

Ddr. Ana Vovk

Na naravi temelječe rešitve za zmanjševanje vplivov poplav

Nature-based Solutions to Reduce Impacts of Flooding

MODRO-ZELENA INFRASTRUKTURA V NASELJIH TEMELJI NA DELOVANJU NARAVE IN POZITIVNO VPLIVA NA BIVANJE LJUDI

Vir: Ana Vovk, lastni arhiv

**Ddr. Ana Vovk**

Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta

Oddelek za geografijo

ana.vovk@um.si

COBISS: 1.04

<https://doi.org/10.59132/geo/2024/2/30-37>

1 Poplave lahko omejimo s posnemanjem delovanja narave

Na naravi temelječe rešitve (angl. *nature based solutions* ali NbS) zajemajo naravne in zgrajene sisteme, ki uporabljajo in krepijo fizikalne, kemične in mikrobiološke procese (Jordan, 2023; Vovk, 2022). NbS so enostavne ureditve, z minimalno porabo energije, ustvarjajo majhne vplive na okolje in zagotavljajo dodano vrednost s koristmi, ki jih pridobita človeštvo in narava (krepijo ekosistemske storitve). Te koristi vključujejo biotsko raznovrstnost, blažitev učinkov podnebnih sprememb, obnovo ekosistema in zlasti protipoplavno varnost.

Vse bolj se zavedamo, da nam NbS lahko pomagajo pri zaščiti pred vplivi podnebnih sprememb, hkrati pa upočasnijo nadaljnje segrevanje ozračja, podpirajo biotsko raznovrstnost in zagotavljajo stabilne storitve ekosistemov. Pomembno je povečanje zanimanja za NbS v podnebni politiki s poudarkom na njihovem potencialu za prilagajanje podnebnim spremembam in blažitev posledic, zlasti poplav in suš (Hamel in Tan, 2022).

NbS vključujejo široko paleto ukrepov, kot so zaščita in upravljanje naravnih in polnaravnih ekosistemov, vključevanje zelene in modre infrastrukture v urbana in ruralna območja ter uporaba načel, ki temeljijo na ekosistemih kmetijskih območij. Koncept NbS temelji na spoznanju, da naravni ekosistemi proizvajajo raznoliko paleto storitev, od katerih je odvisno dobro počutje ljudi, od shranjevanja ogljika, nadzora nad poplavami in stabilizacije obal ter pobočij do zagotavljanja čistega zraka in vode, hrane, goriva, zdravil in genskih virov (semen) (Bannerman in Considine, 2003). NbS je »krovni koncept« za druge uveljavljene naravne pristope, kot so ekoremediacije, zelena infrastruktura, modro-zelena infrastruktura in pasivni pristopi, uporabljeni v pokrajini za zbiranje in zadrževanje vode (Klemen idr., 2020). Nedavno se je začel uporabljati tudi izraz »naravne podnebne rešitve«. Te rešitve se izrecno nanašajo na ukrepe ohranjanja in upravljanja, ki zmanjšujejo emisije toplogrednih plinov iz ekosistemov in izkoriščajo njihov potencial za shranjevanje ogljika (Klemen idr. 2020).

Na naravi temelječe rešitve (NbS) so enostavne ureditve, z minimalno porabo energije, ustvarjajo majhne vplive na okolje in zagotavljajo dodano vrednost s koristmi, ki jih pridobita človeštvo in narava (krepijo ekosistemske storitve).

Izvleček

Zaradi naraščajočih izzivov, povezanih s padavinsko vodo, ki povzroča poplave, je potrebno preiti na pristope zadrževanja padavinske vode tam, kjer pade, in s tem preprečiti ploskovni odtok. Le-ta ima katastrofalne posledice, ki se kažejo v poplavah in eroziji pobočij ter v degradaciji vodotokov. V prispevku so prikazani enostavni, a zelo učinkoviti načini, s katerimi bi lahko varno živeli na poplavno ogroženih območjih. Imenujemo jih na naravi temelječe rešitve ali nature based solutions (NbS) ali kratko naravne rešitve. Izhajajo iz posnemanja delovanja narave in prinašajo ekosistemске koristi ter imajo družbeno vrednost, saj pripomorejo k boljši kakovosti bivanja z obnavljanjem ekosistemskih storitev. V praksi so premalo upoštrevane, saj niso kapitalsko zanimive za investitorje. Zato vidimo veliko potrebo po izobraževanju o NbS, kar bo v pomoč pri odločitvah v lokalnih in regionalnih okoljih za zmanjšanje posledic poplav.

Ključne besede: poplave, ekosistemski pristop, naravne rešitve, rešitve, ki temeljijo na naravi, zbiranje deževnice

Abstract

The increasing challenges associated with rainwater that causes flooding require a shift towards approaches that retain rainwater where it falls, preventing sheet flow. The latter leads to catastrophic consequences in terms of flooding, erosion of slopes and stream degradation. This paper shows simple but very effective ways to live safely in flood-prone areas, called Nature-based solutions (NbS) or natural solutions for short. They mimic how nature works, benefit ecosystems, and have social value as they contribute to a better quality of life by restoring ecosystem services. In practice, they are under-recognised as they are not capital-intensive for investors. Therefore, we see a great need for education on NbS to help decision-making in local and regional environments to reduce the impacts of floods.

Keywords: floods, ecosystem approach, natural solutions, nature-based solutions, rainwater harvesting

Na naravi temelječe rešitve vključujejo široko paleto ukrepov, kot so zaščita in upravljanje naravnih in polnaravnih ekosistemov, vključevanje zelene in modre infrastrukture v urbana in ruralna območja ter uporaba načel, ki temeljijo na ekosistemih kmetijskih območij.

NbS se glede na to, kako vplivajo na obseg koristi, ki jih zagotavljajo ljudem, med seboj razlikujejo na tri pomembne načine (Nature based solutions, 2024):

- Zajemajo spekter posegov, od zaščite ali obnove raznolikih naravnih ekosistemov do ustvarjanja novih upravljanj ali hibridnih »sivo-zelenih« pristopov. Medtem ko zdravi naravni gozdovi, travniki in mokrišča lahko shranijo več ogljika kot njihovi upravljeni ekvivalenti (npr. zaradi večje globine tal, starosti in strukturne raznolikosti), upravljeni in hibridni sistemi, kot so mestni parki ali zelene strehe, prispevajo k mestnemu ohlajanju, upravljanju z vodo ter prinašajo koristi za duševno in fizično zdravje prebivalcev.
- NbS se razlikujejo glede na to, v kolikšnem obsegu podpirajo biotsko raznovrstnost, kar posledično vpliva na njihovo odpornost, to je njihovo sposobnost, da se uprejo in si opomorejo od motenj ter ohranijo pretok ekosistemskih storitev. NbS, ki ščitijo in obnavljajo naravne ekosisteme in/ali uporabljajo različne avtohtone vrste, lahko igrata ključno vlogo pri zagotavljanju storitev za blaginjo podnebnih sprememb in prilagajanje, hkrati pa prispevajo h kulturnim storitvam ekosistemov, kot sta navdih in učenje iz narave. Nasprotno pa so NbS, ki ne izkoriščajo ekoloških načel in ne podpirajo biotske raznovrstnosti (na primer tisti, ki vključujejo tujerodne monokulture), dolgoročno občutljivejši za okoljske spremembe in lahko povzročijo tudi kompromise med storitvami ekosistemov (npr. shranjevanje ogljika, nadzor erozije).
- NbS se razlikujejo po tem, koliko jih oblikujejo in izvajajo lokalne skupnosti. Temu se daje poseben poudarek, gre za participativno skupnostno strategijo prilagajanja podnebnju, ki lahko vključuje trajnostno upravljanje, ohranjanje in obnovo ekosistemov kot del

splošne strategije prilagajanja, ki upošteva številne družbene, gospodarske in kulturne koristi za lokalne skupnosti.

NbS se razlikujejo od tradicionalnih pristopov ohranjanja in upravljanja biotske raznovrstnosti, saj si posebej prizadevajo za obravnavo širokih družbenih ciljev, kot je dobro počutje ljudi, vključno z zmanjševanjem revščine in družbenoekonomskim razvojem.

2 Pregled sistemov NbS za protipoplavno varnost

2.1 Zbiranje deževnice

Zbiranje deževnice zmanjša prostornino in hitrost odtoka meteorne vode in lahko zagotovi alternativni vodni vir za pomoč pri ohranjanju zaloga pitne vode. Sistem za zbiranje deževnice običajno vključuje tri komponente: (1) zbiranje, (2) preusmerjanje in (3) ponikanje ali shranjevanje za uporabo. Zbiranje običajno poteka s streh ali tlakovanih površin. Zbrana deževnica se nato preusmerja, pogosto skozi odtočne cevi ali kanale, in začasno hrani v vodnih zbiralnikih za prihodnjo uporabo. Deževnico je mogoče preusmeriti tudi na zasajene površine, kot je deževni vrt, za infiltracijo in uporabo za rastline, ali neposredno ponikati v tla skozi prepustne tlake ali podzemno strukturo, kot je suhi vodnjak. Sistemi za zbiranje deževnice so razvrščeni kot zelena infrastruktura, namenjena zbiranju padavinske vode za infiltracijo in/ali shranjevanje za kasnejšo uporabo.

Zbrana deževnica se lahko uporablja kot pitna voda ali za druge namene, na primer namakanje, pranje avtomobilov in splakovanje stranišč. Uporaba deževnice v domačem vodovodnem sistemu, tudi za splakovanje stranišč, zahteva določeno obliko obdelave. Da je deževnica primerna za pitje, kuhanje ali prhanje, sta potrebna ustrezno filtriranje in dezinfekcija.

Zbiranje deževnice se izvaja že stoletja in je bilo nekoč primarna metoda pridobivanja vode za domačo uporabo. Ko dež pade na neprepustne površine, kot so strehe, parkirišča, ulice, dovozi in zbita tla, pride do količinsko velikega površinskega odtoka. Ta voda je običajno usmerjena v meteorne odtoke in brez obdelave neposredno v potok, reko ali jezero. Na močno urbaniziranih območjih se zaradi visokega deleža neprepustnih površin v tla vpijejo le minimalne količine padavin. Posledica tega je velik volumen in velika hitrost koncentriranega odtoka padavinske vode, ki lahko povzroči poplave in onesnaženje površinskih voda.

Onesnaženje z odtoki nastane, ko padavinska voda teče po površinah in zbira onesnaževalce, kot so usedline, gnojila, pesticidi, bakterije, rastlinski ostanki, kovine, gorivo, olje in drugo. Ker večina padavinske vode ni obdelana, preden se izpusti v vodno telo, se onesnaževalci prenašajo neposredno v površinske vode. Poleg tega odtok v meteorne odtoke predstavlja izgubljeno priložnost za zbiranje in uporabo deževnice kot alternativnega vira vode.

2.2 Zeleni sistemi za zbiranje padavinske vode

Uporaba zelenih sistemov za zbiranje in infiltracijo padavinske vode je namenjena zmanjševanju ploskovnih odtokov vode. Velike količine padavinske vode povzročajo zamašitev kanalizacijskih sistemov, odnašanje prsti, zalivanje nižje ležečih površin in objektov. Zato je nujna uporaba pristopov, s katerimi padavinsko vodo preusmerimo, zberemo ali omogočimo, da ponikne, in s tem preprečimo ploskovne odtoke. V nadaljevanju so prikazani nekateri sistemi, ki so uporabni zlasti na lokalni ravni, torej na ravni gospodinjstev, občin in regij, z njimi bi pomembno zmanjšali učinke poplav.

Bioretencijski sistemi so ponikovalna območja za padavinsko vodo. Uredijo se ob drevesih in služijo za namakanje drevesnih sestojev zlasti v parkih, zato sodijo med ureditve ponovne rabe deževnice (Slika 1).

Zbiranje deževnice zmanjša prostornino in hitrost odtoka meteorne vode in lahko zagotovi alternativni vodni vir za pomoč pri ohranjanju zaloga pitne vode.

Uporaba zelenih sistemov za zbiranje in infiltracijo padavinske vode je namenjena zmanjševanju ploskovnih odtokov vode.



Slika 1: Bioretencijski sistem ima nasute prodnike v neposredni bližini koreninskih sistemov.

Vir: osebni arhiv



Slika 2: Vodna očesa zbirajo ploskovno vodo in nimajo lastnega izvira.

Vir: osebni arhiv

Vodna očesa se od mlak, ki imajo lasten vir vode v naravi, razlikujejo po tem, da dobivajo vodo iz ploskovnih odtokov. Umeščajo jih kot parkovne ureditve in imajo tudi ekosistemski pomen (Slika 2).

Drenaže so stara tehnika za odvajanje vode pod površje tam, kjer naj ne bi prišla v stik s stavbami. Pri drenaži se površina zasuje z grobim materialom, ki omogoči hitro odtekanje vode (Slika 3).

Deževni vrtovi so plitve vdolbine, v katerih so zasajene avtohtone rastline z globokimi koreninami. Deževni vrtovi zajemajo vodo s cest,



Slika 3: Drenažne ureditve so sestavni deli pozidanih površin.

Vir: osebni arhiv

parkirišč, pločnikov, ulic, streh. Ob naliwu se napolnijo z vodo, potem pa ta počasi pronica v zemljo, pri čemer se čisti. Deževni vrtovi zbirajo deževnico, filtrirajo onesnaževala v njih in polnijo podtalnico. Deževni vrt lahko namestimo na lokacije, ki prejemajo velike količine vode z okoliških površin, kot so strehe, ceste, parkirišča, pločniki (Slika 4).

Vodne struge za preusmerjanje deževnice spadajo med ureditve za pasivno preusmerjanje deževnice. Kot protipoplavni ukrep zahtevajo topografsko prilagoditev površja, kar omogoča upočasnitev in pronicanje vode v tla. Pravilno zasnovana in zgrajena zemeljska dela omogočajo shranjevanje deževnice v tleh. Tehnik za pasivno zbiranje vode je več in so navedene v nadaljevanju. Bistvo pasivnega zbiranja vode je življenjska doba pasivnega sistema, življenje, ki ga sistem podpira in omogoča, in kako dobro se ujema s svojo edinstveno okolico in krajem. Tako je običajno poudarjena avtohtona vegetacija, saj se je skozi tisočletja razvijala tako, da je najbolj prilagojena podnebnju, prsti in divjim živalim območja; hkrati pa je tudi intimno vtakana v zgodovino človeških kultur mesta (Slika 5).

Suha struga brez vode je širok, plitev kanal z blagim naklonom, ki se uporablja za prenos in infiltracijo meteorne vode. Suhi potoki so lahko obloženi z rastlinjem, gramozom ali kamenjem, kompostom, nasipom ali drugim materialom. Zasnovani so tako, da upočasnjujejo hitrost odtoka vode, lovijo usedline in druge onesnaževalce ter spodbujajo infiltracijo (Slika 6).



Slika 4: Deževni vrt zajema vodo iz streh.

Vir: osebni arhiv



Slika 5: Z minimalnimi zemeljskimi deli lahko preusmerimo tok padavinske vode.

Vir: osebni arhiv



Slika 6: Suhe struge imajo drenažno podlago in ponikajo padavinsko vodo.

Vir: osebni arhiv

Razgibani nakloni površja za preusmerjanje deževnice se uporabljajo na parkiriščih in večjih sklenjenih površinah s ciljem, da se razbije velika stoječa neprepustna površina. Z različno nagnjenostjo neprepustnih površin se padavinska voda različno preusmerja in zmanjša učinek velikega ploskovnega odtoka (Slika 7).

Biološki valovi so lahko lepi dodatki v pokrajini, če so videti kot naravni potok ali ribnik s kamenjem in rastlinami (Slika 8). Skriti zadrževalni bazeni se lahko ustvarijo s podzemnimi prodnimi izpiralnimi polji okoli drevesnih nasadov. Običajno se z usmerjanjem strešne in meteorne vode v biološke valove ali zadrževalne bazene omogoči globlja infiltracija na določenih območjih pokrajine. Zadrževanje vode na mestu zmanjša odtok in erozijo.

Stabilizacija teras z vegetacijo za preprečevanje odtoka padavinske vode. Ta metoda se uporablja na sredozemskih območjih, ker so močni nakloni in voda spira terase. Na robovih polic zasadijo drevesno vegetacijo, ki globoko korenini, ter plazeče rastline za stabilizacijo jež teras (Slika 9).

Izkopane ulegnine v pokrajini uporabljajo za zadrževanje vode. Zadoščajo manjši izkopi jam, poglobitev površja ali plitve mlake, v katerih se zadrži voda. Običajno so enostavno urejene brez dodatnih krajinskih ureditev, saj je njihova glavna vloga samo preprečiti odtok padavinske vode (Slika 10).



Slika 7: Nakloni površja preusmerjajo ploskovni odtok deževnice.

Vir: osebni arhiv



Slika 8: Biološki val omogoča ponikanje vode v globino.

Vir: osebni arhiv



Slika 9: Zasaditev robnih delov teras
Vir: osebni arhiv

Rešitve, temelječe na naravi (NbS), so lahko učinkovit okvir za spremembo tega trenda s povečanjem usklajenosti med cilji ohranjanja naravnih virov in trajnostnim načinom življenja.

Terasno oblikovanje površja je star način zadrževanja vode tudi na zelo strmih pobočjih. Uredijo jih z izravnavanjem pobočij tako, da ustvarijo antropogeno ježo in polico. Na Sliki 11 so vodne terase, poznamo pa tudi kopne terase, ki so najbolj znane v vinogradništvu.

3 Pomanjkanje naložb v NbS upočasnjuje njihovo uporabo

Kljub splošnemu priznavanju resnih groženj svetovnemu gospodarstvu zaradi podnebnih sprememb, gre manj kot 5 % finančnih sredstev za obravnavo vplivov podnebja, manj kot

1 % pa za obalno zaščito, infrastrukturo in obvladovanje tveganja nesreč, vključno z NbS. To je zelo majhen delež, kljub vedno večjemu številu dokazov, da naravni habitati podpirajo storitve ekosistemov ter zagotavljajo velike gospodarske koristi v obliki preprečenih izgub zaradi nesreč, povezanih s podnebnimi spremembami, in kaže na nerazumevanje pomena upoštevanja narave.

Po drugi strani pa kljub znatnemu povečanju obsega ohranjanja biotske raznovrstnosti in ekološke obnove še vedno poteka degradacija naravnih virov, ki negativno vpliva tako na biotsko raznovrstnost kot na dobro počutje ljudi. Rešitve, temelječe na naravi (NbS), so lahko učinkovit okvir za spremembo tega trenda s povečanjem usklajenosti med cilji ohranjanja naravnih virov in trajnostnim načinom življenja.

4 Sklep

Naravne rešitve temeljijo na enostavnih zemeljskih delih, ki omogočajo pasivno zadrževanje vode, kar pomeni, da se padavinska voda shranjuje tam, kjer pade, in je na razpolago, ko se potrebuje. Sočasno ta voda namaka kmetijske in naravne ekosisteme, kar povečuje možnost njihove revitalizacije, saj deževnica ne vsebuje soli in zato ugodno vpliva na razrast koreninskih sistemov in s tem vlažnost zemlje, kar je pomembno za protipožarno varnost in hkrati za večanje ekosistemskih storitev.

Zlasti urbana območja so vse bolj žrtev podnebnih sprememb, ki se kažejo v visokih



Slika 10: Ulegnine v pokrajini pomembno prispevajo k ponikanju padavinske vode.
Vir: osebni arhiv



Slika 11: Teraso spadajo med najstarejše načine zadrževanja vode na pobočjih.

Vir: osebni arhiv

temperaturah poleti, močnih nalivih in poplavih, saj neprepustne površine ne omogočajo vpijanja vode. Pomanjkanje zelenih površin povzroča ekstremne temperature in manjšanje biodiverzitete, ki bi morala biti prisotna tudi na urbanih območjih. Zato se v zadnjih letih uvajajo pristopi, ki temeljijo na posnemanju narave in jih imenujemo modro-zelena infrastruktura. To so od človeka urejene vodne površine z zelenimi rastlinami, ki v součinkovanju omogočajo zadrževanje in čiščenje vode, prispevajo k biodiverziteti in pozitivno vplivajo na življenje v mestih, saj povečujejo ekosistemske storitve.

Z naravo lahko sodelujemo le, če jo posnemamo. Znanost je razvila različne pristope približevanja naravi, imenujemo jih ekosistemski ukrepi. Pomenijo pa ureditve v urbanih in ruralnih okoljih, ki pomagajo človeku lažje preživeti v spreminjajočih se vremenskih okoliščinah, in prav NbS so prepoznaven pristop na tem področju. Poudarek je torej na ukrepih, ki temeljijo na delovanju narave v povezavi z življenjem ljudi in dajejo številne okoljske, socialne in družbene koristi, zato jih bo potrebno v nadaljevanju vključiti v izobraževalne sisteme ter gospodarstvo, zlasti kmetijstvo.

5 Viri in literatura

- Bannerman, R., in Considine, E. (2003). *Rain gardens: A how-to manual for homeowners*. https://www.chicagobotanic.org/downloads/wed/WI_DNR_homeowners.pdf
- Borganokar, A. D., in Marhaba, T. H. (2024). Evaluation of sustainability strategies – a water quantity and quality perspective. *Stormwater Management. Rainwater Harvesting in Residential-Scale Landscapes*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821057-4.00011-2>
- Field Guide for Passive Rainwater Harvesting. https://www.berncogov/public-works/wp-content/uploads/sites/76/2023/05/Passive-Rainwater-Harvesting-Guide_webLR.pdf
- Hamel, P., in Tan, L. (2022). Blue-green infrastructure for flood and water quality management in Southeast Asia: evidence and knowledge gaps. *Environmental Management*, 69(4), 699–718.
- Klemen, K., Pergar, P., Fatur, M., Bevc Šekoranja, B., in Konda, K. (2020). Problematika načrtovanja sonaravnih ukrepov za celovito upravljanje padavinskih voda na urbanih območjih. *Gradbeni vestnik*, 69, 73–81.
- Nature based solutions (3. 6. 2024). <https://www.iucn.org/our-work/nature-based-solutions>
- Vovk, A. (2022). Problemi z odtokom meteornih voda = Rainwater drainage issues. *Geografija v šoli*, 30(2), 31–37.