

NBS4RESILIENCE

Številka: 4301-42/2025-1

Datum: 25. 11. 2025

PROJEKTNA NALOGA S TEHNIČNIMI SPECIFIKACIJAMI

Vzpostavitev celovitega meteo-hidrološkega monitoringa in razvoj hidroloških digitalnih dvojčkov za upravljanje z vodami in izboljšanje poplavne pripravljenosti

Projekt je sofinanciran iz projekta NBS4RESILIENCE, sofinanciranega v okviru transnacionalnega programa Interreg IPA ADRION 2021-2027, Prioriteta 2: Podpora bolj zeleni in na podnebne spremembe odporni jadransko-jonski regiji, Specifični cilj 2.1 – Krepitev odpornosti na podnebne spremembe ter na naravne in človeku povzročene nesreče v Jadransko-jonski regiji.

1. UVOD

NBS4RESILIENCE

Občina Ajdovščina sodeluje kot partner v projektu NBS4RESILIENCE, katerega polno ime je *Nature-Based Solutions for Climate Resilience*. Projekt NBS4RESILIENCE naslavlja / obravnava vprašanja različnih negativnih podnebnih pojavov in vzpostavlja več prilagojenih rešitev za povečanje podnebne odpornosti, varnosti in splošno izboljšanje stanja okolja v regiji IPA Adrion. Projekt naslavlja podnebne izzive z implementacijo praktičnih rešitev za blaženje poplav, suš, erozije in drugih vremensko pogojenih tveganj.

Podnebne spremembe prinašajo ekstremne vremenske pojave kot so intenzivne padavine, poplave, neurja ter daljša sušna obdobja. Občina Ajdovščina je zaradi svojih geografskih, hidroloških in podnebnih značilnosti še posebej ranljiva za poplavne dogodke, ki lahko vplivajo na kakovost bivanja, varnost prebivalcev, kmetijsko dejavnost ter povzročajo škodo na infrastrukturi.

Za ožje porečje reke Hubelj in Lokavščica želimo vzpostaviti sistem za meteo-hidrološko opazovanje, zbiranje in modeliranje podatkov, ki bo služil pri načrtovanju ukrepov za obvladovanje poplavne ogroženosti ter dolgoročnemu spremljanju pretokov in napovedovanju potencialnih dogodkov s kratkimi odzivnimi časi.

Reka Hubelj in potok Lokavšček sta ključna vodotoka Vipavske doline, reka Hubelj je hkrati glavni vir pitne vode za prebivalce Občine Ajdovščina. Hudourniški značaj obeh vodotokov omogoča spremljanje pretokov in integracijo podatkov v hidrološke modele in digitalne dvojčke, kar prispeva k večji odpornosti občine na ekstremne vremenske pojave.

Vzpostavitev sodobnega in celovitega sistema za meteo-hidrološko opazovanje bo omogočila aktivno uporabo zbranih podatkov za oceno poplavne ogroženosti, spremljanje pretokov in napovedovanje potencialnih dogodkov.

S predmetnim javnim naročilom bo Občina Ajdovščina uresničila Aktivnost 2.2 6 IPA ADRION Pilots for Climate Resilience.

2. PREDMET JAVNEGA NAROČILA IN GLAVNE NALOGE IZVAJALCA

2.1 Namen in cilji javnega naročila

Specifični cilj javnega naročila je vzpostaviti delujoč sistem hidrološkega monitoringa, kateri bo zagotavljal podrobnejše, zanesljive in kontinuirane podatke o hidroloških in meteoroloških parametrih, izboljšal

NBS4RESILIENCE

razumevanje hidroloških dogodkov ter ustvariti dolgoročno orodje za simulacijo različnih scenarijev in podporo pri odločanju o upravljanju z vodami.

Z javnim naročilom želimo pridobiti orodje za učinkovito upravljanje z infrastrukturo, ki bo omogočal podporo delovanju sistema za podporo pri odločanju.

Ciljne skupine samega projekta so predstavniki lokalnih oblasti in relevantni deležniki (kot so civilna zaščita in druge reševalne službe), upravljalci komunalne infrastrukture ter širša javnost, kot končni prejemnik informacij.

Predmet javnega naročila je vzpostavitev celovitega meteo-hidrološkega monitoringa in razvoj hidroloških digitalnih dvojčkov za upravljanje z vodami in izboljšanje poplavne pripravljenosti, vključno z dobavo in montažo opreme ter z namestitvijo in zagonom informacijskega sistema za upravljanje s tem sistemom.

V okviru naročila bo izbrani izvajalec dolžan izvesti naslednje naloge:

1. Zasnova in implementacija celovitega meteo-hidrološkega monitoringa za sistematično zbiranje podatkov o padavinah, temperaturah, vodostajih in pretokih.
2. Izvedba hidrometričnih meritev in kalibracija vodomero, kot je vodomerna postaja na potoku Lokavšček, za zagotavljanje ključnih podatkov za kalibracijo hidroloških modelov, kot za on-line spremljanje.
3. Razvoj hidroloških digitalnih dvojčkov (HDT), ki bosta na podlagi zbranih podatkov omogočala simulacijo, napovedovanje pretokov, analizo poplavne ogroženosti in podporo odločanju. Model bo namenjen oceni poplavne ogroženosti, analizi odtočnih razmer, simulaciji različnih padavinskih scenarijev in prikazu učinkov načrtovanih ukrepov za zadrževanje in upravljanje z vodo.

Projekt predstavlja strateško naložbo v dolgoročno varnost porečij Hublja in Lokavščka, z zaščito pred poplavno ogroženostjo. Meteo-hidrološki monitoring bo služil kot orodje za pripravo in izvajanje ustreznih ukrepov s strani strokovnih služb, odločevalcev in lokalne skupnosti.

2.2 Opredelitev relevantnega območja

Reka Hubelj in potok Lokavšček sta desna pritoka reke Vipave v zahodni Sloveniji. Hubelj, znan po kraškem izviru pod Trnovsko planoto, in Lokavšček, ki prav tako izvira na robu Trnovskega gozda, imata izrazit hudourniški značaj in se hitro odzivata na padavine. Razumevanje njunega hidrološkega odziva je ključno za oskrbo z vodo, ohranjanje ekosistemov ter zaščito poseljenih območij pred poplavami. Zato je nujno stalno spremljanje pretokov in razvoj zmogljivih sistemov za napovedovanje ekstremnih hidroloških dogodkov.

Izvajalec bo na podlagi izvedene analize obstoječega stanja predvidel in postavil 13 pluviografskih merilnikov ter na vsakem vodotoku še po 2 limnigrafa za kontinuirano spremljanje vodostajev, pri čemer bodo vse lokacije določene v sodelovanju z naročnikom.

NBS4RESILIENCE

Izvajalec bo moral za potrebe namestitve navedenih naprav, na podlagi pooblastila naročnika, pripraviti projektno dokumentacijo in pridobiti vodno soglasje ter skleniti služnostne pogodbe z lastniki zemljišč za postavitve vodomerne postaje Lokavšček.

2.3 Potek izvajanja javnega naročila

Projekt bo potekal v štirih fazah, ki se medsebojno dopolnjujejo in nadgrajujejo, in sicer:

1. FAZA – Zasnova in implementacija celovitega meteo-hidrološkega monitoringa

Ta faza predstavlja temelj celotnega projekta in vključuje vse korake, potrebne za postavitve fizične merilne infrastrukture na terenu.

1.1 Analiza obstoječega stanja

- Zbiranje in pregled obstoječih podatkov (meteoroloških, hidroloških, geoloških, DMR),
- Priprava vodne bilance površinskih voda na območju Občine Ajdovščina in zalednega območja, iz katerega se napaja Hubelj in Lokavšček, za obdobje 1991–2025,
- Identifikacija delovanja obstoječih merilnih mest, in
- Analiza specifičnih hidroloških značilnosti območja (kras, hudourniki).

1.2 Identifikacija ključnih merilnih točk

Na podlagi kriterijev reprezentativnosti, hidrološkega pomena in tehnične izvedljivosti se določijo optimalne lokacije za padavinske in vodomerne postaje na obeh vodotokih ter razporeditev avtomatskih pluvigrafov (prekucnih dežemerov) in limnigrafov (merilnikov nivoja vode) po porečjih Hubelj in Lokavšček.

1.3 Določitev merilnih parametrov in opreme:

Na izbranih merilnih mestih se morajo določiti naslednji parametri:

- **padavine:** količina in intenziteta (5-10 min interval), avtomatski zapis in shranjevanje podatkov,
- **vodostaj:** kontinuirano merjenje (5-10 min interval), avtomatski zapis in shranjevanje podatkov,
- **pretok:** izračunan na podlagi Q/h krivulje.

1.4 Pridobitev dovoljenj in soglasij

Pred pričetkom postavitve opreme mora izvajalec pripraviti ustrezno dokumentacijo in pridobiti vodno soglasje (Direkcija RS za vode) ter skleniti služnostne pogodbe z lastniki zemljišč za postavitve vodomerne postaje Lokavšček.

1.5 Nabava merske opreme (tehnične specifikacije v prilogi 1):

NBS4RESILIENCE

- **Pluviograf (prekucni dežemer)** – 13 kos

Profesionalni dežemer, zasnovan za natančno merjene količine padavin z minimalnimi napakami pri intenzivnih nalivih.

- **Limnigraf (merilnik nivoja vode)** – 2 kos

Senzor za zanesljivo merjenje in oddaljeno spremljanje nivoja vodne gladine oziroma vodostaja.

1.6 Postavitev in zagon merilne opreme ter namestitvev informacijskega sistema za upravljanje z njo

Izvajalec mora:

- Namestiti senzorje, zaščitna ohišja in komunikacijske sisteme na mikrolokacijah, ki bodo natančno določene točke na izbranih merilnih mestih,
- Integrirati informacijski sistem, ki uporabniku omogoča beleženje podatkov, spremljanje in upravljanje celotnega meteo-hidrološkega monitoringa.

1.7 Vzpostavitev baze podatkov

Programska oprema bo nameščena na strežniku naročnika, na katerem bo nameščena podatkovna infrastruktura. Dostop do programske opreme bo omogočen prek varne spletne povezave, kar bo omogočalo uporabo sistema z različnih lokacij (oddaljeni dostop). Na ta način bodo vsi pooblašeni uporabniki lahko dostopali do podatkov in rezultatov tudi izven sedeža organizacije, pri čemer bodo vsi prenosi podatkov potekali prek varnega omrežja in v skladu z internimi varnostnimi politikami naročnika.

Izvajalec bo naročniku predal strukturirano podatkovno bazo, ki bo vsebovala potrebne spletne servise in/ali API-je ter protokole za prevzem podatkov. Baza podatkov mora zajemati najmanj naslednje podatkovne nize:

- Količine padavin po posameznih merilnih postajah (5–10 minutni intervali),
- Nivo vode na vseh limnigrafskih postajah (kontinuirano, 5–10 minutni intervali),
- Podatke in algoritme za izračun kalibriranega pretoka po vodotokih (na podlagi Q/h krivulj),
- Poročilo o kakovosti in obdelavi podatkov (npr. kalibracija, manjkajoči podatki),
- Podatkovni sloj z vrisanimi GIS koordinati posamezne merilne postaje.

1.8 Pričakovani rezultati in dokazila

Izvajalec mora po zaključku 1. faze predložiti dokazila, ki potrjujejo izvedbo vseh aktivnosti ter delujoče stanje merilne mreže.

Izvajalec naročniki predloži:

NBS4RESILIENCE

- fizično vzpostavljeno in delujočo mrežo pluviografskih in limnigrafskih postaj na območju porečij Hubelj in Lokavšček (13 dežemerov in 2 limnigrafa), vključno s seznamom merilnih točk, tehničnimi specifikacijami in fotodokumentacijo merilnih mest,
- Poročilo o analizi obstoječega stanja in metodologijo izbora lokacij merilnih mest,
- Zapisnik o postavitvi opreme z datumi, serijskimi številkami in potrdilom o delovanju, vključno z vsemi soglasji in dovoljenji za postavitev merilnih točk,
- Poročilo o vzpostavljenem prenosu podatkov iz merilnih postaj v centralno podatkovno bazo, z opisom komunikacijskega sistema in preveritvijo delovanja; sestavni del poročila je tudi izvorna koda protokolov in API-jev
- Poročilo o testiranju sistema, vključno s poročilom o odpravi napak in optimizacij sistema.

Vsa dokazila morajo biti priložena v fizični ali elektronski obliki (PDF, XLSX, JPG, SHP ali drug dogovorjen format) in predstavljati priloge k poročilu o izvedbi 1. faze.

2. FAZA - Izvedba hidrometričnih meritev in kalibracija vodomero

Faza 2 se delno prekriva s Fazo 1 in je ključna za zagotavljanje kakovosti podatkov, ki bodo uporabljeni za razvoj hidroloških modelov.

Izvajalec bo na vodomerni postaji na potoku Lokavšček izvedel naslednja dela:

2.1 Stabilizacija merilnih profilov in geodetske meritve

Na lokacijah vodomernih postaj se izvede:

- geodetska izmera prečnih profilov, in
- postavitev klasične vodomerne late, ki se nivelmansko naveže na stabilne reperje.

2.2 Izvedba pretočnih meritev

Za vsako vodomerno postajo se izvede:

- serija terenskih meritev pretoka (vsaj 5-7 meritev ob različnih vodostajih) z uporabo natančne opreme (npr. ADCP merilnik),
- meritve pretokov se izvajajo skladno z ISO standardi in se navežejo na vodomerno lato.

2.3 Izdelava merilnih (Q/h) krivulj

Na podlagi zbranih parov podatkov vodostaj-pretok (H-Q) se za vsako postajo izdelata:

- konsumpcijska krivulja, in
- pripadajoča enačba, ki omogoča izračun pretoka za poljubni nivo vodostaja.

NBS4RESILIENCE

2.4 Izdelava hidrometričnih poročil

Priprava poročil z obdelanimi podatki, izvedeno QA/QC analizo ter končnimi merilnimi krivuljami.

2.5 Pričakovani rezultati in dokazila

Po zaključku 2. faze mora izvajalec predložiti dokazila o izvedbi meritev in kalibracij, ki omogočajo preverjanje kakovosti in zanesljivosti pridobljenih podatkov. Izvajalec naročniku preda:

Poročilo o izvedeni kalibraciji, ki zajema podatke o izdelanih in preverjenih H-Q krivuljah za vse vodomerne profile, vključno z grafičnimi prikazi in enačbami pretokov

Posodobljeno bazo hidroloških podatkov s kontinuiranimi časovnimi vrstami meritev pretokov, nivojev in padavin v digitalni obliki (CSV, XLSX ali SHP),

Vsa dokazila morajo biti vključena kot priloge k poročilu o izvedbi 2. faze in predložena naročniku v fizični ali elektronski obliki.

3. FAZA - Razvoj hidroloških digitalnih dvojčkov

V 3. fazi bo izvajalec uporabil podatke, zbrane v prvih dveh fazah, za izgradnjo in zagon napovednih hidroloških modelov. Ti modeli bodo integrirani v ustrezen informacijski sistem, ki omogoča nadaljnjo obdelavo in analizo podatkov, vizualizacijo rezultatov, izvoz podatkov v standardiziranih formatih ter nadaljnjo integracijo s podatkovnimi in drugimi informacijskimi sistemi naročnika. Digitalni dvojček ne bo le samostojni model, temveč del celovitega informacijskega okolja, ki podpira odločanje, upravljanje vodnih virov in sisteme zgodnjega opozarjanja.

3.1 Zbiranje in obdelava podatkov za modeliranje

Priprava vseh potrebnih vhodnih podatkov v ustreznem formatu, vključno z naslednjimi slogi:

- topografija (LIDAR),
- raba tal,
- pedologija,
- geologija, in
- časovne vrste podatkov iz nove merilne mreže.

Razpodelitev padavin po porečjih bo izvedena z uporabo metode, ki se najbolje prilega danim meritvam in terenu, pri čemer se lahko upošteva ena ali več naslednjih interpolacijskih metod:

- Kriging (univerzalni, ordinary),
- 3D IDW,
- Voronoi-Thiessen.

NBS4RESILIENCE

Evapotranspiracija (izhlapevanje) se bo poračunavala po metodi Hargreaves in Samani (1985) ali Priestley in Taylor (1972).

3.2 Postavitev hidroloških modelov (HDT)

- Razvoj dveh ločenih modelov (HDT-HUBELJ in HDT-LOKAVŠČEK) na osnovi konceptov modela HBV po enačbi $[P-Eta-Q=+-dS]$, programiranih v visoko-zmogljivem jeziku (npr. Julia in Python), ki se izvajajo v Windows in /ali Linux okolju.
- Programska oprema mora zagotavljati parametrizacijo modelov na podlagi fizikalno-geografskih značilnosti posameznih porečij.

3.3 Umerjanje in validacija modelov:

- Umerjanje (kalibracija) parametrov modela z uporabo podatkov iz Faze 2 (izmerjeni pretoki), za doseganje najboljšega ujemanja med simuliranimi in opazovanimi pretoki; uporaba naprednih orodij (npr. PEST).
- Validacija modelov na neodvisnem naboru podatkov za oceno njihove zanesljivosti.

3.4 Simulacije scenarijev in analize:

- Izvedba simulacij pretokov za projektne povratne dobe (Q5, Q10, Q25, Q50, Q100, Q250, ekstrapolirano Q500) za oceno poplavne ogroženosti z uporabo podatkov CROSSRISK (<https://crossrisk.eu/sl>),
- Analiza sušnih scenarijev za podporo pri upravljanju z vodnimi viri, Na podlagi izvedenih simulacij mora izvajalec naročniku predati poročilo o interpretaciji rezultatov, ki vključuje pripravo priporočil za uporabo pri upravljanju vodnih virov in zmanjševanju tveganja poplav. Poročilo mora vključevati tudi tehnično dokumentacijo o zasnovi modela, opis uporabljenе metodologije, vhodne podatke, izbrane parametre in programsko okolje ter zapisnik o izvedeni kalibraciji in validaciji modela z ustreznimi kazalniki učinkovitosti in oceno zanesljivosti modela.

3.6 Pričakovani rezultati in dokazila

Izvajalec mora predati izvorno kodo hidrološkega digitalnega dvojčka (HDT) za porečji Hubelj in Lokavšček, vključno z navodil za namestitev in uporabo v GIS okolju. Digitalni dvojček mora zajemati podatke obeh vodotokov in prispevnih površin, pri čemer naj bo model izdelan ločeno za porečje Hublja in porečje Lokavščka.

Poleg izvorne kode mora izvajalec predati rezultate simulacij za različne scenarije (npr. 10-, 50-, 100- in 500-letni padavinski dogodki ter sušni scenariji) v digitalni obliki, ter grafične in kartografske prikaze rezultatov (hidrogrami pretokov, prostorski prikazi poplavnih območij, porazdelitve padavin ipd.) v PDF in GIS formatu. V sklopu predanih materialov mora biti celovito končno poročilo, ki vključuje analizo

NBS4RESILIENCE

rezultatov, interpretacijo hidrodinamičnih odzivov ter priporočila za upravljanje z vodnimi viri in zmanjševanje poplavne ogroženosti.

Vsa dokazila morajo biti priložena v elektronski obliki (PDF, XLSX, SHP ali drug ustrezen format) ali fizični obliki kot priloge h končnemu poročilu o izvedbi 3. faze.

4. FAZA - Vzdrževanje opreme

V ceno nabave strojne opreme in integracije s programsko opremo morajo biti vključeni namestitve, zagon, testiranje in vzdrževanje sistema do konca trajanja projekta. Prav tako naj bodo vključeni vsi dodatni stroški za strojno opremo, ki so nujno potrebni za zanesljivo, varno in neprekinjeno delovanje sistema.

Ponudnik rešitve mora za čas vzdrževanja zagotavljati tudi odpravo nujnih napak, ki preprečujejo normalno delovanje sistema. Napake je potrebno odpraviti takoj, najkasneje pa v 24 urah od prijave posamezne napake.

OBVEZNOSTI IZBRANEGA IZVAJALCA

Izbrani izvajalec mora pripraviti vsa dokazila, poročila in dokumentacijo, kot je zahtevano za posamezno fazo izvajanja projekta. Izvesti mora izobraževanje za prenos znanja in uporabe modela za naročnika oziroma njegovim uporabnikom (predstavniki lokalnih oblasti in relevantni deležniki, upravljalci komunalne infrastrukture). Prav tako mora naročniku predati vsa navodila za uporabo razvitih orodij in modelov ter zagotoviti, da naročnik pridobi vse potrebne informacije za samostojno uporabo.

Terminski in finančni načrt izvajanja

1. FAZA 1 in FAZA 2 - Monitoring in hidrometrija

Vključuje stroške nakupa, namestitve in postavitve opreme, pripravo dokumentacije, pridobitev soglasij ter izvedbo hidrometričnih meritev.

Rok izvedbe: najkasneje do 31. 8. 2026

2. FAZA 3 – Razvoj hidroloških digitalnih dvojčkov

NBS4RESILIENCE

Vključuje stroške potrebne programske in strojne opreme, priprave vhodnih podatkov, razvoja in kalibracije modela, vizualizacije rezultatov, priprave poročila in navodil ter izvedbo izobraževanja in prenosa znanja naročniku.

Rok izvedbe: najkasneje do 31. 7. 2027

3. FAZA 4 – Vzdrževanje

Rok izvedbe: najkasneje do 31. 7. 2027

Pripravila:
Greti Kobal

Tadej Beočanin,
župan