



Celostna ekoremediacija Kučnice kot trajnostna strategija upravljanja z vodami s ciljem izboljšanja ekološkega stanja

Ganzheitliche Renaturierung der Kutschenitza als nachhaltige Wasserwirtschaftsstrategie zur Verbesserung des ökologischen Zustands

## ANALIZA IZVEDENIH UKREPOV V REGIJI

Dosežek D.T2.1.4

---

## ANALYSE DER IN DER REGION UMGESETZTEN MAßNAHMEN

Leistung D.T2.1.4



## Analiza izvedenih ukrepov v regiji / Analyse der in der Region umgesetzten Maßnahmen

### Osnovni podatki o dokumentu / Grundlegende Informationen zum Dokument

Delovni sklop:	<b>Strokovna platforma</b>	delovni sklop T2
Arbeitspaket:	<b>Expertenplattform</b>	Arbeitspaket T2
Aktivnost:	<b>Spremljanje</b>	Aktivnost A.T2.1
Aktivität:	<b>Überwachung</b>	Aktivität A.T2.1
Dosežek:	<b>Analiza izvedenih ukrepov v regiji</b>	Dosežek D.T2.1.4
Leistung:	<b>Analyse der in der Region umgesetzten Maßnahmen</b>	Leistung D.T2.1.4

Datum / Datum: **December 2022 / Dezember 2022**

Avtorji / Autoren: **Simon Lesjak**, Inštitut za hidravlične raziskave  
**Primož Rodič**, Inštitut za hidravlične raziskave  
**Dr. Tanja Prešeren**, Inštitut za hidravlične raziskave  
**Mag. Marion Rabelhofer**, Forschung Burgenland GmbH

## Osnovni podatki o projektu / Grundlegende Informationen zum Projekt

Naslov projekta: **Celostna ekoremediacija Kučnice kot trajnostna strategija upravljanja z vodami s ciljem izboljšanja ekološkega stanja**

Projekttitle: **Ganzheitliche Renaturierung der Kutschenitza als nachhaltige Wasserwirtschaftsstrategie zur Verbesserung des ökologischen Zustands**

Akronim projekta: **RENATA**

Kurztitel des Projekts: **RENATA**



Program: **Program sodelovanja Interreg V-A Slovenija-Avstrija**

Programm: **Kooperationsprogramm Interreg V-A Slowenien-Österreich**



Vodilni partner /  
Lead Partner: **Inštitut za hidravlične raziskave**  
Hajdrihova 28, Ljubljana  
Slovenija  
[www.hidroinstitut.si](http://www.hidroinstitut.si)  
[hidroinstitut@hidroinstitut.si](mailto:hidroinstitut@hidroinstitut.si)



Projektni partner /  
Projektpartner: **Forschung Burgenland GmbH**  
Campus 1, 7000 Eisenstadt  
Österreich  
[www.forschung-burgenland.at](http://www.forschung-burgenland.at)  
[office@forschung-burgenland.at](mailto:office@forschung-burgenland.at)



Financiranje projekta: **Projekt je sofinanciran iz Evropskega sklada za regionalni razvoj (ESRR).**  
Upravičeni stroški: **411.764,71 €**  
Delež sofinanciranja iz ESRR: **85 %**  
Odobreni prispevek ESRR: **350.000,00 €**  
Prispevek iz nacionalnih javnih sredstev: **61.764,71 €**

Finanzierung des Projekts: **Projekt wird vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert.**  
Zuschussfähigen Kosten: **411.764,71 €**  
EFRE Kofinanzierungsgrad: **85 %**  
Genehmigter EFRE-Beitrag: **350.000,00 €**  
Nationaler öffentlicher Beitrag: **61.764,71 €**



## Inhaltsverzeichnis / Kazalo vsebine

<b>1 OPIS STANJA UKREPOV V REGIJI .....</b>	<b>2</b>
<b>BESCHREIBUNG DES STANDS DER MAßNAHMEN IN DER REGION .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Renaturacija na vodotoku Saßbach .....</b>	<b>3</b>
Renaturierung des Saßbachs.....	3
<b>1.2 Renaturacija na vodotoku Schwarzaubach .....</b>	<b>8</b>
Renaturierung des Schwarzaubachs .....	8
<b>1.3 Renaturacija Kučnice pri mejnem prehodu Gerlinci .....</b>	<b>12</b>
Renaturierung des Baches Kutschenitza an der Grenzübergangsstelle Gerlinci .....	12
<b>1.4 Visokovodni zadrževalnik ob Kučnici pri Cankovi .....</b>	<b>16</b>
Hochwasserrückhaltebecken entlang des Baches Kutschenitza bei Cankova.....	16
<b>1.5 Ekoremediacije na iztoku Ledave iz Ledavskega jezera.....</b>	<b>20</b>
Renaturierungsarbeiten an der Mündung des Flusses Ledava in den Ledava-See.....	20
<b>1.6 Ekoremediacije na Peskovskem potoku v Gornjih Petrovcih .....</b>	<b>24</b>
Renaturierungsarbeiten am Bach Peskovski in Gornji Petrovci.....	24
<b>1.7 Ekoremediacije na Mali Krki v Domanjševcih.....</b>	<b>27</b>
Renaturierungsarbeiten an der Mala Krka in Domanjševci.....	27
<b>1.8 Ekoremediacije na Dolenskem potoku pri Hodoškem jezeru .....</b>	<b>34</b>
Renaturierungsarbeiten am Bach Dolenski am Hodoš-See .....	34
<b>2 ANALIZA UKREPOV .....</b>	<b>37</b>
<b>ANALYSE DER MAßNAHMEN .....</b>	<b>37</b>
<b>2.1 Klasični ekoremediacijski ukrepi .....</b>	<b>37</b>
Klassische Maßnahmen zur Umweltsanierung.....	37
<b>2.2 Ukrepi s spremembo poteka struge znotraj obstoječega kanala.....</b>	<b>39</b>
Maßnahmen zur Umgestaltung des Gerinnes innerhalb des bestehenden Gerinnes .....	39
<b>2.3 Visokovodni zadrževalnik .....</b>	<b>40</b>
Hochwasserspeicher.....	40
<b>3 ZAKLJUČKI .....</b>	<b>41</b>
<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN .....</b>	<b>41</b>
<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>42</b>
<b>QUELLEN UND LITERATUR .....</b>	<b>42</b>

## Kazalo slik

<i>Slika 1: Lokacije analiziranih ukrepov v regiji .....</i>	2
<i>Slika 2: Lokacija ukrepov renaturacije na vodotoku Saßbach.....</i>	3
<i>Slika 3: Sipina iz zemljine zaključena s skalami in lesenimi elementi zožuje prečni profil .....</i>	4
<i>Slika 4: Sipine ob levi brežini iz zemljine in proda ter nekaj skalami.....</i>	4
<i>Slika 5: Otok iz zemljine znotraj same struge .....</i>	5
<i>Slika 6: Naložene skale skozi večji del prečnega profila zožujejo pretočni profil. Za skalami nastajajo plitvi bazenčki, cela struktura pa ustvarja rokav rečnega zavoja. Ob zaključku skal, v sredini rokava, je umeščen talni prag .....</i>	5
<i>Slika 7: Meander oblikovan s pomočjo zemljine, proda in skal .....</i>	6
<i>Slika 8: Prehodna cona v meandru z nižjo gladino ter prodniki in kamni za substrat, kjer je vodni tok hitrejši.. .....</i>	6
<i>Slika 9: Pogled na del situacije ureditev na vodotoku Saßbach .....</i>	7
<i>Slika 10: Lokacija ureditev renaturacije na vodotoku Schwarzaubach.....</i>	8
<i>Slika 11: Prodišče ob desni brežini .....</i>	9
<i>Slika 12: Prodišče ob levi brežini, poleg njih so brzice.....</i>	9
<i>Slika 13: Območje s prodnim substratom in hitrejšim tokom.....</i>	10
<i>Slika 14: Skale v strugi, ki ustvarjajo razgibanost dna in dajejo zavetje ribam in vodnim organizmom ...</i>	10
<i>Slika 15: Bazen urejen iz skal ter podrtega drevesnega debla, ki ustvarja zavetje in habitat za ribe in druge vodne organizme.....</i>	11
<i>Slika 16: Prodni otoki znotraj struge.....</i>	11
<i>Slika 17: Lokacija renaturanega odseka Kučnice pri mejnem prehodu Gerlinci .....</i>	12
<i>Slika 18: Situacija meandrirajoče struge znotraj kanala Kučnice pod mejnim prehodom.....</i>	13
<i>Slika 19: Obojestranska umetna zajeda pod talnim pragom na začetku ureditev gorvodno.....</i>	13
<i>Slika 20: Pogled gorvodno na umetno obojestransko zajedo. Dolvodno od nje so vidni leseni piloti, uporabljeni za zavarovanje brežin.....</i>	14
<i>Slika 21: Meandrirajoča struga ustvarjena s podaljšanjem brežin v matico struge .....</i>	14
<i>Slika 22: Otoki iz zemljine poraščeni s travinjem znotraj struge.....</i>	15
<i>Slika 23: Otoki znotraj struge in ob brežinah ustvarjajo razgibano meandrirajočo strugo (pogled dolvodno).....</i>	15
<i>Slika 24: Lokacija visokovodnega zadrževalnika na Kučnici.....</i>	16
<i>Slika 25: Prepust, ki pri povišanem pretoku prevaja vodo v zadrževalnik .....</i>	17
<i>Slika 26: Betonska konzola v strugi Kučnice, ki ob visokih vodah poveča prelivanje v zadrževalnik preko znižanega dela nasipa .....</i>	17

<i>Slika 27: Iztok iz zadrževalnika dolvodno, zaščiten z rešetko proti zamašitvi.....</i>	<i>18</i>
<i>Slika 28: Iztok iz zadrževalnika je zaščiten z nepovratno loputo (t.i. žabjim poklopcem).....</i>	<i>18</i>
<i>Slika 29: Pogled na zadrževalnik in znotraj ustvarjen življenjski prostor (bajer, mokrišča) z gorvodne strani.....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 30: Pogled na zadrževalnik in znotraj ustvarjeno mokrišče iz dolvodne strani.....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 31: Lokacija odseka z ukrepi ekoremediacij na Ledavi dolvodno od Ledavskega jezera.....</i>	<i>20</i>
<i>Slika 32: Ustvarjeni mokrišči na levi in desni brežini.....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 33: Gorvodni del ustvarjenih mokrišč, ki tvorita ožino na sredini struge.....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 34: Dolvodna stran ustvarjenih mokrišč s potopljeno konstrukcijo.....</i>	<i>22</i>
<i>Slika 35: Prag, ki so ga verjetno naredili bobri.....</i>	<i>22</i>
<i>Slika 36: Kamnita drča dolvodno.....</i>	<i>23</i>
<i>Slika 37: Lokacija ekoremedicij na Peskovskem potoku v Gornjih Petrovcih.....</i>	<i>24</i>
<i>Slika 38: Stanje talnega pragu po vzpostavitvi ukrepov (vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2008).....</i>	<i>25</i>
<i>Slika 39: Stanje talnega praga v času terenskega ogleda v okviru projekta RENATA.....</i>	<i>25</i>
<i>Slika 40: Bobrov jez pod mostom ceste Križevci-Gornji Petrovci.....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 41: Informacijska tabla o bobrih na območju ekoremediacijskih ukrepov (projekt LIFE BOBER).....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 42: Lokacija ukrepov na Mali Krki v Domanjševcih.....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 43: Stanje poraščenosti brežin marca 2021 (vir Goršak B. osebni arhiv).....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 44: Stanje poraščenosti brežin v času terenskega ogleda v okviru projekta RENATA.....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 45: Stanje odseka v času terenskega ogleda, kjer so razvidne gole brežine (pogled dolvodno od mostu v bližini meje z Madžarsko).....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 46: Stanje odseka v času terenskega ogleda, kjer so razvidne gole brežine (pogled gorvodno od mostu v bližini meje z Madžarsko).....</i>	<i>30</i>
<i>Slika 47: Talni prag, pri katerem je voda oblikovala svojo pot s spodjedanjem brežin.....</i>	<i>30</i>
<i>Slika 48: Potopljen prag.....</i>	<i>31</i>
<i>Slika 49: Potopljen lesen odbijač vodnega toka.....</i>	<i>31</i>
<i>Slika 50: Zavarovanje brežin, ki je začelo odstopati.....</i>	<i>32</i>
<i>Slika 51: Talni prag.....</i>	<i>32</i>
<i>Slika 52: Zožitev nad umetno zajedo. V ozadju na sliki se vidi odstopanje zavarovanja brežine in njeno posledično posedanje.....</i>	<i>33</i>
<i>Slika 53: Bobrov jez tik dolvodno čez mejo z Madžarsko.....</i>	<i>33</i>
<i>Slika 54: Lokacija ekoremediacij na Dolenskem potoku pri Hodoškem jezeru.....</i>	<i>34</i>
<i>Slika 55: Jez, ki so ga izdelali bobri na Dolenskem potoku gorvodno od Hodoškega jezera.....</i>	<i>35</i>

---

<i>Slika 56: Prag oz. drča, ki morda nakazuje, da so se na območju izvedli ekoremediacijski ukrepi (dolvodno od Hodoškega jezera).....</i>	<i>35</i>
<i>Slika 57: Stanje na Dolenskem potoku dolvodno od Hodoškega jezera v času terenskega ogleda – ni bilo vidnih ukrepov .....</i>	<i>36</i>

## Bildverzeichnis

Abbildung 1: Standorte der analysierten Maßnahmen in der Region .....	2
Abbildung 2: Lage der Sanierungsmaßnahmen am Saßbach .....	3
Abbildung 3: Eine mit Steinen und Holzelementen belegte Erddüne verengt das Querprofil .....	4
Abbildung 4: Dünen am linken Ufer, bestehend aus Erde, Kies und einigen Steinen .....	4
Abbildung 5: Eine Insel aus Erde innerhalb des Flussbetts .....	5
Abbildung 6: Die gestapelten Felsen, die den größten Teil des Querschnitts ausmachen, verengen das Strömungsprofil. Hinter den Felsen bilden sich flache Becken, die gesamte Struktur bildet den Arm der Flussschleife. Am Ende der Felsen, in der Mitte des Arms, befindet sich eine Sohlschwelle .....	5
Abbildung 7: Ein Mäander aus Erde, Kies und Steinen .....	6
Abbildung 8: Übergangsbereich in einem Mäander mit niedrigerem Wasserstand und Kiesel und Steinen als Substrat, in Bereichen in denen das Wasser schneller fließt.....	6
Abbildung 9: Ansicht eines Teils der Anlage des Saßbachs.....	7
Abbildung 10: Standort der Renaturierungsmaßnahme des Schwarzaubachs .....	8
Abbildung 11: Sedimentbank am rechten Ufer.....	9
Abbildung 12: Eine Kiesgrube am linken Ufer, mit Stromschnellen daneben.....	9
Abbildung 13: Bereich mit Kiessubstrat und schnellerer Strömung.....	10
Abbildung 14: Felsen im Flussbett, die einen abwechslungsreichen Boden bilden und Fischen und Wasserorganismen Schutz bieten .....	10
Abbildung 15: Ein Tümpel aus Steinen und umgestürzten Baumstämmen, der Schutz und Lebensraum für Fische und andere Wasserorganismen bietet.....	11
Abbildung 16: Kiesinseln in einer Flussrinne .....	11
Abbildung 17: Lage des renovierten Abschnitts des Baches Kutschenitza am Grenzübergang Gerlinci ...	12
Abbildung 18: Lage des Mäanderkanals im Kutschenitza-Kanal unterhalb der Grenzübergangsstelle....	13
Abbildung 19: Beidseitiger künstlicher Ufereinschnitt unter der Sohlschwelle am Ausgangspunkt der bachaufwärts befindlichen Maßnahmen .....	13
Abbildung 20: Blick flussaufwärts auf den künstlichen beidseitigen Aufstau. Stromabwärts sind die Holzpfähle zur Sicherung der Ufer zu sehen.....	14
Abbildung 21: Mäanderförmiges Gerinne, das durch die Ausweitung der Ufer in das Flussbett hinein entsteht .....	14
Abbildung 22: Bedeckte Bodeninseln innerhalb des Kanals .....	15
Abbildung 23: Inseln im Kanal und entlang der Ufer bilden einen mäandrierenden Kanal (Blick flussabwärts).....	15
Abbildung 24: Lage des Hochwasserspeichers am Bach Kutschenitza .....	16

<i>Abbildung 25: Durchlass, der das Wasser bei erhöhtem Durchfluss in das Rückhaltebecken leitet.....</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 26: Betonauskragung im Bachbett der Kutschenitza, die bei Hochwasser den Überlauf in das Rückhaltebecken durch einen abgesenkten Teil des Damms erhöht .....</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 27: Abfluss des Rückhaltebeckens stromabwärts, geschützt durch einen verstopfungsfreien Rost.....</i>	<i>18</i>
<i>Abbildung 28: Der Abfluss aus dem Rückhaltebecken ist durch eine irreversible Klappe geschützt .....</i>	<i>18</i>
<i>Abbildung 29: Blick auf das Rückhaltebecken und den darin geschaffenen Lebensraum (Tümpel, Feuchtgebiete) von stromaufwärts gelegener Seite .....</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 30: Ansicht des Rückhaltebeckens und des intern angelegten Feuchtgebiets von stromabwärts gelegener Seite .....</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 31: Lage des Abschnitts mit Umweltsanierungsmaßnahmen an der Ledava flussabwärts des Ledava-Sees.....</i>	<i>20</i>
<i>Abbildung 32: Schaffung von Feuchtgebieten am linken und rechten Ufer .....</i>	<i>21</i>
<i>Abbildung 33: Stromaufwärts gelegener Teil der geschaffenen Feuchtgebiete, die eine Engstelle in der Mitte des Kanals bilden.....</i>	<i>21</i>
<i>Abbildung 34: Stromabwärts gelegene Seite der geschaffenen Feuchtgebiete mit Unterwasserstruktur</i>	<i>22</i>
<i>Abbildung 35: Eine Schwelle, wahrscheinlich von Bibern gemacht.....</i>	<i>22</i>
<i>Abbildung 36: Nachgeschaltete Steinrutsche .....</i>	<i>23</i>
<i>Abbildung 37: Lage der Ökosanierungsmaßnahmen am Bach Peskovski in Gornji Petrovci.....</i>	<i>24</i>
<i>Abbildung 38: Zustand der Sohlschwellen nach Durchführung der Maßnahmen (Quelle: Vrhovšek und Vovk Korže, 2008).....</i>	<i>25</i>
<i>Abbildung 39: Der Zustand der Sohlschwelle zum Zeitpunkt des RENATA-Feldbesuchs .....</i>	<i>25</i>
<i>Abbildung 40: Biberdamm unter der Brücke der Straße Križevci-Gornji Petrovci.....</i>	<i>26</i>
<i>Abbildung 41: LIFE BOBER-Informationstafel über Biber im Umweltsanierungsgebiet .....</i>	<i>26</i>
<i>Abbildung 42: Standort der Maßnahmen auf der Mala Krka in Domanjševci.....</i>	<i>28</i>
<i>Abbildung 43: Vegetationsbedeckung der Flussufer im März 2021 (Quelle: Goršak B. persönliches Archiv) .....</i>	<i>28</i>
<i>Abbildung 44: Zustand der Vegetationsbänke während des Feldbesuchs des Projekts RENATA .....</i>	<i>29</i>
<i>Abbildung 45: Zustand des Abschnitts zum Zeitpunkt des Vor-Ort-Besuchs, mit kahlen Ufern (Blick stromabwärts der Brücke nahe der ungarischen Grenze).....</i>	<i>29</i>
<i>Abbildung 46: Zustand des Abschnitts zum Zeitpunkt des Ortstermins, mit kahlen Ufern (flussaufwärts der Brücke nahe der ungarischen Grenze) .....</i>	<i>30</i>
<i>Abbildung 47: Ein Bodenniveau, auf dem sich das Wasser durch Erosion der Ufer seinen Weg gebahnt hat .....</i>	<i>30</i>
<i>Abbildung 48: Versunkene Schwelle .....</i>	<i>31</i>
<i>Abbildung 49: Untergetauchter hölzerner Strömungspuffer.....</i>	<i>31</i>

<i>Abbildung 50: Sicherung von Banken, die nachgegeben haben .....</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 51: Sohlschwelle .....</i>	<i>32</i>
<i>Abbildung 52: Zoovegetation oberhalb eines künstlichen Dammes. Im Hintergrund des Bildes ist die Abweichung des Uferschutzes und die daraus resultierende Absenkung zu erkennen.....</i>	<i>33</i>
<i>Abbildung 53: Biberdamm flussabwärts jenseits der Grenze zu Ungarn.....</i>	<i>33</i>
<i>Abbildung 54: Standort der Umweltsanierung am Bach Dolenski am Hodoš-See.....</i>	<i>34</i>
<i>Abbildung 55: Biberdamm am Bach Dolenski flussaufwärts des Hodoš-Sees .....</i>	<i>35</i>
<i>Abbildung 56: Schwelle oder Senke, möglicherweise ein Hinweis darauf, dass in dem Gebiet (flussabwärts des Hodoš-Sees) ökologische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt worden sind.....</i>	<i>35</i>
<i>Abbildung 57: Situation des Bach Dolenski unterhalb des Hodoš-Sees zum Zeitpunkt des Vor-Ort-Besuchs – keine sichtbaren Maßnahmen.....</i>	<i>36</i>





Zunanji izvajalec avstrijskega projektne partnerja in vodilni partner sta sodelovala pri izvedbi skupne analize že izvedenih ukrepov v regiji. Na podlagi podatkov in gradiva, zbranih v okviru aktivnosti A.T1.2 in ostalih pridobljenih informacij tekom projekta sta identificirala lokacije že izvedenih projektov (s sorodno vsebino in cilji) na območju, kjer so prisotni podobni klimatski, hidrološki in življenjski pogoji kot na območju Kučnice in Klavžnega potoka. Analiza vključuje terenske ogleda s pripravo kratkih opisov stanja. Preučene so bile vse pridobljene informacije, ki so pomagale osvetliti stanje pred in stanje po izvedbi ukrepov ter današnje stanje. Na koncu je bila izdelana tudi analiza učinka in uspešnosti identificiranih ukrepov. Na osnovi opisanih aktivnosti je bila izdelana ocena uspešnosti izvedenih ukrepov. Prepoznani so bili primeri dobre prakse in ukrepi, ki se v praksi niso dobro obnesli. Analiza bo služila kot pripomoček za oceno ustreznosti predvidenih projektne ukrepov, določitev najoptimalnejših postopkov za doseg predvidenih projektne ciljev in po potrebi za uvedbo dodatnih parametrov v modeliranje in odločitvene procese v konceptu ekoremediacije Kučnice.

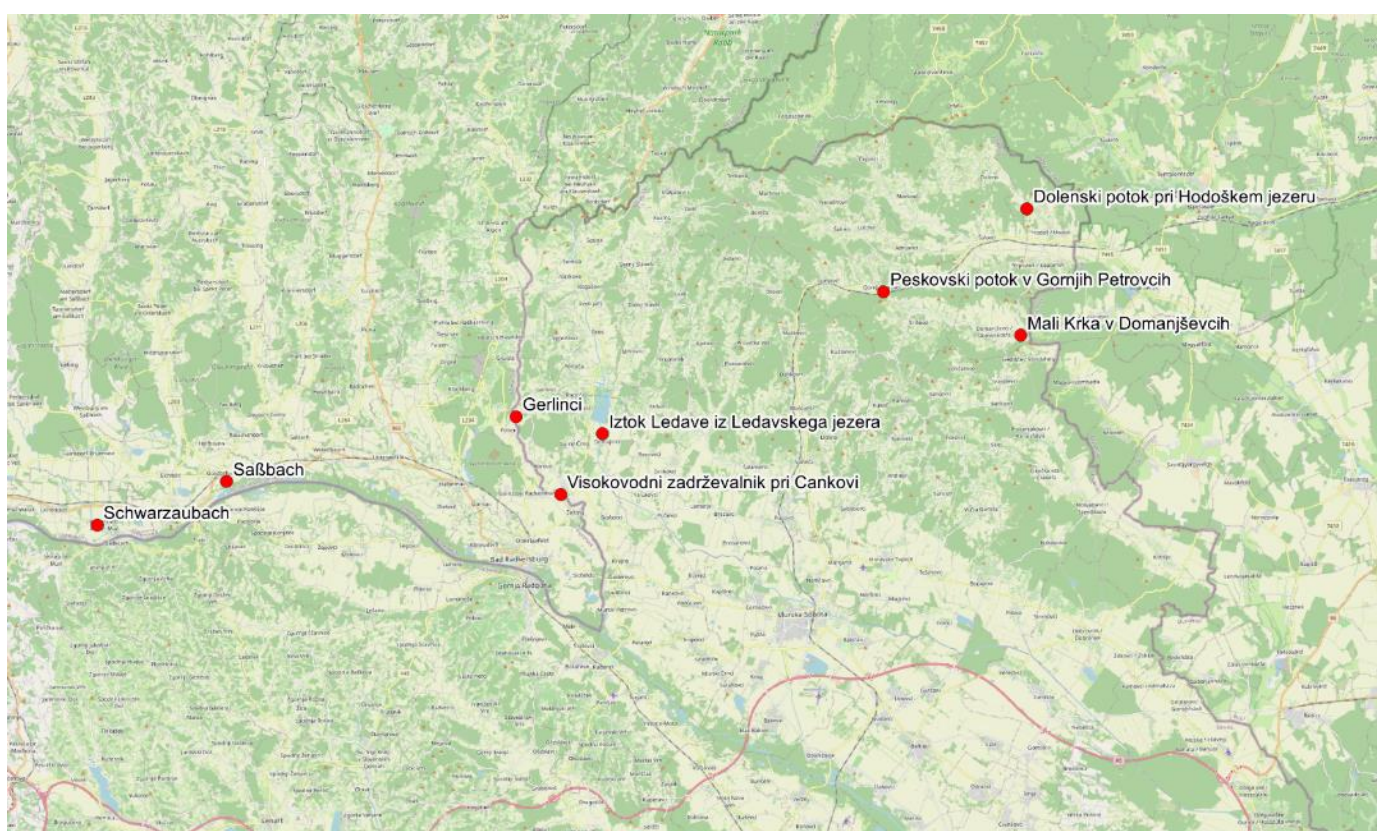
Der externe Auftragnehmer des Projektpartners FB und der Lead-Partner arbeiteten gemeinsam an einer Analyse der bereits in der Region umgesetzten Maßnahmen. Auf der Grundlage der im Rahmen der Aktivität A.T1.2 gesammelten Daten und Materialien sowie anderer während des Projekts erhaltener Informationen wurden Standorte bereits durchgeführter Projekte (mit ähnlichem Inhalt und ähnlichen Zielen) in dem Gebiet identifiziert, in dem ähnliche klimatische und hydrologische Lebensbedingungen vorliegen wie in dem Gebiet der Kutschenitza und des Klausenbachs. Die Analyse umfasst Besuche vor Ort mit der Erstellung kurzer Beschreibungen der Situation. Alle gesammelten Informationen wurden geprüft, um die Situation vor und nach der Durchführung der Maßnahmen sowie die heutige Situation zu beleuchten. Abschließend wurde eine Analyse der Auswirkungen und der Wirksamkeit der ermittelten Maßnahmen durchgeführt. Basierend auf den beschriebenen Aktivitäten wurde eine Bewertung des Erfolgs der durchgeführten Maßnahmen vorgenommen. Es werden Beispiele für bewährte Verfahren und Maßnahmen genannt, die in der Praxis nicht gut funktioniert haben. Die Analyse dient als Instrument zur Beurteilung der Angemessenheit der geplanten Projektmaßnahmen, zur Bestimmung der bestmöglichen Verfahren zur Erreichung der geplanten Projektziele und gegebenenfalls zur Einführung zusätzlicher Parameter in die Modellierungs- und Entscheidungsprozesse des Renaturierungskonzepts der Kutschenitza.

## 1 Opis stanja ukrepov v regiji

V tem poglavju je na kratko opisano stanje ukrepov v času terenskih ogledov v okviru projekta RENATA. Podane so tudi nekatere razpoložljive informacije o izvedenih ukrepih za primerjavo stanja danes s stanjem tik po izvedbi.

## Beschreibung des Stands der Maßnahmen in der Region

In diesem Kapitel wird kurz der Stand der Maßnahmen zum Zeitpunkt der Vor-Ort-Besuche im Rahmen des Projekts RENATA beschrieben. Es enthält auch einige Informationen über die durchgeführten Maßnahmen, um die heutige Situation mit der Situation unmittelbar nach der Umsetzung zu vergleichen.



**Slika 1: Lokacije analiziranih ukrepov v regiji**

*Abbildung 1: Standorte der analysierten Maßnahmen in der Region*

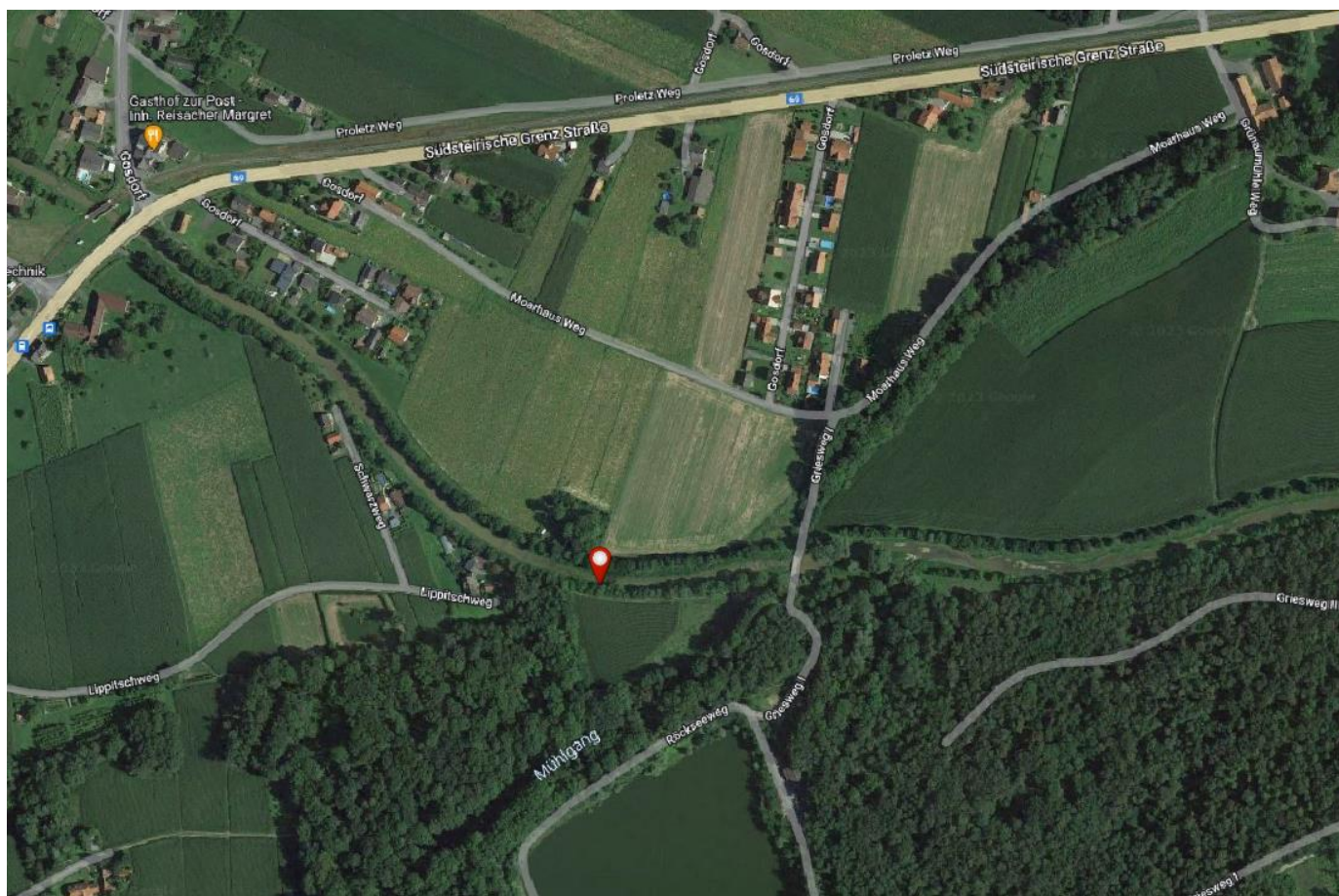


## 1.1 Renaturacija na vodotoku Saßbach

Primer renaturacije na vodotoku Saßbach v Avstriji se nahaja poleg naselja Gosdorf, v bližini avstrijsko-slovenske meje. Ukrepi zajemajo sipine, otoke, vzpostavitev meandrov in manjše pragove. Elementi so narejeni iz proda, zemljine in skal. Znotraj meandrirajočih con se nahajajo območja z globljo vodo s počasnim tokom ter brzicami. Senčenje struge se pojavlja s strani dreves na robu brežin kanala.

## Renaturierung des Saßbachs

Wir haben uns ein Beispiel für die Renaturierung des Saßbachs in Österreich in der Nähe des Dorfes Gosdorf, nahe der österreichisch-slowenischen Grenze, angesehen. Die Maßnahmen umfassen die Erstellung von Dünen, Inseln, Mäander und kleine Wehre. Die Elemente bestehen aus Schotter, Erde und Steinen. Innerhalb der mäandrierenden Zonen gibt es Bereiche mit tieferem Wasser mit langsamer Strömung und Stromschnellen.



Slika 2: Lokacija ukrepov renaturacije na vodotoku Saßbach

Abbildung 2: Lage der Sanierungsmaßnahmen am Saßbach





*Slika 3: Sipina iz zemljine zaključena s skalami in lesenimi elementi zožuje prečni profil*  
*Abbildung 3: Eine mit Steinen und Holzelementen belegte Erddüne verengt das Querprofil*



*Slika 4: Sipine ob levi brežini iz zemljine in proda ter nekaj skalami*  
*Abbildung 4: Dünen am linken Ufer, bestehend aus Erde, Kies und einigen Steinen*





*Slika 5: Otok iz zemljine znotraj same struge*

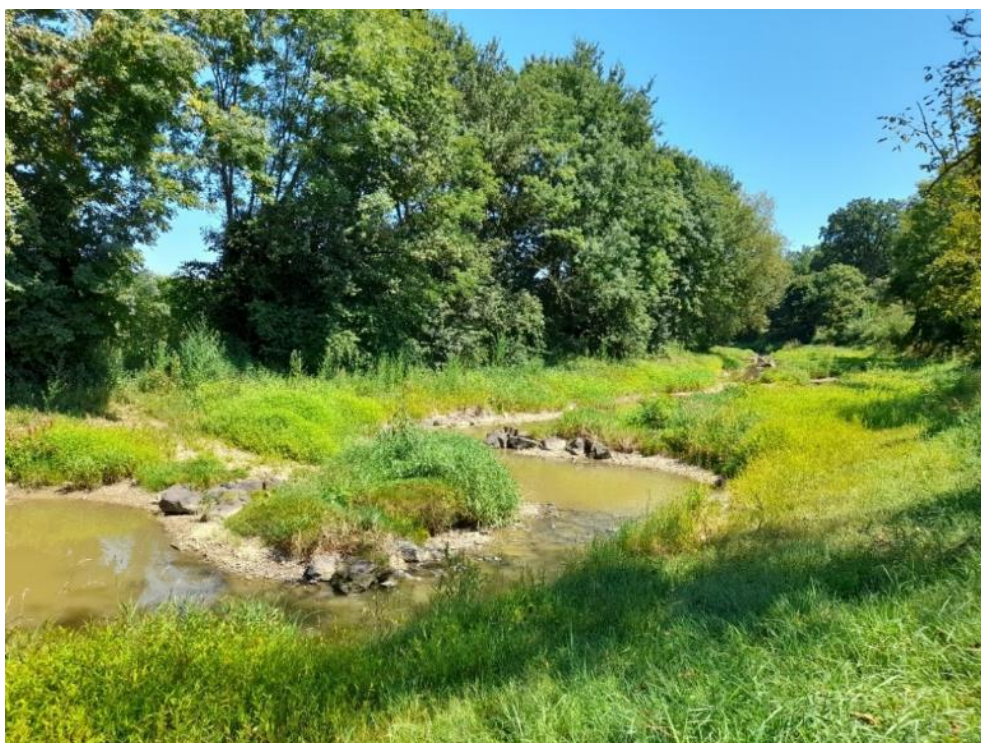
*Abbildung 5: Eine Insel aus Erde innerhalb des Flussbetts*



*Slika 6: Naložene skale skozi večji del prečnega profila zožujejo pretočni profil. Za skalami nastajajo plitvi bazenčki, cela struktura pa ustvarja rokav rečnega zavoja. Ob zaključku skal, v sredini rokava, je umeščen talni prag*

*Abbildung 6: Die gestapelten Felsen, die den größten Teil des Querschnitts ausmachen, verengen das Strömungsprofil. Hinter den Felsen bilden sich flache Becken, die gesamte Struktur bildet den Arm der Flussschleife. Am Ende der Felsen, in der Mitte des Arms, befindet sich eine Sohlschwelle*





*Slika 7: Meander oblikovan s pomočjo zemljine, proda in skal*

*Abbildung 7: Ein Mäander aus Erde, Kies und Steinen*



*Slika 8: Prehodna cona v meandru z nižjo gladino ter prodniki in kamni za substrat, kjer je vodni tok hitrejši*

*Abbildung 8: Übergangsbereich in einem Mäander mit niedrigerem Wasserstand und Kiesel und Steinen als Substrat, in Bereichen in denen das Wasser schneller fließt*





*Slika 9: Pogled na del situacije ureditev na vodotoku Safsbach*

*Abbildung 9: Ansicht eines Teils der Anlage des Safsbachs*

## 1.2 Renaturacija na vodotoku Schwarzaubach

Primeri ukrepov renaturacije na vodotoku Schwarzaubach se nahajajo ob naselju Weitersfeld an der Mur v Avstriji, v bližini avstrijsko-slovenske meje.

Ukrepi zajemajo vzpostavitev prodišč v obliki otokov znotraj same struge ali ob brežinah, kjer je vodni tok hitrejši ter globina vode manjša, vzdolž struge pa so med njimi globji deli struge s počasnim tokom. V strugo so umeščene tudi večje skale ter iz debla ter skal oblikovani bazeni, ki ponujajo zavetje ribam in drugim organizmom. Senčenje prihaja s strani ob robu kanala rastočih dreves.

## Renaturierung des Schwarzaubachs

Beispiele für Renaturierungsmaßnahmen am Schwarzaubach befinden sich bei Weitersfeld an der Mur in Österreich, nahe der österreichisch-slovenischen Grenze.

Die Maßnahmen umfassen die Schaffung von Kiesinseln innerhalb des Gerinnes, sowie auch entlang der Ufer, wo das Wasser schneller fließt und die Wassertiefe geringer ist. Entlang des Gerinnes bestehen tiefere Teile des Gerinnes mit langsamerer Strömung. Große Felsen und ein Becken aus Baumstämmen und Steinen bieten Fischen und anderen Organismen Schutz. Bäume, die am Rand des Kanals wachsen, spenden Schatten.



Slika 10: Lokacija ureditev renaturacije na vodotoku Schwarzaubach

Abbildung 10: Standort der Renaturierungsmaßnahme des Schwarzaubachs





*Slika 11: Prodišče ob desni brežini*

*Abbildung 11: Sedimentbank am rechten Ufer*



*Slika 12: Prodišče ob levi brežini, poleg njih so brzice*

*Abbildung 12: Eine Kiesgrube am linken Ufer, mit Stromschnellen daneben*





*Slika 13: Območje s prodnim substratom in hitrejšim tokom*

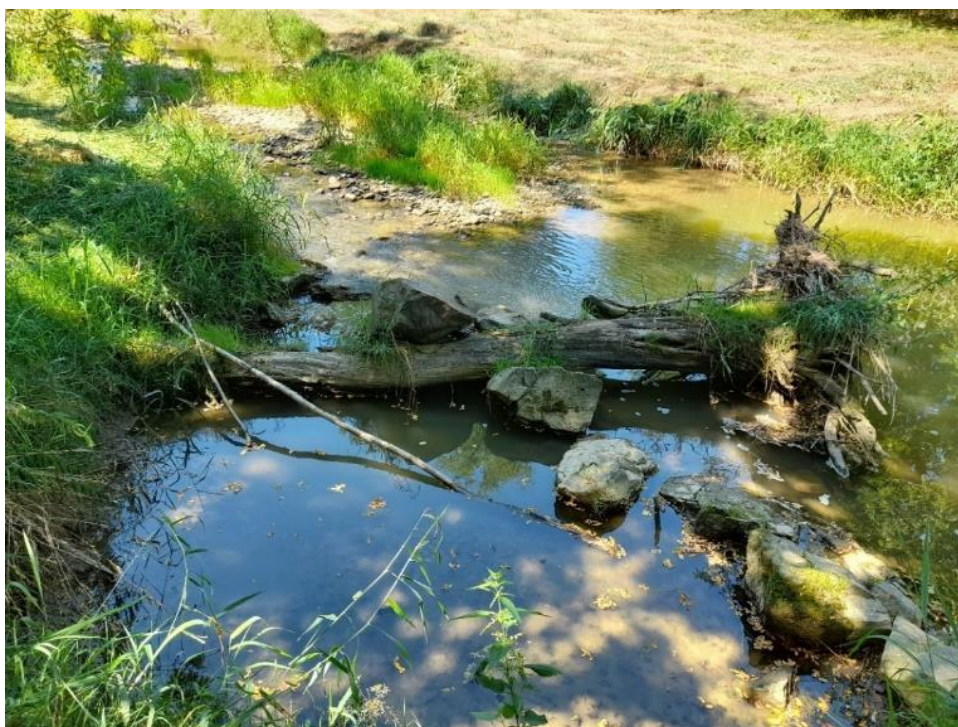
*Abbildung 13: Bereich mit Kiessubstrat und schnellerer Strömung*



*Slika 14: Skale v strugi, ki ustvarjajo razgibanost dna in dajejo zavetje ribam in vodnim organizmom*

*Abbildung 14: Felsen im Flussbett, die einen abwechslungsreichen Boden bilden und Fischen und Wasserorganismen Schutz bieten*





*Slika 15: Bazen urejen iz skal ter podrtega drevesnega debla, ki ustvarja zavetje in habitat za ribe in druge vodne organizme*

*Abbildung 15: Ein Tümpel aus Steinen und umgestürzten Baumstämmen, der Schutz und Lebensraum für Fische und andere Wasserorganismen bietet*



*Slika 16: Prodni otoki znotraj struge*

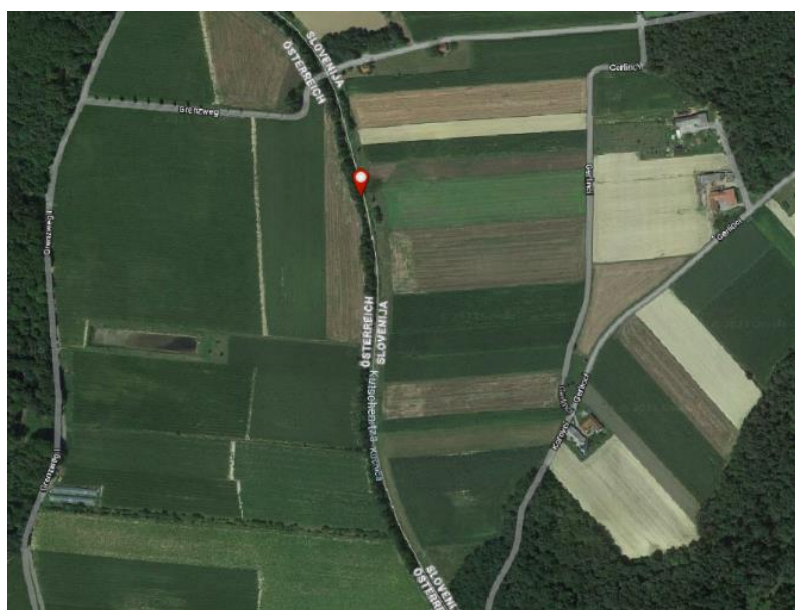
*Abbildung 16: Kiesinseln in einer Flussrinne*

### 1.3 Renaturacija Kučnice pri mejnem prehodu Gerlinci

Obravnavani ukrepi renaturacije na Kučnici se nahajajo dolvodno od mejnega prehoda Gerlinci. Ukrepi na tem odseku predstavljajo predvsem vzpostavitev razgibane meandrirajoče struge znotraj širšega kanala Kučnice. Meandrirajoča struga je vzpostavljena s pomočjo zemeljskih elementov poraščenih s travinjem, ki s svojo povezanostjo z brežinami vodotoka predstavljajo sam podaljšek le-teh, kot je na primer razvidno na Slika 21. Razgibanost struge ustvarjajo tudi otoki znotraj struge, prav tako zgrajeni iz zemljine ter poraščeni s travinjem. Znotraj ureditve je vključena tudi obojestranska zajeda z zavarovanimi brežinami, s katero se renaturiran odsek tudi gorvodno začne. Tik nad zajedo se kot najbolj gorvodni element ureditve nahaja talni prag (Slika 19). Vegetacija je vzpostavljena na avstrijski strani v obliki ožjega pasu dreves in grmičevja, na slovenski pa dreves, vendar le na začetku odseka.

### Renaturierung des Baches Kutschenitza an der Grenzübergangsstelle Gerlinci

Die untersuchten Maßnahmen zur Renaturierung der Kutschenitza befinden sich flussabwärts des Grenzübergangs Gerlinci. Die Maßnahmen in diesem Abschnitt bestehen hauptsächlich aus der Schaffung eines mäandrierenden Gerinnes innerhalb des breiteren Kutschenitza-Kanals. Das mäandrierende Gerinne wird durch mit Gräsern bedeckte Erdelemente geschaffen, die durch ihre Verbindung mit den Ufern des Fließgewässers eine Verlängerung der Ufer selbst bilden, wie beispielsweise in Abbildung 21 zu sehen ist. Das mäandrierende Gerinne wird auch durch Inseln im Gerinne geschaffen, die ebenfalls aus Erde gebaut und mit Gräsern bedeckt sind. Zum Ausbau gehört auch ein doppelseitiger Damm mit geschützten Ufern, mit dem auch die renaturierte Strecke bachaufwärts beginnt. Unmittelbar oberhalb des Damms befindet sich die Sohlschwelle, das flussaufwärts gelegene Element des Ausbaus (Abbildung 19). Die Vegetation ist auf österreichischer Seite in Form eines schmalen Streifens aus Bäumen und Sträuchern und auf slowenischer Seite in Form von Bäumen vorhanden, allerdings nur am Anfang des Abschnitts.



Slika 17: Lokacija renaturanega odseka Kučnice pri mejnem prehodu Gerlinci

Abbildung 17: Lage des renovierten Abschnitts des Baches Kutschenitza am Grenzübergang Gerlinci





**Slika 18: Situacija meandrirajoče struge znotraj kanala Kučnice pod mejnim prehodom**

*Abbildung 18: Lage des Mäanderkanals im Kutschenitzza-Kanal unterhalb der Grenzübergangsstelle*



**Slika 19: Obojestranska umetna zajeda pod talnim pragom na začetku ureditev gorvodno**

*Abbildung 19: Beidseitiger künstlicher Ufer einschnitt unter der Sohlschwelle am Ausgangspunkt der bachaufwärts befindlichen Maßnahmen*





**Slika 20: Pogled gorvodno na umetno obojestransko zajedo. Dolvodno od nje so vidni leseni piloti, uporabljeni za zavarovanje brežin**

*Abbildung 20: Blick flussaufwärts auf den künstlichen beidseitigen Aufstau. Stromabwärts sind die Holzpfähle zur Sicherung der Ufer zu sehen.*



**Slika 21: Meandrirajoča struga ustvarjena s podaljšanjem brežin v matico struge**

*Abbildung 21: Mäanderförmiges Gerinne, das durch die Ausweitung der Ufer in das Flussbett hinein entsteht*





**Slika 22: Otoki iz zemljine poraščeni s travinjem znotraj struge**

*Abbildung 22: Bedeckte Bodeninseln innerhalb des Kanals*



**Slika 23: Otoki znotraj struge in ob brežinah ustvarjajo razgibano meandrirajočo strugo (pogled dolvodno)**

*Abbildung 23: Inseln im Kanal und entlang der Ufer bilden einen mäandrierenden Kanal (Blick flussabwärts)*

#### 1.4 Visokovodni zadrževalnik ob Kučnici pri Cankovi

Ob potoku Kučnica se v bližini naselja Cankova nahaja visokovodni zadrževalnik, in sicer na desnem bregu vodotoka, na avstrijski strani. Zadrževalnik ima poleg zaščite pred poplavami tudi funkcijo habitata za vodne ter obvodne rastline in živali. Zadrževalnik se ob določeni koti gladine pri povišanem pretoku začne polniti skozi prepust (Slika 25), na tem območju pa je nasip zadrževalnika tudi nekoliko nižan, kar omogoča prelivanje večjih količin vode v času visokih voda. Na dolvodni strani omenjenega nižanega dela nasipa je nekje na koti nasipa prečno na strugo umeščena betonska konzola, ki pri visokih pretokih ustvarja zajezbo, s tem pa bolj učinkovito prelivanje vode v zadrževalnik (Slika 26). Voda odteka iz zadrževalnika na dolvodni strani v obliki nepovratnega prepusta oz. žabjega poklopca (Slika 28), preko katerega se voda po zmanjšanju poplavnega vala izteka nazaj v Kučnico. Površina znotraj nasipov zadrževalnika se nahaja tako pod koto žabjega poklopca, kot tudi pod koto dovodne cevi, kar omogoča zadrževanje vode tudi, ko se pretoki v Kučnici zmanjšajo, s tem pa se je znotraj zadrževalnika ustvarilo mokriščni habitat. Površina znotraj zadrževalnika ima območja na različnih višinskih nivojih, kar ustvarja večje število mokrišč oziroma večje število habitatov.



Slika 24: Lokacija visokovodnega zadrževalnika na Kučnici

Abbildung 24: Lage des Hochwasserspeichers am Bach Kutschenitza

#### Hochwasserrückhaltebecken entlang des Baches Kutschenitza bei Cankova

Entlang des Baches Kutschenitza in der Nähe der Ortschaft Cankova, befindet sich auf österreichischer Seite am rechten Ufer des Baches ein Hochwasserreservoir. Neben dem Hochwasserschutz dient der Stausee auch als Lebensraum für Wasser- und Uferpflanzen und Tiere. Ab einem bestimmten Hochwasserstand beginnt sich das Rückhaltebecken durch einen Durchlass bei erhöhtem Durchfluss zu füllen (Abbildung 25). Der Damm des Stausees ist in diesem Bereich auch leicht abgesenkt, so dass bei Hochwasser größere Wassermengen überlaufen können. Auf der stromabwärts gelegenen Seite dieses abgesenkten Teils ist an einer Ecke des Dammes über dem Kanal eine betonierte Auskrugung angebracht, die bei Hochwasser einen Damm und damit einen effizienteren Überlauf des Wassers in das Rückhaltebecken bildet (Abbildung 26). Das Wasser fließt auf der stromabwärts gelegenen Seite des Rückhaltebeckens in Form eines irreversiblen Durchlasses ab (Abbildung 28), durch die das Wasser nach dem Abklingen der Hochwasserwelle wieder in die Kutschenitza fließt. Der Bereich im Innern der Dämme liegt sowohl unter dem irreversiblen Durchlass als auch unter dem Einlaufrohr, so dass das Wasser auch dann zurückgehalten werden kann, wenn der Durchfluss der Kutschenitza reduziert ist, wodurch ein Feuchtbiotop innerhalb des Rückhaltebeckens entsteht. Das Gebiet innerhalb des Rückhaltebeckens weist Bereiche auf verschiedenen Höhenstufen auf, wodurch eine größere Anzahl von Feuchtgebieten oder Lebensräumen entsteht.





*Slika 25: Prepust, ki pri povišanem pretoku prevaja vodo v zadrževalnik*

*Abbildung 25: Durchlass, der das Wasser bei erhöhtem Durchfluss in das Rückhaltebecken leitet*



*Slika 26: Betonska konzola v strugi Kučnice, ki ob visokih vodah poveča prelivanje v zadrževalnik preko znižanega dela nasipa*

*Abbildung 26: Betonauskragung im Bachbett der Kutschenitza, die bei Hochwasser den Überlauf in das Rückhaltebecken durch einen abgesenkten Teil des Dammes erhöht*





*Slika 27: Iztok iz zadrževalnika dolvodno, zaščiten z rešetko proti zamašitvi*

*Abbildung 27: Abfluss des Rückhaltebeckens stromabwärts, geschützt durch einen verstopfungsfreien Rost*



*Slika 28: Iztok iz zadrževalnika je zaščiten z nepovratno loputo (t.i. žabjim poklopcem)*

*Abbildung 28: Der Abfluss aus dem Rückhaltebecken ist durch eine irreversible Klappe geschützt*





**Slika 29: Pogled na zadrževalnik in znotraj ustvarjen življenjski prostor (bajer, mokrišča) z gorvodne strani**

*Abbildung 29: Blick auf das Rückhaltebecken und den darin geschaffenen Lebensraum (Tümpel, Feuchtgebiete) von stromaufwärts gelegener Seite*



**Slika 30: Pogled na zadrževalnik in znotraj ustvarjeno mokrišče iz dolvodne strani**

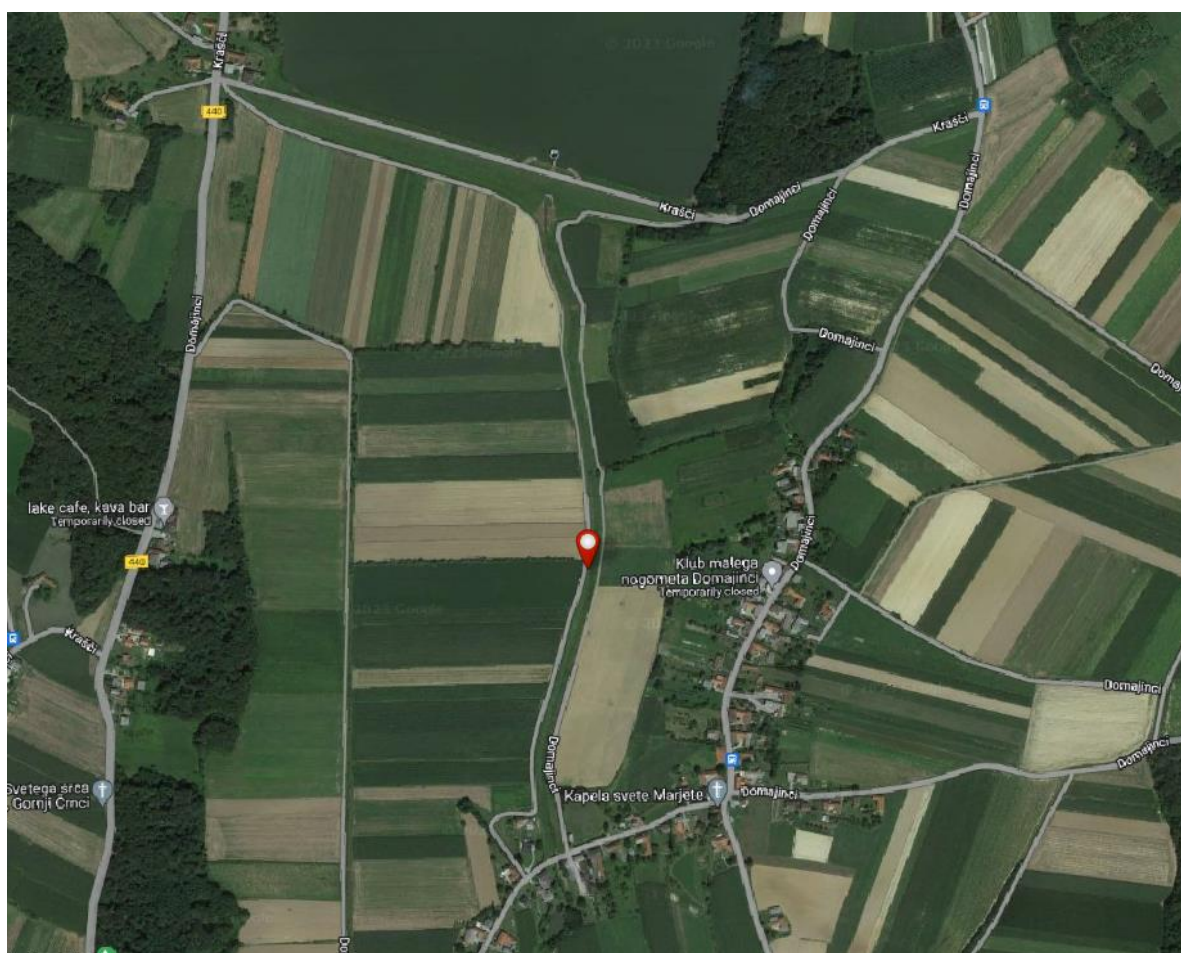
*Abbildung 30: Ansicht des Rückhaltebeckens und des intern angelegten Feuchtgebiets von stromabwärts gelegener Seite*

## 1.5 Ekoremediacije na iztoku Ledave iz Ledavskega jezera

Obravnavani odsek ekoremediacijskih ureditev se nahaja na Ledavi dolvodno od Ledavskega jezera. V času terenskega ogleda je bilo mogoče opaziti nekoliko potopljeni ustvarjeni mokrišči, ki se nahajata na levi in desni brežini, na ta način pa tvorita zožitev prečnega profila struge. Naprej dolvodno se nahajata dva talna pragova, eden izveden na način kamnite drče, drugega pa je najverjetneje zgradil bober (oz je obstoječ prag bober dodatno preuredil). Na območju ukrepov vegetacija ni vzpostavljena.

## Renaturierungsarbeiten an der Mündung des Flusses Ledava in den Ledava-See

Der untersuchte Ökosanierungsabschnitt befindet sich am Fluss Ledava flussabwärts des Ledava-Sees. Während des Ortstermins konnten zwei leicht überflutete Pflanzenkläranlagen beobachtet werden, die sich am linken und rechten Ufer befinden und somit eine Verjüngung des Querprofils des Kanals bilden. Weiter flussabwärts befinden sich zwei Sohlenschwellen, von denen eine in Form einer Steinrutsche und die andere höchstwahrscheinlich von Bibern angelegt wurde (oder die vorhandene Schwelle wurde von Bibern weiter verändert). Im Bereich der Maßnahmen ist keine Vegetation vorhanden.



Slika 31: Lokacija odseka z ukrepi ekoremediacij na Ledavi dolvodno od Ledavskega jezera

Abbildung 31: Lage des Abschnitts mit Umweltsanierungsmaßnahmen an der Ledava flussabwärts des Ledava-Sees





*Slika 32: Ustvarjeni mokrišči na levi in desni brežini*

*Abbildung 32: Schaffung von Feuchtgebieten am linken und rechten Ufer*



*Slika 33: Gorvodni del ustvarjenih mokrišč, ki tvorita ožino na sredini struge*

*Abbildung 33: Stromaufwärts gelegener Teil der geschaffenen Feuchtgebiete, die eine Engstelle in der Mitte des Kanals bilden*





*Slika 34: Dolvodna stran ustvarjenih mokrišč s potopljeno konstrukcijo*

*Abbildung 34: Stromabwärts gelegene Seite der geschaffenen Feuchtgebiete mit Unterwasserstruktur*



*Slika 35: Prag, ki so ga verjetno naredili bobri*

*Abbildung 35: Eine Schwelle, wahrscheinlich von Bibern gemacht*





*Slika 36: Kamnita drča dolvodno*

*Abbildung 36: Nachgeschaltete Steinrutsche*

## 1.6 Ekoremediacije na Peskovskem potoku v Gornjih Petrovcih

Odsek Peskovskega potoka v Gornjih Petrovcih je bil reguliran v dolžini 120 m leta 1997, zaradi izgradnje železniške proge Puconci-Hodoš-državna meja z Madžarsko. Leta 2006 so bile na tem odseku v dolžini 100 m izvedene ekoremediacije. Izvedeni so bili naslednji ukrepi: pragovi, umetna zajeda, odbijač, talna membrana, vrbovi popleti, pilotaže in zasaditev obrežja (Vrhovšek in Vovk Korže, 2008).

V času terenskega ogleda v okviru projekta RENATA je bilo izmed ukrepov na odseku mogoče opaziti le ostanke enega praga, ki pa zaradi degradiranega stanja svoje funkcije več ne opravlja. Ostalih ukrepov ni bilo vidnih. Pod mostom na cesti Križevci-Gornji Petrovci so bobri zgradili jez, kar je lahko razlog, da ekoremediacijskih ukrepov gorvodno ni bilo mogoče opaziti – da so zaradi zajeze pod vodo. V vsakem primeru funkcionalnih ekoremediacijskih ukrepov v času terenskega ogleda ni bilo videti.

## Renaturierungsarbeiten am Bach Peskovski in Gornji Petrovci

Ein 120 Meter langer Abschnitt des Bachs Peskovski in Gornji Petrovci wurde 1997 wegen des Baus der Eisenbahnlinie zwischen Puconci, Hodoš und der ungarischen Grenze reguliert. Im Jahr 2006 wurde in diesem Abschnitt auf einer Länge von 100 Meter eine ökologische Sanierung durchgeführt. Folgende Maßnahmen wurden durchgeführt: Schwellen, künstlicher Damm, Puffer, Sohlmembran, Weidenröschen, Pfähle und Uferbepflanzung (Vrhovšek und Vovk Korže, 2008).

Während des Vor-Ort-Besuchs im Rahmen des Projekts RENATA war nur eine der Maßnahmen in dem Abschnitt sichtbar, die jedoch aufgrund ihres degradierten Zustands ihre Funktion nicht mehr erfüllt. Die übrigen Maßnahmen waren nicht sichtbar. Unter der Brücke an der Straße Križevci-Gornji Petrovci haben Biber einen Damm errichtet, was der Grund dafür sein könnte, dass die flussaufwärts gelegenen Ökosanierungsmaßnahmen nicht sichtbar waren – sie stehen aufgrund des Dammes unter Wasser. Auf jeden Fall waren während des Vor-Ort-Besuchs keine funktionierenden Ökosanierungsmaßnahmen zu sehen.



Slika 37: Lokacija ekoremedicij na Peskovskem potoku v Gornjih Petrovcih

Abbildung 37: Lage der Ökosanierungsmaßnahmen am Bach Peskovski in Gornji Petrovci





*Slika 38: Stanje talnega pragu po vzpostavitvi ukrepov (vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2008)*

*Abbildung 38: Zustand der Sohlschwellen nach Durchführung der Maßnahmen (Quelle: Vrhovšek und Vovk Korže, 2008)*



*Slika 39: Stanje talnega praga v času terenskega ogleda v okviru projekta RENATA*

*Abbildung 39: Der Zustand der Sohlschwelle zum Zeitpunkt des RENATA-Feldbesuchs*





Slika 40: Bobrov jez pod mostom ceste Križevci-Gornji Petrovci

Abbildung 40: Biberdamm unter der Brücke der Straße Križevci-Gornji Petrovci



Slika 41: Informacijska tabla o bobrih na območju ekoremediacijskih ukrepov (projekt LIFE BOBER)

Abbildung 41: LIFE BOBER-Informationstafel über Biber im Umweltsanierungsgebiet



## 1.7 Ekoremediacije na Mali Krki v Domanjševcih

Potok Mala Krka je bil zaradi intenzivnega kmetijstva reguliran sredi prejšnjega stoletja. Iz vijugajočega potoka je bila narejena ravna struga s trapeznim koritom. Brežine niso poraščene z vegetacijo, kmetijske površine pa segajo vse do brežin vodotoka. Uporaba pesticidov in umetnih gnojil je povzročila zmanjšanje kakovosti vode in biodiverzitete (Vrhovšek in Vovk Korže, 2008).

Potok Mala Krka je bil revitaliziran leta 2006, na 800 m dolgem odseku ob vasi Domanjševci od meje z Madžarsko. V strugo je bilo vgrajenih več talnih pragov, dve zajedi, brežine so se zasadile, ob njih pa so se na več mestih postavili odbijači vodnega toka. Namen izvedbe naštetih ukrepov je bil zadrževanje vode, povečanje samočistilne sposobnosti in ustvarjanje biotopa (Vrhovšek in Vovk Korže, 2008). V literaturi je navedeno, da se bo v prihodnosti izvajalo tudi ustrezno vzdrževanje.

V času terenskega ogleda so bili na omenjenem odseku vidni trije talni pragovi, pri enem si je voda oblikovala novo pot ob samem pragu (Slika 47), tako da le-ta ne deluje na način, kakršen je bil verjetno zastavljen pri izvedbi ukrepa. Eden izmed talnih pragov je bil potopljen pod vodo.

Na odseku je bilo mogoče opaziti tudi odbijač vodnega toka, ki je bil prav tako potopljen pod vodo. Ostalih odbijačev toka ni bilo opaziti. Razlog za potopitev odbijača toka ter prej omenjenega talnega praga je morda jez, ki so ga izdelali bobri, in ki se nahaja tik ob državni meji z Madžarsko, na madžarski strani.

Kot je vidno na slikah Slika 45 Slika 46, so bile brežine v času terenskega ogleda gole, vzdolž odseka so bila zelo redko zasajena posamezna drevesa. Kakšno je bilo stanje po revitalizaciji leta 2006 nimamo podatkov, s primerjanjem stanja iz leta 2021 (Slika 43) s stanjem dve leti kasneje (Slika 44) pa je razvidno, da je bila leta 2021 na območju bujnejša zarast, kot je danes.

## Renaturierungsarbeiten an der Mala Krka in Domanjševci

Der Bach Mala Krka wurde in der Mitte des letzten Jahrhunderts durch intensive Landwirtschaft reguliert. Der mäandrierende Bach wurde in einen geraden Kanal mit trapezförmigem Bett verwandelt. Die Ufer sind nicht bewachsen, und die landwirtschaftlich genutzten Flächen reichen bis an die Ufer des Wasserlaufs heran. Der Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln hat zu einer Verschlechterung der Wasserqualität und der Artenvielfalt geführt (Vrhovšek und Vovk Korže, 2008).

Der Bach Mala Krka wurde 2006 auf einer Strecke von 800 Meter in der Nähe des Dorfes Domanjševci ab der Grenze zu Ungarn revitalisiert. In das Gerinne wurden mehrere Sohlswellen, zwei Wehre, Uferbepflanzungen und der Einbau von Bachschwellen an mehreren Stellen entlang des Ufers eingebaut. Ziel dieser Maßnahmen war es, das Wasser zurückzuhalten, die Selbstreinigungskraft zu erhöhen und ein Biotop zu schaffen (Vrhovšek und Vovk Korže, 2008). Aus der Literatur geht hervor, dass auch in Zukunft eine angemessene Instandhaltung erfolgen wird. Zum Zeitpunkt des Vor-Ort-Besuchs waren in diesem Abschnitt drei Sohlswellen zu sehen, von denen eine einen neuen Weg entlang der Schwelle selbst gebildet hat (Abbildung 47), so dass sie nicht so funktioniert, wie es bei der Umsetzung der Maßnahme vermutlich vorgesehen war. Eine der Sohlswellen stand unter Wasser.

In dem Abschnitt war auch ein Strömungspuffer zu sehen, der ebenfalls unter Wasser stand. Andere Strömungsbrecher wurden nicht festgestellt. Die Überflutung des Strömungspuffers und der oben erwähnten Sohlswelle ist möglicherweise auf den Bau eines Dammes durch Biber zurückzuführen, der sich auf ungarischer Seite direkt an der Staatsgrenze zu Ungarn befindet.

Wie in den Abbildungen Abbildung 45 und Abbildung 46 zu sehen ist, waren die Ufer zum Zeitpunkt des Besuchs vor Ort kahl, und es gab nur sehr wenige einzelne Bäume entlang der Strecke. Wir haben keine Informationen über die Situation nach der Revitalisierung im Jahr 2006, aber wenn man die Situation im Jahr 2021 (Abbildung 43) mit der Situation zwei Jahre später (Abbildung 44) vergleicht,

wird deutlich, dass das Gebiet im Jahr 2021 üppiger bewachsen war als heute.



*Slika 42: Lokacija ukrepov na Mali Krki v Domanjševcih*

*Abbildung 42: Standort der Maßnahmen auf der Mala Krka in Domanjševci*



*Slika 43: Stanje poraščenosti brežin marca 2021 (vir Goršak B. osebni arhiv)*

*Abbildung 43: Vegetationsbedeckung der Flusssufer im März 2021 (Quelle: Goršak B. persönliches Archiv)*





*Slika 44: Stanje poraščenosti brežin v času terenskega ogleda v okviru projekta RENATA*

*Abbildung 44: Zustand der Vegetationsbänke während des Feldbesuchs des Projekts RENATA*



*Slika 45: Stanje odseka v času terenskega ogleda, kjer so razvidne gole brežine (pogled dolvodno od mostu v bližini meje z Madžarsko)*

*Abbildung 45: Zustand des Abschnitts zum Zeitpunkt des Vor-Ort-Besuchs, mit kahlen Ufern (Blick stromabwärts der Brücke nahe der ungarischen Grenze)*





*Slika 46: Stanje odseka v času terenskega ogleda, kjer so razvidne gole brežine (pogled gorvodno od mostu v bližini meje z Madžarsko)*

*Abbildung 46: Zustand des Abschnitts zum Zeitpunkt des Ortstermins, mit kahlen Ufern (flussaufwärts der Brücke nahe der ungarischen Grenze)*



*Slika 47: Talni prag, pri katerem je voda oblikovala svojo pot s spodjedanjem brežin*

*Abbildung 47: Ein Bodenniveau, auf dem sich das Wasser durch Erosion der Ufer seinen Weg gebahnt hat*





**Slika 48: Potopljen prag**

*Abbildung 48: Versunkene Schwelle*



**Slika 49: Potopljen lesen odbijač vodnega toka**

*Abbildung 49: Untergetauchter hölzerner Strömungspuffer*





*Slika 50: Zavarovanje brežin, ki je začelo odstopati.*

*Abbildung 50: Sicherung von Banken, die nachgegeben haben*



*Slika 51: Talni prag*

*Abbildung 51: Sohlschwelle*





*Slika 52: Zožitev nad umetno zajedo. V ozadju na sliki se vidi odstopanje zavarovanja brežine in njeno posledično posedanje*

*Abbildung 52: Zoovegetation oberhalb eines künstlichen Dammes. Im Hintergrund des Bildes ist die Abweichung des Uferschutzes und die daraus resultierende Absenkung zu erkennen.*



*Slika 53: Bobrov jez tik dolvodno čez mejo z Madžarsko*

*Abbildung 53: Biberdamm flussabwärts jenseits der Grenze zu Ungarn*



## 1.8 Ekoremediacije na Dolenskem potoku pri Hodoškem jezeru

Na območju ni bilo vidnih ekoremediacijskih ukrepov, ki naj bi se na Dolenskem potoku nahajali dolvodno ali gorvodno od Hodoškega jezera. Dolvodno od iztoka iz jezera je bilo mogoče opaziti prag oziroma drčo (Slika 56), ki je morda element izvedenih ukrepov. Gorvodno od jezera so bobri zgradili jez, kar je morda razlog, da ni bilo mogoče opaziti nobenih ukrepov (zaradi potopitve ob zajezbi).

## Renaturierungsarbeiten am Bach Dolenski am Hodoš-See

In dem Gebiet waren keine ökologischen Sanierungsmaßnahmen sichtbar, die stromabwärts oder stromaufwärts des Hodoš-Sees am Bach Dolenski zu erwarten sind. Stromabwärts vom Ausfluss des Sees konnte eine Schwelle oder eine Senke beobachtet werden (Abbildung 56), die ein Element der durchgeführten Maßnahmen sein könnte. Stromaufwärts des Sees haben Biber einen Damm gebaut, was der Grund dafür sein könnte, dass keine Maßnahmen beobachtet werden konnten (aufgrund der Überflutung am Stausee).



*Slika 54: Lokacija ekoremediacij na Dolenskem potoku pri Hodoškem jezeru*

*Abbildung 54: Standort der Umweltsanierung am Bach Dolenski am Hodoš-See*





*Slika 55: Jez, ki so ga izdelali bobri na Dolenskem potoku gorvodno od Hodoškega jezera*

*Abbildung 55: Biberdamm am Bach Dolenski flussaufwärts des Hodoš-Sees*



*Slika 56: Prag oz. drča, ki morda nakazuje, da so se na območju izvedli ekoremediacijski ukrepi (dolvodno od Hodoškega jezera)*

*Abbildung 56: Schwelle oder Senke, möglicherweise ein Hinweis darauf, dass in dem Gebiet (flussabwärts des Hodoš-Sees) ökologische Sanierungsmaßnahmen durchgeführt worden sind*





*Slika 57: Stanje na Dolenskem potoku dolvodno od Hodoškega jezera v času terenskega ogleda – ni bilo vidnih ukrepov*

*Abbildung 57: Situation des Bach Dolenski unterhalb des Hodoš-Sees zum Zeitpunkt des Vor-Ort-Besuchs – keine sichtbaren Maßnahmen*

## 2 Analiza ukrepov

Na podlagi terenskega ogleda ter pridobljenih informacij je bila izdelana analiza uspešnosti ekoremediacijskih ukrepov oz. renaturacij. Analizirani so bili ukrepi v prejšnjih poglavjih. Obravnavane ureditve smo razvrstili v tri skupine:

- ukrepi s spremembo poteka struge znotraj obstoječega kanala
- klasični ekoremediacijski ukrepi, ki vključujejo ukrepe kot so pragovi, zajede, umetna mokrišča, odbijači toka in zavarovanja brežin
- ukrep visokovodnega zadrževalnika, ki hkrati ustvarja habitat znotraj nasipov

### 2.1 Klasični ekoremediacijski ukrepi

Med klasične ekoremediacijske posege, ki smo jih analizirali, smo uvrstili:

- Ekoremediacije na iztoku Ledave iz Ledavskega jezera
- Ekoremediacije na Peskovskem potoku v Gornjih Petrovcih
- Ekoremediacije na Mali Krki v Domanjševcih
- Ekoremediacije na Dolenskem potoku pri Hodoškem jezeru

Pri tej vrsti ureditev se je kot največji problem izkazala trajnost ukrepov. Pri vseh primerih nismo dobili informacij, kakšno je bilo stanje takoj po sami izvedbi oz. potem, ko se je načrtovano stanje vzpostavilo, vendar pa v času terenskega ogleda v okviru projekta RENATA veliko izvedenih ukrepov ni bilo mogoče več videti ali pa so bili v degradiranem in nedelujočem stanju. Npr. ukrepi na Mali Krki v Domanjševcih ter ukrepi na Peskovskem potoku so bili izvedeni leta 2006. V času terenskega ogleda, kar je približno 16 let po izvedbi, ukrepi niso več vidni oz. niso več funkcionalni. Na Mali Krki so vidna odstopanja zavarovanja brežin ter posledično usedanje brežin, ter npr. talni prag, kjer je voda oblikovala svojo pot in začela spodjedati brežini. Prav tako primerjava lesenega talnega

## Analyse der Maßnahmen

Auf der Grundlage des Vor-Ort-Besuchs und der gesammelten Informationen wurde eine Analyse des Erfolgs der Umweltsanierungsmaßnahmen oder Renovierungen durchgeführt. Die Maßnahmen wurden in den vorangegangenen Kapiteln analysiert. Die betrachteten Maßnahmen wurden in drei Gruppen eingeteilt:

- Kanalumgestaltungsmaßnahmen innerhalb des bestehenden Kanals
- klassische Ökosanierungsmaßnahmen, zu denen Maßnahmen wie Wehre, Stauwehre, künstliche Feuchtgebiete, Strömungsumlenker und Uferschutz gehören
- Hochwasserrückhaltmaßnahmen, die auch innerhalb der Dämme Lebensraum schaffen

### Klassische Maßnahmen zur Umweltsanierung

Zu den von uns analysierten klassischen Umweltsanierungsmaßnahmen gehören:

- Umweltsanierung an der Mündung der Ledava in den Ledava-See
- Umweltsanierung am Bach Peskovski in Gornji Petrovci
- Umweltsanierung an der Mali Krka in Domanjševci
- Umweltsanierung am Bach Dolenski am Hodoš-See

Die Nachhaltigkeit hat sich als das größte Problem bei dieser Art von Maßnahmen erwiesen. Nicht in allen Fällen erhielten wir Informationen über den Zustand unmittelbar nach der Umsetzung oder nach der Wiederherstellung des geplanten Zustands, aber zum Zeitpunkt des Vor-Ort-Besuchs im Rahmen des Projekts RENATA waren viele der umgesetzten Maßnahmen nicht mehr zu sehen oder befanden sich in einem degradierten und nicht funktionsfähigen Zustand. So wurden beispielsweise die Maßnahmen an der Mala Krka in Domanjševci und am Bach Peskovski im Jahr 2006 umgesetzt und waren zum Zeitpunkt des Vor-Ort-Besuchs, rund 16 Jahre nach der Umsetzung, nicht mehr sichtbar oder funktionsfähig. An



praga na Peskovskem potoku po sami izvedbi ter v sedanjem stanju (Slika 38 in Slika 39) nazorno prikazuje problematiko trajnosti.

Vsa območja ureditev se, tako kot potok Kučnica, nahajajo v Prekmurju. Skupno vsem ekoremediacijam, ki smo jih analizirali, je, da je bil povesod na območju zgrajen vsaj en bobrov jez. V večini primerov so se ukrepi nahajali gorvodno od bobrovih jezov, in najverjetneje je to razlog, da so bili mnogi izmed njih pod vodo in zato niso bili vidni. To nakazuje na slabo prilagodljivost tovrstnih ukrepov na spremembe hidravličnih razmer v strugi. Ker je bober postal ogrožena živalska vrsta, ki s svojimi gradnjami sonaravno obnavlja in bogati vodne ekosisteme, rešitev ni v odstranitvi njegovih jezov, temveč se gre za problem neprilagodljivosti ukrepov.

V vseh primerih, razen v primeru Peskovskega potoka, ob vodotoku tudi ni bilo zasajene ustrezne vegetacije, brežine so bile več ali manj gole. Problem pri pomanjkanju vegetacije nastaja predvsem na območju ukrepov, kjer se voda zadržuje (prag, tolmun). Na ta način voda ni osenčena, posledično pa to pomeni segrevanje vode in pomanjkanje vsebnosti kisika. Da se to prepreči, je potrebna zasaditev dreves, česar pa pri ogledanih ekoremediacijah v času terenskega ogleda ni bilo videti, razen pri Peskovskem potoku, kjer so drevesa rasla že pred izvedbo ukrepov (vir: Atlas okolja, DOF 2006). Povečini so bile brežine gole. Čeprav je na območju ureditev Mala Krka postavljena tabla z napisom zasaditev obrežja, zasaditve danes ni mogoče več videti (Slika 44, ter Slika 43 za leto 2021). Čeprav je v literaturi zapisano, da se bo na Mali Krki izvajalo tudi vzdrževanje ukrepov (Vrhovšek in Vovk Korže, 2008), pa tega kot kaže ni bilo – ne kar zadeva ukrepe v strugi, ne ohranjanja vegetacije. Današnje stanje analiziranih ekoremediacijskih ukrepov kaže na to, da bi bilo vzdrževanje nujno potrebno, to pa predstavlja negativno plat teh vrst ureditev.

der Mala Krka sind Diskrepanzen in der Ufersicherung und die daraus resultierenden Veränderungen (Ufersenkungen) sichtbar, ebenso wie ein Beispiel einer Sohlschwelle, in der sich das Wasser seinen Weg gebahnt und begonnen hat, die Ufer zu erodieren. Auch der Vergleich der Holzschwelle am Bach Peskovski nach ihrer Errichtung und in ihrem heutigen Zustand (Abbildungen Abbildung 38 und Abbildung 39) veranschaulicht die Frage der Nachhaltigkeit.

Alle Entwicklungsgebiete befinden sich in Prekmurje, ebenso wie die Kutschenitza. Allen von uns analysierten Umweltsanierungsgebieten ist gemeinsam, dass überall in dem Gebiet mindestens ein Biberdamm errichtet wurde. In den meisten Fällen befanden sich die Maßnahmen flussaufwärts der Biberdämme, was höchstwahrscheinlich der Grund dafür ist, dass viele von ihnen unter Wasser lagen und daher nicht sichtbar waren. Dies deutet darauf hin, dass diese Maßnahmen schlecht an die veränderten hydraulischen Bedingungen im Kanal angepasst sind. Da der Biber zu einer gefährdeten Art geworden ist, die durch ihre Bauten aquatische Ökosysteme wiederherstellt und bereichert, besteht die Lösung nicht darin, ihre Dämme zu entfernen, sondern das Problem der Unflexibilität der Maßnahmen anzugehen.

In allen Fällen, mit Ausnahme des Baches Peskovski, gab es keine Vegetation entlang des Wasserlaufs, und die Ufer waren mehr oder weniger kahl. Das Problem der fehlenden Vegetation stellt sich vor allem im Bereich der Maßnahmen, bei denen das Wasser zurückgehalten wird (Schwelle, Becken). Auf diese Weise wird das Wasser nicht beschattet, was eine Erwärmung des Wassers und einen Mangel an Sauerstoff zur Folge hat. Um dies zu verhindern, ist die Anpflanzung von Bäumen erforderlich, was in den während des Vor-Ort-Besuchs besuchten Ökosanierungsgebieten nicht der Fall war, mit Ausnahme des Peskovski-Bachs, wo bereits vor der Durchführung der Maßnahmen Bäume wuchsen (Quelle: Umweltatlas, DOF 2006). Die meisten Ufer waren kahl. Obwohl im Bereich der Landschaftsgestaltung der Mala Krka ein Schild mit der Aufschrift "Bepflanzung des Flussufers" aufgestellt wurde, ist die Bepflanzung heute nicht mehr sichtbar (Abbildung 44, und Abbildung 43 für 2021). Obwohl in der Literatur angegeben wird, dass auch Instandhaltungsmaßnahmen an der Mala Krka durchgeführt werden (Vrhovšek und

## 2.2 Ukrepi s spremembo poteka struge znotraj obstoječega kanala

Med ukrepe s spremembo poteka struge smo uvrstili:

- Renaturacija na vodotoku Saßbach
- Renaturacija na vodotoku Schwarzaubach
- Renaturacija Kučnice pri mejnem prehodu Gerlinci

Ukrepi v tem sklopu predstavljajo spremembo morfologije struge oziroma vzpostavitev struktur znotraj širšega kanala samega vodotoka. S tem sam potek trase kanala ni bil spremenjen, spremenjeno je bilo zgolj korito znotraj struge, ki prevaja pretoke do določene vrednosti (majhne do srednje pretoke). Pri večini ukrepov so bili uporabljeni materiali, ki so na samem mestu prisotni in že sestavljajo samo strugo (zemljina, prod in pesek). V določenih primerih so bile uporabljene tudi večje skale, za zavarovanje brežin notranjega kanala ter zavarovanje struktur oz. elementov renaturacije. Informacij o času izgradnje ukrepov nismo pridobili, so bili pa v času terenskega ogleda v vseh treh primerih ukrepi v zelo dobrem stanju. S svojo obliko, uporabo materialov in umestitvijo so uspešno integrirani v prostor, ukrepi na Schwarzaubach in Kučnici pa delujejo povsem naravno. V vseh treh primerih ukrepi oblikujejo izmenjujoča se območja s hitrim tokom in majhnimi globinami vode, ter območja z globljo in počasnejšo vodo. S pomočjo otokov so mestoma oblikovane razvejane strukture, kjer se vodni tok razdeli, v vsaki veji pa so hidravlični pogoji nekoliko drugačni. Vsem ukrepom je značilna tudi vzpostavitev meandrirajoče struge. Vse skupaj ustvarja razgiban in raznovrsten tok, s tem pa raznolike habitate, ki nudijo življenjski prostor različnim ribjim in ostalim živalskim vrstam. Za ugotovitev kako so se življenjski pogoji spremenili glede na prejšnje stanje in stanje po izvedbi ukrepov bi potrebovali podatke monitoringa. V primeru vodotoka Schwarzaubach pa smo s strani Natur Aktuell izvedeli, da naj bi nekatere ribje vrste iz reke Mure

Vovk Korže, 2008), scheint dies nicht der Fall gewesen zu sein - weder in Bezug auf Maßnahmen im Fluss noch auf die Erhaltung der Vegetation. Der derzeitige Stand der untersuchten Ökosanierungsmaßnahmen deutet darauf hin, dass eine Instandhaltung dringend erforderlich wäre, was die Schwäche dieser Art von Maßnahmen darstellt.

## Maßnahmen zur Umgestaltung des Gerinnes innerhalb des bestehenden Gerinnes

Die Maßnahmen zur Umgestaltung des Gerinnes umfassen:

- Renaturierung des Saßbachs
- Renaturierung des Schwarzaubachs
- Renaturierung der Kutschenitza am Grenzübergang Gerlinci

Bei den Maßnahmen in diesem Abschnitt handelt es sich um die Veränderung der Gerinnemorphologie oder um die Schaffung von Strukturen im breiteren Gerinne des Fließgewässers selbst. Dabei wurde nicht der Verlauf des Gewässers selbst verändert, sondern das Gerinne innerhalb des Gewässers, das Durchflüsse bis zu einem bestimmten Wert (geringe bis mittlere Durchflüsse) führt. Bei den meisten Maßnahmen wurden Materialien verwendet, die vor Ort vorhanden sind und bereits das Gerinne selbst bilden (Boden, Kies und Sand). In einigen Fällen wurden auch größere Steine zur Sicherung der Ufer des Innengerinnes und zur Sicherung von Bauwerken oder Renaturierungselementen verwendet. Über den Zeitpunkt der Errichtung der Maßnahmen liegen keine Informationen vor, aber zum Zeitpunkt des Vor-Ort-Besuchs waren die Maßnahmen in allen drei Fällen in einem sehr guten Zustand. Ihre Gestaltung, die Verwendung von Materialien und die Platzierung wurden erfolgreich in den Raum integriert, und die Maßnahmen in Schwarzaubach und Kutschenitza funktionieren auf natürliche Weise. In allen drei Fällen bilden die Maßnahmen abwechselnd Bereiche mit schneller Strömung und geringer Wassertiefe und Bereiche mit tieferem und langsamerem Wasser. Die Inseln bilden verzweigte Strukturen, in denen sich die Wasserströmung aufteilt, wobei in jedem Zweig leicht unterschiedliche hydraulische Bedingungen herrschen. Alle diese Maßnahmen sind durch die Schaffung eines mäandrierenden Gerinnes gekennzeichnet. All diese



migrirale na območje renaturacije na drst, kar kaže na pozitivne učinke izvedenih ukrepov.

V vseh treh primerih je vegetacija vzpostavljena z drevesi na zgornjem robu brežin kanala. V primeru Kučnice to velja le za kratek odsek tik pod mejnim preходом Gerlinci, bolj dolvodno pa so drevesa zasajena le na avstrijski strani. Pri tem je vidno da je tam, kjer so drevesa na obeh straneh, vodotok dobro osenčen, dolvodno pa sence primanjkuje. Na vodotoku Saßbach so zaradi velike širine kanala drevesa ponekod precej oddaljena od notranjega korita, zato na teh območjih primanjkuje sence. Dodaten razlog za slabšo osenčenost je verjetno tudi potek odseka v smeri zahod-vzhod. Vodotok Schwarzaubach je z drevesnimi krošnjami na lokaciji ukrepov dobro osenčen.

### 2.3 Visokovodni zadrževalnik

Visokovodni zadrževalnik na Kučnici pri Cankovi je ukrep izven struge vodotoka, in ima vzpostavljeno neposredno hidravlično povezavo z vodotokom le v času povišanih pretokov, ko se voda vanj preliva; ter ob znižanju pretokov, ko se prazni, do kote iztoka v zadrževalniku. Gre za poseben ukrep, ki poleg funkcije zadrževanja vode v času poplav, opravlja tudi ekološko funkcijo mokriščnega habitata. Območje ustvarja življenjski prostor za različne živalske vrste, privablja pa tudi številne vrste ptic. Znotraj zadrževalnika se je vzpostavila mokriščna vegetacija.

Positivna plat ukrepa je, da zadrževalnik za delovanje ne zahteva posebnega vzdrževanja, hkrati pa zmanjšuje

Maßnahmen führen zu einer abwechslungsreichen und vielfältigen Strömung und damit zu einer Vielzahl von Lebensräumen, die verschiedenen Fischarten und anderen Tierarten Lebensraum bieten. Um festzustellen, wie sich die Lebensraumbedingungen im Vergleich zur Situation vor und nach den Maßnahmen verändert haben, wären Überwachungsdaten erforderlich. Im Falle des Schwarzaubachs hat uns Natur Aktuell mitgeteilt, dass einige Fischarten aus der Mur zum Laichen in das Renaturierungsgebiet einwandern dürften, was auf positive Auswirkungen der durchgeführten Maßnahmen hindeutet.

In allen drei Fällen wurde eine Vegetation mit Bäumen an der Oberkante der Kanalufer geschaffen. Im Fall der Kutschenitza ist dies nur auf einem kurzen Abschnitt kurz unterhalb des Grenzübergangs Gerlinci der Fall, während weiter flussabwärts nur auf österreichischer Seite Bäume gepflanzt wurden. Es zeigt sich, dass dort, wo es auf beiden Seiten Bäume gibt, das Gewässer gut beschattet ist, während flussabwärts ein Mangel an Schatten herrscht. Am Saßbach sind die Bäume aufgrund der großen Breite des Gerinnes an einigen Stellen recht weit vom inneren Gerinne entfernt, so dass es in diesen Bereichen an Schatten mangelt. Ein weiterer Grund für die schlechte Beschattung ist wahrscheinlich die West-Ost-Ausrichtung des Abschnitts. Der Schwarzaubach ist durch das Baumdach am Standort der Maßnahme gut beschattet.

### Hochwasserspeicher

Das Hochwasserrückhaltebecken an der Kutschenitza bei Cankova ist eine Maßnahme außerhalb des Flussbettes, und hat nur zu Zeiten erhöhter Abflüsse, wenn Wasser in das Becken fließt, und bei sinkendem Abfluss, wenn sich das Becken entleert, eine direkte hydraulische Verbindung mit dem Wasserlauf, bis die Auslasshöhe des Beckens erreicht ist. Hierbei handelt es sich um eine besondere Maßnahme, die neben der Funktion, Wasser bei Hochwasser zurückzuhalten, auch die ökologische Funktion eines Feuchtbiotops erfüllt. Das Gebiet schafft Lebensraum für verschiedene Tierarten und zieht viele

poplavno varnost. Slaba stran pa je, da je potrebno za njegovo izvedbo pridobiti veliko površino zemljišč.

### 3 Zaključki

Z analizo izvedenih ukrepov v regiji smo ugotovili, da se klasični ekoremediacijski postopki na tem območju niso obnesli, njihova slaba stran pa je predvsem trajnost, saj se ukrepi po izvedbi niso obdržali več kot 15 let. Te ureditve se torej v praksi niso dobro obnesle. Po drugi strani so se postopki, ki zajemajo vzpostavitev razgibanega poteka struge znotraj obstoječega kanala, z uporabo materiala naravno prisotnega na lokaciji, izkazali za uspešne primere ureditev. Visokovodni zadrževalnik kot ekološki ukrep se je izkazal kot uspešen primer dobre prakse, ki poleg zadrževanja poplavnega vala lahko omogoča tudi svojevrstni habitat, če je v ta namen ustrezno načrtovan. Pridobljeno znanje bo služilo pri odločanju glede nadaljnega načrtovanja ureditvenih ukrepov na vodotoku Kučnica v okviru projekta.

Vogelarten an. Innerhalb des Rückhaltebeckens hat sich eine Feuchtgebietsvegetation entwickelt.

Positiv ist, dass das Rückhaltebecken keine besondere Wartung benötigt, um zu funktionieren, während es gleichzeitig die Hochwassersicherheit verbessert. Nachteilig ist, dass es den Erwerb eines großen Grundstücks erfordert.

### Schlussfolgerungen

Die Analyse der in der Region durchgeführten Maßnahmen hat gezeigt, dass die konventionelle Umweltsanierung in dem Gebiet nicht funktioniert hat, wobei der größte Mangel in der Nachhaltigkeit liegt, da die Maßnahmen nicht länger als 15 Jahre nach ihrer Umsetzung aufrechterhalten wurden. In der Praxis haben sich diese Regelungen daher nicht bewährt. Andererseits haben sich Verfahren bewährt, bei denen innerhalb eines bestehenden Gewässers ein abgestufter Gerinneverlauf unter Verwendung von vor Ort natürlich vorkommendem Material geschaffen wird. Als gelungenes Beispiel für eine ökologische Maßnahme hat sich das Hochwasserrückhaltebecken erwiesen, das neben dem Rückhalt von Überflutung auch Lebensraum bieten kann, wenn es entsprechend gestaltet wird. Die gewonnenen Erkenntnisse werden für die Planung der weiteren Maßnahmen zur Regulierung der Kutschenitza im Rahmen des Projekts herangezogen.



## Viri in literatura

### Quellen und Literatur

Vrhovšek, D., Vovk Korže, A. 2008. Ekoremediacije kanaliziranih vodotokov. Ljubljana, Limnos: 219 str.

Vrhovšek, D., Vovk Korže, A. 2007. Ekoremediacije. Maribor in Ljubljana, Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta Maribor, Mednarodni center za ekoremediacije in Limnos, d.o.o.: 128 str.

Atlas okolja. 2022. DOF 2006. Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje.

Podlaga slik / Hintergrundbilder: Google zemljevidi. 2022. <https://www.google.com/maps/>

Podlaga slik / Hintergrundbilder: OpenStreetMap. 2022. Base map and data from OpenStreetMap and OpenStreetMap Foundation (CC-BY-SA). <https://www.openstreetmap.org> and contributors