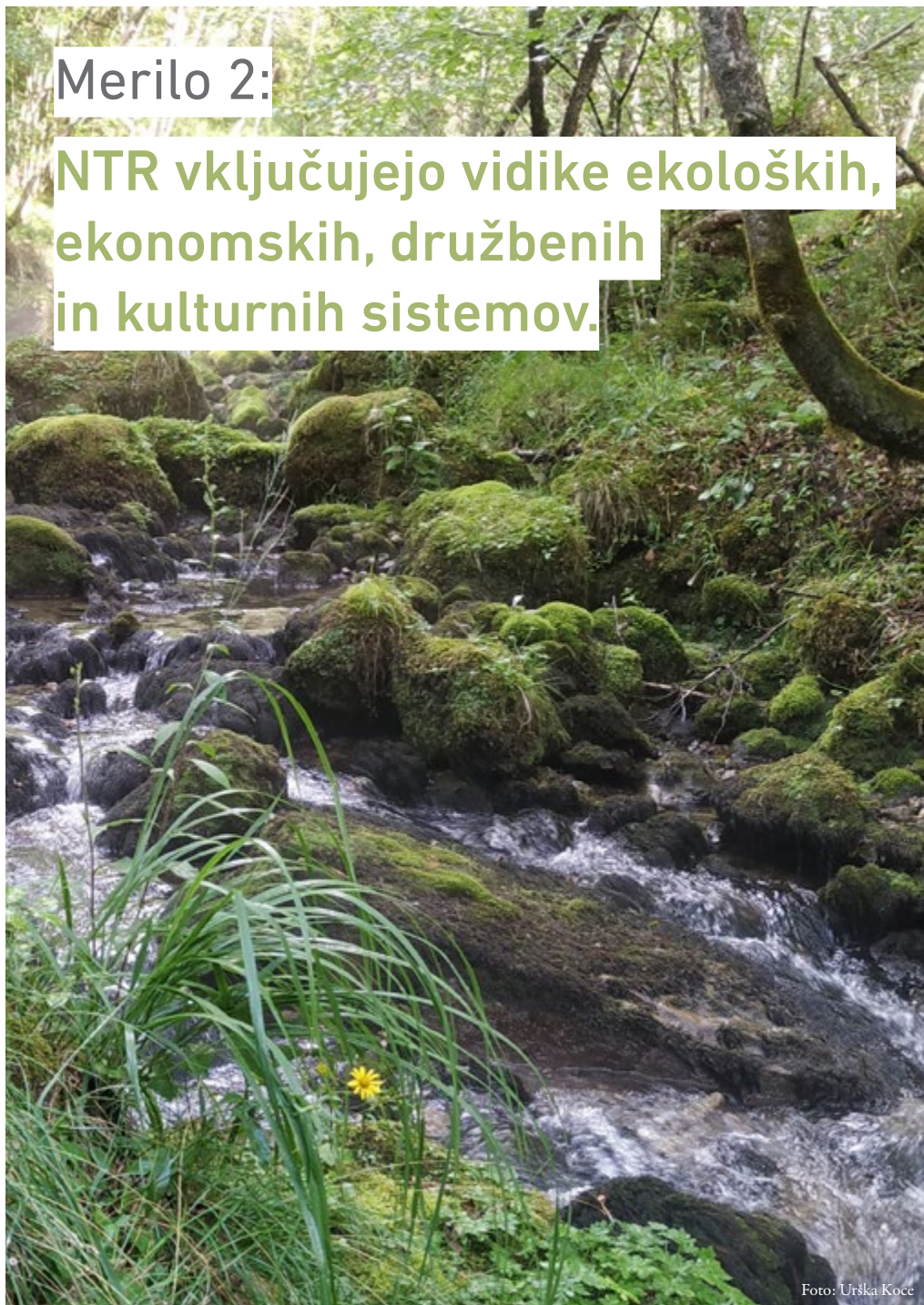
Ključna vprašanja:

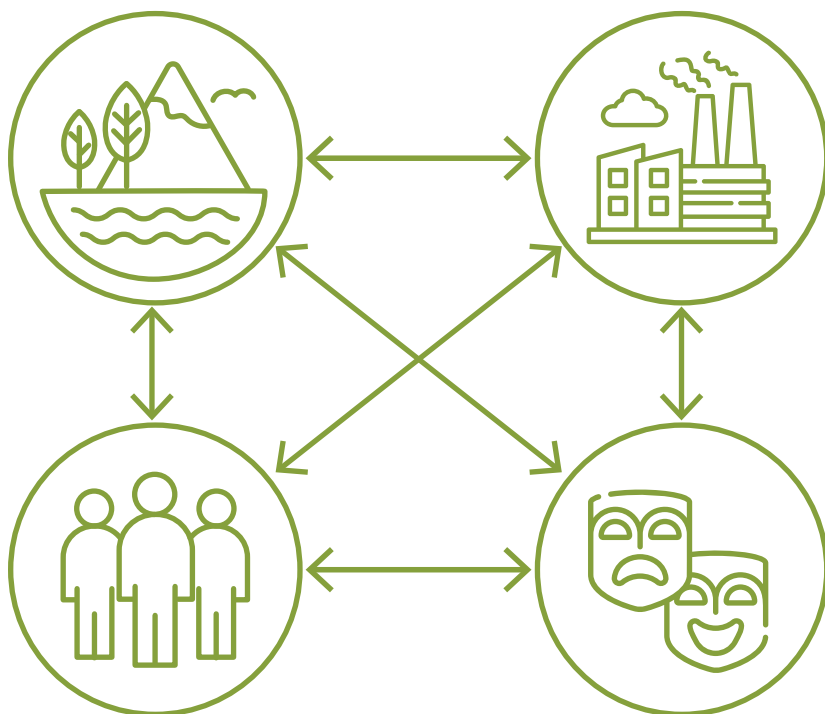
- Ali so opredeljeni »SMART« cilji NTR, ki odgovarjajo na prednostne družbene izzive?
- Ali ti cilji temeljijo na ukrepih, ki se opirajo na ekosistemske funkcije in storitve?

¹ SMART – Specific, Measurable, Actionable, Realistic, Time-bound

Merilo 2:

NTR vključujejo vidike ekoloških, ekonomskih, družbenih in kulturnih sistemov.





Namen tega merila je zagotoviti, da NTR upoštevajo zapletenost naravnega in družbenega okolja, v katerem se izvajajo. To pomeni, da je pri načrtovanju treba upoštevati ekološke, gospodarske, družbene in kulturne razmere ter dejstvo, da se lahko razmere skozi čas spreminjajo. Pomembno je razumeti, kako so različni deli sistema med seboj povezani, saj lahko tako prepoznamo ne le pričakovane koristi, ampak tudi morebitne neželene posledice NTR. To omogoča, da se ukrepi po potrebi prilagodijo in izboljšajo (merilo 7). Ključno vlogo ima tudi sodelovanje ljudi, ki jih rešitve zadevajo. Z vključevanjem lokalnih skupnosti, deležnikov in nosilcev pravic dobimo boljše razumevanje prostora, lokalnega znanja, vrednot, izkušenj in potreb, kar vodi do bolj ustreznih in uspešnih rešitev (merilo 5).

KAZALNIKI

2.1 – NTR prepoznajo in upoštevajo povezave med gospodarstvom, družbo, ekosistemi in kulturnimi normami.

Uspeh NTR ni odvisen le od kakovosti tehnične izvedbe ukrepov, ampak tudi od tega, kako dobro se odzivajo na povezave med ljudmi, njihovimi vrednotami, kulturnimi normami, gospodarstvom ter ekosistemi. Da bi bile NTR dolgoročno učinkovite in trajnostne, je treba k njihovem načrtovanju pristopati celostno oz. sistemsko, tako da prepoznamo in razumemo medsebojne povezave med različnimi sistemi ter jih upoštevamo v procesu odločanja (merilo 5). Pomembno je tudi, da se te povezave skozi čas spremljajo, saj se razmere spreminjajo, NTR pa se morajo novim okoliščinam ustrezno prilagajati (merilo 7).

Ključna vprašanja:

- Ali so bile prepoznane medsebojne povezave in odnosi med gospodarstvom, družbo in ekosistemi?
- Ali se v teh medsebojnih povezavah in odnosih upoštevajo spremembe skozi čas?

2.2 – NTR si prizadevajo za sinergije med sektorji in povezanost s komplementarnimi ukrepi.

Da bi bile NTR res učinkovite, je pomembno, da se povezujejo tudi z drugimi ukrepi in pristopi. To lahko pomeni dopolnjevanje s tehničnimi oziroma inženirskimi rešitvami, uporabo sodobnih tehnologij, finančnih spodbud, zavarovanj ali vključevanje lokalnih in tradicionalnih praks. Najboljše rezultate dosegajo takrat, ko se povezujejo z različnimi sektorji in ko se rešitve prilagodijo konkretnemu okolju in potrebam, ki izhajajo iz posamezne situacije. Zato je pomembno, da se skupaj z lokalnimi skupnostmi in drugimi deležniki skozi soustvarjalne procese (merilo 5) prepoznajo najbolj primerni dopolnilni ukrepi ter področja, kjer je sodelovanje najbolj potrebno.

Ključna vprašanja:

- Ali so opredeljeni in vključeni v načrt ustrezni dopolnilni ukrepi za povečanje učinkovitosti NTR?
- Ali se aktivno iščejo sinergije med različnimi sektorji na podlagi specifičnega konteksta in potreb NTR?

2.3 – NTR vključujejo prepoznavanje in upravljanje tveganj.

Da bi bile NTR izvedljive, dolgoročno uspešne in trajnostne, je pomembno, da že od začetka razmišljamo tudi o možnih tveganjih in njihovem upravljanju. To pomeni, da v vseh fazah načrtovanja in izvajanja NTR preverjamo, ali bi lahko imele kakšne negativne posledice za družbo ali okolje oziroma ali bi nanje lahko vplivali zunanji dejavniki – tudi tisti izven območja izvajanja posega. Ko ta tveganja prepoznamo in razumemo, je treba sprejeti ukrepe za njihovo zmanjšanje in obvladovanje glede na njihovo stopnjo. Ker se razmere skozi čas spreminjajo, je pomembno je tudi spremljanje tveganj, da pravočasno prepoznamo morebitna nova tveganja ali njihove spremembe ter ukrepe za njihovo obvladovanje prilagodimo novim okoliščinam. Upravljanje tveganj je zato stalen proces skozi celotno izvajanje NTR (merili 6 in 7).

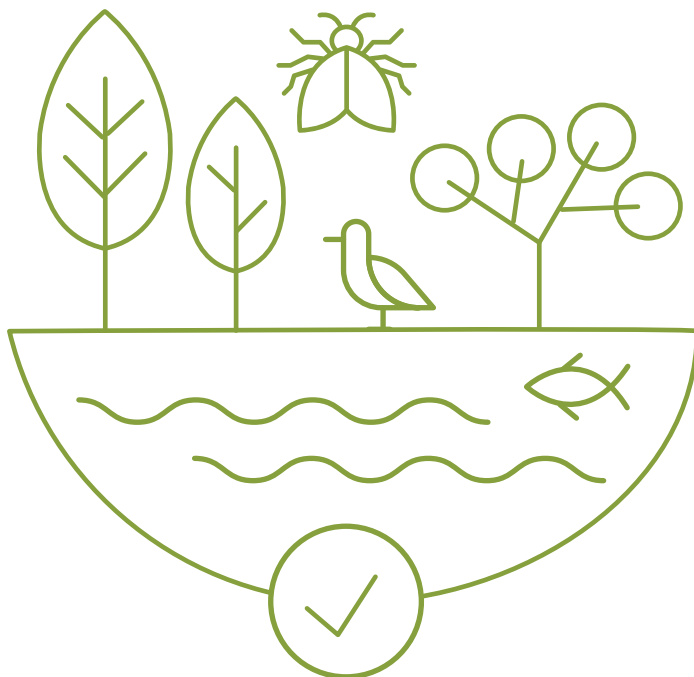
Ključna vprašanja:

- Ali so bila tveganja opredeljena, dokumentirana in razumljena ob upoštevanju lokalnega in tradicionalnega znanja ter znanstvenih ugotovitev?
- Ali je načrt upravljanja tveganj vključen v NTR in se redno posodablja skozi celoten cikel posega?

Merilo 3:

NTR prispevajo k izboljšanju stanja biotske raznovrstnosti ter k večji celovitosti ekosistemov, vključno z njihovo povezanostjo.





Zdravi ekosistemi in biotska raznovrstnost so zelo pomembni za kakovost življenja ljudi in za reševanje družbenih izzivov, zato morajo NTR delovati v skladu z naravo in ji ne škodovati. To pomeni, da je pri njihovem načrtovanju in izvajanju treba zagotoviti ohranjanje in obnovo celovitosti ekosistemov, biotske raznovrstnosti ter povezanosti med naravnimi območji. To prispeva k ohranjanju zdrave in odporne narave, ter zagotavlja učinkovitost, odpornost in dolgoročno uspešnost oblikovanih rešitev. Merilo 3 skupaj z merilom 1 predstavlja jedro koncepta NTR.

KAZALNIKI

3.1 – Stanje ekosistemov ter dejavniki degradacije ekosistemov in izgube biotske raznovrstnosti so opredeljeni, ocenjeni in dokumentirani.

Za razvoj NTR je pomembno dobro poznati stanje ekosistemov, na katere se poseg nanaša. Zato moramo na začetku pripraviti oceno stanja, ki služi kot izhodišče za spremljanje napredka in uspešnosti posega skozi čas (merilo 7). Takšna ocena mora pokazati, v kakšnem stanju so ekosistemi, ter prepoznati glavne vzroke za izgubo biotske raznovrstnosti in degradacijo okolja. Pri tem je pomembno povezati znanstvena spoznanja z lokalnim in tradicionalnim znanjem ljudi, ki prostor dobro poznajo na podlagi izkušenj in dolgoročnih opazovanj (merilo 5). Začetna ocena nato predstavlja temelj za pripravo načrta spremljanja učinkov NTR ter za spremljanje njihovih rezultatov v prihodnje (kazalnik 3.3 in merilo 7).

Ključna vprašanja:

- Ali je vzpostavljena izhodiščna ocena stanja ustreznih ekosistemov kot referenca za prihodnje spremljanje, ob upoštevanju znanstvenega ter lokalnega in tradicionalnega znanja?
- Ali so opredeljeni in ocenjeni dejavniki degradacije ekosistemov ter izgube biotske raznovrstnosti?

3.2 – Priložnosti za izboljšanje celovitosti ekosistemov, vključno z njihovo povezanostjo, so opredeljene, ocenjene in dokumentirane.

NTR omogočajo izboljšanje ohranjanja biotske raznovrstnosti in upravljanja ekosistemov na način, ki ga klasične tehnične ali inženirske rešitve pogosto ne morejo doseči. Če se na primer izvaja jo v bližini naravovarstveno pomembnih območij, lahko izboljšajo povezanost med ekosistemi in tako prispevajo k njihovem boljšemu delovanju. Prav tako lahko pomagajo pri obnovi ekosistemov, na primer z vračanjem rastlinskih vrst, ki so bile na območju nekoč naravno prisotne. Da bi bile NTR uspešne, je pomembno prepoznati možnosti za izboljšanje biotske raznovrstnosti ter ohranjanje zdravih in povezanih ekosistemov. To je mogoče doseči s sodelovanjem lokalnih skupnosti in drugih deležnikov ter z uporabo najboljšega razpoložljivega znanja – tako znanstvenega kot tudi lokalnega in tradicionalnega znanja (merilo 5). Tak pristop pomaga zagotoviti, da NTR ne poslabšujejo stanja ekosistemov, ampak prispevajo k njihovi obnovi in dolgoročnemu izboljšanju.

Ključna vprašanja:

- Ali so priložnosti za izboljšanje ali obnovo biotske raznovrstnosti in celovitosti ekosistemov, vključno z njihovo povezanostjo (tudi zunaj območja izvajanja NTR posegov), opredeljene, ocenjene in dokumentirane?

3.3 – Merljivi rezultati na področju biotske raznovrstnosti so opredeljeni, primerjalno ovrednoteni, redno ocenjevani in preverjeni, na podlagi znanstvenih ugotovitev.

NTR morajo vključevati jasno opredeljene cilje za izboljšanje oziroma obnovo pomembnih kazalnikov ohranjenosti biotske raznovrstnosti in celovitosti ekosistemov (kazalnik 1.3). Ti cilji morajo temeljiti na začetni oceni stanja (kazalnik 3.1) ter upoštevati prepoznane vzroke težav in možnosti za izboljšave (kazalnika 3.1 in 3.2). Na podlagi začetne ocene stanja je treba določiti tudi merljive kazalnike in ciljne vrednosti, s katerimi lahko spremljamo napredek in uspešnost posega skozi čas (kriterij 7). Kazalniki se lahko razlikujejo glede na posamezno NTR.

Ključna vprašanja:

- Ali NTR učinkujejo na naravo tako, da prispevajo k izboljšanju in/ali obnovi biotske raznovrstnosti in celovitosti ekosistemov?
- Ali so na področju biotske raznovrstnosti in celovitosti ekosistemov določeni »SMART« cilji in merljivi kazalniki ter se periodično ocenjujejo za spremljanje napredka in uspešnosti NTR?

3.4 – Nenamerne posledice za naravo, ki izhajajo iz NTR, se redno ocenjujejo in obravnavajo.

Ekosistemi so zapleteni sistemi, v katerih so struktura in procesi med seboj tesno povezani. Zato vedno obstaja določena mera negotovosti glede tega, kako se bodo odzvali na posamezne ukrepe ali zunanje spremembe. NTR morajo biti zato skrbno načrtovane in redno spremljane (kazalnik 2.3 in merilo 7), da se čim bolj preprečijo ali zmanjšajo morebitni neželeni vplivi, ki bi lahko oslabili ekološke temelje same rešitve.

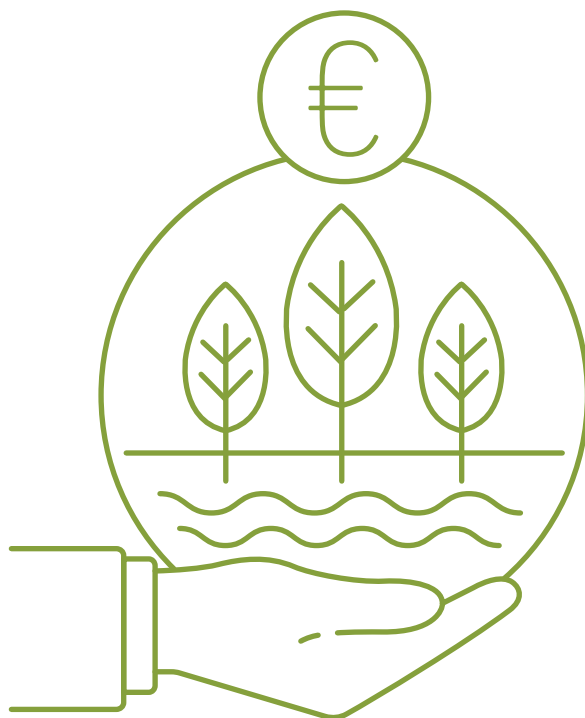
Ključna vprašanja:

- Ali obstaja načrt spremljanja za zaznavanje in ocenjevanje nenamernih vplivov NTR na biotsko raznovrstnost, celovitost ekosistemov in njihovo povezanost?
- Ali so vzpostavljeni ustrezni odzivni mehanizmi za obravnavo morebitnih ugotovljenih nenamernih vplivov NTR?

Merilo 4:

**NTR so finančno izvedljive
in ekonomsko upravičene.**





Da bi bile NTR dolgoročno vzdržne, morajo biti finančno izvedljive in ekonomsko upravičene. Finančna izvedljivost pomeni, da je mogoče zagotoviti dovolj sredstev za izvajanje, upravljanje in vzdrževanje rešitev skozi daljše obdobje. Ekonomska upravičenost pa pomeni širši pogled na koristi in stroške – ne le z vidika denarja, ampak tudi z vidika vplivov na družbo, ljudi in okolje. Pomembno je oceniti, ali skupne koristi, tako finančne kot nefinančne, presegajo stroške izvedbe. Pri tem je treba upoštevati tudi pozitivne ali negativne vplive na ljudi, ki niso neposredno vključeni v projekt. Razumevanje finančnih in ekonomskih vidikov pomaga preprečevati kratkoročno odvisnost od financiranja, omogoča bolj pravično porazdelitev stroškov in koristi med deležniki ter podpira oblikovanje ustreznih finančnih in gospodarskih politik (merilo 8). Ob ustreznih varovalnih ukrepih in možnostih prilagajanja (merilo 6) takšen pristop prispeva k dolgoročni uspešnosti in trajnosti NTR.

KAZALNIKI

4.1 – Porazdelitev finančnih in družbenih stroškov ter koristi NTR je razumljena in dokumentirana, da se zagotovi njihova pravična porazdelitev.

Prepoznavanje in beleženje glavnih finančnih ter družbenih stroškov in koristi, tako denarnih kot nedennarnih, je pomemben del presoje, ali je predlagana NTR finančno izvedljiva, dolgoročno vzdržna in ekonomsko upravičena. Pri tem je treba oceniti začetne in tekoče stroške ter jih primerjati s pričakovanimi dolgoročnimi koristmi predlagane rešitve. Pomembno je tudi, da so vse predpostavke jasno predstavljene, preverjene in utemeljene, najboljše v okviru analize stroškov in koristi. Poleg tega je pomembno razumeti, kdo bo od rešitve pridobil koristi in kdo bo nosil stroške njenega izvajanja. To omogoča bolj pravično porazdelitev koristi in bremen med različnimi skupinami deležnikov ter pomaga preprečevati morebitne finančne neenakosti z ustreznimi varovalnimi in korektivnimi ukrepi (merilo 6).

Ključna vprašanja:

- Ali so vsi začetni in prihodnji finančni ter družbeni stroški in koristi opredeljeni, ocenjeni in dokumentirani?
- Ali so opredeljeni deležniki in nosilci pravic, ki nosijo stroške in ki imajo koristi od NTR?

4.2 – NTR so ekonomsko in finančno upravičene v primerjavi z alternativnimi rešitvami.

Pomembna značilnost NTR je, da družbene izzive rešujejo na način, ki je hkrati ekonomsko upravičen in učinkovit. Zato je smiselno preveriti, kako stroškovno učinkovita je predlagana NTR v primerjavi z drugimi možnimi rešitvami. Takšna primerjava pomaga utemeljiti, zakaj je bila izbrana prav določena rešitev. Najprej je pomembno ugotoviti, ali obstajajo alternativne možnosti. To je lahko drugačna NTR, kombinacija klasičnih in na naravi temelječih rešitev ali pa povsem tehnična oziroma inženirska rešitev. Pri primerjavi različnih možnosti je treba upoštevati vse vrste stroškov in koristi – finančne, okoljske in družbene. Ocena stroškov in učinkovitosti različnih rešitev bi morala temeljiti predvsem na dolgoročnih učinkih in ne le na kratkoročnih finančnih prihrankih. Če se izkaže, da je NTR finančno manj učinkovita od druge možnosti, je treba upoštevati tudi širše koristi, ki jih lahko prinaša, na primer za naravo, kakovost življenja ljudi in odpornost okolja. Pri tem pa je pomembno izhajati iz načela, da je preprečevanje izgube biotske raznovrstnosti boljše kot naknadno nadomeščanje teh izgub drugje.

Ključna vprašanja:

- Ali so razpoložljive in izvedljive alternativne rešitve (ki bi lahko dosegle podobne rezultate) opredeljene in ocenjene s pomočjo analize stroškovne učinkovitosti ali primerljivega pristopa?

4.3 – Finančni mehanizmi so opredeljeni in zagotovljeni za zagotavljanje dolgoročne vzdržnosti NTR.

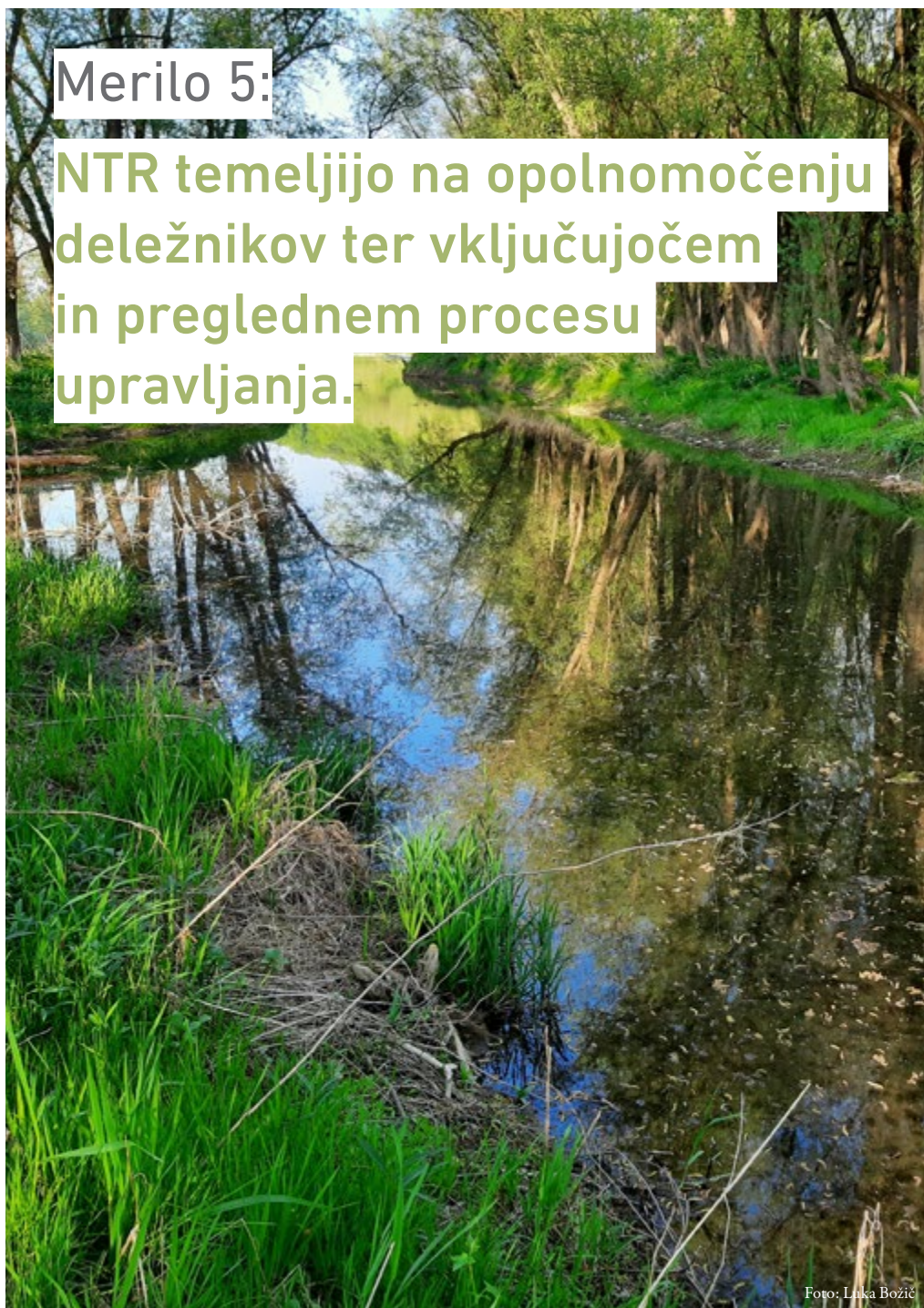
Da bi lahko NTR v celoti izkoristile svoj potencial za ustvarjanje koristi za ljudi in naravo, morajo biti finančno izvedljive in dolgoročno vzdržne skozi celotno obdobje izvajanja. Če se preveč sredstev nameni le začetnim stroškom, brez razmisleka o dolgoročni finančni vzdržnosti – na primer o vzdrževanju infrastrukture ali načrtu za zaključek projekta – lahko to sčasoma ogrozi uspešnost in trajnost ukrepa. Zato je pomembno pripraviti in uskladiti ustrezne modele financiranja, ki lahko vključujejo različne vire sredstev, kot so javne subvencije, spodbude, ugodna posojila, zasebne investicije, javno-zasebna partnerstva, donacije ali kombinacije različnih virov. Pri tem je pomembno, da so tveganja in donosi pravično porazdeljeni med vse vključene deležnike. Poleg zagotavljanja dolgoročne finančne vzdržnosti morajo NTR prispevati tudi k ustvarjanju pogojev, ki omogočajo njihovo širšo uporabo in nadaljnji razvoj (merilo 8).

Ključna vprašanja:

- Ali so bile finančne in druge možnosti zagotavljanja virov opredeljene, zagotovljene in ohranjene skozi celotni življenjski cikel NTR?
- Ali ta paket finančnih virov odraža pravično porazdelitev tveganj in donosov?

Merilo 5:

NTR temeljijo na opolnomočenju deležnikov ter vključujočem in preglednem procesu upravljanja.





To merilo poudarja, da morajo NTR prepoznati, spoštovati in vključevati vse deležnike ter nosilce pravic, ki jih lahko ukrepi neposredno ali posredno zadevajo, vključno z lokalnimi skupnostmi in ranljivimi skupinami. Pomembno je, da imajo možnost sodelovati pri odločanju na vseh ravneh in skozi celotno obdobje izvajanja NTR. NTR morajo upoštevati veljavne zakone in predpise, še posebej tiste, ki se nanašajo na pravice lokalnih skupnosti. Jasno morajo biti določene tudi odgovornosti pri izvajanju ukrepov. Ker pa upravljanje narave pogosto vpliva na različne skupine ljudi, samo formalno izpolnjevanje pravil ni dovolj. Pomembno je tudi aktivno vključevanje ljudi ter krepitev njihove vloge pri odločanju. Pravice ljudi, na katere NTR vplivajo, ne smejo biti omejene ali zmanjšane, ampak morajo biti spoštovane. Vključujoče upravljanje pomeni, da lokalne skupnosti pri odločanju sodelujejo prek svojih izbranih predstavnikov in v skladu s svojimi postopki ter načinom odločanja. Tak pristop pomaga zagotoviti bolj pravično porazdelitev koristi in stroškov ter prispeva k večjemu zaupanju in dolgoročni uspešnosti NTR.

KAZALNIKI

5.1 – Deležniki in nosilci pravic, ki jih NTR neposredno ali posredno zadevajo, so prepoznani in povabljeni k polnemu ter učinkovitemu sodelovanju v vseh procesih.

Mapiranje in analiza deležnikov pomagata prepoznati vse, ki bi jih lahko NTR neposredno ali posredno, pozitivno ali negativno prizadele. Pri tem je pomembno razumeti in zapisati pravice in odgovornosti različnih deležnikov, nosilcev pravic, lokalnih skupnosti in ranljivih skupin v povezavi z NTR. Takšen pristop omogoča, da imajo prizadete skupine možnost sodelovati pri načrtovanju in izvajanju NTR, izraziti svoja stališča ter prispevati k odločitvam, ki nanje vplivajo. Hkrati pomaga zmanjševati možnost izključevanja posameznih skupin in spodbuja bolj pravičen ter vključujoč proces.

Ključna vprašanja:

- Ali so bili neposredno in posredno prizadeti deležniki in nosilci pravic opredeljeni in dokumentirani, skupaj z njihovimi pravicami in odgovornostmi?
- Ali so imeli prizadeti deležniki možnosti za polno in učinkovito sodelovanje pri načrtovanju in izvajanju NTR?

5.2 – Opredeljen in v celoti dogovorjen mehanizem za obravnavo pritožb in reševanje sporov je na voljo, dostopen in se izvaja.

Mehanizmi za reševanje pritožb in sporov lahko vključujejo formalne pravne postopke ali bolj neformalne načine reševanja težav, ki temeljijo na jasno določenih pravilih, postopkih in odgovornostih za obravnavo pritožb ter iskanje ustreznih rešitev. Učinkoviti mehanizmi so takšni, ki jim prizadeti deležniki, nosilci pravic, lokalne skupnosti in ranljive skupine zaupajo ter jih prepoznajo kot pravične in legitimne. Pomembno je tudi, da so pregledni, dostopni in usmerjeni v spoštovanje pravic vseh vključenih. Takšni postopki morajo potekati na predvidljiv in pravičen način ter temeljiti na sodelovanju, pogovoru in iskanju skupnih rešitev. Pri tem je pomembno upoštevati tudi kulturne posebnosti. Mehanizme je treba tudi redno preverjati in po potrebi prilagajati novim okoliščinam (merilo 7).

Ključna vprašanja:

- Ali obstaja mehanizem za obravnavo pritožb in reševanje sporov, ki je pregleden, dostopen in spoštuje pravice?
- Ali je ta mehanizem kulturno ustrezen, sprejet s strani prizadetih deležnikov ter se po potrebi redno pregleduje in prilagaja?

5.3 – NTR temeljijo na vključujočem sodelovanju, medsebojnem spoštovanju in enakosti ne glede na spol, starost, etnično pripadnost ali družbeni status.

Za učinkovito upravljanje NTR je pomembno zagotoviti ustrezne pogoje za sodelovanje vseh vključenih. Deležniki, nosilci pravic, lokalne skupnosti in ranljive skupine morajo pravočasno prejeti jasne in razumljive informacije, njihove pobude in mnenja pa morajo biti obravnavane z resnostjo. Pri tem je pomembno posebno pozornost nameniti vključevanju lokalnih skupnosti in ranljivih skupin na način, ki spoštuje njihovo dostojanstvo ter spodbuja njihovo polno in enakovredno sodelovanje.

Ključna vprašanja:

- Ali so prizadetim deležnikom, ne glede osebne okoliščine, zagotovljene pravočasne in razumljive informacije ter možnosti za smiselno sodelovanje skozi celoten NTR poseg ob upoštevanju različnih ravni sodelovanja?

5.4 – Procesi odločanja dokumentirajo in upoštevajo pravice ter interese prizadetih deležnikov, nosilcev pravic, avtohtonih ljudstev in lokalnih skupnosti.

Pomembno je, da so ključni koraki pri odločanju v okviru NTR jasno dokumentirani na pregleden in dostopen način. Takšna dokumentacija prispeva k večji odgovornosti ter predstavlja pomembno osnovo za reševanje morebitnih sporov ali nesoglasij. Posebno pozornost je treba nameniti tudi temu, da je jasno zapisano, kateri deležniki, nosilci pravic, lokalne skupnosti in ranljive skupine so sodelovali pri odločanju ter kakšno vlogo

so pri tem imeli. To je še posebej pomembno v okoljih, kjer obstajajo dolgotrajne ali sistemske neenakosti, saj je treba procese prilagoditi tako, da aktivno spodbujajo polno in enakovredno sodelovanje tistih skupin, ki jih neenakosti najbolj prizadenejo.

Ključna vprašanja:

- Ali so procesi odločanja v okviru NTR pregledni, dokumentirani in dostopni?
- Ali procesi odločanja upoštevajo pravice, vloge in interese prizadetih deležnikov ter zagotavljajo njihovo polno in učinkovito sodelovanje prek vključujočih mehanizmov, zlasti za tiste, ki jih strukturne nepravilnosti najbolj prizadenejo?

5.5 – Kadar obseg NTR presega jurisdikcijske meje, se vzpostavijo mehanizmi, ki omogočajo skupno odločanje med deležniki in nosilci pravic v prizadetih jurisdikcijah.

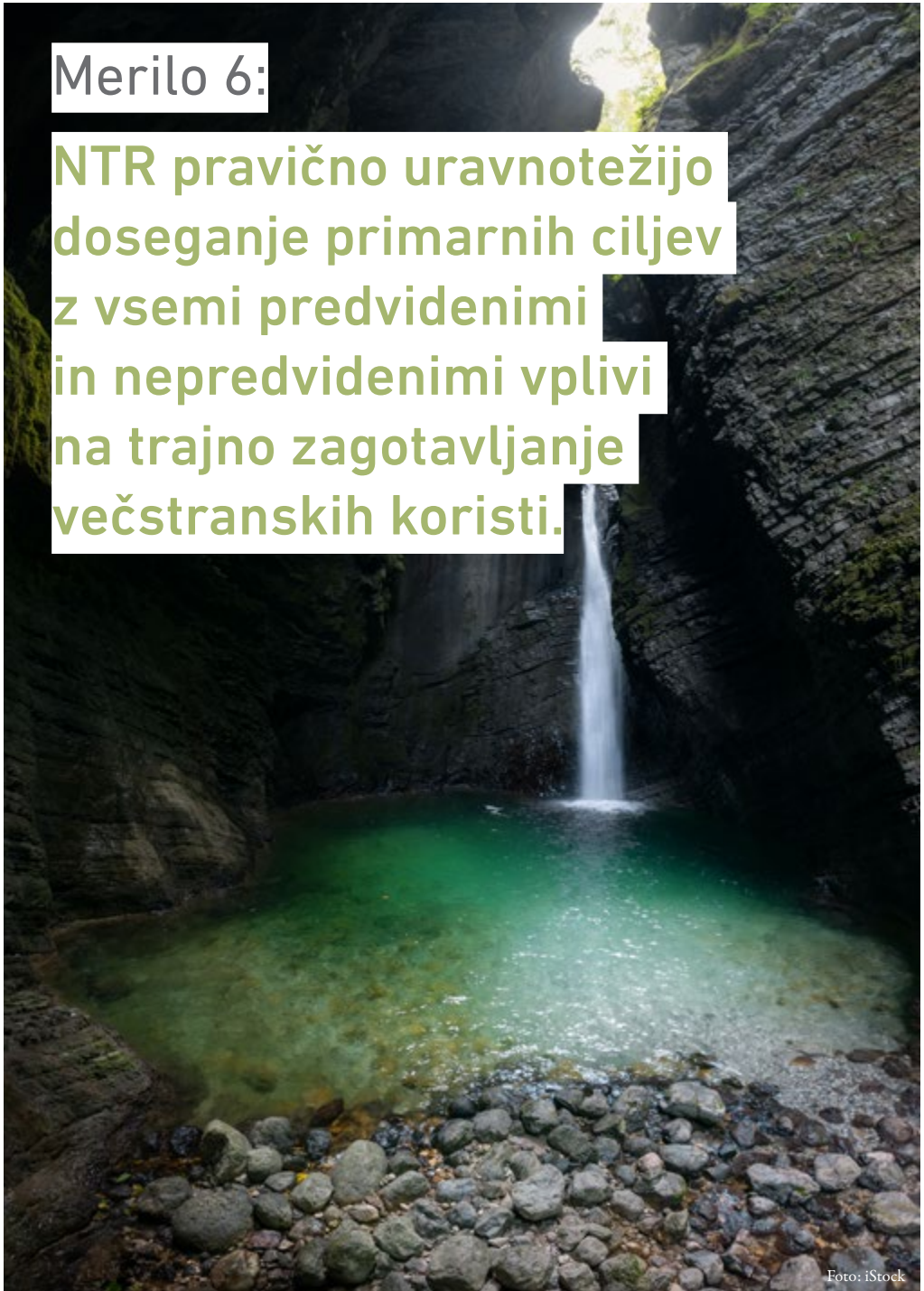
Ekosistemi ne sledijo političnim ali upravnim mejam. Kadar se območje izvajanja NTR razteza čez različna območja pristojnosti, je pomembno vzpostaviti mehanizme za skupno odločanje med deležniki in nosilci pravic na vseh zadevnih območjih. Takšno sodelovanje pomaga zagotoviti usklajen pristop, bolj povezano upravljanje ter doseganje skupnih in dolgoročnih rezultatov.

Ključna vprašanja:

- Kadar NTR poseg zajema več jurisdikcij, ali obstajajo formalni ali neformalni mehanizmi, ki omogočajo skupno odločanje vseh prizadetih deležnikov in nosilcev pravic?

Merilo 6:

NTR pravično uravnovešijo doseganje primarnih ciljev z vsemi predvidenimi in nepredvidenimi vplivi na trajno zagotavljanje večstranskih koristi.





NTR lahko prinašajo številne koristi, vendar se lahko zgodi, da koristi za eno območje ali skupino ljudi vplivajo na drugo območje ali skupino na manj ugoden način. Zato je pomembno razumeti, kdo ima od NTR koristi in kdo bi lahko občutil morebitne negativne posledice. To je ključno za dolgoročno uspešnost, pravičnost in sprejemanje NTR med ljudmi. Takšno razumevanje pomaga tudi pri iskanju ustreznih rešitev za preprečevanje ali zmanjševanje morebitnih negativnih vplivov na različne deležnike, nosilce pravic, ranljive skupine in lokalne skupnosti.

KAZALNIKI

6.1 – Varovalni in korektivni ukrepi se vzpostavijo prek preglednega, vključujočega in participativnega procesa za obravnavo predvidenih in nepredvidenih negativnih družbenih ali okoljskih vplivov NTR.

Varovalni ukrepi so namenjeni preprečevanju ali zmanjševanju morebitnih negativnih vplivov na ljudi in okolje, ki bi lahko izhajale iz NTR. Kadar so tveganja, povezana z NTR prepoznana (kazalnik 2.3 in kazalnik 4.1), je pomembno, da se varovalni ukrepi pripravijo v odprtem in vključujočem sodelovanju z deležniki in nosilci pravic, ki bi jih NTR poseg lahko prizadel. Cilj teh ukrepov je pravočasno prepoznati morebitne težave ter jih preprečiti ali omiliti. Varovalni ukrepi se lahko nanašajo tako na ohranjanje narave kot tudi na zaščito ljudi. Če se negativnim posledicam ni mogoče popolnoma izogniti, je treba skupaj z prizadetimi deležniki in nosilci pravic določiti ustrezne korektivne ukrepe, vključno z različnimi oblikami nadomestil, ne le finančnimi.

Ključna vprašanja:

- Ali so bili razviti ustrezni varovalni in korektivni ukrepi za odzivanje na ugotovljena tveganja, ob upoštevanju prizadetih deležnikov in nosilcev pravic?
- Ali je proces odločanja o varovalnih in korektivnih ukrepih pregleden, vključujoč in participativen?

6.2 – Varovalni in korektivni ukrepi so dokumentirani, na voljo, dostopni prizadetim deležnikom in nosilcem pravic ter se izvajajo.

Varovalni in korektivni ukrepi morajo biti jasno zapisani, javno dostopni ter razumljivo predstavljene vsem prizadetim deležnikom in nosilcem pravic. Pomembno je tudi, da je jasno določeno, kdaj in kako se bodo ti ukrepi preverjali in po potrebi prilagajali. Ti ukrepi morajo biti vključeni v izvajanje NTR, dosledno izvajani ter redno spremljani skupaj z drugimi dejavnostmi (merilo 7).

Ključna vprašanja:

- Ali so bili vzpostavljeni varovalni in korektivni ukrepi predstavljeni na načine, ki so ustrezni za prizadete deležnike in nosilce pravic?
- Ali so vzpostavljeni varovalni in korektivni ukrepi vključeni v NTR ter se izvajajo in spremljajo?

6.3 – Varovalni in korektivni ukrepi se redno pregledujejo, da se zagotovi njihovo celovito izvajanje, proaktivno obravnavanje sporov in ohranjanje njihove ustreznosti.

Varovalni in korektivni ukrepi se morajo prilagajati spremembam in novim okoliščinam, tudi kadar nove dejavnosti prinesejo dodatna tveganja. Zato je pomembno, da se jih redno preverja in po potrebi posodablja, da ostanejo učinkoviti in primerni za razmere na terenu. Takšni pregledi morajo potekati odprto in vključujoče, skupaj z deležniki in nosilci pravic, ki jih ukrepi zadevajo. Vse spremembe morajo biti jasno zapisane ter na razumljiv način predstavljene vsem prizadetim skupinam (merilo 7).

Ključna vprašanja:

- Ali se varovalni ukrepi in z njimi povezani korektivni ukrepi redno pregledujejo in posodablajo, da odražajo nova tveganja, potrebe deležnikov ali spremembe v dejavnostih ter da se prepreči dolgoročna škoda?

Merilo 7:

**NTR se upravlja prilagodljivo
in na podlagi dokazov.**





To merilo poudarja, da morajo biti NTR zasnovane dovolj prilagodljivo, da se lahko odzivajo na spremembe in nepredvidljive razmere. Ekosistemi so namreč zelo zapleteni in se ves čas spreminjajo, zato ni mogoče vedno natančno predvideti, kako se bodo odzvali na posamezne ukrepe ali zunanje vplive. Po drugi strani pa imajo ekosistemi tudi veliko sposobnost prilagajanja in obnavljanja, kar jim omogoča, da se lažje odzovejo na nepričakovane družbene, gospodarske, okoljske ali podnebne spremembe. Zato je pomembno, da se tudi NTR skozi čas prilagajajo novim razmeram in pridobljenim izkušnjam. Ključno vlogo pri tem imata redno spremljanje in vrednotenje rezultatov, ki temeljita tako na znanstvenem znanju kot tudi na lokalnih in tradicionalnih izkušnjah. Če so NTR že od začetka zasnovane na prilagodljiv način, lahko ostanejo učinkovite in uporabne tudi dolgoročno, hkrati pa se zmanjša tveganje za neučinkovite ukrepe ali neuspešna vlaganja.

KAZALNIKI

7.1 – Predpostavke o tem, kako bodo zeleni učinki NTR doseženi v dinamičnih družbenih, gospodarskih in ekoloških razmerah, so opredeljene in jasno izražene.

Cilji NTR za reševanje najpomembnejših družbenih izzivov in izboljšanje biotske raznovrstnosti (kazalnika 1.3 in 3.3) ter ukrepi za njihovo doseganje morajo izhajati iz dejanskih gospodarskih, družbenih in okoljskih razmer. Pri tem je pomembno povezovati znanstvena spoznanja z lokalnim in tradicionalnim znanjem. Pomembno je tudi razmišljati o tem, kako bi se lahko razmere v prihodnosti spreminjale in kako bi te spremembe vplivale na uspešnost NTR. Zato je pri načrtovanju potreben celosten pogled, ki upošteva povezanost med ljudmi, naravo, gospodarstvom in okoljem ter njihove medsebojne vplive (kazalnik 2.1).

Ključna vprašanja:

- Ali so jasno opredeljene in izražene predpostavke o tem, kako naj bi NTR dosegla predvidene rezultate glede na prevladujoče gospodarske, družbene in ekološke razmere, ob upoštevanju najboljšega razpoložljivega znanstvenega ter lokalnega in tradicionalnega znanja?
- Ali so upoštevani učinki morebitnih sprememb gospodarskih, družbenih in ekoloških razmer na doseganje rezultatov NTR, ter opredeljene kritične meje, ko so ti rezultati ogroženi?

7.2 – Veljavnost predpostavk se redno preverja s spremljanjem in vrednotenjem kot del stalnega procesa učenja.

Pri prilagodljivem upravljanju je pomembno, da se izkušnje in podatki, pridobljeni s spremljanjem, sproti uporabljajo za izboljševanje in prilagajanje ukrepov. Takšen »krog učenja« omogoča, da se NTR skozi čas bolje odzivajo na spremembe in nove izzive. Zato je načrt spremljanja in vrednotenja zelo pomemben, saj pomaga preveriti, ali NTR res dosegajo zastavljene cilje in ali je zaradi spremenjenih razmer treba prilagoditi izvajanje ukrepov. Spremljanje in vrednotenje morata potekati skozi celotno obdobje izvajanja, da lahko razumemo dolgoročne vplive na naravo in ljudi. Zbrane informacije niso pomembne le za boljše upravljanje NTR, ampak tudi za ustvarjanje pogojev za njihovo širšo uporabo in vključevanje v različne politike in prakse (merilo 8). Če so NTR povezane z drugimi dopolnilnimi ukrepi (kazalnik 2.2) ali vključujejo varovalne in korektivne ukrepe (kazalnik 6.1), morajo biti tudi ti vključeni v spremljanje in vrednotenje. Kadar spremljanje pokaže pomembne spremembe v razmerah ali začetnih predpostavkah (kazalnik 7.1), je treba način izvajanja in upravljanja NTR ustrezno prilagoditi (kazalnik 7.3).

Ključna vprašanja:

- Ali je vzpostavljen načrt spremljanja in vrednotenja za ocenjevanje učinkovitosti NTR skozi celoten cikel, ob hkratnem vrednotenju sinergij z dopolnilnimi ukrepi ter upoštevanju zaščitnih ukrepov in predpostavk o prevladujočih razmerah?
- Ali načrt spremljanja in vrednotenja omogoča stalen proces učenja?

7.3 – Potrebne spremembe pri upravljanju NTR so opredeljene in izvedene z vključujočim in participativnim pristopom.

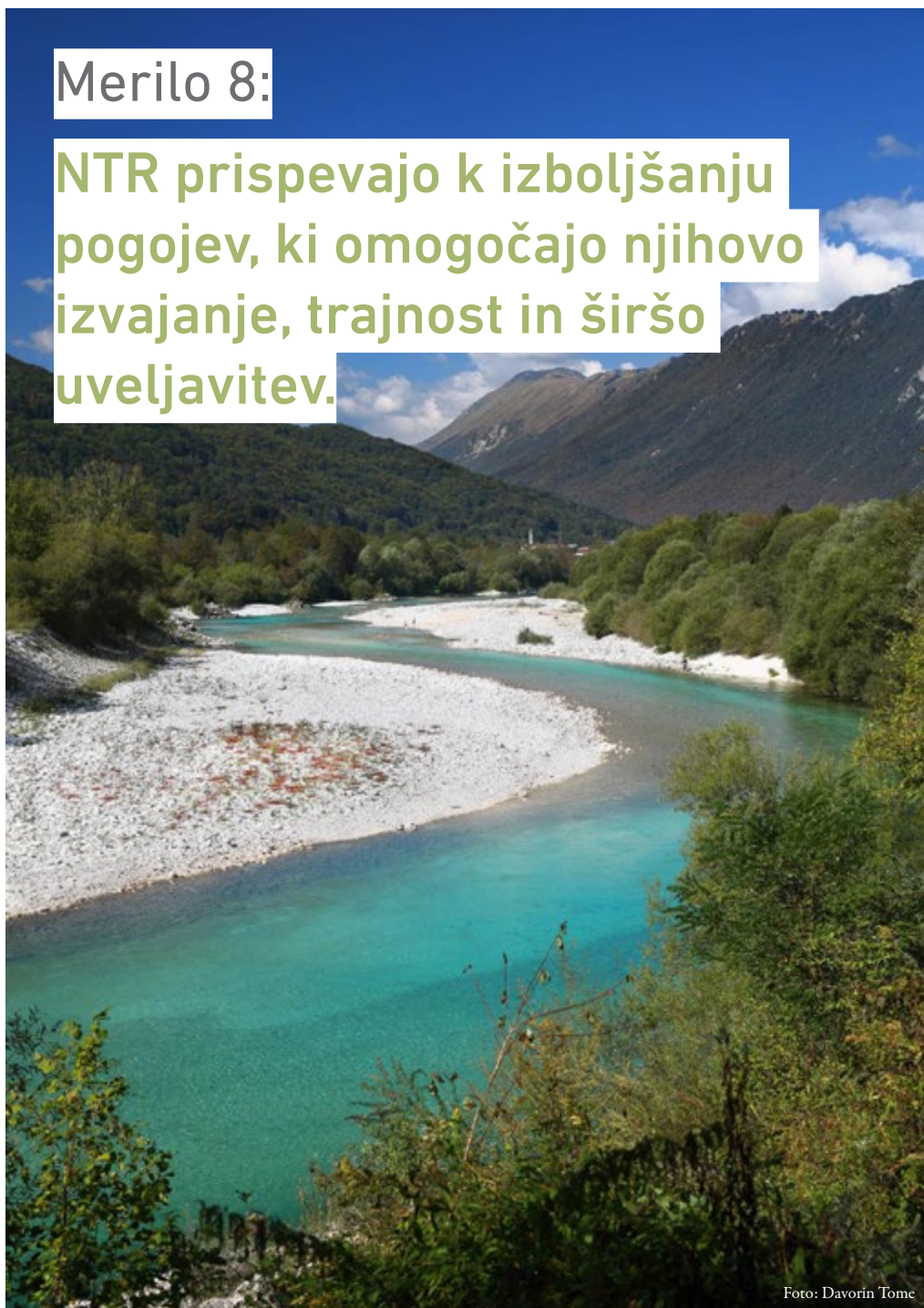
Kazalnika 7.1 in 7.2 omogočata stalno učenje in prilagajanje, tako da se lahko NTR skozi celotno izvajanje sproti izboljšujejo glede na izkušnje in spremembe v okolju. Takšen prilagodljiv pristop lahko vključuje tudi korektivne ukrepe, kadar je treba določene aktivnosti prilagoditi, da NTR še naprej uspešno dosegajo svoje cilje. Pomembno je, da vse spremembe potekajo na odprt in sodelovalen način, skupaj z deležniki in skupinami, ki jih ukrepi zadevajo (kazalnik 5.3). Prav tako je pomembno, da se takšen način učenja in prilagajanja vključi v delovanje lokalnih ali partnerskih organizacij. Tako se krepi dolgoročna skrb za izvajanje NTR in omogoča, da se aktivnosti nadaljujejo tudi po zaključku projekta.

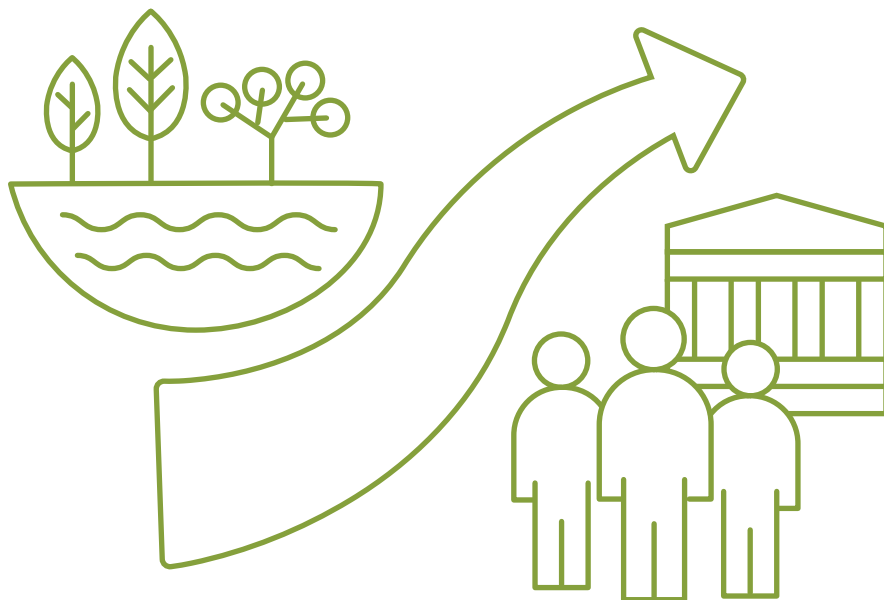
Ključna vprašanja:

- Ali načrt spremljanja in vrednotenja ter okvir učenja omogočata izvajanje korektivnih ukrepov skozi celoten cikel NTR?
- Ali se potrebni korektivni ukrepi izvajajo na vključujoč in sodelovalen način?

Merilo 8:

NTR prispevajo k izboljšanju pogojev, ki omogočajo njihovo izvajanje, trajnost in širšo uveljavitev.





Ta kriterij poudarja, da morajo biti NTR zasnovane in izvajane tako, da so dolgoročno vzdržne ter da jih je mogoče uporabljati tudi širše – na drugih območjih, v drugih sektorjih ali kot primer dobre prakse za podobne projekte. Za to so potrebni ustrezni pogoji, kot so jasno urejena raba zemljišč, dobro sodelovanje med institucijami in deležniki, vključujoče upravljanje, primerne finančne spodbude ter pravična porazdelitev koristi in tveganj. Pomembno je tudi pokazati, da so NTR dolgoročno učinkovite in da lahko v primerjavi s klasičnimi tehničnimi oziroma infrastrukturnimi rešitvami prinašajo širše koristi za ljudi, družbo in naravo. Zato morajo NTR prispevati tudi k ustvarjanju boljših pogojev za njihovo širšo uporabo, na primer z izboljševanjem politik, finančnih spodbud, sodelovanja med različnimi sektorji ter vključevanjem ljudi v odločanje. Hkrati je pomembno, da so usklajene z nacionalnimi razvojnimi cilji in mednarodnimi usmeritvami, saj to omogoča njihovo dolgoročno izvajanje in širjenje v prihodnosti.

KAZALNIKI

8.1 – Izkušnje, pridobljene pri načrtovanju in izvajanju NTR, vključno z ovirami in omogočitvenimi pogoji, so zabeležene in dokumentirane.

Pomembno je, da se izkušnje, pridobljene pri načrtovanju in izvajanju NTR, sproti beležijo in dokumentirajo. To vključuje tako dobre prakse kot tudi ovire in pogoje, ki so vplivali na uspešnost izvajanja. Takšno znanje pomaga pri izboljševanju in prilagajanju NTR, spodbuja skupno učenje ter omogoča, da se uspešne rešitve lažje uporabijo tudi drugje ali v širšem obsegu (kazalnik 8.2).

Ključna vprašanja:

- Ali se pridobljene izkušnje iz načrtovanja in izvajanja NTR, zlasti glede ovir in omogočitvenih pogojev, sistematično zbirajo, dokumentirajo in delijo z vsemi zainteresiranimi deležniki?

8.2 – NTR prispevajo k oblikovanju in izboljšanju politik ter finančnih in regulativnih okvirov, ki omogočajo njihovo širšo uveljavitev.

Pomembno je, da NTR prispevajo tudi k ustvarjanju boljših pogojev za njihovo dolgoročno uspešnost ter širšo uporabo v različnih okoljih in sektorjih. To vključuje izboljševanje politik, načinov financiranja, spodbud, tehnologij ter prilagajanje različnim geografskim in podnebnim razmeram. Zato je pomembno, da se znanje in izkušnje o NTR zbirajo, delijo in predstavljajo. Tako lahko pomagajo pri obveščanju odločevalcev, oblikovanju politik, izboljševanju delovanja institucij ter spodbujanju odgovornejšega ravnanja podjetij in drugih organizacij. Takšen pristop lahko prispeva k širšim spremembam v načinu upravljanja, gospodarstvu in ravnanju družbe ter pomaga zagotoviti, da bodo NTR dolgoročno učinkovite in uspešne.

Ključna vprašanja:

- Ali se pridobljene izkušnje uporabljajo za obveščanje in izboljšanje pogojev za razširjanje in/ali ponovitev NTR?
- Ali so te izkušnje vključene v komunikacijsko strategijo, katere cilj je dolgoročno spremeniti način, kako institucije, gospodarstva ali skupnosti podpirajo NTR?

8.3 – NTR prispevajo k merodajnim okoljskim, gospodarskim in družbenim ciljem ter okvirom na ravni jurisdikcije.

NTR lahko pomembno prispevajo k doseganju gospodarskih, družbenih in okoljskih ciljev ter pomagajo uresničevati lokalne, nacionalne in mednarodne zaveze, na primer na področju podnebnih sprememb, človekovih pravic, razvoja družbe in ohranjanja biotske raznovrstnosti. Zato je pomembno, da so te povezave jasno predstavljene in dobro razumljene. Če so koristi NTR ustrezno dokumentirane in predstavljene javnosti ter odločevalcem, to pomaga povečati njihovo prepoznavnost in pomen. Hkrati lahko prispeva k večji politični, družbeni in finančni podpori ter s tem k dolgoročni uspešnosti in trajnosti NTR.

Ključna vprašanja:

- Ali je prepoznan in jasno opredeljen prispevek NTR posega k širšim okoljskim, družbenim ali gospodarskim ciljem v okviru lokalnih, regionalnih, nacionalnih ali mednarodnih okvirov oziroma ciljev?
- Ali to pomaga umestiti NTR v širše teritorialne ali institucionalne agende ter olajšati njihovo morebitno ponovitev ali razširjanje v drugih okoljih?

Literatura in viri

Reke kot fizični pojav

Hjulström, F. (1935). **Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the River Fyris** [Doctoral thesis, monograph, The Geological institution of the University of Upsala]. V *Bulletin of the geological institutions of the University of Uppsala* (XXV). DiVA. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-481786>

Mason, R. J., Johnson, M. F., Wohl, E., Russell, C. E., Olden, J. D., Polvi, L. E., Rice, S. P., Hemsworth, M. J., Sponseller, R. A., & Thorne, C. R. (2025). **Rebalancing River Lateral Connectivity: An Interdisciplinary Focus for Research and Management**. *WIREs Water*, 12(1), e1766. <https://doi.org/10.1002/wat2.1766>

Mikoš, M., Kranjc, A., Matičič, B., Müller, J., Rakovec, J., Roš, M., & Brilly, M. (2002). **Hidrološko izrazoslovje**. *Acta hydrotechnica*, 20(32), 3–325.

Modi, A., Kapoor, V., & Tare, V. (2022). **River space: A hydro-bio-geomorphic framework for sustainable river-floodplain management**. *Science of The Total Environment*, 812, 151470. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151470>

Nyberg, B., Henstra, G., Gawthorpe, R. L., Ravnås, R., & Ahokas, J. (2023). **Global scale analysis on the extent of river channel belts**. *Nature Communications*, 14(1), 2163. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-37852-8>

Rosgen, D. L. (1994). **A classification of natural rivers**. *CATENA*, 22(3), 169–199. [https://doi.org/10.1016/0341-8162\(94\)90001-9](https://doi.org/10.1016/0341-8162(94)90001-9)

Stonedahl, S. H., Harvey, J. W., Wörman, A., Salehin, M., & Packman, A. I. (2010). **A multiscale model for integrating hyporheic exchange from ripples to meanders**. *Water Resources Research*, 46(12). <https://doi.org/10.1029/2009WR008865>

Woessner, W. W. (2017). **Hyporheic Zones**. V F. R. Hauer & G. A. Lamberti (Ur.), *Methods in Stream Ecology*, Volume 1 (Third Edition) (str. 129–157). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416558-8.00008-1>

Zaimes, G., & Emanuel, R. (2006). **Stream Processes for Watershed Stewards**. *Arizona Watershed Stewardship Guide*, 28 str.

Reke kot ekosistemi

Bennett, A. F., Haslem, A., Cheal, D. C., Clarke, M. F., Jones, R. N., Koehn, J. D., Lake, P. S., Lumsden, L. F., Lunt, I. D., Mackey, B. G., Nally, R. M., Menkhorst, P. W., New, T. R., Newell, G. R., O'Hara, T., Quinn, G. P., Radford, J. Q., Robinson, D., Watson, J. E. M., & Yen, A. L. (2009). **Ecological processes: A key element in strategies for nature conservation**. *Ecological Management & Restoration*, 10(3), 192–199. <https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2009.00489.x>

Harvey, J. W. (2016). **Hydrologic Exchange Flows and Their Ecological Consequences in River Corridors**. V J. B. Jones & E. H. Stanley (Ur.), *Stream Ecosystems in a Changing Environment* (str. 1–83). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405890-3.00001-4>

Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). **The flood pulse concept in river-floodplain systems**. V D. P. Dodge [ur.] *Proceedings of the International Large River Symposium* (str. 110–127).

Smith, R. L., & Smith, T. M. (2001). **Ecology and field biology (6. izdaja)**. Benjamin Cummings.

Toman, M. J. (1995). **Osnove ekologije celinskih voda**. *Biologija v šoli*, 4(1), 4–14.

Tome, D. (2006). **Ekologija: Organizmi v prostoru in času**. Tehniška založba Slovenije.

Ur.l. RS 14/2009. **Uredba o stanju površinskih voda**.

Von Schiller, D., Acuña, V., Aristi, I., Arroita, M., Basaguren, A., Bellin, A., Boyero, L., Butturini, A., Ginebreda, A., Kalogianni, E., Larrañaga, A., Majone, B., Martínez, A., Monroy, S., Muñoz, I., Paunović, M., Pereda, O., Petrovic, M., Pozo, J., ... Elozegi, A. (2017). **River ecosystem processes: A synthesis of approaches, criteria of use and sensitivity to environmental stressors**. *Science of The Total Environment*, 596–597, 465–480. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.081>

Na naravi temelječe rešitve

Convention on Biological Diversity. (2022). **Sklep, ki so ga sprejele pogodbenice konvencije o biološki raznovrstnosti: 15/4. Svetovni okvir za biotsko raznovrstnost Kunming-Montreal**.

European Commission. Directorate General for Research and Innovation. (2015). **Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities: Final report of the Horizon 2020 expert group on 'Nature based solutions and re naturing cities': (full version)**. Publications Office. <https://doi.org/10.2777/765301>

Evropska komisija. (2020). **Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030. Vračanje narave v naša življenja (COM/2020/380 final)**.

Evropska komisija. (2021). **Oblikovanje Evrope, odporne proti podnebnim spremembam – nova strategija EU za prilaganje podnebnim spremembam** (COM/2021/82 final).

Evropska komisija. (2023). **Obvestilo Komisije: Smernice o strategijah in načrtih držav članic za prilaganje (2023/C 264/01)**. Uradni list Evropske unije, C 264, 1–31.

Evropski parlament in Evropski svet. (2021). **Uredba (EU) 2021/1119 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 30. Junija 2021 o vzpostavitvi okvira za doseganje podnebne nevtralnosti in spremembi uredb (ES) št. 401/2009 in (EU) 2018/1999 (evropska podnebna pravila)**. Uradni list Evropske unije, L 243, 1–17.

Evropski parlament in Evropski svet. (2024). **Uredba (EU) 2024/1991 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 24. Junija 2024 o obnovi narave in spremembi Uredbe (EU) 2022/869**. Uradni list Evropske unije, L 2024/1991.

International Union for Conservation of Nature. (2026). **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions™: A user-friendly framework for assessing, implementing, and monitoring scalable, high-integrity NBS : second edition**. IUCN, International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/KKSO4573>

IUCN position paper. (2009). **No time to lose – make full use of nature-based solutions in the post-2012 climate change regime**. Fifteenth session of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (COP15) 7th – 18th December, 2009, Copenhagen, Denmark.

Sakschewski, B., Caesar, L., Andersen, L., Bechthold, M., Bergfeld, L., Beusen, A., Billing, M., Bodirsky, B. L., Botsyun, S., Dennis, D. P., Donges, J., Dou, X., Eriksson, A., Fetzer, I., Gerten, D., Häyhä, T., Hebden, S., Heckmann, T., Heilemann, A., ... Rockström, J. (2025). **Planetary Health Check 2025: A Scientific Assessment of the State of the Planet**. V N. H. Kitzmann, L. Caesar, B. Sakschewski, & J. Rockström (Ur.), Planetary Boundaries Science (PBScience) (str. 144 pages, 22 MB) [Application/pdf]. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK). <https://doi.org/10.48485/PIK.2025.017>

United Nations Environment Programme. (2022). **Nature-based solutions for supporting sustainable development** - Resolution adopted by the United Nations Environment Assembly on 2 March 2022. [UNEP/EA.5/Res.5].

Ur.l. RS 56/2025. **Podnebni zakon (PoZ)**.

