



Interreg 
SLOVENIJA – AUSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



**GRENZÜBERSCHREITENDER MANAGEMENTPLAN ZUR INNOVATIVEN
NACHHALTIGEN BEWIRTSCHAFTUNG DER GRENZ-MUR UND ZUR
VERBESSERUNG DES HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENTS**

**ČEZMEJNI NAČRT ZA INOVATIVNO TRAJNOSTNO UPRAVLJANJE
MEJNE MURE IN IZBOLJŠANJE OBVLADOVANJA
POPLAVNE OGROŽENOSTI**

Ergebnis T1.2

**FESTGESTELLTE VERÄNDERUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN
KOMPONENTEN, GESAMTBEWERTUNG DES ZUSTANDS DER GRENZMUR
UND DATENBANK DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN**

Project goMURra (SIAT250) is co-funded by the European regional development fund within the cross border cooperation programme Interreg Slovenia-Austria VA

Kurzfassung

Die hydromorphologische Veränderung des Fließgewässers stellt die Abweichung der hydrologischen und morphologischen Eigenschaften von Flussbett, Ufer und Überschwemmungsgebiet vom natürlichen Zustand dar. Die Kenntnis der Veränderungen der hydromorphologischen Eigenschaften von Fließgewässern dient als Grundlage für die Bestimmung der Wasser- und Bodennutzungsbelastungen in dem Teil des Flussgebiets, in dem Widersprüche zwischen unterschiedlichen Nutzungen im Vordergrund stehen, insbesondere zwischen Nutzung und Schutz der noch erhaltenen Natur Umgebung. Durch eine bessere Kenntnis der Situation und eine angemessene Bewertung der bereits bestehenden und geplanten Landnutzung und der Lage von Einrichtungen im Uferbereich können wir die Belastungen erheblich reduzieren und den Zustand der aquatischen Ökosysteme und der Umwelt verbessern. Um die Ziele des goMURra-Projekts zu erreichen, führte die Umweltbehörde der Republik Slowenien auch eine Bewertung des hydromorphologischen Zustands der Murgrenze durch, erstellte Datenbanken hydromorphologischer Elemente und stellte Veränderungen der hydromorphologischen Elemente fest. Die Datenbank der hydromorphologischen Elemente und die Methodik zur Bewertung des ökologischen Zustands waren die Grundlage für eine detaillierte Analyse der Parameter hydromorphologischer Elemente und die Erstellung einer abschließenden Bewertung des Zustands der hydromorphologischen Elemente des Gewässers Mur. Der hydromorphologische Änderungsindex definiert die Grenzmur als mäßig verändert, während der hydromorphologische Qualitätsindex einen guten oder schlechteren Zustand anzeigt. Die Bewertung der Veränderung hydromorphologischer Elemente zeigt eine starke Veränderung der Fließ- und Sedimentkontinuität und eine mäßige Veränderung der morphologischen Eigenschaften des Wasserkörpers der Grenzmur. Die kleinste Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur wird im hydrologischen Regime festgestellt. Neben der Unterbrechung der Fließ- und Sedimentkontinuität und der anthropogenen Landnutzung in den Ufer- und Uferzonen werden die hydromorphologischen Veränderungen vor allem durch künstliches Material im Flussbett und Uferaufhärtungen beigesteuert, wodurch natürlich zu erwartende Erosions- und Sedimentationsprozesse unterbrochen werden. Die Bewertung der hydromorphologischen Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur, ähnlich der slowenischen Methodik, zeigt eine moderate Veränderung der Murgrenze sowohl nach der österreichischen Methodik als auch nach der Norm SIST EN 15843:2010. Gemäß den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie sind eine sinnvolle, nachhaltige und wirtschaftlich nachhaltige Bewirtschaftung der Einzugsgebiete und die Umsetzung geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung des Oberflächenwasserzustands erforderlich. Die in der Studie vorgeschlagenen Maßnahmen wurden in den Plan zur innovativen und nachhaltigen Bewirtschaftung und Verbesserung des hydromorphologischen Zustands der anthropogen veränderten Grenzmauer Mur aufgenommen, der Inhalt des durchgeführten goMURra-Projekts ist.

Die Datenbank der hydromorphologischen Elemente umfasst verfügbare Geodaten, Daten aus Datenbanken und Feldzählungsdaten zu einzelnen Zählabschnitten der Grenzmur. Die erhobenen Daten wurden sachgerecht aufbereitet und in die Datenbank der hydromorphologischen Elemente integriert und dienen als Eingangsdaten für eine optimierte Einschätzung des hydromorphologischen Veränderungsgrades von Zählabschnitten eines Wasserkörpers oder Gesamtwasserkörpers.

Izvleček

Hidromorfološka spremenjenost vodotoka predstavlja odstopanje hidroloških značilnosti in morfoloških lastnosti rečne struge, brega ter poplavne ravnice od naravnega stanja. Poznavanje spremenjenosti hidromorfoloških lastnosti vodotokov služi kot osnova za ugotavljanje pritiskov rabe vode in tal v delu porečja, kjer so v ospredju nasprotja med različnimi rabami, zlasti pa med rabami in varovanjem še ohranjenega naravnega okolja. Z boljšim poznavanjem stanja in ustreznim vrednotenjem že obstoječe in načrtovane rabe tal ter umeščanja objektov v obrečni prostor lahko znatno zmanjšamo pritiske in izboljšamo stanje vodnih ekosistemov in okolja. V sklopu doseganja ciljev projekta goMURra je bila na Agenciji Republike Slovenije za okolje izdelana tudi ocena hidromorfološkega stanja mejne Mure, vzpostavljena zbirke podatkov hidromorfoloških elementov in ugotovljena spremenjenost hidromorfoloških elementov. Podatkovna zbirka hidromorfoloških elementov in metodologija vrednotenja ekološkega stanja sta bili osnova za podrobno analizo parametrov hidromorfoloških elementov in pripravo končne ocene stanja hidromorfoloških elementov vodnega telesa mejne Mure. Indeks hidromorfološke spremenjenosti mejno Muro opredeli kot zmerno spremenjeno, indeks hidromorfološke kakovosti pa kaže dobro ali slabše stanje. Ocena spremenjenosti hidromorfoloških elementov kaže na močno spremenjenost kontinuitete toka in sedimentov ter zmerno spremenjenost morfoloških značilnosti vodnega telesa mejne Mure. Najmanjša spremenjenost vodnega telesa mejne Mure je zaznana pri hidrološkem režimu. Poleg prekinitve kontinuitete toka in sedimentov ter antropogene rabe tal na obrežnem ter pribrežnem pasu, k hidromorfološki spremenjenosti največ prispevata umetni material v strugi in utrjenost brežin ter s tem prekinitve naravno pričakovanih erozijskih in sedimentacijskih procesov. Ocena hidromorfološke spremenjenosti vodnega telesa mejne Mure podobno kot po slovenski metodologiji kaže na zmerno spremenjenost mejne Mure tudi po avstrijski metodologiji kot tudi po standardu SIST EN 15843:2010. V skladu s cilji Vodne direktive je za doseganje izboljšanja stanja površinskih voda potrebno smiselno, trajnostno in ekonomsko vzdržno urejanje porečij ter izvajanje ustreznih ukrepov. V študiji predlagani ukrepi so bili vključeni v načrt inovativnega in trajnostnega upravljanja ter izboljšanja hidromorfološkega stanja antropogeno spremenjene mejne Mure, ki je del vsebine izvedenega projekta goMURra.

Baza podatkov hidromorfoloških elementov vključuje razpoložljive prostorske podatke, podatke podatkovnih zbirk ter podatke terenskega popisa na posameznih popisnih odsekih mejne Mure. Zbrani podatki so bili ustrezno obdelani in integrirani v bazo podatkov hidromorfoloških elementov in služijo kot vhodni podatki za optimizirano ocenjevanje stopnje hidromorfološke spremenjenosti popisnih odsekov vodnega telesa ali vodnega telesa kot celote in je izhodišče za ugotavljanje in spremljanje ekološkega stanja vodnega telesa v skladu z Vodno direktivo.

Abstract

The hydromorphological changes of rivers are deviations of hydrological characteristics and morphological properties of the river bed, the banks or the flood plains from the natural state. Knowledge of changes in the hydromorphological properties of rivers forms the basis for establishing a situation in which water and land use in the river basin come under pressure when the focus is on opposing types of use, in particular when the use and protection of a preserved natural environment conflict with one another. With a better knowledge of the condition and a corresponding assessment of the existing and planned land use and the location of objects in the river basin, the pressure can be significantly reduced and the condition of the ecosystems and the environment can be improved. As part of the work to achieve the project objectives of goMURra,

an assessment of the hydromorphological status of the Border Mura was prepared at the Slovenian Environment Agency, an inventory of the hydromorphological elements was carried out and changes in the hydromorphological elements were determined. The database of hydromorphological elements and the method of assessing the ecological status were the basis for a detailed analysis of the parameters of the hydromorphological elements and the elaboration of the final status assessment of the hydromorphological elements of the water body of the Border Mura. The index of hydromorphological changes shows that the Border Mura is moderately changed, while the index of hydromorphological quality shows a good or poor status. The assessment of the changes in the hydromorphological elements shows a strong change in the flow continuity and the sediment continuity as well as a moderate change in the morphological characteristics of the water body of the Border Mura. The slightest change in the water body of the Border Mura concerns the hydrological regime. In addition to the interruption of the river continuity and the sediment continuity as well as the anthropogenic land use in the area near the bank and in the floodplain area, the artificial material in the channel and the bank reinforcements and thus the interruption of the natural and expected erosion and sedimentation processes make the greatest contribution to this. When assessing the hydromorphological changes in the water body of the Border Mura, the Austrian method shows, similar to the Slovenian method, a moderate change in the Border Mura and the SIST EN 15743: 2010 standard also points in this direction. In accordance with the objectives of the Water Framework Directive, a well thought-out, sustainable and economical design of the river basins and the implementation of appropriate measures are necessary to achieve an improvement in the status of surface waters. The measures proposed in the study were incorporated into the management plan, which is a constitutive component of the goMURra project, for innovative and sustainable management and improvement of the hydromorphological status of the anthropogenically modified Border Mura.

The database of hydromorphological elements includes available spatial data, database data and data from land surveys according to individual survey sections of the Border Mura. The collected data were processed accordingly and integrated into the database of hydromorphological elements and represent the input data for an optimized assessment of the degree of hydromorphological changes in individual survey sections of the water body or the water body as a whole and are the starting point for determining and monitoring the ecological status of the water body according to the Water Framework Directive.

Dokumentinformationen

Datum der Einreichung 13. 9. 2021

Verantwortlicher Projektpartner Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Vojkova 1b, 1000 Ljubljana, Slovenija

Andere beteiligte Partner DRSV, A14

Verbreitungsgrad

Öffentlich

Beschränkt auf die vom Projektkonsortium festgelegte Gruppe

Internes Dokument zur Verwendung innerhalb des Projektkonsortiums

Autoren:

mag. Florjana Ulaga ARSO

Maja Ristić ARSO

Magda Grobelšek ARSO

dr. Mira Kobold ARSO

Kollegen:

Miha Šupek, Denis Kosec, Matej Cunder ARSO

Übersetzung

Lydia Frece Lektura: Vito Suša Amidas d.o.o.

Der Rezensent

Gašper Zupančič DRSV

Version

Version 1.0 Die erste Version der beiden Errungenschaften des T1.2 Arbeitspakets

Version 2.0 Endgültige Version der Errungenschaften T1.2.1 und T1.2.2

Ergebnis T 1.2.1

I. FESTGESTELLTE VERÄNDERUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN UND GESAMTBEWERTUNG DES ZUSTANDS DER GRENZMUR

Ergebnis T 1.2.2

II. DATENBANK DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN

QUELLEN UND LITERATUR

Anhang 1. KRITERIEN FÜR DIE BEWERTUNG DER VERÄNDERUNG DER PARAMETER DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN

Anhang 2. SCHEMA DER DATENBANK

INHALTSVERZEICHNIS

I.	FESTGESTELLTE VERÄNDERUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN UND GESAMTBEWERTUNG DES ZUSTANDS DER GRENZMUR	12
1.	EINLEITUNG	13
2.	ÜBERBLICK DER GESETZLICHEN UND FACHLICHEN GRUNDLAGEN SOWIE PROJEKTINHALTE.....	14
3.	HYDROMORPHOLOGISCHE KOMPONENTEN ZUR FESTSTELLUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN VERÄNDERUNG DER GRENZMUR.....	16
4.	ERHEBUNG UND VERARBEITUNG VON DATEN ZUR FESTSTELLUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN VERÄNDERUNG	19
5.	HYDROLOGISCHE MERKMALE DER GRENZMUR	19
5.1.	Veränderungen des Wasserdurchflusses im Zeitraum	23
5.2.	Veränderungen der Wasserspiegelschwankungen.....	26
5.3.	Auswirkungen der Wasserinfrastruktur auf die Strömungsmerkmale	28
5.4.	Wasserentnahme aus dem Fließgewässer.....	29
6.	STRÖMUNGS- UND SEDIMENTKONTINUUM AUF DER GRENZMUR.....	30
6.1.	Durchgängigkeit für Fischfauna.....	31
6.2.	Veränderung des Sedimentkontinuums	33
6.3.	Querverbindung	39
7.	MORPHOLOGISCHE MERKMALE DER GRENZMUR.....	40
7.1.	Substrat des Gewässerbettes.....	41
7.2.	Laufentwicklung der Grenzmur.....	41
7.3.	Umgestaltung des Gewässerbettes	43
7.4.	Veränderung des Ufers	55
7.5.	Ufermerkmale	55
7.6.	Erosions und Sedimentationsmerkmale	56
7.7.	Vegetation im Gewässerbett.....	58
7.8.	Veränderung des Uferbereichs	59
8.	GESAMTBEURTEILUNG DES HYDROMORPHOLOGISCHEN ZUSTANDS DER GRENZMUR 60	
9.	SCHLUSSWORT	71
II.	DATENBANK DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN.....	74
1.	EINLEITUNG	75

2. ÜBERSICHT DER ERHOBENEN DATEN FÜR DIE BEWERTUNG DER VERÄNDERUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN	75
3. VERARBEITUNG ERHOBENER DATEN	78
3.1. Verarbeitung statistischer Daten	78
3.2. Verarbeitung von Raumdaten	79
4. SCHEMA DES DATENFLUSSES UND DER DATENBANK.....	89
4.1. Oracle-Schema	89
4.2. HIMO-Schema	92
5. SCHLUSSWORT	96
QUELLEN UND LITERATUR.....	97
Anhang 1. KRITERIEN FÜR DIE BEWERTUNG DER VERÄNDERUNG DER PARAMETER DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN	101
Anhang 2. SCHEMA DER DATENBANK.....	116

LISTE DER ABBILDUNGEN

Abb. I.1: Gewässerbereich der Grenzmur VT Mura Ceršak – Petanjci.	16
Abb. I.2: Felderhebung der hydromorphologischen Komponenten, Mele 2019 (Foto: F. Ulaga).	19
Abb. I.3: Kartographische Darstellung des Standorts der Pegelmessstation Gornja Radgona I (links) (Quelle: Atlas okolja, 2020); Pegelmessstation Gornja Radgona I nach der Sanierung der Hochwassermauer (rechts) (Quelle: Arhiv ARSO, 2020).....	20
Abb. I.4: Messungen des Durchflusses der Mur von der Brücke zwischen Gornja Radgona und Bad Radkersburg (Quelle: Arhiv ARSO).	21
Abb. I.5: Durchflussdurchschnittswerte des 30-Jahres-Zeitraums und des letzten 5-Jahres-Zeitraums nach Monaten.	22
Abb. I.6: Durchflussdurchschnittswerte des 30-Jahres-Zeitraums und des 5-Jahres-Zeitraums nach Jahreszeiten.	23
Abb. I.7: Anzahl an Tagen, an denen sich der Durchfluss im Beobachtungszeitraum (2014–2018) vom langjährigen Durchschnitt nach Jahreszeit unterscheidet.....	25
Abb. I.8: Gesamtanzahl an Tagen, an denen sich der Durchfluss im Beobachtungszeitraum vom langjährigen Durchschnitt unterscheidet.....	25
Abb. I.9: Schwankungen des Wasserspiegels der Mur in Gornja Radgona im Jahr 2018 in Zentimeter pro Stunde.....	27
Abb. I.10: Darstellung der Wasserinfrastruktur auf der Grenzmur.	29
Abb. I.11: Darstellung der Wasserentnahmestellen ohne Rückführung und des Einflussbereichs der Wasserentnahmen mit Rückführung im Wasserkörper der Grenzmur. 30	

Abb. I.12: Beeinträchtigte Durchgängigkeit für die Fischfauna – der Staudamm Ceršak (Quelle: F. Ulaga).....	32
Abb. I.13: Transport von suspendiertem Material und Durchfluss der Mur in Gornja Radgonia 1981–2019.....	34
Abb. I.14: Querprofil und Fließgeschwindigkeit der Mur (Quelle: ARSO).	34
Abb. I.15: Gehalt an suspendiertem Material bei der Profilmessung der Mur am 20.08.2020.	35
Abb. I.16: Durchführung der Profilmessung von suspendiertem Material (Quelle: Archiv ARSO).	36
Abb. I.17: Korrelation zwischen der Trübung und dem suspendierten Material der Mur.	37
Abb. I.18: Durchfluss und Tagesmengen sowie die Gesamtjahresmenge an transportiertem suspendiertem Material in der Mur in Gornja Radgona.....	37
Abb. I.19: Hochwasserschutzmaßnahmen im Gebiet Gornja Radgona und Bad Radkersburg.	40
Abb. I.20: Vergleich der Laufentwicklung der Grenzmur 2018 mit dem Jahr 1824.....	43
Abb. I.21:Längsprofil der Grenzmur zwischen Ceršak und Mureck (oben) und zwischen Mureck und Gornja Radgona (unten) im Jahr 2019.	46
Abb. I.22: Beispiel eines Querprofils, bei dem die Messungen von 1974 bis 2012 durchgeführt wurden (Profil 110950).	47
Abb. I.23: Beispiel eines tieferen Querprofils (Profil 114840).	48
Abb. I.24: Beispiel einer Aufschüttung des Querprofils (Profil 109740).....	49
Abb. I.25: Standorte der Messungen des Querprofils der Grenzmur.....	49
Abb. I.26: Veränderung der Tiefe der Grenzmur seit 1974.	50
Abb. I.27: Veränderung der durchschnittlichen Tiefe der Mur in Gornja Radgona im Zeitraum 2004–2019.....	51
Abb. I.28: Veränderung der Tiefe im Hinblick auf die Flussbettbreite in den Jahren 2003 bis 2006 sowie 2009 bis 2012.	53
Abb. I.29: Veränderung der Tiefe des Flussbettes bei den einzelnen Messprofilen im Bereich der Verbreiterung in Gosdorf.....	54
Abb. I.30: Starre Ufersicherung im Gebiet Gornja Radgona (links) und Bad Radkersburg (rechts).	56
Abb. I.31: Beispiel eines Untersuchungsabschnittes mit Erosions- und Sedimentationsstrukturen.	57
Abb. I.32: Mur bei der Ortschaft Trate – an beiden Uferseiten ist die Vegetation erhalten, der Bewuchs ist geschlossen (Foto: M. Ristić).....	58
Abb. I.33: Anthropogene Bodennutzung bei der Ortschaft Vratji Vrh.	60
Abb. I.34: Untersuchungsabschnitte des Wasserkörpers der Grenzmur.	68
Abb. I.35: Untersuchungsabschnitte der Grenzmur mit der schlechtesten Bewertung der hydromorphologischen Veränderung.....	69
Abb. II.1: Unstimmigkeit der Polygone vom Landnutzung »Wasseroberflächen« und der Untersuchungsabschnitte.	82
Abb. II.2: Falsche Bewertung des Anteils der anthropogenen Bodennutzung.....	83

Abb. II.3: Darstellung der Daten zur Bewertung der Veränderungen des charakteristischen Substrats und der Erosions- und Sedimentationsmerkmale.	85
Abb. II.4: Vorhandensein von Ufer- und Gehölzvegetation im Flussbett der Grenzmur.....	86
Abb. II.5: Staudamm Ceršak PO_ZAP_ST = 185; digitales Geländemodell (links oben); DOF (rechts oben); sphärische Fotos aus der Aufnahmestation 1192 (unten).	87
Abb. II.6: Mole am linken Ufer der Grenzmur und im Gebiet eines glatten Profils an der Einmündung in den Seitenkanal am rechten Ufer (PO_ZAP_ST = 175).	88
Abb. II.7: Teilschwelle PO_ZAP_ST = 182; digitales Geländemodell (links oben); DOF (rechts oben); sphärischen Fotos aus der Aufnahmestation 1386 (unten).	89
Abb. II.8: Schema des Datenfluss der Datenbank der hydromorphologischen Komponenten.	93
Abb. II.9: Teil der Tabelle der Bewertungen der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur (HIMO_PO).	94
Abb. II.10: Beispiel der Prozedur der Datenbank der hydromorphologischen Komponenten.	95

LISTE DER TABELLEN

Tabelle I.1: Grad der hydromorphologischen Veränderung (Metodologija, 2020).	18
Tabelle I.2: Durchflussdurchschnittswerte des 30-Jahres-Zeitraums und des 5-Jahres-Zeitraums nach Monaten.	22
Tabelle I.3: Durchflussdurchschnittswerte des 30-Jahres-Zeitraums und des 5-Jahres-Zeitraums nach Jahreszeiten.	23
Tabelle I.4: Bewertung der Durchflussveränderungen nach Jahreszeit (Standard, 2010).	24
Tabelle I.5: Bewertete Veränderungen der Durchflüsse der Grenzmur nach Jahreszeiten. ...	26
Tabelle I.6: Typen von Oberflächengewässern – Bewertung der Durchgängigkeit von Sedimenten.	38
Tabelle I.7: Grad der hydromorphologischen Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur.	61
Tabelle I.8: Bewertung der hydromorphologischen Komponenten des Wasserkörpers der Grenzmur.....	61
Tabelle I.9: Bewertung der Parameter der hydromorphologischen Komponenten nach Untersuchungsabschnitten des Wasserkörpers der Grenzmur.	63
Tabelle I.10: Vergleich der Bewertungen der hydromorphologischen Veränderung der Untersuchungsabschnitte und des Wasserkörpers der Grenzmur mit unterschiedlichen Methodologien.....	70
Tabelle I.11: Maßnahmenvorschlag zur Verbesserung des hydromorphologischen Zustands.	72
Tabelle II.1: Verzeichnis der erhobenen Daten zur Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur.	76

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje / Umweltagentur der Republik Slowenien
A14	Urad štajerske deželne vlade, Oddelek A14 – Upravljanje voda, viri in trajnost / Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
COPERNICUS	Spletna stran programa EU za opazovanje Zemlje / Internetseite des Europäischen Erdbeobachtungsprogramms
DRSV	Direkcija Republike Slovenije za vode / Wasserdirektion der Republik Slowenien
FD	Poplavna direktiva (2007/60/EC) / Hochwasserrichtlinie (2007/60/EC)
goMURra	Čezmejni načrt za inovativno trajnostno upravljanje mejne Mure in izboljšanje obvladovanja poplavne ogroženosti / Grenzüberschreitender Managementplan zur innovativen nachhaltigen Bewirtschaftung der Grenzmur und zur Verbesserung des Hochwasserrisikomanagements
GURS	Geodetska uprava Republike Slovenije / Geodätisches Amt der Republik Slowenien
KVON	Kataster vodnogospodarskih objektov in naprav / Kataster von Wasserwirtschaftsobjekten und -anlagen
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor / Ministerium für Umwelt und Raumordnung
NVZMM	Načelne vodnogospodarske zasnove za mejno Muro / Wasserwirtschaftliches Grundsatzkonzept für die Grenzmur
RBMP	Načrt upravljanja voda / Gewässerbewirtschaftungsplan
WFD	Vodna direktiva (2000/60/EC) / Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EC)
ZZRS	Zavod za ribištvo Republike Slovenije / Institut für Fischerei Sloweniens

Ergebnis T 1.2.1

**I. FESTGESTELLTE VERÄNDERUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN
KOMPONENTEN UND GESAMTBEWERTUNG DES ZUSTANDS DER
GRENZMUR**

1. EINLEITUNG

Die hydromorphologische Veränderung des Fließgewässers stellt eine Abweichung von hydrologischen Merkmalen und morphologischen Eigenschaften des Gewässerbettes, des Ufers und der Überschwemmungsfläche von den natürlichen Eigenschaften dar. Mit der Zunahme der Eingriffe des Menschen in das aquatische Ökosystem steigt die Veränderung von hydromorphologischen Komponenten des gesamten Fließgewässers oder des einzelnen Flussabschnittes und es verringert sich die Selbstreinigungskraft, was eine schlechtere Qualität zur Folge hat. Die Kenntnis der Veränderung der hydromorphologischen Eigenschaften von Fließgewässern dient als Grundlage zur Feststellung von Drücken der Wasser- und Bodennutzung im Einzugsgebiet, wo die Gegensätze zwischen den unterschiedlichen Nutzungen, vor allem zwischen den Nutzungen und dem Schutz der noch erhaltenen natürlichen Umgebung, im Vordergrund stehen. Mit besseren Kenntnissen über den Zustand und mit entsprechenden Beurteilungen bereits bestehender und geplanter Bodennutzung sowie der Einbettung von Objekten im Uferbereich, können die Drücke wesentlich verringert und der Zustand der aquatischen Ökosysteme und der Umwelt verbessert werden. Die veränderten hydromorphologischen Verhältnisse von Fließgewässern wirken sich auf die physikalisch-chemischen und biologischen Eigenschaften des Wasserkörpers und dadurch auf die ökologischen Bedingungen aus. Daher ist aus der Sicht der Beurteilung des Ökosystems von Fließgewässern auch die Bestimmung ihrer hydromorphologischen Eigenschaften von Bedeutung. Unter den Maßnahmen im Gewässerbewirtschaftungsplan für den Zeitraum 2016–2021 (Ministrstvo, 2021) gehören zu den grundlegenden Maßnahmen zur Erzielung einer guten Qualität von Oberflächengewässern und unterirdischen Gewässern auch Maßnahmen, die sich auf den Bereich der hydromorphologischen Belastung beziehen. Sie sind auf das Erzielen des Umweltziels der Verhinderung der Verschlechterung von Gewässern infolge von neuen Eingriffen in die aquatische Umwelt ausgerichtet. Die Verbesserung des hydromorphologischen Zustands gehört ebenfalls zu den grundlegenden Maßnahmen im Bereich der Gewässerregulierung. Die größte Belastung für slowenische Oberflächengewässer stellten in der Vergangenheit hydromorphologische Veränderungen bzw. die allgemeine Degradation dar, welche die Stauung von Fließgewässern aufgrund von Wasserkraftwerken, die Veränderung von Gewässerbetten, Wasserentnahmen usw. umfassen. (Stanič Racman s sodelavci, 2014). Auch in den letzten Jahren, vor Erstellung dieses Dokuments, hat sich der Zustand von Oberflächengewässern nicht merklich verbessert.

Die Haupteigenschaften von hydromorphologischen Komponenten der Grenzmur, samt der Beurteilung der biologischen und allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten, gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (Vodna direktiva, 2000), stellen die Bewertungen des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern dar. Die gute Kenntnis des hydromorphologischen und ökologischen Zustands von Gewässern dient als Grundlage für ein nachhaltiges Wassermanagement. Die Veränderung des Regimes von Flusssedimenten infolge des Mangels von Sedimenten aus dem Oberlauf verändert den hydromorphologischen

Zustand, der gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (Vodna direktiva, 2000) den Grundbaustein für die Qualität von Wasser und aquatischer Umwelt darstellt.

Die gemeinsame Herausforderung, unter Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrichtlinie (Poplavna direktiva, 2007), stellen die Verbesserung des hydromorphologischen Zustands der Grenzmur im Sinne eines guten ökologischen Zustands, die Optimierung des Hochwasserrisikomanagements und die Steigerung des Bewusstseins in der Bevölkerung für das Hochwasserrisiko dar.

Zu den Zielen des Projekts goMURra gehört auch die Erarbeitung des grenzübergreifenden Managementplans zur innovativen nachhaltigen Bewirtschaftung – „Grenzmur 2030“. Im Rahmen der Erreichung dieses Ziels wurde neben anderen Inhalten auch der Inhalt der Veränderung von hydromorphologischen Komponenten und die Gesamtbeurteilung des Zustands der Grenzmur vorbereitet, der Folgendes umfasst:

- Gesamtbeurteilung des hydromorphologischen Zustands der Grenzmur
- Datenbank der hydromorphologischen Komponenten
- Festgestellte Veränderung der hydromorphologischen Komponenten

Für eine entsprechende Beurteilung der Veränderung der hydromorphologischen Komponenten der Grenzmur gibt es folgende Ausgangspunkte:

- a. Die Kenntnis der hydromorphologischen Verhältnisse ist einer der wesentlichen Bestandteile bei der Feststellung des Grades des ökologischen Zustands von Flussabschnitten und Wasserkörpern.
- b. Die Identifizierung der Veränderung von Wasserkörpern durch die hydromorphologischen Komponenten ist für die Bestimmung von Maßnahmen zur Revitalisierung von Fließgewässern dringend erforderlich.
- c. Das moderne Flussmanagement sieht den Schutz des natürlichen Zustands des Fließgewässers oder zumindest die Verringerung des anthropogen veränderten hydromorphologischen Zustands des Flussabschnittes vor.
- d. Die Beurteilung der hydromorphologischen Veränderung von Flüssen soll gemäß den geltenden Methodologien zur Bestimmung des ökologischen Zustands der Gewässer erfolgen.

2. ÜBERBLICK DER GESETZLICHEN UND FACHLICHEN GRUNDLAGEN SOWIE PROJEKTINHALTE

Die Methodologie der Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern auf der Grundlage von hydromorphologischen Qualitätskomponenten ist Bestandteil der Regelung zum Monitoring des Zustands von Oberflächengewässern (Pravilnik, 2016). Diese Regelung bestimmt die Art und Weise sowie den Umfang der Durchführung, die Bedingungen für alle Ausführenden des Monitorings des Zustands von Oberflächengewässern sowie die Art und Weise und die Form der Berichterstattung über das Monitoring des Zustands von Oberflächengewässern gemäß der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates (Vodna direktiva, 2000). Das Monitoring der hydromorphologischen Komponenten ist die

Grundlage für die Beurteilung der hydromorphologischen Veränderung von Wasserkörpern (Pravilnik, 2018) und die Erarbeitung eines Vorschlags von Maßnahmen zur Verbesserung ihres Zustands. Die Methodologie der Beurteilung des ökologischen Zustands von Fließgewässern auf der Grundlage von hydromorphologischen Qualitätskomponenten (Metodologija, 2020) – im weiteren Textverlauf: Methodologie – wurde bei ARSO gemäß den slowenischen und internationalen Wasserqualitätsstandards vorbereitet, und zwar mit der Anleitung zur Beurteilung der hydromorphologischen Merkmale von Fließgewässern SIST EN 14614:2005 und dem Richtungsstandard zur Bestimmung des Veränderungsgrades der hydromorphologischen Merkmale von Fließgewässern SIST EN 15843:2010. Die Methodologie, die Teil der Beurteilung des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern ist, ist noch in Vorbereitung (Ministrstvo, 2021).

Zur Erreichung des festgesetzten Projektziels – Feststellung der Veränderung der hydromorphologischen Komponenten der Grenzmur – wurden alle verfügbaren Quellen, bestehende Daten, Studien und Raumdatenbanken herangezogen. Einen Teil der Informationen erhielten wir auch mit Felderhebungen und dem Ergebnis der Aufgabe des Arbeitspakets T1.1 – Digitales Geländemodell, das Teil des Projekts goMURra ist.

Nach Erhebung und kritischer Bewertung der verfügbaren Quellen wurde eine entsprechende Datenbank der hydromorphologischen Komponenten erstellt, die als Ergebnis des Arbeitspakets des Projekts goMURra T1.2.2 Datenbank der hydromorphologischen Komponenten im zweiten Teil dieses Dokuments vorgestellt wird.

Auf der Grundlage der eingerichteten Datenbank der hydromorphologischen Komponenten und der Methodik zur ökologischen Zustandsbewertung wurde eine genaue Analyse der Parameter von hydromorphologischen Komponenten an den einzelnen Flussabschnitten durchgeführt. Diese Analyse diente zur Erstellung der Endbeurteilung der hydromorphologischen Komponenten des Wasserkörpers der Grenzmur: VT Mura Ceršak – Petanjci (Abb. I.1).



Abb. I.1: Gewässerbereich der Grenzmur VT Mura Ceršak – Petanjci.

3. HYDROMORPHOLOGISCHE KOMPONENTEN ZUR FESTSTELLUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN VERÄNDERUNG DER GRENZMUR

Zur Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur wurde die Methodologie der Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern auf der Grundlage von hydromorphologischen Qualitätskomponenten (Metodologija, 2020) angewandt.

Die Bewertung des hydromorphologischen Zustands des Flusses wurde unter Berücksichtigung der hydromorphologischen Schlüsselkomponenten durchgeführt und umfasst:

- das hydrologische Regime, das auf der Grundlage der Parameter Menge und Dynamik der Strömung sowie der Verbindung mit unterirdischen Wasserkörpern festgestellt wird;
- das Strömungs- und Sedimentkontinuum, das anhand der Erfassung aller Objekte, die ein Kontinuum verhindern, festgestellt wird;
- die morphologischen Verhältnisse im Gewässerbett, am Ufer, im Ufer- und Gewässerrandstreifen, die auf der Grundlage der Parameter der Veränderung der Tiefe und Breite des Fließgewässers, der Struktur und des Substrats des Gewässerbettes sowie der Struktur des Uferstreifens festgestellt werden.

Die hydromorphologischen Merkmale von Fließgewässern werden mithilfe der Analyse von Daten mit dem Geographischen Informationssystem (GIS) festgestellt, erhoben aus allen verfügbaren, öffentlich zugänglichen Datenbanken sowie aus Daten, die bei Felderhebungen an einzelnen Untersuchungsabschnitten des Fließgewässers erfasst wurden, mit denen die bereits erhobenen Daten überprüft werden und mit denen verlässlichere Bewertungen der hydromorphologischen Veränderung des Fließgewässers sichergestellt werden können. Die Grundeinheit für die Bewertung von hydromorphologischen Komponenten ist ein 500 m langer Untersuchungsabschnitt des Fließgewässers, der mithilfe von kartographischen Datenbanken zur Darstellung von Fließgewässern festgelegt ist.

Der ökologische Zustand der Oberflächengewässer wird gemäß den Vorschriften, die den Zustand von Oberflächengewässern regeln, auf der Grundlage von biologischen, allgemein physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten sowie besonderen Schadstoffen bestimmt. Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten zeigen einen sehr guten Zustand, wenn sie vorwiegend oder fast vorwiegend den Bedingungen ohne Störungen durch menschliche Tätigkeiten entsprechen und den Werten von biologischen Qualitätskomponenten bei sehr gutem Zustand entsprechen. Die berücksichtigten hydromorphologischen Komponenten sind also vorwiegend oder fast vorwiegend unverändert im Hinblick auf den natürlichen Zustand und weichen nicht von den Referenzbedingungen ab. Die Referenzbedingungen stellen die Bedingungen dar, als das Fließgewässer sich in seinem ursprünglichen, natürlichen Zustand ohne menschliche Einflüsse befand oder als diese Einflüsse noch sehr gering im Vergleich zu den störungsfreien Bedingungen waren. Der Zeitraum des aufgezeichneten natürlichen Zustands wird Referenzzeitraum genannt. Dies ist für einzelne hydromorphologische Komponenten ganz unterschiedlich, je nach verfügbaren Daten. Die Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern mit hydromorphologischen Komponenten wird je nach Veränderung der Struktur und der Funktionen des Ökosystems im Vergleich zu den natürlichen Bedingungen festgestellt.

Der Grad der hydromorphologischen Veränderung des Fließgewässers wird auf der Grundlage der Bewertung der Veränderung der hydromorphologischen Komponenten an allen Untersuchungsabschnitten des Fließgewässers bestimmt. Die Anzahl der Untersuchungsabschnitte hängt von der Länge des Fließgewässers ab. Die hydromorphologische Veränderung wird auf der Grundlage des Index der hydromorphologischen Veränderung (IHMS) bestimmt, der einen Wert zwischen 0 (unveränderte oder gering veränderte Bedingungen) und 1 (erhebliche Veränderung) haben kann. Der Index der hydromorphologischen Veränderung des Untersuchungsabschnitts (IHMS PO) wird berechnet, indem die Bewertung der Veränderung aller Komponenten zusammengezählt und die Summe dann mit der Summe der höchstmöglichen Werte der Bewertung der Veränderung geteilt wird. Der Index der hydromorphologischen Veränderung des Wasserkörpers (IHMS VT) wird als Durchschnittswert des Index der hydromorphologischen Veränderung des Untersuchungsabschnittes (IHMS PO) berechnet. Der Grad der hydromorphologischen Veränderung des Fließgewässers in den Untersuchungsabschnitten oder im Gebiet des gesamten Wasserkörpers wird je nach

berechnetem Index der hydromorphologischen Veränderung mit einer beschreibenden Bewertung in Tabelle I.1 angeführt.

Tabelle I.1: Grad der hydromorphologischen Veränderung (Metodologija, 2020).

Index der hydromorphologischen Veränderung (IHMS)	Beschreibende Beurteilung der hydromorphologischen Veränderung
$0 < IHMS \leq 0,15$	natürlicher Zustand
$0,15 < IHMS \leq 0,30$	gering verändert
$0,30 < IHMS \leq 0,50$	mäßig verändert
$0,50 < IHMS \leq 0,70$	stark verändert
$0,70 < IHMS \leq 1$	erheblich verändert

Die Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualität des Wasserkörpers wird auf der Grundlage des Index der hydromorphologischen Qualität (IHMK) bestimmt. Der IHMK ist der Indikator des ökologischen Zustands der Fließgewässer, der auf der Grundlage von hydromorphologischen Komponenten festgestellt wurde. Ein Wert des IHMK zwischen 0,85 und 1 deutet auf einen sehr guten ökologischen Zustand, ein IHMK-Wert unter 0,85 hingegen deutet auf einen guten oder schlechter als Gut bewerteten ökologischen Zustand des Fließgewässers je nach den hydromorphologischen Qualitätskomponenten hin. Auf der Grundlage der Bereichsvorschriften ist die Unterscheidung des ökologischen Zustands auf der Grundlage von hydromorphologischen Qualitätskomponenten nur zwischen den Klassen „sehr gut“ und „gut oder schlechter als Gut“ möglich. Die Gesamtbewertung des ökologischen Zustands des Fließgewässers ist sehr gut in jenem Fall, wenn auch die hydromorphologischen Komponenten die natürlichen oder gering veränderten Bedingungen ausweisen.

Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten wurden im Gebiet der Grenzmur bewertet, wobei alle verfügbaren Raumdaten- und sonstige Datenbanken herangezogen wurden. Im Fall, dass auf der Grundlage der verfügbaren Daten über einzelne Parameter der hydromorphologischen Komponenten keine Bewertung möglich war, wurde der Zustand mit der Felderhebung, die im April 2019 durchgeführt wurde, überprüft. Bei den Felderhebungen der hydromorphologischen Komponenten spielt das Expertenwissen des Bewerter, der die beobachteten Eigenschaften gemäß den Anweisungen, der Methodologie und der Bereichsgesetzgebung bewertet, eine große Rolle (Abb. I.2).



Abb. 1.2: Felderhebung der hydromorphologischen Komponenten, Mele 2019 (Foto: F. Ulaga).

4. ERHEBUNG UND VERARBEITUNG VON DATEN ZUR FESTSTELLUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN VERÄNDERUNG

Zur Feststellung der Veränderung der hydromorphologischen Komponenten wurde eine Datenbank der hydromorphologischen Komponenten errichtet, die im zweiten Teil dieses Dokuments vorgestellt wird, wobei:

- Übersicht der erhobenen Daten, die für die Bewertung der hydromorphologischen Veränderung relevant sind;
- Beschreibung der Quellen und der Art und Weise der Datenerhebung;
- detaillierte Vorstellung der verwendeten Daten;
- die Struktur der Datenbank.

5. HYDROLOGISCHE MERKMALE DER GRENZMUR

Der Zustand der hydrologischen Merkmale des Fließgewässers wird gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (Vodna direktiva, 2000) mit hydromorphologischen Qualitätskomponenten – dem hydrologischem Regime – bestimmt. Das hydrologische Regime sind Veränderungen des Zustands und der Eigenschaften des Wasserkörpers, die sich in Zeit und Raum regelmäßig wiederholen und in Phasen ablaufen, z. B. saisonal (Mikoš et al., 2002).

Das hydrologische Regime wird auf der Grundlage der Menge und der Dynamik der Strömung sowie der Verbindung mit unterirdischen Wasserkörpern bestimmt.

Die Verbindung zwischen den Wasserkörpern von Oberflächen- und unterirdischen Gewässern ist für das Ökosystem und die Wassernutzung von wesentlicher Bedeutung. Diese kann wegen künstlichen Materialien im Flussbett und am Ufer, wegen der Verschlammung des Gewässerbettes und wegen Wasserinfrastrukturprojekten sowie des Hochwasserschutzes unterbrochen sein. Bei der Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur wurde die Verbindung zwischen dem Oberflächenabfluss und den unterirdischen Gewässern mittelbar mit den Parametern hydrologisches Regime, Strömungskontinuum und morphologische Merkmale des Wasserkörpers bestimmt.

Die Analyse des hydrologischen Regimes wurde gemäß der Methodologie mit vier hydrologischen Parametern durchgeführt: Wasserentnahmen aus dem Fließgewässer, Auswirkungen der Wasserinfrastruktur auf die Merkmale der Strömung, Veränderungen der Strömung in dem Zeitraum und Veränderungen des Wasserspiegels. Für die Analyse wurden Daten DRSV über die verliehenen Wasserrechte und Konzessionen zur Wassernutzung sowie über die Wasserinfrastruktur und Daten der Datenbank des staatlichen hydrologischen Monitorings, das von ARSO ausgeführt wird, verwendet. Es wurden Daten der repräsentativen Pegelmessstation Gornja Radgona I verwendet, die sich am rechten Murofer flussabwärts von der Straßenbrücke Gornja Radgona – Bad Radkersburg befindet (Abb. I.3).



Abb. I.3: Kartographische Darstellung des Standorts der Pegelmessstation Gornja Radgona I (links) (Quelle: Atlas okolja, 2020); Pegelmessstation Gornja Radgona I nach der Sanierung der Hochwassermauer (rechts) (Quelle: Arhiv ARSO, 2020).

Die Pegelmessstation Gornja Radgona begann mit ihrer Arbeit am 1. Januar 1930. Im Jahr 1973 wurden ein Limnigraph und eine automatische Drahtüberbrückung zur leichteren Durchführung der Messungen bei Hochwasser angebracht. Im Rahmen des Projekts BOBER „Aufrüstung des Systems zum Monitoring und zur Analyse des Zustands der aquatischen Umwelt in Slowenien“, wurde im Jahr 2015 die Messausrüstung der Messstation mit einem automatischen Messsystem zum Monitoring von hydrologischen Parametern und mit Datenübertragung modernisiert. An der Messstation werden heute Messungen der Niederschlagsmengen, der Wasser Temperaturen, des Pegelstands, der Wassertrübung und des suspendierten Materials durchgeführt. Die Messungen des Pegelstands erfolgen mit einer

Drucksonde und einem Radarmessgerät. Auf der Grundlage von mehrfachen Profilmessungen des Wasserdurchflusses mit dem Ultraschall-Doppler-Profil-Strömungsmesser (ADCP) im Profil der Pegelmessstation wird mit der Durchflusskurve der Wasserdurchfluss berechnet (Abb. I.4).



Abb. I.4: Messungen des Durchflusses der Mur von der Brücke zwischen Gornja Radgona und Bad Radkersburg (Quelle: Arhiv ARSO).

Daten über den Durchschnittsdurchfluss an der Pegelmessstation Gornja Radgona stehen von 1930 bis 1940 sowie von 1946 bis 2018 zur Verfügung. Die Datenlücke entstand während des Zweiten Weltkriegs (Arhiv ARSO, 2020). Die Daten der automatischen hydrologischen Stationen sind auf der Internetseite der ARSO öffentlich zugänglich <http://www.arso.gov.si/vode/podatki/>.

Bei der Analyse des Durchflussregimes und der Veränderungen des Durchflusses wurde gemäß den Empfehlungen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) der 30-jährige Zeitraum 1981–2010 als Referenzzeitraum berücksichtigt. Der natürliche Flussdurchfluss ist ein Durchfluss mit charakteristischem Veränderungsmuster durch die Zeit (Stunden, Tage, Jahreszeiten, Jahre). Beobachtet werden die charakteristischen Veränderungsmuster bei der Durchflussmenge, der Dauer und der Durchflussvariabilität (Poff et al., 1997).

In der Tabelle I.2 und in der Abbildung I.5 sind die Berechnungen der Durchschnittswerte der Durchflüsse für den 30-Jahres-Zeitraum und den letzten 5-Jahres-Zeitraum (in der Zeit der

Durchführung des Projekts goMURra) dargestellt. Die Daten des hydrologischen Jahres werden von Dezember des Vorjahres bis November des ausgewählten Jahres berechnet.

Tabelle I.2: Durchflussdurchschnittswerte des 30-Jahres-Zeitraums und des 5-Jahres-Zeitraums nach Monaten.

Monat	JAN	FEB	MÄRZ	APR	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
1981-2010	88,4	85,9	122,1	180,6	241,7	212,1	184,6	163,2	155,8	149,1	126,9	112,2
2014-2018	101,1	130,2	129,3	179,6	243,7	185,8	155,4	188,7	217,7	146,3	144,7	114,4

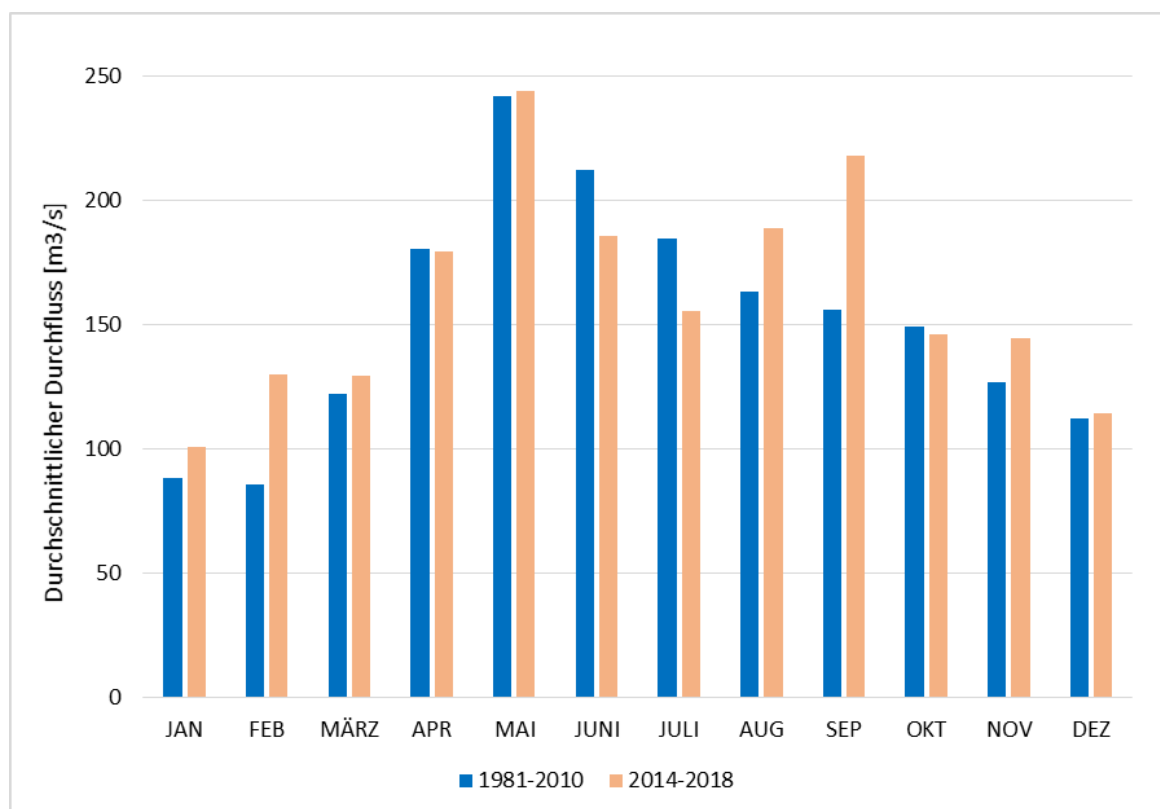


Abb. 1.5: Durchflussdurchschnittswerte des 30-Jahres-Zeitraums und des letzten 5-Jahres-Zeitraums nach Monaten.

Die Mur hat im 30-Jahres-Referenzzeitraum ein klar ausgeprägtes alpines Schnee-Regen-Durchflussregime mit Höchstwerten im Mai und Juni, was die Folge der Schneeschmelze im Hinterland ist, und mit Mindestpegelwerten im Januar und Februar. Das Durchflussregime im letzten 5-Jahres-Zeitraum weicht wegen erheblicher Durchflusshöchstwerte im Februar und September, die nach den Daten der gemessenen Niederschlagsmengen die Folge von reichlich Niederschlägen sind, vom langjährigen Zeitraum ab (Archiv ARSO, 2020). Die niedrigeren Durchflusswerte des Beobachtungszeitraums Juni und Juli zeigen auf Dürrezeiten hin, welche die Folge von milderer Wintern aufgrund der globalen Erwärmung sind.

Zu ähnlichen Erkenntnissen gelangen wir auf der Grundlage des Vergleichs von Durchschnittsdurchflüssen nach Jahreszeiten. Aus der Tabelle I.3 und der Abbildung I.6 sind

ein Anstieg der Durchschnittsdurchflüsse im letzten Zeitraum in den Herbst- und Wintermonaten sowie ein Rückgang der Durchflüsse in den Sommermonaten ersichtlich.

*Tabelle I.3:
Durchflussdurchschnittswerte des
30-Jahres-Zeitraums und des 5-
Jahres-Zeitraums nach Jahreszeiten.*

Jahreszeiten	1981-2010	2014-2018
Winter	95,5	115,2
Frühling	181,5	184,2
Sommer	186,6	176,7
Herbst	143,9	169,6

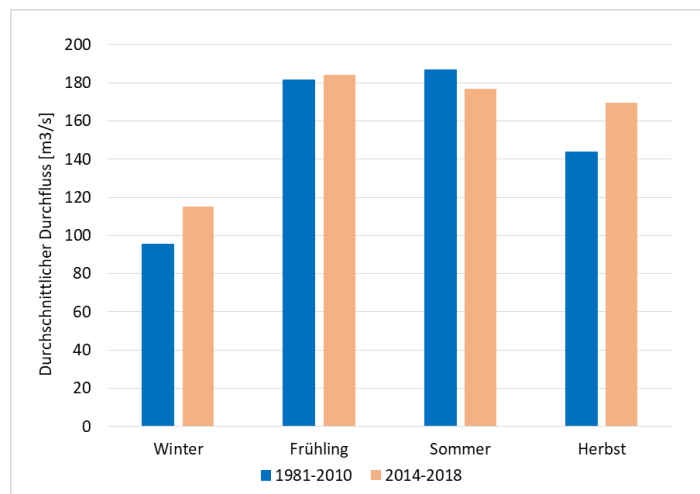


Abb. I.6: Durchflussdurchschnittswerte des 30-Jahres-Zeitraums und des 5-Jahres-Zeitraums nach Jahreszeiten.

5.1. Veränderungen des Wasserdurchflusses im Zeitraum

Der Flussthroughfluss ist der Hauptfaktor bei Prozessen zur Gestaltung von Habitaten und biotischen Zusammensetzungen. Daher spielen Schwankungen des Durchflusses eine Hauptrolle beim Überleben und beim Reproduktionspotenzial von Wasserorganismen. Die Wasserorganismen sind an die natürlichen Veränderungen des Durchflussregimes angepasst, jedoch nicht an Veränderungen, welche die Folge der menschlichen Tätigkeit sind (Greimel et al., 2018). Die Schwankungen des Durchflusses können kurz- und langfristige Auswirkungen auf die Wasserorganismen haben: Zwangsumsiedlung bei erhöhtem Durchfluss in möglicherweise weniger geeignete Lebensräume, negative Auswirkungen auf das Wachstum, die Überlebensrate, die Fortpflanzung, auf die Verringerung der Biomasse, die Anzahl und die biotische Integrität auch infolge der Schwankungen der Wassertemperatur.

Die Veränderung des Wasserdurchflusses der Grenzmur wird gemäß der Methodologie bewertet. Ein Vergleich der durchschnittlichen Tagesdurchflüsse im 5-Jahres-Zeitraum (2014–2018) mit den Durchflussdurchschnitten im 30-Jahres-Zeitraum (1981–2010) wurde vorgenommen. Gemäß Tabelle I.4 wurde eine Punktebewertung der Anzahl von Tagen, an denen der Durchfluss im 5-Jahres-Zeitraum vom 30-Jahres-Referenzzeitraum nach Jahreszeiten abweicht, vorgenommen. Die Punktebewertung der Abweichungen ist eine 5-stufige Skala, wobei die Bewertung 0 den natürlichen Durchfluss und die höchste Bewertung 5 einen erheblich veränderten Durchfluss darstellt. Die Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Die Bewertung der Parameter wird nach der Methode „One out – all out“ gemäß dem Standard SIST EN 15843:2010 bestimmt (Tabelle I.4).

Tabelle I.4: Bewertung der Durchflussveränderungen nach Jahreszeit (Standard, 2010).

% Tage mit Durchfluss, der sich vom Naturdurchfluss nach Jahreszeit unterscheidet	< 20	20 - 40	40 - 60	60 – 80	≥80
< 5 % geringer oder < 10 % höher	0	0	0	2	2
< 15 % geringer oder < 50 % höher	0	2	2	3	3
15–30 % geringer oder 50–100 % höher	0	2	3	3	4
30–50 % geringer oder 100–500 % höher	0	2	3	4	5
> 50 % geringer oder > 500 % höher	2	3	4	5	5

Die Ergebnisse der Analyse der Durchflussveränderungen im Zeitraum nach Jahreszeit sind in der Abbildung I.7 dargestellt. An den meisten Tagen (159) war der Durchfluss in den Wintermonaten im letzten 5-Jahres-Zeitraum um 10–50 % höher als der Durchschnitt des 30-Jahres-Zeitraums, in den Sommermonaten (114 Tage) war er um 30–50 % geringer. Die Analyse hat eine größere Anzahl an Tagen, an denen die Durchflüsse um mehr als 50 % geringer waren, nur im Frühjahr und im Sommer gezeigt. Es wird festgestellt, dass die Durchflüsse im letzten 5-Jahres-Zeitraum im Vergleich zum Durchschnitt des 30-Jahres-Zeitraums im Winter höher sowie im Frühjahr und Sommer geringer waren, was auch die Feststellungen der Analyse des Durchflussregimes der Grenzmur beweisen.

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

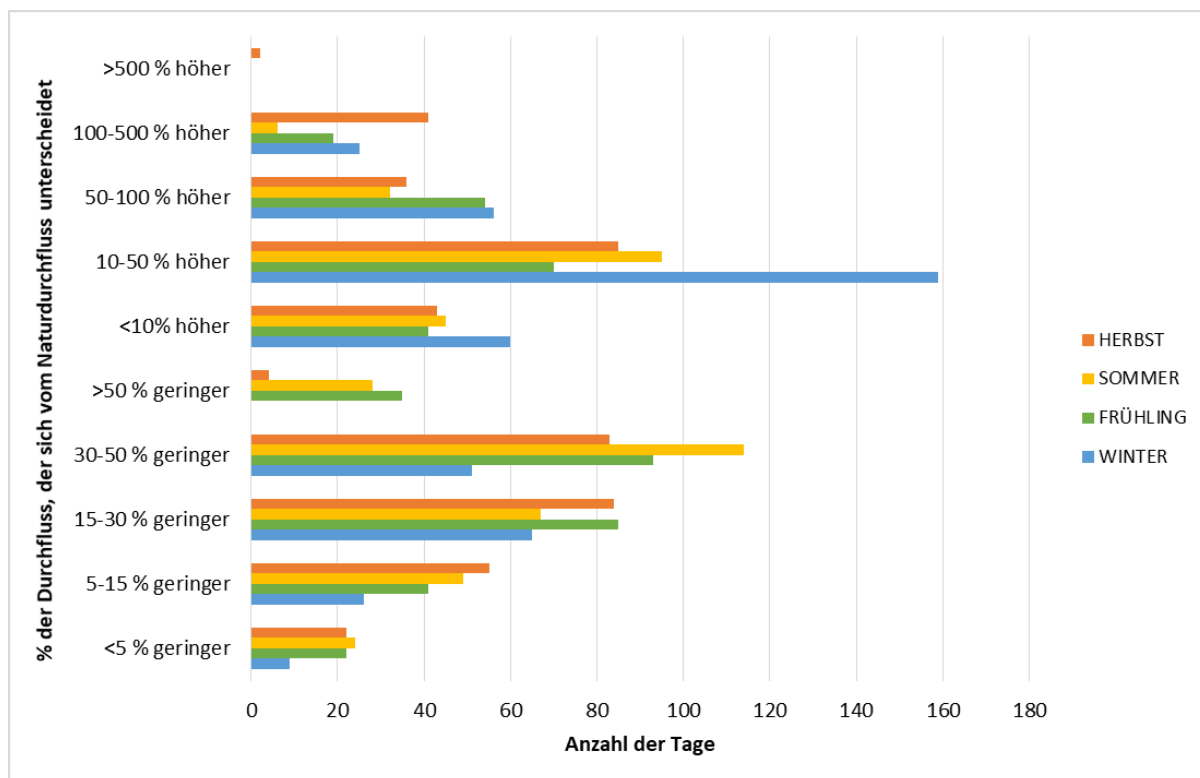


Abb. I.7: Anzahl an Tagen, an denen sich der Durchfluss im Beobachtungszeitraum (2014–2018) vom langjährigen Durchschnitt nach Jahreszeit unterscheidet.

Im letzten 5-Jahres-Zeitraum gab es die meisten Tage (409), an denen die Durchflüsse um 10–50 % höher als der 30-Jahres-Zeitraum-Durchschnitt waren, was bedeutet, dass Durchflussveränderungen bis höchstens 50 % der Zeit auftreten (Abb. I.8).

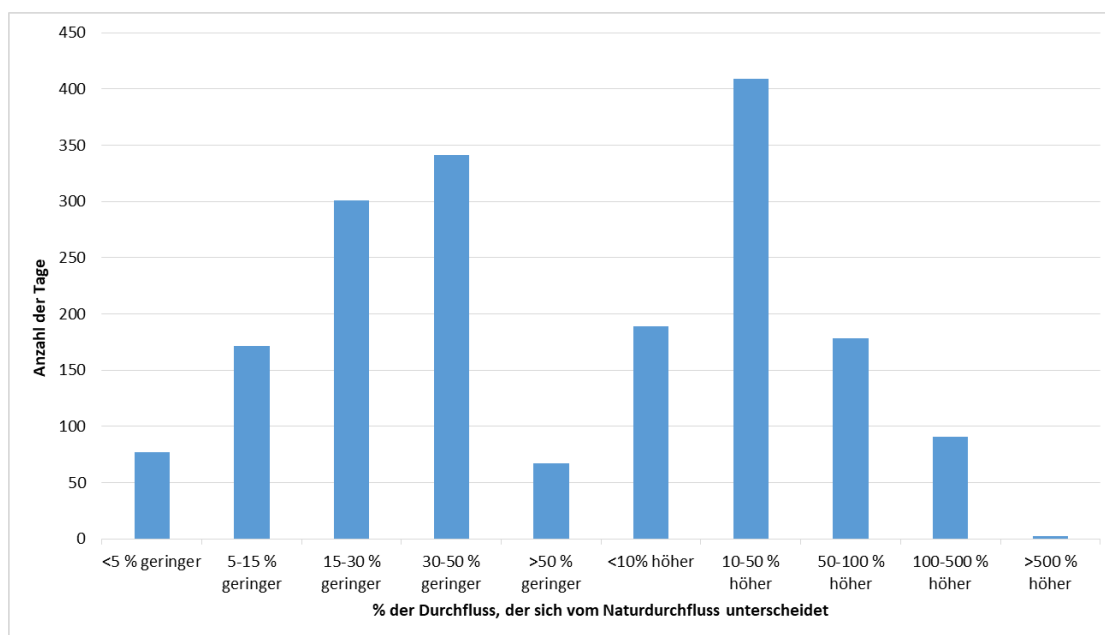


Abb. I.8: Gesamtanzahl an Tagen, an denen sich der Durchfluss im Beobachtungszeitraum vom langjährigen Durchschnitt unterscheidet.

Die Veränderungen des Durchflusses der Grenzmur nach Jahreszeiten erhalten die Bewertung 2, was bedeutet, dass der Durchfluss im letzten 5-Jahres-Zeitraum im Vergleich zum 30-Jahres-Zeitraum teilweise verändert ist, jedoch können aus der Bewertung keine Schlussfolgerungen über die Ursachen dieser Veränderungen gezogen werden (Tabelle I.5).

Tabelle I.5: Bewertete Veränderungen der Durchflüsse der Grenzmur nach Jahreszeiten.

Durchfluss unterscheidet sich vom natürlichen Durchfluss – Bewertung nach Anzahl an Tagen					
Winter	< 90	90 - 180	180 - 271	271 - 361	≥ 361
<5 % geringer oder <10% höher	0				
5-15 % geringer oder 10-50 % höher			2		
15-30 % geringer oder 50-100 % höher		2			
30-50 % geringer oder 100-500 % höher	0				
>50 % geringer oder >500 % höher	2				
Frühling	< 92	92 - 184	184 - 276	276 - 368	≥ 368
<5 % geringer oder <10% höher	0				
5-15 % geringer oder 10-50 % höher		2			
15-30 % geringer oder 50-100 % höher		2			
30-50 % geringer oder 100-500 % höher		2			
>50 % geringer oder >500 % höher	2				
Sommer	< 92	92 - 184	184 - 276	276 - 368	≥ 368
<5 % geringer oder <10% höher	0				
5-15 % geringer oder 10-50 % höher		2			
15-30 % geringer oder 50-100 % höher		2			
30-50 % geringer oder 100-500 % höher		2			
>50 % geringer oder >500 % höher	2				
Herbst	< 91	91 - 182	182 - 273	273 - 364	≥ 364
<5 % geringer oder <10% höher	0				
5-15 % geringer oder 10-50 % höher		2			
15-30 % geringer oder 50-100 % höher		2			
30-50 % geringer oder 100-500 % höher		2			
>50 % geringer oder >500 % höher	2				

5.2. Veränderungen der Wasserspiegelschwankungen

Der Mensch kann mit seinen Aktivitäten künstliche Veränderungen des Durchflusses mit schädlichen Auswirkungen auf das aquatische Ökosystem verursachen. Die Häufigkeit, die Periodizität und die Dauer der Schwankungen des Wasserspiegels sind die Schlüsselparameter der Auswirkungen auf die Wasserorganismen, da sich die Aktivität Letzterer im Verlauf des Tages verändert (Schmutz und Sendzimir, 2018). Auf die Veränderungen der Wasserspiegelschwankungen haben die Stauseen der Wasserkraftwerke großen Einfluss. Die Veränderungen des Wasserdurchflusses und dadurch die Schwankungen des Wasserspiegels können sich je nach Uhrzeit und Tag in Abhängigkeit des Strombedarfs unterscheiden (Fogg et al., 1998). Zur Nutzung des Wasserpotenzials der Mur wurden in der Vergangenheit vom Abschnitt der Grenzmur 34 Wasserkraftwerke gebaut, von denen 31 in Betrieb sind, von denen sich 30 in Österreich und eines in Slowenien (Ceršak) befinden (Kovačič et al., 2004).

Die schnellen und häufigen Durchflussschwankungen infolge des Betriebs der Wasserkraftwerke „Hydro-Peaking“ zeigen sich als Schwankungen des Wasserspiegels um

mehr als 5 cm/h (Standard, 2010). Die Schwankungen des Wasserspiegels beobachten wir als Veränderung des Wasserstands, die eine Höhe des Wasserspiegels über dem Pegelnullpunkt darstellen (Mikoš et al., 2002). Gemäß der Methodologie wurde das Vorhandensein von außergewöhnlichen Veränderungen des Wasserspiegels mit einer 3-Stufen-Skala bewertet, wobei die Bewertung 0 besagt, dass es keine außergewöhnlichen Veränderungen gibt bzw. dass diese bis einschließlich 5 % der Zeit vorhanden sind, und die Bewertung 5 besagt, dass außergewöhnliche Wasserpegel in über 20 % der Zeit vorhanden sind. Die Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Für die Berechnung wurden Daten von 10-Minuten-Werten und die durchschnittlichen Stundenwerte von Pegelständen der Pegelmessstation Gornja Radgona I für das Jahr 2018 verwendet. Im Rahmen der Analyse der außergewöhnlichen Veränderungen der Pegelstände wurde der Anteil an Tagen im Jahr 2018 bestimmt, an denen die Differenz zwischen den Pegelstandwerten mehr als 5 cm betrug. Für die Endberechnung wurden die durchschnittlichen Stundenwerte verwendet, da diese ein verlässlicher Indikator der realen Schwankungen des Wasserspiegels sind.

Die Ergebnisse der Analyse haben gezeigt, dass es auf der Grenzmur keine außergewöhnlichen Veränderungen der Pegelstände gibt bzw. dass diese an den Untersuchungsabschnitten des Standorts der Pegelmessstation Gornja Radgona I lediglich 2,5 % der Zeit im Jahr 2018 vorhanden waren (Abb. I.9).

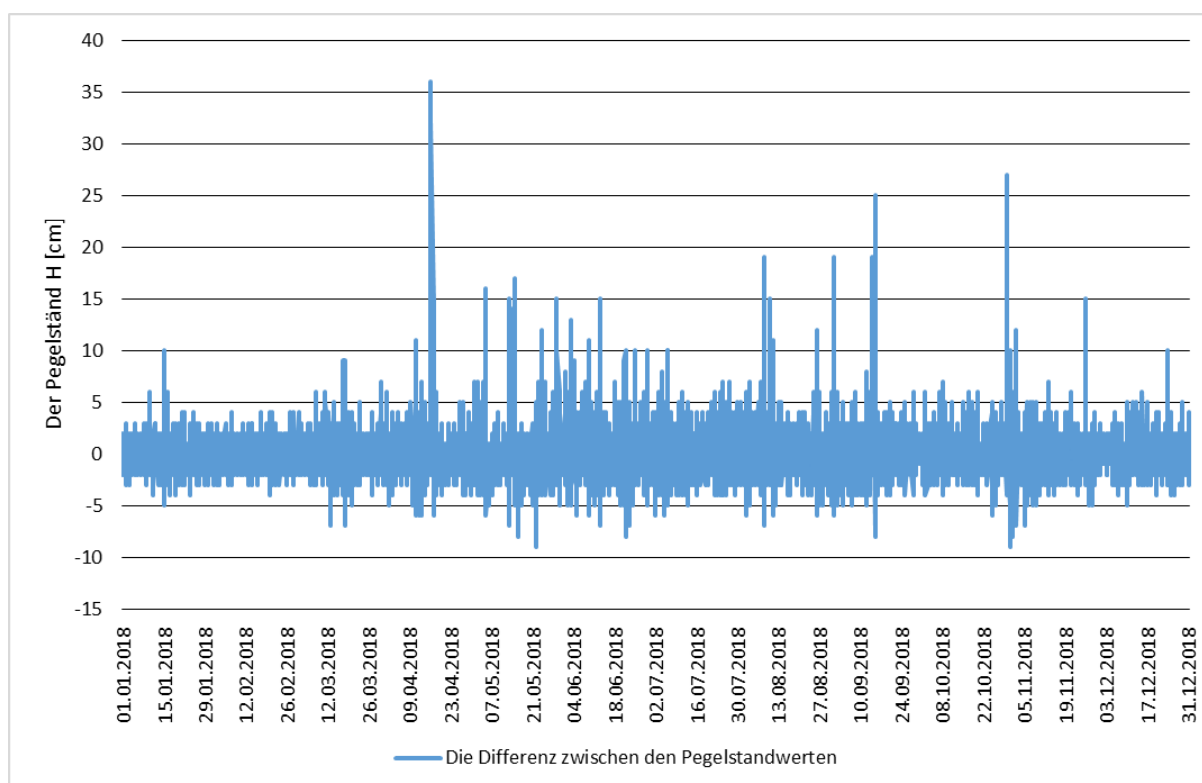


Abb. I.9: Schwankungen des Wasserspiegels der Mur in Gornja Radgona im Jahr 2018 in Zentimeter pro Stunde.

5.3. Auswirkungen der Wasserinfrastruktur auf die Strömungsmerkmale

Die Wasserinfrastrukturobjekte wirken sich mit ihrer Anwesenheit auf die Merkmale der Strömung und folglich auch auf die Lebensbedingungen von Wasserorganismen wegen der Veränderungen der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers aus. Einen großen Einfluss auf die Fließgewässer haben sowohl große Objekte (Staudämme) als auch kleinere und zeitweilige Objekte. Der Umfang und der Einfluss von Staudämmen hängen vom Zweck des Objekts und seiner Größe in Bezug auf das Fließgewässer ab (Fogg et al., 1998). Die Staudämme verursachen Veränderungen des Durchflusses, deren Auswirkungen in den flussabwärts liegenden Abschnitten des Fließgewässers sichtbar sind. Sie haben Auswirkungen auf Wasserorganismen, auf deren Leben und Migration, auf die Wasserqualität sowie auf das Kontinuum von Sedimenten und organischen Materialien (Fogg et al., 1998).

Die Angaben über den Standort von Wasserinfrastrukturobjekten auf der Grenzmur wurden aus den Katastern beider Länder erhoben. Die Bewertung der Auswirkungen von Wasserinfrastrukturobjekten auf die Strömungsmerkmale erfolgt je nach Objekttyp im Untersuchungsabschnitt des Wasserkörpers (Rutsche, Schwelle, Staudamm, Schleuse, Stauwerk). Die Punktebewertung der Auswirkungen von Objekten erfolgt auf einer 3-Stufen-Skala, wobei die Bewertung 0 bedeutet, dass die Merkmale der Strömung unverändert bzw. geringfügig verändert sind, während die Höchstnote 5 bedeutet, dass die Merkmale der Strömung aufgrund der Anwesenheit von Staudämmen, Schleusen und/oder Stauwerken im Untersuchungsabschnitt des Wasserkörpers erheblich verändert sind. Die Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Auf der Grundlage der verfügbaren Daten und gemäß der Methodologie wurden die Auswirkungen von Wasserinfrastrukturobjekten in den Untersuchungsabschnitten des Wasserkörpers der Grenzmur bewertet. Die Untersuchungsabschnitte, an denen Schwellen und/oder Rutschen vorhanden sind, wurden mit der Note 3 bewertet. Lediglich der Untersuchungsabschnitt, wo sich der Staudamm Ceršak befindet, erhielt die Note 5 (Abb. I.10). Die durchschnittliche Bewertung der Auswirkungen von Wasserinfrastrukturobjekten des Wasserkörpers der Grenzmur liegt bei 0,29.

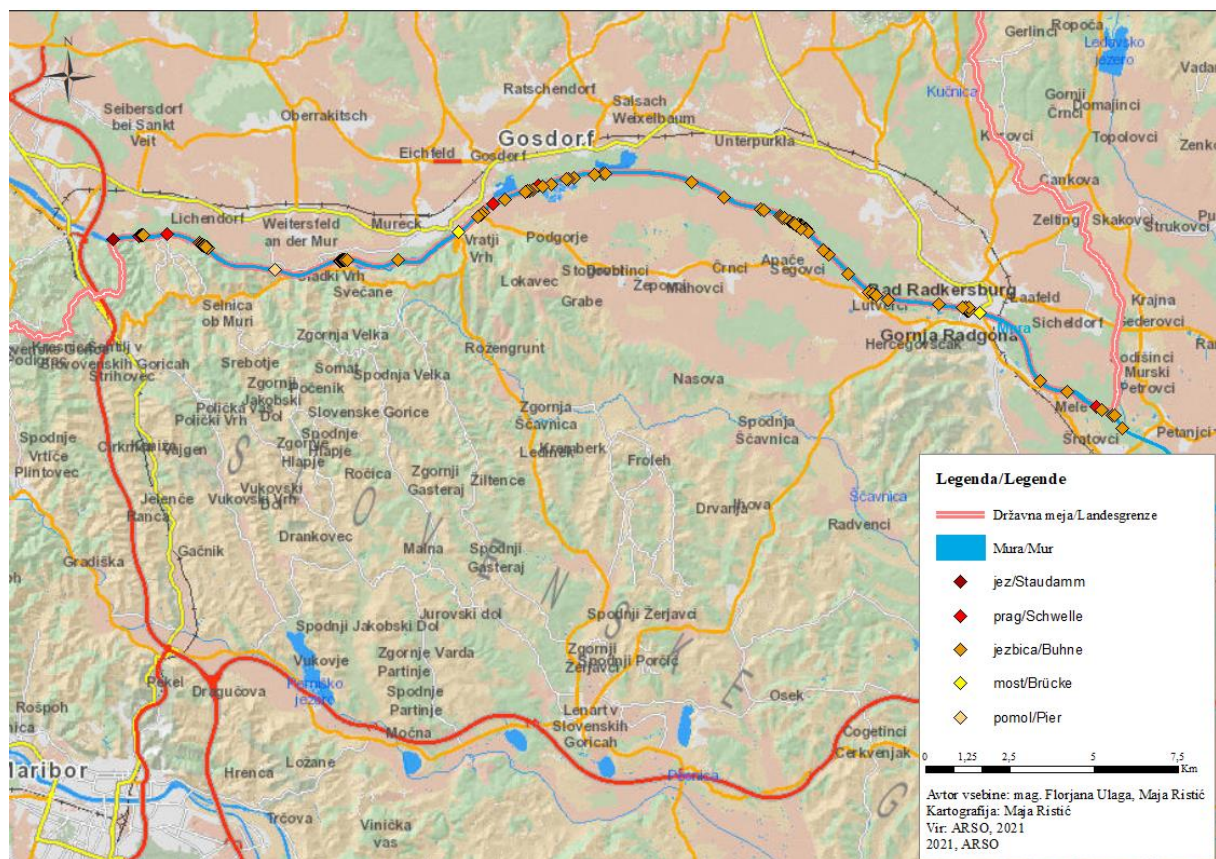


Abb. 1.10: Darstellung der Wasserinfrastruktur auf der Grenzmur.

5.4. Wasserentnahme aus dem Fließgewässer

Die Auswirkungen der Wasserentnahme aus dem Fließgewässer werden je nach Wert des mittleren periodischen Durchflusses im einzelnen Untersuchungsabschnitt und nach der Summe der Wasserentnahmen (mit/ohne Rückführung) bestimmt. Der mittlere periodische Durchfluss ist der durchschnittliche Durchfluss des gewählten 30-Jahres-Referenzzeitraums. Die Bewertung der Auswirkungen der Wasserentnahme aus dem Gewässer erfolgt auf einer 3-Stufen-Skala, wobei die Bewertung 0 bedeutet, dass es keine Wasserentnahme gibt oder die Summe der Entnahmen nicht 5 % des mittleren periodischen Durchflusses übersteigt, und die Höchstnote 5 bedeutet, dass die Wasserentnahme zu hoch ist (die Summe der Entnahmen ist höher als 50 % des mittleren periodischen Durchflusses). Bei der Bewertung der Auswirkungen von Wasserentnahmen ist der Einflussbereich der Entnahme mit Rückführung zu berücksichtigen, dies ist das Gebiet der Untersuchungsabschnitte zwischen der Entnahmestelle und der Ausleitungsstelle. Die Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Auf der Grundlage der verfügbaren Daten über die Wasserrechte und die erteilten Konzessionen zur Wassernutzung auf der slowenischen und österreichischen Seite der Grenzmur wurden unter Berücksichtigung der Kriterien der Methodologie 5 Wasserentnahmen ohne Rückführung (3 auf slowenischer und 2 auf österreichischer Seite) und 1 Wasserentnahme mit Rückführung aus der Grenzmur erfasst. Die Menge der

Wasserentnahmen wurde mit dem Wert 5 % und 50 % des mittleren periodischen Durchflusses der Grenzmur (1981–2010), der bei 152 m³/s liegt, verglichen.

Die Summe aller erfassten Wasserentnahmen ohne Rückführung im Gebiet der Grenzmur übersteigt nicht 5 % des mittleren periodischen Durchflusses, der bei 7,6 m³/s liegt. Die Wasserentnahme mit Rückführung aus dem Fließgewässer wurde am Standort des Wasserkraftwerks Ceršak erfasst und wird mit 45 m³/s als mäßige Entnahme klassifiziert, da der Wert bei zwischen 5 % und 50 % des mittleren periodischen Durchflusses liegt. Im Hinblick auf die Menge der Wasserentnahme aus dem Fließgewässer und die Größe des Einflussbereichs der Wasserentnahme mit Rückführung wurden die Untersuchungsabschnitte vom Wasserkraftwerk Ceršak bis zum Standort der Wasserausleitung mit der Note 3 bewertet (Abb. I.11).

Die durchschnittliche Bewertung der Auswirkungen von Wasserentnahmen aus dem Fließgewässer im Gebiet des Wasserkörpers der Grenzmur liegt bei 0,30.

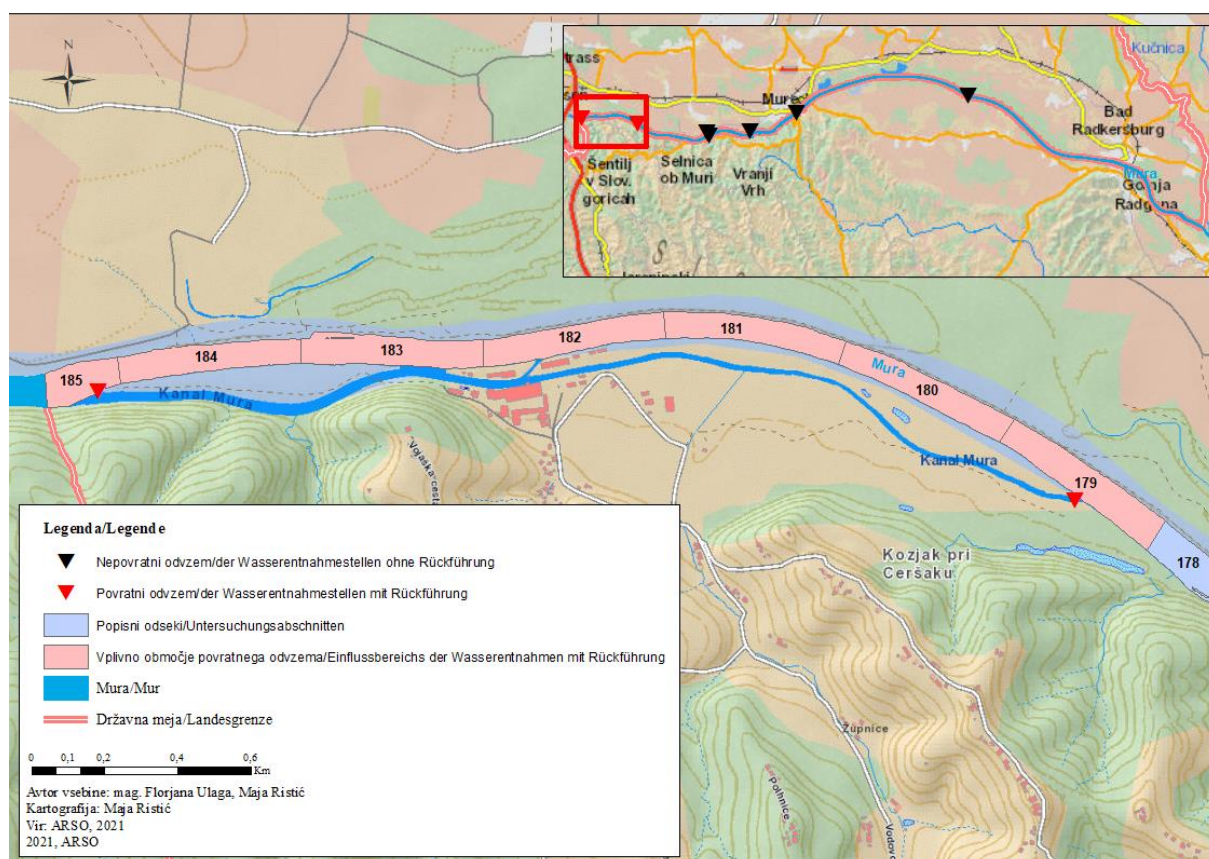


Abb. I.11: Darstellung der Wasserentnahmestellen ohne Rückführung und des Einflussbereichs der Wasserentnahmen mit Rückführung im Wasserkörper der Grenzmur.

6. STRÖMUNGS- UND SEDIMENTKONTINUUM AUF DER GRENZMUR

Gemäß der Methodologie besteht die Komponente des Strömungskontinuums aus drei Parametern: Durchgängigkeit für Fischfauna, Sedimentkontinuum und Querverbindung.

6.1. Durchgängigkeit für Fischfauna

Die Flussumgebung stellt den Lebensraum für zahlreiche Wasserorganismen dar, unter denen Fische am auffälligsten sind (Kamula, 2001). Die Fischwanderungen, die als Bewegung der Fische zwischen zwei oder mehreren unterschiedlichen Lebensräumen definiert werden, ermöglichen den Fischen den Zugang zu Laichplätzen, Schutzgebieten und Zuchthabitaten sowie den Austausch von Genmaterial, der für die Entwicklung und den Erhalt der Art von Bedeutung ist (Thorncraf und Haris, 2000). Die dauerhaften und nicht passierbaren Hindernisse, die über die Gesamtbreite des Fließgewässers reichen, wie beispielweise Sperren, Staudämme, Wasserkraftwerke und ähnliche Objekte, ermöglichen keine Fischwanderungen und verursachen auf diese Weise Veränderungen in der Fischpopulation, was sich in der gesamten Faunastruktur im Flussraum zeigt. Flussaufwärts von den Hindernissen, die für in einer bestimmten Umgebung natürlich vorhandene Fischarten unpassierbar sind, kann es zu einem lokalen Aussterben dieser Art kommen, während es flussabwärts zu einem drastischen Rückgang der Population kommen kann (Thorncraf und Haris, 2000, Müehlmann, 2013). Die negativen Auswirkungen von Wasserinfrastrukturprojekten, die unpassierbare Hindernisse für Fischwanderungen darstellen, können mit dem Ausbau von richtig geplanten und eingebundenen Objekten, deren Zweck es ist, die Fischwanderungen flussauf- und -abwärts zu ermöglichen, gemildert werden (Kamula, 2001). Leider tragen solche Objekte nicht zur Migrationsmöglichkeit anderer Wasserorganismen bei (Müehlmann, 2013).

Die Passierbarkeit von Hindernissen im Gewässerbett hängt von ihrer Größe und von der Fischart ab, welche die Flussumgebung besiedelt. Die Voraussetzung, dass ein Hindernis durchschwommen werden kann, ist ein ständiger, mindestens 20 cm hoher Wasserstrahl über das Hindernis hinweg. Karpfenfische, die schlechtere Schwimffähigkeiten im Vergleich zu Lachsfischen haben, können lediglich bis zu 30 cm hohe Hindernisse überwinden. Im Gegensatz zu Karpfenfischen haben Lachsfische neben besseren Schwimffähigkeiten auch die Möglichkeit, das Hindernis springend zu überwinden. In optimalen Bedingungen können beispielsweise Forellen bis zu einem Meter hohe Hindernisse überspringen, wobei kein ständiger und ausreichender Wasserstrahl über das Hindernis erforderlich ist. Hindernisse, die höher als ein Meter sind, gelten als unpassierbar für alle Fischarten (Müehlmann, 2013).

Gemäß der Methodologie erfolgt die Bewertung der Durchgängigkeit für die Fischfauna je nach Fischarten, die im Wasserkörper natürlich vorkommen, je nach Migrationsentfernung der einzelnen Fischarten (etwa 10 km für Lachsfische und 50 km für Karpfenfische), Vorhandensein und Höhe von Wasserinfrastrukturprojekten sowie je nach Vorhandensein von Objekten, welche die Fischwanderung ermöglichen. Für Lachsfische passierbare Objekte gelten Objekte, die bis zu einem Meter hoch sind, für Karpfenfische Objekte, die bis zu 30 cm hoch sind. Die Punktebewertung des Parameters erfolgt auf einer 3-Stufen-Skala, wobei die Bewertung 0 bedeutet, dass die Durchgängigkeit für alle Fischarten möglich ist, da es keine Wasserinfrastrukturprojekte in diesem Untersuchungsabschnitt gibt oder da diese passierbar sind (niedriger als 0,3 m), und die Höchstbewertung 7 bedeutet, dass die Durchgängigkeit nicht gegeben ist, da im Untersuchungsabschnitt Wasserinfrastrukturprojekte bestehen, die

für alle Fischarten nicht passierbar sind (mehr als einen Meter hoch) und da zugleich keine Objekte vorhanden sind, die den Durchgang ermöglichen. Im Fall, dass die Durchgängigkeit für Lachsfische möglich ist (Höhe von Wasserinfrastrukturprojekten 0,3 bis 1 Meter) oder mittels Objekte erfolgt, die den Durchgang für Karpfenfische ermöglichen, wird dem Untersuchungsabschnitt die Bewertung 5 erteilt. Die Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Im Oberlauf des Wasserkörpers der Grenzmur, etwa 60 m flussabwärts vom Punkt, wo die Mur zum Grenzfluss zwischen der Republik Slowenien und der Republik Österreich wird, befindet sich bei der Ortschaft Ceršak ein etwa 1,6 m hoher Staudamm, der aufgrund seiner Höhe für alle in der Mur lebenden Fischarten nicht passierbar ist (Abb. I.12). Der Staudamm bei Ceršak ist das letzte unpassierbare Hindernis bis zur Mündung der Mur in die Drau. Flussaufwärts gibt es im Abschnitt zwischen Ceršak und Graz eine Reihe von Wasserkraftwerken, die unpassierbare Hindernisse für alle in der Mur lebenden Fischarten darstellen (Zauner, 2019).

Die Biodiversität ist in dem flussabwärts von Ceršak liegenden Teil der Mur wesentlich höher als flussaufwärts, was sich als Differenz in der Menge der Biomasse im Flussgebiet der Mur zeigt. Die Menge an Biomasse pro Kilometer ist flussabwärts von Ceršak etwa dreimal höher als die Biomassenmenge flussaufwärts von Ceršak (Zauner, 2019).



Abb. I.12: Beeinträchtigte Durchgängigkeit für die Fischfauna – der Staudamm Ceršak (Quelle: F. Ulaga).

Im Wasserkörper der Grenzmur sind natürlich sowohl Karpfenfische (Cyprinidae) als auch Lachsfische (Salmonidae) vorhanden. Das einzige, für beide Fischarten unpassierbare Hindernis ist der Staudamm Ceršak. Beim Hindernis gibt es keinen Fischweg oder kein sonstiges Objekt, das die Fischwanderung ermöglichen würde, daher wurde der Untersuchungsabschnitt, wo sich das Hindernis befindet, mit der Bewertung 7 – die Durchgängigkeit ist nicht möglich – bewertet. Unter Berücksichtigung der Migrationsentfernung der Fischarten mit schlechteren Schwimffähigkeiten (Karpfenfische) wurde die Bewertung 7 den 50 flussabwärts liegenden Untersuchungsabschnitten zugeschrieben. So liegt die durchschnittliche Bewertung der Durchgängigkeit für die Fischfauna des Wasserkörpers der Grenzmur bei 5,17. Trotz der Tatsache, dass das Vorhandensein von unpassierbaren Hindernissen nicht der einzige Faktor ist, der sich auf die Biodiversität und die Biomassenmenge auswirkt, ist sein Einfluss im Fall der Grenzmur klar sichtbar.

6.2. Veränderung des Sedimentkontinuums

Feststoffe sind feste Mineralteilchen, die von Erosionsherden als Geschiebe oder Schwebstoffe transportiert werden. Der Gesamttransport von Sedimenten im Gewässerbett kann in den Transport von suspendiertem Material und in den Sedimenttransport im Gewässerbett aufgeteilt werden.

6.2.1. Transport von suspendiertem Material

In Slowenien erfolgt an der Pegelmessstation Gornja Radgona das Monitoring des Gehalts an suspendiertem Material. Auf der Grundlage von täglichen Daten im Zeitraum 1981–2011 sind keine typischen Veränderungen des Transports von suspendiertem Material in der Mur zu beobachten. In den Jahren 2012 bis 2015 wurden die Messungen aufgrund der Aufrüstung der Station nicht durchgeführt. In den Jahren 2016–2019 wird der Gehalt an suspendiertem Material in der Mur mit Hilfe der Umwandlung von Trübungsdaten aus dem Online-Trübungsmesser an der Pegelmessstation und der entnommenen Kontrollproben des Wassers sowie des in ihnen gemessenen Gehalts an suspendiertem Material festgestellt. Auch in jenem Zeitraum sind keine größeren Veränderungen des Transports von suspendiertem Material in der Mur zu beobachten, die Werte jedoch sind geringer als in den vorherigen Jahrzehnten (Abb. I.13). Auf der Grundlage von Datenanalysen wurde festgestellt, dass die Änderung der Messweise keinen Einfluss auf das Ergebnis der Messungen von suspendiertem Material hat.

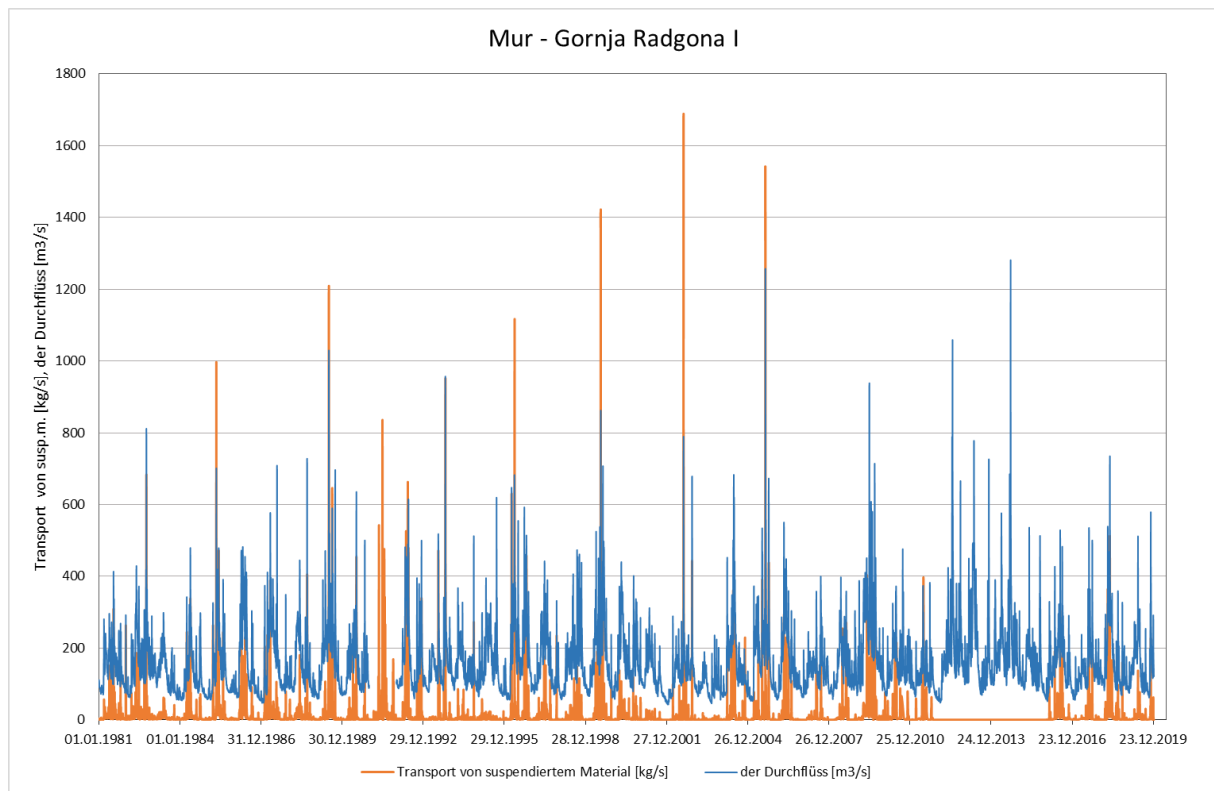


Abb. I.13: Transport von suspendiertem Material und Durchfluss der Mur in Gornja Radgonia 1981–2019.

Im August 2020 eine Profilmessung des Gehalts an suspendiertem Material durchgeführt und die Daten wurden mit den Ergebnissen der Trübungsmessung mit dem Online-Messgerät verglichen. Bei der Durchführung der Profilmessung wurden der Wasserdurchfluss und die Profilform mit dem ADCP-Messgerät (Acoustic Doppler Current Profiler) gemessen (Abb. I.4 und I.14). Auf der Grundlage der Messungen wurde das Messprofil in untereinander gleichmäßig entfernte Vertikalen aufgeteilt.

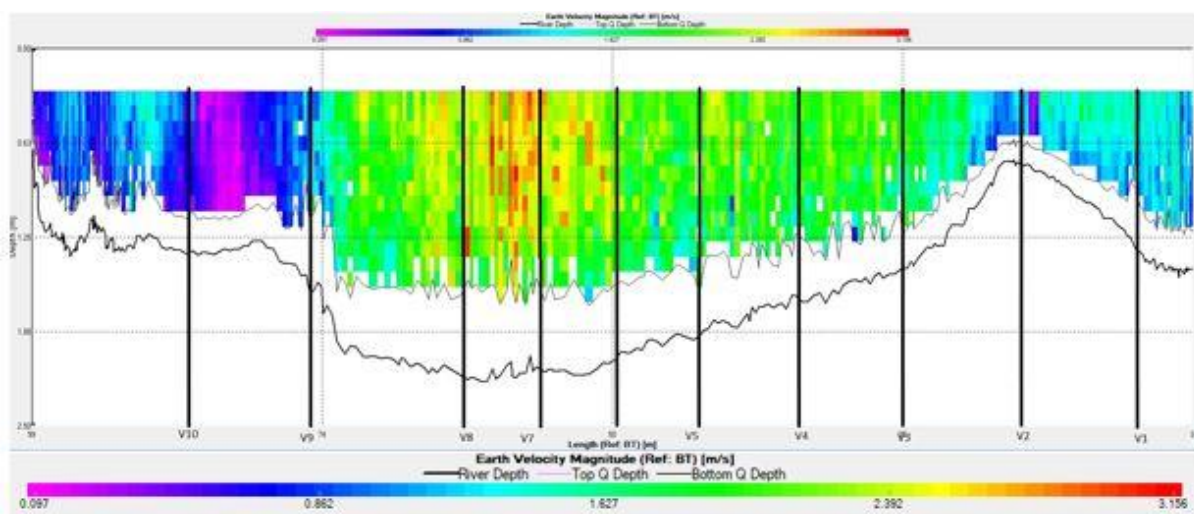


Abb. I.14: Querprofil und Fließgeschwindigkeit der Mur (Quelle: ARSO).

Im Messprofil der Mur zwischen Gornja Radgona und Bad Radkersburg wurden an 10 Vertikalen Wasserproben in den Tiefen 0,5 m und 1 m genommen sowie an den Vertikalen V5 und V6 noch in einer Tiefe von 1,5 m. Der Gehalt an suspendiertem Material unterscheidet sich im Flussprofil der Mur in Gornja Radgona bei gewöhnlichen Durchflussbedingungen, wie bei der Durchführung der Profilmessung (211 m³/s), je nach Entfernung vom Ufer und nach Wassertiefe, da die Transportmenge von der Fließgeschwindigkeit abhängt, die sich ebenfalls im eigentlichen Querprofil verändert. Je nach Wassertiefe verändert sich der Gehalt in Abhängigkeit zur Fließgeschwindigkeit, der Rauigkeit der Flusssohle, der Granulationszusammensetzung des Bodens, je nach größeren abgelegten Kieselsteinen oder Felsen sowie künstlichem Material im Flussbett. Im Messprofil der Mur hing der Gehalt an suspendiertem Material in der entnommenen Probe von der Fließgeschwindigkeit ab (Abb. I.15). Bei der Profilmessung wurde eine Kontrollprobe am am Standort der Pegelmessstation Gornja Radgona I entnommen (Abb. 16).

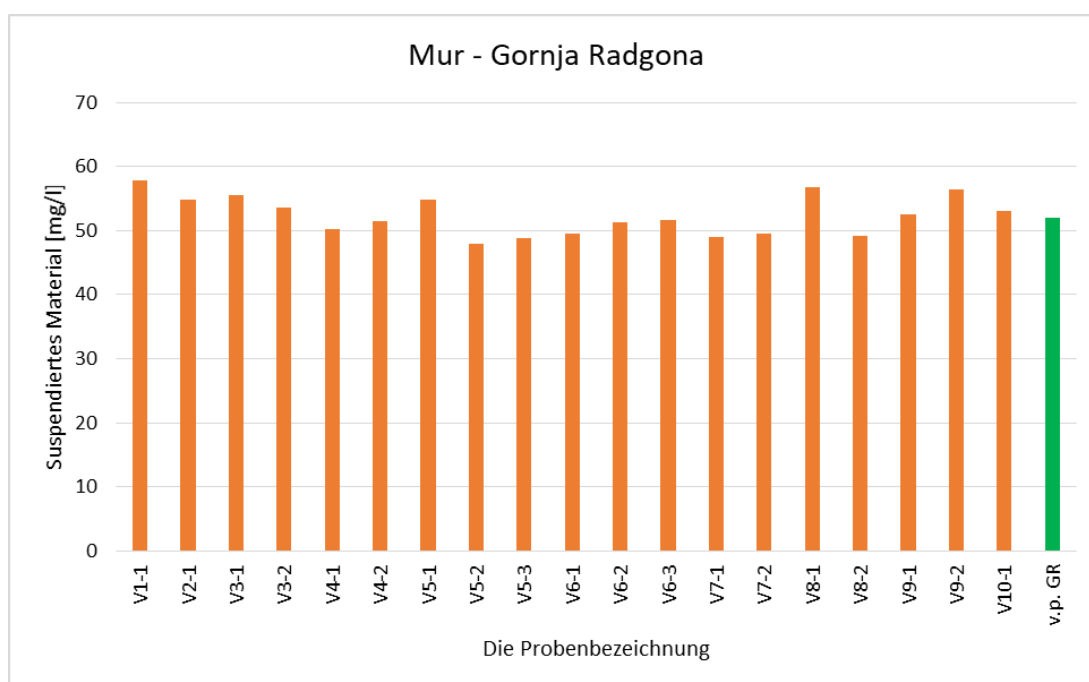


Abb. I.15: Gehalt an suspendiertem Material bei der Profilmessung der Mur am 20.08.2020.



Abb. I.16: Durchführung der Profilmessung von suspendiertem Material (Quelle: Archiv ARSO).

Die beiden Ergebnisse der Profilmessung von suspendiertem Material wurden mit den Trübungsmessungen an der Pegelmessstation verglichen. Es liegt eine gute Übereinstimmung der Daten vor (Abb. I.17). Die Messung der Trübung an der Pegelmessstation Gornja Radgona zeigt den Gehalt an suspendiertem Material in der Mur gut an. Auf der Grundlage der gemessenen Daten im Zeitraum 2016–2019 wurde festgestellt, dass in der Mur pro Jahr

weniger suspendiertes Material transportiert wird gegenüber dem letzten 30-Jahres-Zeitraum.

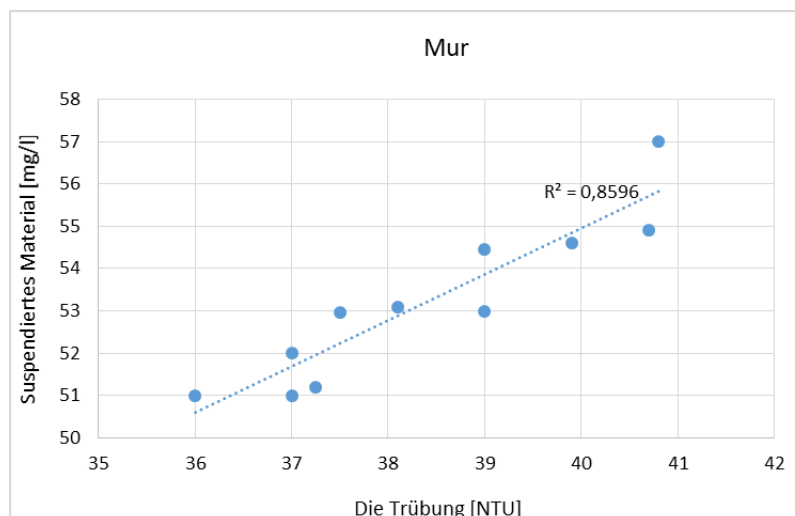


Abb. I.17: Korrelation zwischen der Trübung und dem suspendierten Material der Mur.

Ein erheblicher Anteil des suspendierten Materials wird im Fluss bei Hochwasser verschoben (Ulaga, 2019). Die Jahresmenge des transportierten suspendierten Materials beeinflussen das Durchflussregime, die Intensität von Niederschlägen im Hinterland, der Erosionsgrad im Teileinzugsgebiet und am Flussufer sowie die anthropogenen Auswirkungen von Eingriffen im Flussgebiet und in der flussnahen Umgebung. Die Tagesmengen an transportiertem suspendiertem Material und die Jahressummen für die Mur im Zeitraum 2016–2020 sind in Abb. I.18 zu sehen.

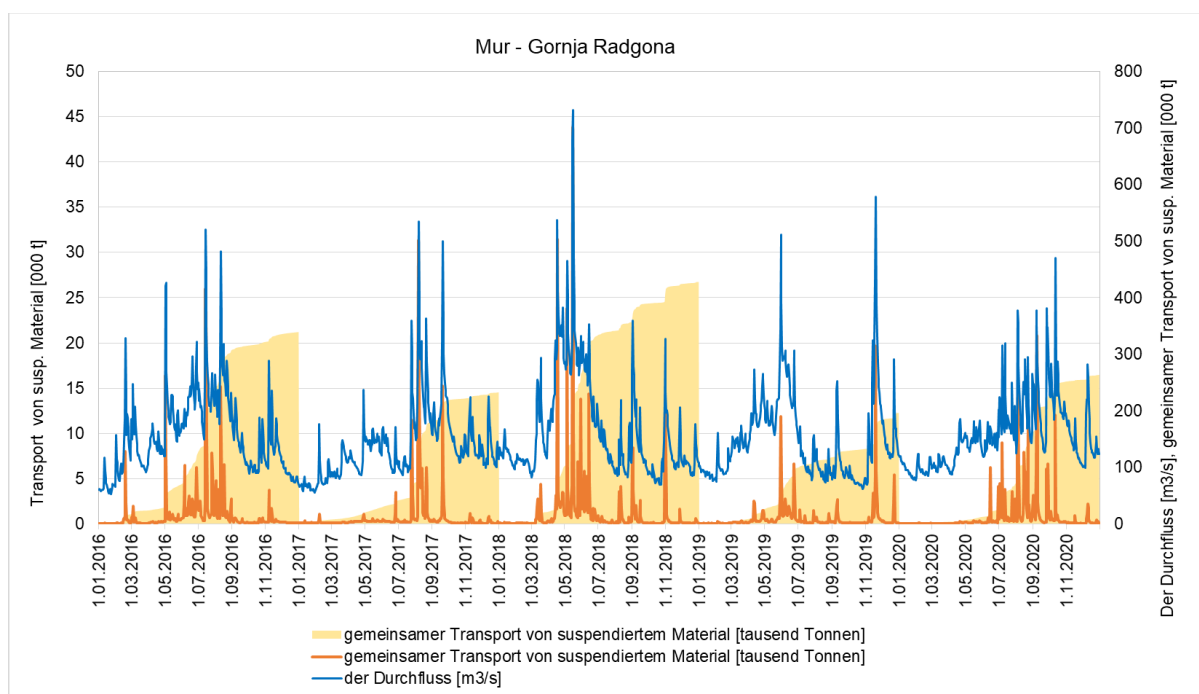


Abb. I.18: Durchfluss und Tagesmengen sowie die Gesamtjahresmenge an transportiertem suspendiertem Material in der Mur in Gornja Radgona.

6.2.2. Feststoffkontinuum

Das Feststoffkontinuum wird gemäß der Methodologie auf der Grundlage der Anzahl an Wasserinfrastrukturobjekten (Staudamm, Schleuse, Stauwerk, Schwelle) im Untersuchungsabschnitt in Abhängigkeit vom Fließgewässertyp bewertet (Tabelle I.6). Die Fließgewässertypen werden auf der Grundlage der Hydro-Ökoregion, der Größe des Einzugsgebietes und der überwiegenden geologischen Grundlage des Hinterlandes bestimmt. Die Endbewertung des Wasserkörpers ist gleich der Höchstbewertung der Untersuchungsabschnitte.

Die Punktebewertung des Parameters erfolgt auf einer 3-Stufen-Skala, wobei die Bewertung 0 keine Veränderung bzw. eine geringe Veränderung im Feststoffkontinuum bedeutet und die Höchstbewertung 7 eine starke Veränderung im Feststoffkontinuum wegen des Rückstaus von Material an Hindernissen bedeutet. Die Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Tabelle I.6: Typen von Oberflächengewässern – Bewertung der Durchgängigkeit von Sedimenten.

TYPENSCHLÜSSEL	BEWERTUNG DER DURCHGÄNGIGKEIT VON SEDIMENTEN
3SA	0 - št. objektov = 0 5 - št. objektov ≤ 5 7 - št. objektov > 5
4MS 4SMA 4SMS 4SA 4SS 4SVA	0 - št. objektov = 0 5 - št. objektov = 1 7 - št. objektov > 1
5MF 5SMF 5SMA 5SMS 5SF 5SA 5SS 5SVA	0 - št. objektov = 0 5 - št. objektov ≤ 5 7 - št. objektov > 5
11SMS 11SA 11SS 11SVA 11SVS 11VA 11VS	0 - št. Objektov = 0 5 - št. Objektov ≤ 3 7 - št. Objektov > 3

Gemäß der Methodologie ist der Wasserkörper der Grenzmur in die Hydro-Ökoregion Pannonische Tiefebene mit mittelgroßem Einzugsgebiet (1000 bis 10.000 km²) mit geologischer Beschaffenheit aus Silikatgestein im Hinterland (11SVS) eingeordnet. Auf dem

Wasserkörper der Grenzmur befinden sich insgesamt 6 Quer-Wasserinfrastrukturobjekte, doch im einzelnen Untersuchungsabschnitt gibt es nicht mehr als 1 Quer-Wasserinfrastrukturobjekt, was bedeutet, dass die Veränderung im Feststoffkontinuum aufgrund des teilweisen Materialaufgangs vorhanden ist (siehe Abbildung I.10). Die Bewertung der Veränderung des Feststoffkontinuums des Wasserkörper der Grenzmur liegt bei 5.

Ein Teil des Inhalts über das Feststoffkontinuum wird im Ergebnis des Projektpakets T1.3 Maßnahmenvorschlag zur Verbesserung des hydromorphologischen Zustands vorgestellt.

6.3. Querverbindung

Eine Überschwemmungsfläche ist eine zeitweilig überschwemmte Fläche an Fließgewässern, Seen und am Meer. Bei Hochwasser stellt sie einen zusätzlichen Raum zur Flutung dar und dient zugleich als natürliches Rückhaltebecken bei Überschwemmungen (Cierna et al., 2004). Sie ist auch ein bedeutendes Habitat für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, darunter auch seltene und gefährdete Arten, während die Bestände, die dort wachsen, zu den vielfältigsten Lebensräumen bei uns gehören. Die Voraussetzung für den Erhalt dieser Habitats ist eine zeitweilige oder ständige Überflutung der Überschwemmungsflächen. Die Überschwemmungsfluten bringen nämlich verschiedene Organismen und Genmaterial mit sich, wodurch die Biodiversität angereichert wird, und legen Sedimente ab, was die Fruchtbarkeit der Böden verbessert (Cierna et al., 2004). Ein sehr wichtiger Effekt der Flutung von Überschwemmungsflächen sind auch die Reinigung des Wassers und die Anreicherung des Grundwassers, das die Hauptressource für Trinkwasser ist. Sobald das Wasser auf die Überschwemmungsfläche einläuft, wird die Strömung verlangsamt und das Wasser beginnt in den Unterboden zu versickern, wobei es von organischen und anorganischen Stoffen gereinigt wird (Cierna et al., 2004).

Die Verbindung des Flussbettes der Grenzmur mit der Überschwemmungsfläche wurde gemäß der Methodologie auf der Grundlage des Vorhandenseins von Hochwasserschutzmaßnahmen und deren Entfernung vom Flussbett bestimmt. Die Bewertung des einzelnen Untersuchungsabschnittes hängt auch davon ab, welcher Längenteil des Untersuchungsabschnittes von den Hochwasserschutzmaßnahmen beeinflusst wird, die vom Gewässerbett weniger als 50 Meter entfernt sind. Im Fall, dass keine Hochwasserschutzmaßnahmen vorhanden sind oder mehr als 50 m vom Gewässerbett entfernt sind, ist die Verbindung zur Überschwemmungsfläche nicht unterbrochen. Die Punktebewertung der Verbindung erfolgt auf einer 5-Stufen-Skala, wobei die Bewertung 0 bedeutet, dass ein Kontakt mit der Überschwemmungsfläche möglich ist bzw. dass die Hochwasserschutzbauwerke auf bis zu 5 % der Länge des Untersuchungsabschnittes vorhanden sind. Die Höchstpunktzahl 5 bedeutet, dass der Kontakt zur Überschwemmungsfläche nicht möglich ist, da mehr als 75 % der Länge des Untersuchungsabschnittes von den Hochwasserschutzmaßnahmen beeinflusst werden oder dass diese im Ufersteifen sind (5 m vom Gewässerbett). Die Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Die Angaben über den Standort von Hochwasserschutzmaßnahmen wurden aus den Grundbuchkatastern für Wasserinfrastrukturobjekte beider Länder erhoben. Der Großteil der Hochwasserschutzmaßnahmen befindet sich auf dicht besiedeltem Gebiet der Städte Gornja Radgona und Bad Radkersburg (Abb. I.19). Jede Stadt hat etwa 3000 Einwohner (Statistisches Amt der Republik Slowenien (SURs, 2020, und Stadtgemeinde Bad Radkerburg, 2020) und der Bedarf nach Schutz beider Ortschaften vor Hochwasser ist unbestritten. Von den Hochwasserschutzmauern bzw. Schutzdämmen, die beide Städte schützen, sind lediglich 6 von 68 Untersuchungsabschnitten beeinflusst. Aufgrund der angeführten Hochwasserschutzmaßnahmen ist der Kontakt der Grenzmur zur Überschwemmungsfläche nicht wesentlich verringert. Die durchschnittliche Bewertung der Querverbindung der Grenzmur liegt bei 0,33.

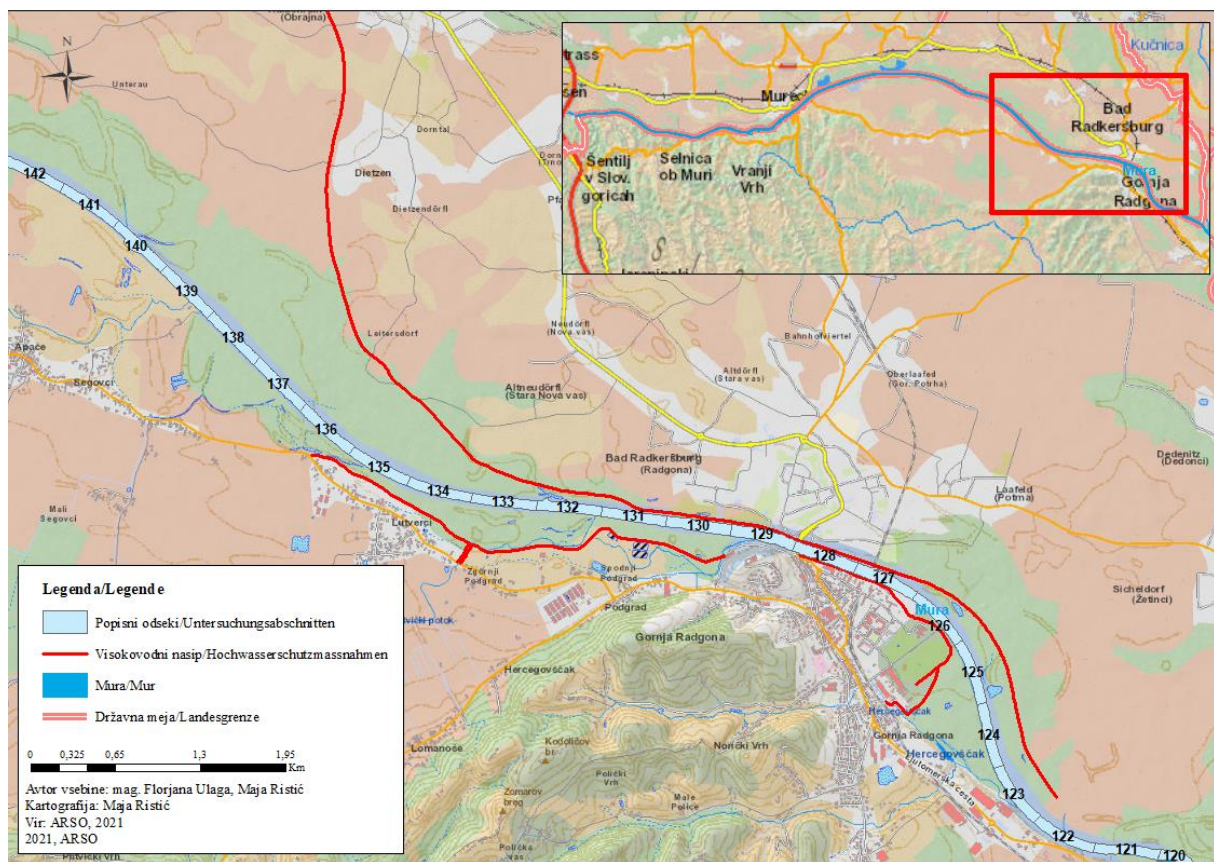


Abb. I.19: Hochwasserschutzmaßnahmen im Gebiet Gornja Radgona und Bad Radkersburg.

7. MORPHOLOGISCHE MERKMALE DER GRENZMUR

Die morphologischen Eigenschaften des Gewässerbettes und des Ufers des Fließgewässers werden mit der Laufentwicklung des Gewässerbettes, der Umgestaltung des Querprofils, dem Vorhandensein von künstlichem Material im Gewässerbett und der Veränderung des typischen Flussbettsubstrats, der Veränderung des Flussufers, den Erosions- und Sedimentationseigenschaften als auch den Vegetationseigenschaften und der Bodennutzung im Uferbereich und im Gewässerrandstreifen bewertet. Die Kriterien für die Bewertung gemäß der Methodologie sind im Anhang 1 vorgestellt.

7.1. Substrat des Gewässerbettes

Das Substrat des Gewässerbettes ist ein bedeutender Faktor von Erosions- und Sedimentationsprozessen des Fließgewässers. Gemäß der Methodologie wurden die Veränderung des typischen Substrats und das Vorhandensein von künstlichem Material im Gewässerbett bewertet.

Die Grundlage zur Bewertung der Veränderung des Substrats wird in der Methodologie angeführt und ist Ausgangspunkt für die Bestimmung der Abweichungen des Substrats des Gewässerbettes vom charakteristischen Substrattyp des Wasserkörpers bzw. Ausgangspunkt für die Bestimmung des Typs des charakteristischen Substrats im Untersuchungsabschnitt des Wasserkörpers. Bei der Veränderung des Substrats sind die anthropogenen Veränderungen und die offensichtlichen Veränderungen in der Zusammensetzung wie die Verschlammung, anthropogener Schlamm, Verstopfungen usw. zu berücksichtigen. In die Bewertung des Substrats der Grenzmur wurden Daten über die Veränderung des Substrats des Gewässerbettes, die seitens A14 übermittelt wurden, miteinbezogen, wo Abschnitte mit unterschiedlichem Veränderungsgrad des Substrats angegeben sind: natürlich, naturnah und verändert. Es wurde festgestellt, dass das Substrat des Flussbettes der Grenzmur im überwiegenden Teil des Wasserkörpers charakteristisch ist (durchschnittliche Bewertung bei 0,26), trotz der Tatsache, dass es an einzelnen Untersuchungsabschnitten lediglich auf bis zu 50 % der Länge des Untersuchungsabschnittes charakteristisch ist.

Das Vorhandensein von künstlichem Material im Gewässerbett wurde als Anteil der Länge von Wasserinfrastrukturobjekten im Gewässerbett der Grenzmur bewertet, wo folgende Wasserinfrastrukturobjekte eingeordnet wurden: Staudamm, Schleuse, Stauwerk, Rutsche, Schwelle sowie Sicherung der Flusssohle. Im Gebiet des Wasserkörpers der Grenzmur wurde festgestellt, dass der Anteil an künstlichem Material im Gewässerbett bis einschließlich 1 % der Länge des Wasserkörpers ausmacht (durchschnittliche Bewertung bei 0,26), trotz der Tatsache, dass in einzelnen Untersuchungsabschnitten des Wasserkörpers künstliches Material auf bis zu einschließlich 30 % der Länge des Untersuchungsabschnittes vorhanden ist.

7.2. Laufentwicklung der Grenzmur

Die Mur zerstörte in der Vergangenheit bei sich wiederholendem Hochwasser Kulturlandschaften, Ortschaften und die Infrastruktur an ihren Flussufern. Schon seit dem 15. Jahrhundert wurden an der Mur Maßnahmen zur Schadensverhinderung durch Hochwasser durchgeführt, die aufgrund der unsystematischen Herangehensweise und der sehr begrenzten technologischen Möglichkeiten erneut zerstört wurden (Novak et al., 2004). Mit dauerhafteren und systematischen Maßnahmen wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begonnen, deren Ziel es war, die Veränderung der Strömung zu verhindern und die Möglichkeit der Flößerei sicherzustellen. Eine teilweise systematische Regulierung wurde im Abschnitt zwischen der Mündung des Zuflusses Sulm und der Ortschaft Veržej in den Jahren 1860 bis 1874 durchgeführt. Ufersicherungen, Leitungsbauwerke und Querdämme wurden errichtet sowie Seitenkanäle geschlossen. Da die Objekte immer wieder zerstört

wurden, wurde in den Jahren 1874 bis 1891 mit der Durchführung der systematischen Regulierung der Grenzmur begonnen, im Rahmen derer die einheitliche Breite des Gewässerbettes auf 76 m festgelegt wurde. Mit der Regulierung wurden neue landwirtschaftliche Flächen gewonnen, das Fahrwasser verbessert und der Hochwasserschutz einiger Ortschaften verbessert. Die Regulierung brachte auch negative Auswirkungen mit sich. Nach dem Jahr 1891 wurden nur die dringenden Instandhaltungsarbeiten an der Regulierung vorgenommen. In den Jahren vor und nach dem Ersten Weltkrieg wurden auch diese eingestellt (Brilly et al., 2012). Die Mur erreichte wegen zahlreicher Abrisse von Objekten und Schäden an Objekten in einigen Abschnitten wieder eine Breite von bis zu 200 m. Im Jahr 1926 unterzeichneten die Republik Österreich und das Königreich der Serben, Kroaten und Slowenen (später Jugoslawien) eine Vereinbarung zur Erneuerung und Instandhaltung der Flussregulierung. Im Jahr 1938 waren die Arbeiten auf beiden Seiten abgeschlossen und das Flussbett war wieder stabilisiert. Während des Zweiten Weltkrieges war die Zusammenarbeit beider Nachbarstaaten im Bereich des Wassermanagements der Grenzmur erneut unterbrochen. Im Jahr 1954 wurde mit der Unterzeichnung des Vertrags zwischen der Republik Österreich und der Föderativen Volksrepublik Jugoslawien die Zusammenarbeit aktiviert im Bereich des Wassermanagements der Grenzmur und der Instandhaltung der Regulierung getroffen wurden (Hengl et al., 2001). Heute erfolgt die Zusammenarbeit über die Ständige Slowenisch-Österreichische Mur-Kommission. Im Gewässermanagementplan für das Einzugsgebiet der Donau für den Zeitraum 2016–2021, der 2016 erarbeitet wurde, sind die Richtlinien für ein naturnahes Management der Grenzmur angeführt. Dort sind die Errichtung von Ufersicherungen und die Erneuerung von bestehenden Ufersicherungen lediglich in Fällen der unmittelbaren Gefährdung von Objekten und Infrastruktur vorgesehen. Ansonsten soll die Seitenerosion erneut erlaubt sein, gefährdete Grundstücke sollen von der Republik Slowenien abgekauft oder durch andere Grundstücke in ihrem Besitz getauscht werden. Wo es zum Bau oder zur Erneuerung von Ufersicherungen kommen würde, sollte diese beweglich und naturnah aus lokalen Materialien errichtet werden (Drescher, 2016).

Bei der Feststellung der Veränderung der Laufentwicklung der Grenzmur wurden die Größe von natürlichen Wasserflächen des Referenzzustands aus dem Jahr 1824 mit dem gegenwärtigen Zustand aus dem Jahr 2018 verglichen und die Veränderung im Hinblick auf den Referenzzustand bewertet. Der Referenzzustand der Laufentwicklung der Grenzmur wurde auf der Grundlage von bildlichen Darstellungen des Franziszeischer Katasters (Franciscejski kataster, 1824), bestimmt, der vor der systematischen Regulierung der Grenzmur entstanden war, daher kommt der im Kataster dargestellte Zustand dem natürlichen Zustand sehr nah. Gemäß den Bewertungskriterien der Methodologie, die im Anhang 1 dieses Dokuments zu finden sind, wurde bewertet, dass die aktuelle Laufentwicklung der Grenzmur lediglich 40 % der Laufentwicklung des Referenzzustands darstellt (Abb. I.20).

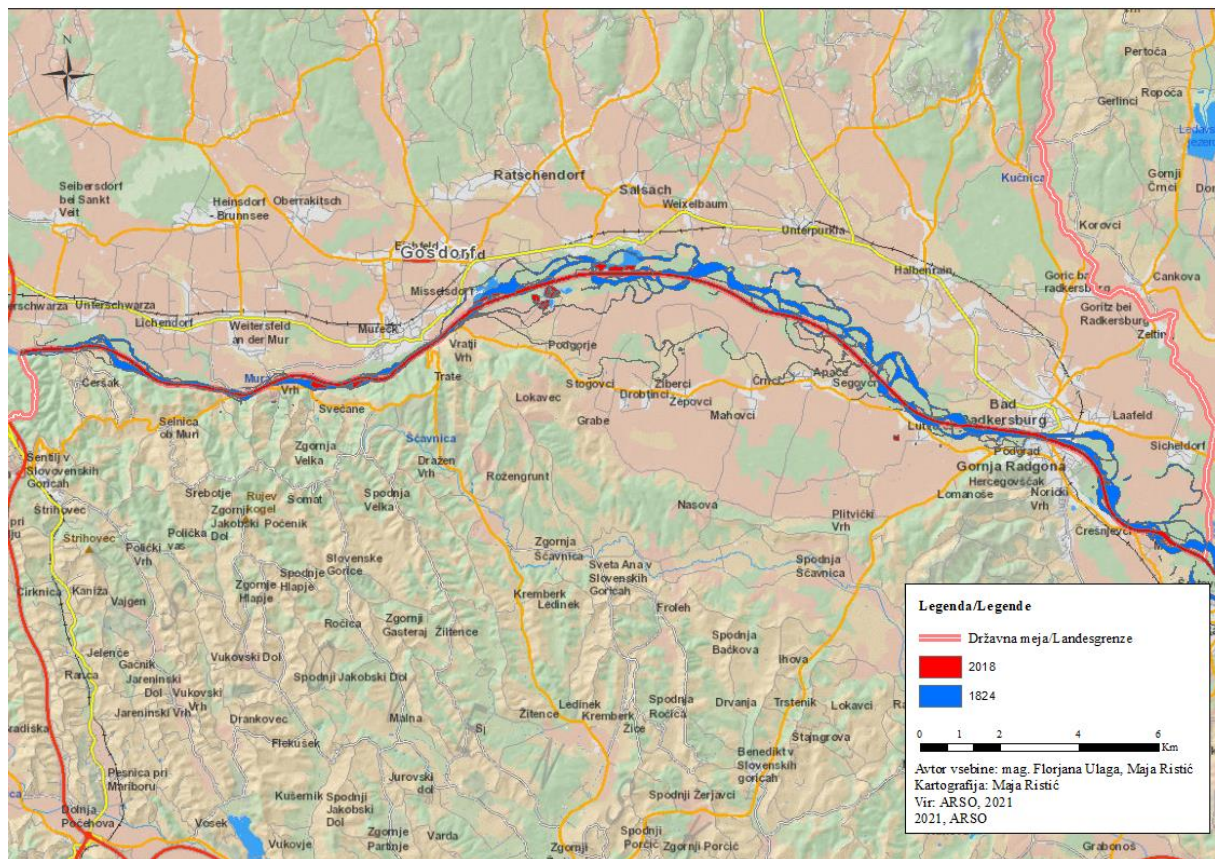


Abb. 1.20: Vergleich der Laufentwicklung der Grenzmur 2018 mit dem Jahr 1824.

7.3. Umgestaltung des Gewässerbettes

Das Flussbett der Mur bestand vor der Regulierung aus einem weitverzweigten Gewässerbett mit zahlreichen Nebenarmen und einer hohen Strukturvielfalt, das sich bis zu einer Breite von 1,2 km erstreckte. Der Fluss änderte zu jener Zeit ständig seine Strömung (Novak et al., 2004).

Für verzweigte Flüsse sind zahlreiche Kieselbänke charakteristisch, bei mittelhohem Wasserstand oder bei Niedrigwasser wird die Strömung oft geteilt und erneut vereint und der Lauf ändert sich ständig. Die Erscheinung ist für jene Flüsse typisch, die über ihre eigenen Anlandungen fließen (Hengl et al., 2001). Von großer Bedeutung für die Entwicklung eines solchen Gewässerbettes sind der Wechsel von Erosion und Sedimentablagerung sowie die Erosion der Böschungen. Im Gebiet mit geringerem Gefälle verringert sich auch die Fließgeschwindigkeit, was die Ablagerung von Sedimenten und die Bildung von Kiesbänken und dadurch die Teilung der Strömung verursacht. Die divergente Strömung verursacht Seitenerosionen, wodurch es zur Verbreiterung des Gewässerbettes und zu weiteren Mengen an Kiesbänken bildenden Sedimenten kommt (Best und Bristow, 1993). Bei Hochwasser werden die Kiesbänke wegen der erhöhten Erosion der Flusssohle stark verringert oder verschwinden ganz, während die Kanäle vertieft werden. Bei mittelhohem Wasserstand und bei Niedrigwasser überwiegen erneut Sedimentprozesse und somit die erneute Bildung von Kiesbänken (Repnik, 2006).

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde eine systematische Regulierung der Grenzmur durchgeführt, bei der zahlreiche vorher bestehende Seitenarme geschlossen wurden (Kapitel 7.2). Diese durchgeführten Maßnahmen sind die Hauptverursacher der Vertiefung der Flusssohle der Grenzmur. Wegen der Verengung des Gewässerbettes und der Verkürzung der Trasse hat das Wasser nämlich eine größere Transportkraft.

Später bewirkte der Bau einer Reihe von Wasserkraftwerken vor dem Grenzabschnitt eine zusätzliche Vertiefung. In den Jahren 1895 bis 2005 wurden im österreichischen Teil der Mur 30 Wasserkraftwerke erbaut. Davon gibt es 16 Laufwasserkraftwerke, 12 Kanalwasserkraftwerke und zwei Speicherkraftwerke (Balažic et al., 2004). Die Anlagen älteren Typs verhindern fast in Gänze den Kieseintrag in den Fluss (Novak et al., 2004). Da der Fluss keinen Kies transportiert, ist die Fließgeschwindigkeit schneller, die Erosion extremer und die Vertiefung des Flussbettes wird beschleunigt, da es keinen Kieszufluss aus höher gelegenen Teilen gibt (Žerjal, Mrak, 2016).

Die Vertiefung des Gewässerbettes hat zahlreiche negative Auswirkungen auf den Raum:

- Absenkung des Wasserspiegels,
- Absenkung des Grundwasserspiegels auf beiden Seiten der Grenzmur,
- Austrocknung der Einmündungen von Wasser in Mühlgewässer und folglich eine Undurchgängigkeit für Wasserorganismen,
- erschwerte Trinkwasserversorgung,
- Verringerung von Rückhalteflächen und dadurch des Lebensraums für ökologisch wichtige Arten sowie
- in Dürrezeiten Wassermangel für die Landwirtschaft und andere Wirtschaftszweige (Gorišek et al., 2016).

Im Jahr 2016 erstellte das Gewässerinstitut der Republik Slowenien im Auftrag des Unternehmens Dravske elektrarne Maribor ein Elaborat mit dem Titel Analyse des Gewässerbettzustands der Grenzmur mit dem Ziel festzustellen, ob sich der Trend der Verschlechterung des hydromorphologischen Zustands der Grenzmur und die Absenkung des Grundwasserspiegels in der Ebene Apaško polje fortsetzt. Es wurde festgestellt, dass sich die Vertiefung der Flusssohle der Grenzmur fortsetzt, jedoch mit sich verändernder Dynamik (Gorišek et al., 2016).

Im Wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzept der Grenzmur (Načelna, 2001) wird angeführt, dass lediglich die Zuführung von Kies für die Stabilisierung der Flusssohle nicht ausreicht. Jährlich wäre es notwendig, etwa 13.000 m³ Kies einzutragen, was aus wirtschaftlichen und logistischen Aspekten schwer durchzuführen ist. Die neuesten Forschungen, die im Projekt goMURra durchgeführt wurden, deuten darauf hin, dass bei der Erhaltung des bestehenden Flussbettverlaufs der unmittelbare Bedarf an Kieseinträgen noch höher ist. Mehr Informationen stehen im Bericht des Projektergebnisses des Arbeitspakets T1.3 Maßnahmenvorschlag zur Verbesserung des hydromorphologischen Zustands zur Verfügung. Nach der Modellberechnung würde eine Stabilisierung am besten mit Seitenerosion erreicht werden. Auf diese Weise würden der Wassermangel, der durch den Rückstau in den Rückhaltebecken von Wasserkraftwerken flussaufwärts entstanden ist, ersetzt und die

Transportkraft wegen der Verbreiterung des Gewässerbettes verringert. Vorgeschlagen wurde eine Verdoppelung der gegenwärtigen Breite der Grenzmur und dort, wo dies aufgrund der Besiedlung des Raumes nicht möglich ist, eine Festigung der Flusssohle (Načelna, 2001). Im Rahmen der Analyse der Umgestaltung des Flussbettes wurden die Daten der Veränderung der Senkung des Längsprofils und die Veränderung der gemessenen Querprofile der Grenzmur analysiert.

7.3.1. Veränderung des Längsprofils

Im Wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzept für die Grenzmur (Načelna, 2001) ist lediglich angeführt, dass die Senkung des Längsprofils der Grenzmur in den Jahren 1813–1817, also vor der systematischen Regulierung, im Gebiet zwischen Spielfeld und der Brücke bei Mureck/Cmurek bei 1,2 ‰ und im Gebiet zwischen Mureck und Gornja Radgona bei 1,4 ‰ lag. Letztere Werte wurden in die Veränderungsanalyse des Längsprofils als Referenzwerte einbezogen.

Der gegenwärtige Verlauf des Längsprofils der Grenzmur wurde auf der Grundlage der Raumschicht der Hydrographie (DRSV, 2015) und des Ergebnisses des Projektpakets des Projekts goMURra T1.1 Digitales Reliefmodell erstellt.

Durch die Analyse des Längsprofils der Grenzmur wurde festgestellt, dass im Gebiet zwischen Ceršak und der Brücke in Mureck¹ die Senkung des Längsprofils im Durchschnitt bei 1,45 ‰ und im Gebiet zwischen Mureck und Gornja Radgona im Durchschnitt bei 1,43 ‰ liegt (Abb. I.21).

Im Gebiet zwischen Ceršak und Mureck ist das natürliche Gewässerbett der Grenzmur weniger erhalten wie im Gebiet zwischen Mureck und Gornja Radgona. Im Gebiet zwischen Ceršak und Mureck ist es zur Erhöhung der Senkung im Vergleich zum Zeitraum vor der systematischen Regulierung gekommen.

¹ Der angeführte Wert gilt für das Gebiet zwischen Ceršak und Mureck und nicht für das Gebiet zwischen Spielfeld und Mureck aufgrund von nicht verfügbaren Daten.

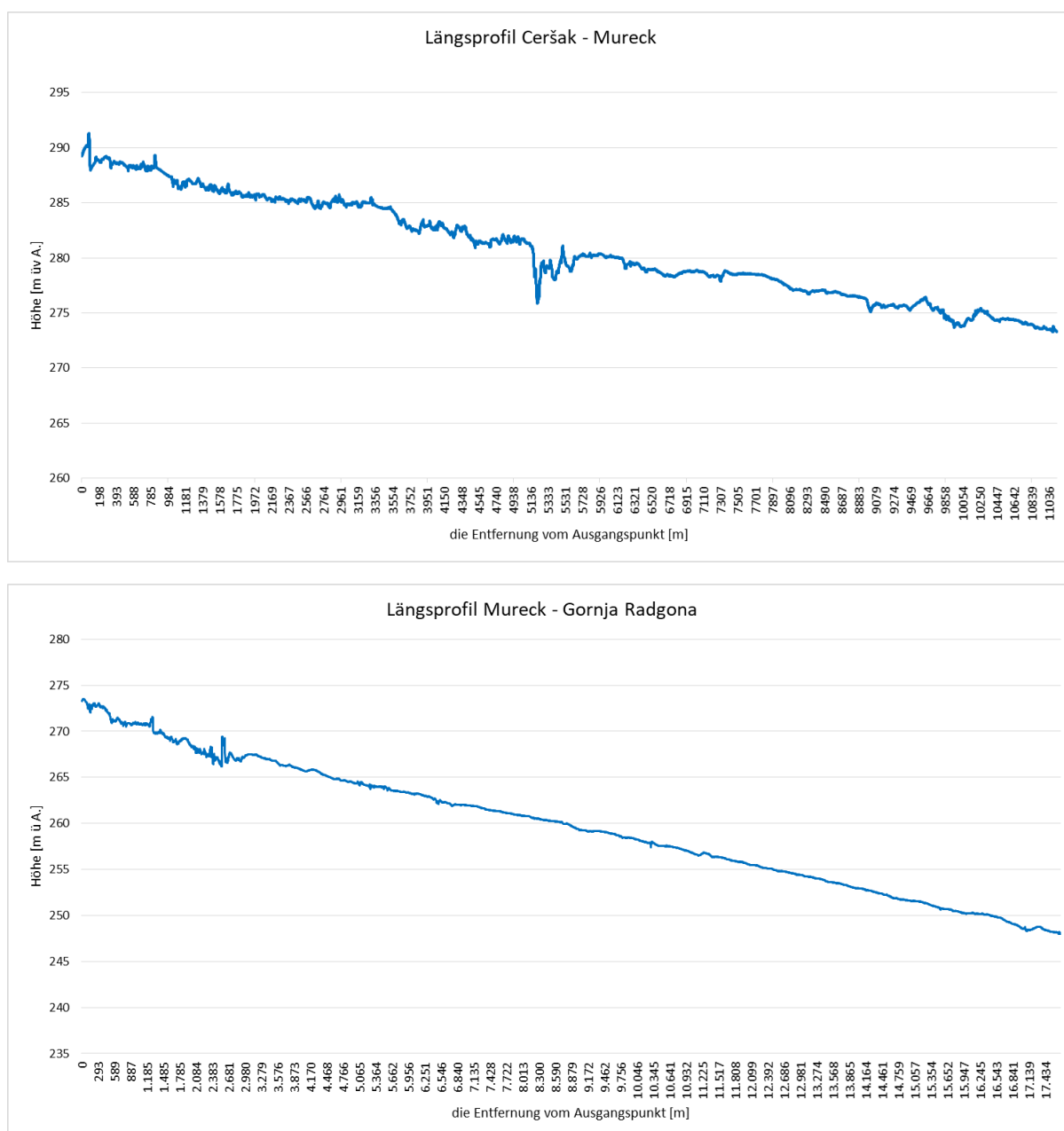


Abb. I.21: Längsprofil der Grenzmur zwischen Ceršak und Mureck (oben) und zwischen Mureck und Gornja Radgona (unten) im Jahr 2019.

7.3.2. Veränderung des Querprofils

Bei der Untersuchung der Veränderungen von Querprofilen der Grenzmur wurden Daten verwendet, die im Elaborat Grenzmur Profilaufnahmen Mur – km 95,0 130,7 aus dem Jahr 2012 (Grenzmur, 2012) erhoben wurden, das im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14 erstellt worden ist. Die Messungen der 14 Querprofile entlang der Grenzmur im Auftrag der Ständigen österreichisch-slowenischen Kommission für die Grenzmur werden seit 1974 durchgeführt. Bis 1983 wurden die Messungen jedes Jahr, später in der Regel alle drei Jahre durchgeführt. Eine Ausnahme war der Zeitraum von 1995 bis 2000, als keine Messungen durchgeführt wurden. Im Jahr 1992 kamen 3 Querprofile, im Jahr 2003

noch 24 weitere Querprofile hinzu. Insgesamt wurden auf diese Weise 41 Querprofile gemessen. Die durchschnittliche Entfernung zwischen den einzelnen gemessenen Profilen beträgt somit 867 m. Die Querprofile sind mit Nummern gekennzeichnet, welche die Entfernung der Punkte von der Mündung der Mur in die Drau flussaufwärts darstellen (Abb. I.25). Die Messung der Querprofile umfasst die Messung des Festpunkts der Gewässersohle in einzelnen Vertikalen des Querprofils. Die Messungen von zwei weiteren Querprofilen (an der Brücke und an der Pegelmessstation in Gornja Radgona) führt seit 2004 mehrmals im Jahr auch ARSO durch.

Für die Analyse der Veränderungen von Querprofilen des Flussbettes der Grenzmur wurde beim gemessenen Profil die Gewässersohle unter der Voraussetzung definiert, dass sich die Oberfläche zwischen zwei benachbarten Vertikalen linear verändert. Auf der Grundlage der Entfernung vom Ausgangspunkt des Querprofils (am oberen Uferrand) und des Festpunktes der Gewässersohle der einzelnen Vertikale wurde das Gefälle für jeden Messungsintervall berechnet. Der Standort, wo das Gefälle unter 10° zurückgegangen ist, wurde als Übergang zwischen Ufer und Flusssohle gekennzeichnet. Wo sich das Gefälle stark erhöht hat, wurde der Übergang zwischen dem Ufer und dem Gewässerrandstreifen bestimmt. Auf der Grundlage von Punkten, welche die Gewässersohle bilden, wurde der durchschnittliche Flusssohlenpunkt für jedes gemessene Querprofil berechnet. Aus den durchschnittlichen Festpunkten wurde die Veränderung der Flussbetttiefe zwischen zwei Messungen berechnet (Abb. I.22).

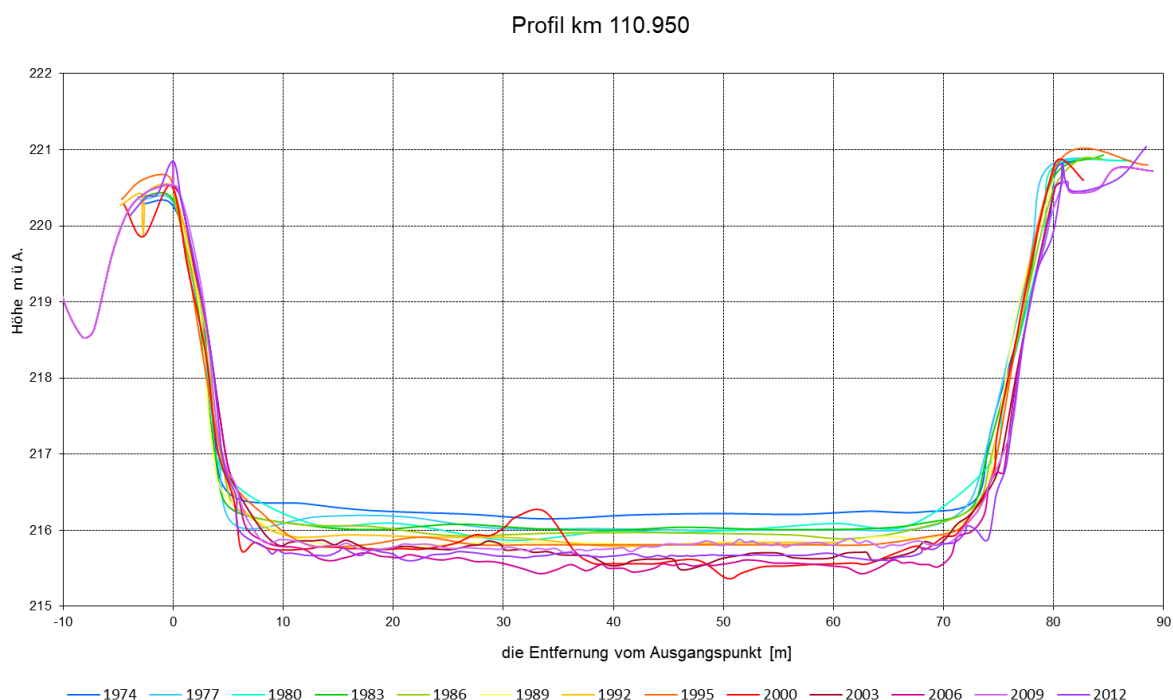


Abb. I.22: Beispiel eines Querprofils, bei dem die Messungen von 1974 bis 2012 durchgeführt wurden (Profil 110950).

Das Flussbett der Grenzmur vertieft sich seit Beginn der Profilmessungen in überwiegendem Maße. Im Jahr 2012 war die Flusssohle bei allen gemessenen Profilen niedriger als 1974, und

zwar im Durchschnitt um 39 cm. Abweichend davon das Profil 114840, das sich wesentlich mehr als die anderen Profile vertieft hat (Abb. I.23). Die Funktionsverbindung zwischen der Jahreszahl der Messung und der Vertiefung der Flusssohle ist mäßig bis sehr stark – der Pearson-Korrelationskoeffizient liegt bei 0,42 und 0,98.

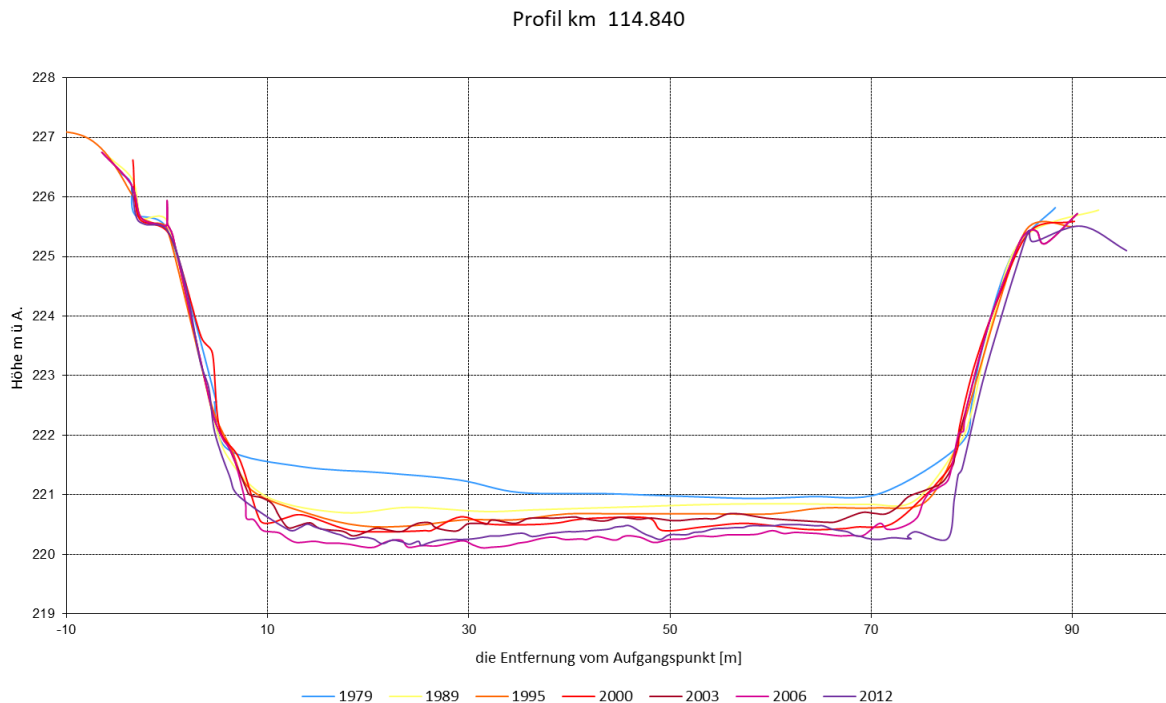


Abb. I.23: Beispiel eines tieferen Querprofils (Profil 114840).

In der Zeit zwischen den Messungen 2006 und 2009 wurden auf der Grenzmur und ihrer Zuflüsse mehrere Flussbettverbreiterungen und Flusskiesaufschüttungen vorgenommen. Die Flusssohle hat sich in diesem Zeitraum im Gebiet fast aller Profile erhöht. Die größte Veränderung war beim Profil 109740, bei dem es zu einer Aufschüttung von 73 cm Material kam, doch ist dies nicht nur die Folge der natürlichen Dynamik des Fließgewässers, sondern auch die Folge von Bauarbeiten bei der Verbreiterung des Gewässerbettes bei der Ortschaft Gosdorf (Abb. I.24).

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

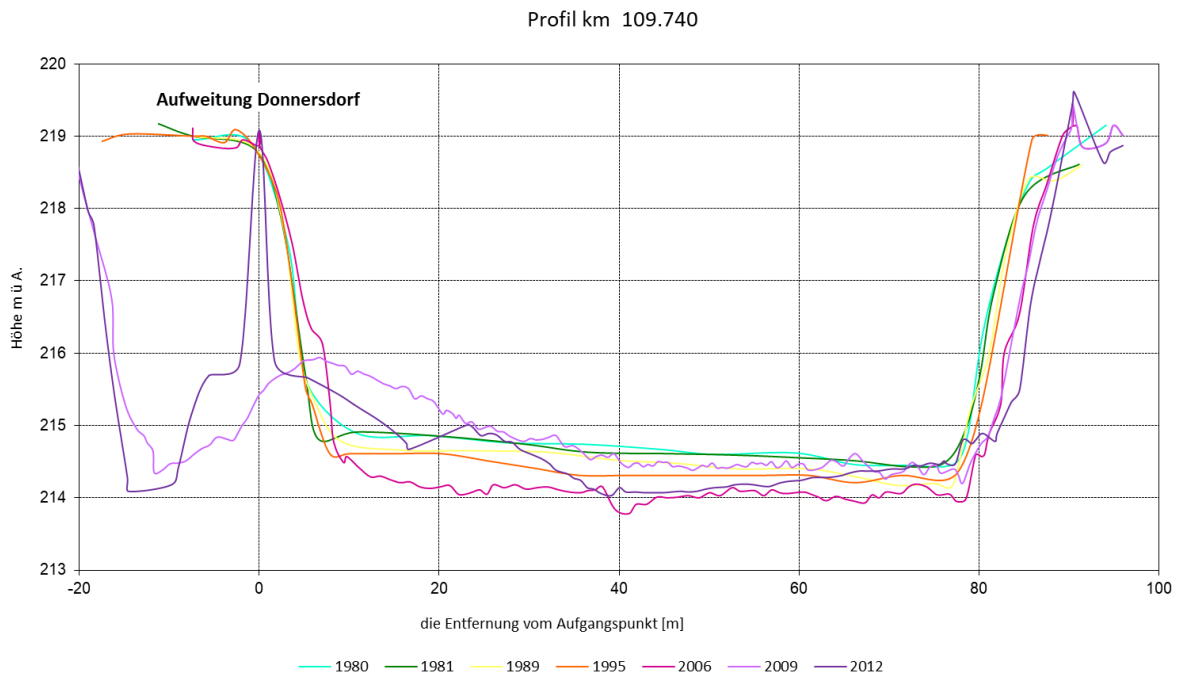


Abb. I.24: Beispiel einer Aufschüttung des Querprofils (Profil 109740).



Abb. I.25: Standorte der Messungen des Querprofils der Grenzmur.

Die Abbildung I.26 zeigt die Veränderungen der Tiefe der Flusssohle in Punkten, an denen zyklische Messungen von Querprofilen seit 1974 durchgeführt werden. Der Zustand aus dem Jahr 1974 wird als Ausgangszustand genommen, obwohl wahrscheinlich ist, dass es zur Vertiefung der Flusssohle schon früher gekommen war, da die Faktoren, welche die Sohlenvertiefung verursachen, schon vor dem Jahr 1974 bestanden haben.

Von 2003 bis 2006 kam es bei fast allen Profilen zu einer Vertiefung der Flusssohle. Von 2006 bis 2009, als mehrere Eingriffe im Gewässerbett vorgenommen wurden, kam es bei den meisten Profilen zu Materialaufschüttungen. Von 2009 bis 2012 kam es bei den meisten Profilen erneut zur Vertiefung der Flusssohle, was wahrscheinlich die Folge davon war, dass die Maßnahmen der Materialzuführung auf der österreichischen Seite abgeschlossen waren. Die Ergebnisse der Messungen der Querprofile zeigen, dass die von 2006 bis 2009 durchgeführten Eingriffe praktisch im gesamten Abschnitt der Grenzmur den gewünschten Effekt erzielten – die Flusssohle vertiefte sich nicht mehr und hatte sich sogar ein wenig erhöht. Doch die Eingriffe waren zeitlich begrenzt, daher setzte sich der Vertiefungsprozess weiter fort.

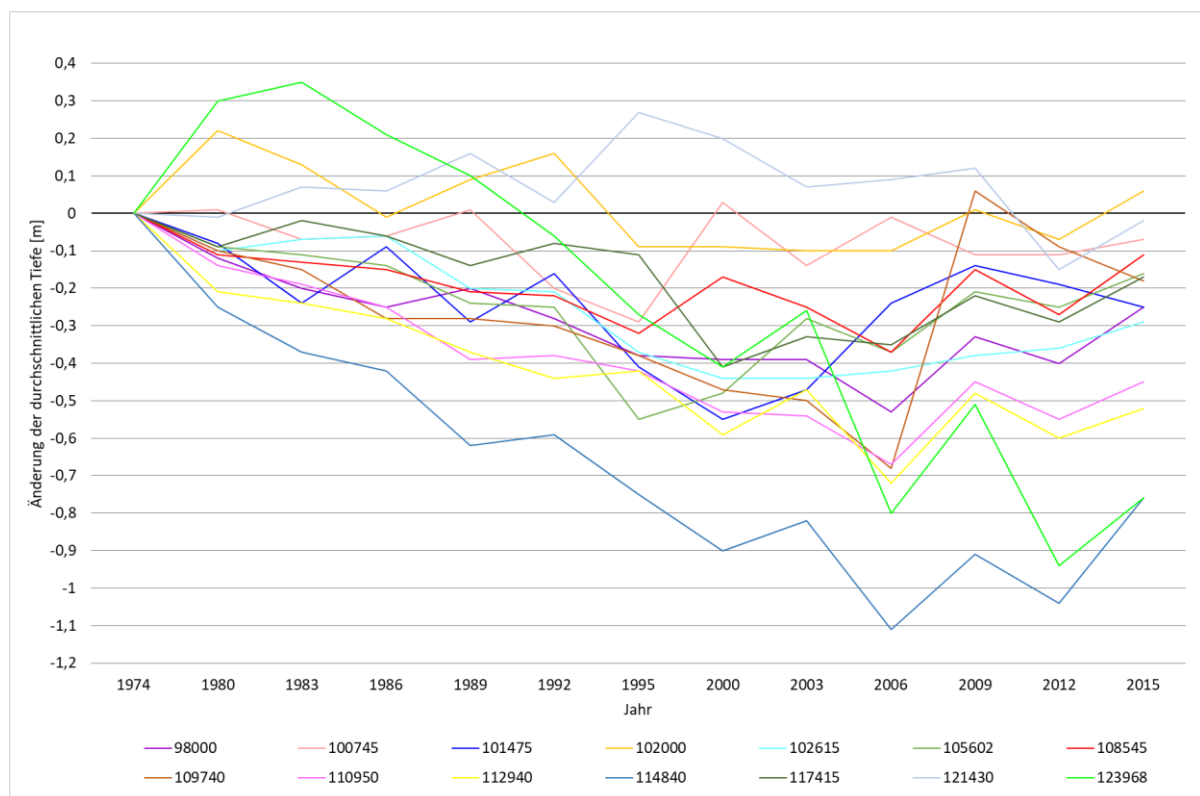


Abb. I.26: Veränderung der Tiefe der Grenzmur seit 1974.

Analysiert wurden auch die Messergebnisse der Querprofile, die seit 2004 seitens ARSO in Gornja Radgona durchgeführt werden. Die Ergebnisse ähneln den Messungen, die im Auftrag der Ständigen österreichisch-slowenischen Kommission für die Grenzmur durchgeführt werden.

Im Zeitraum vom 31.03.2004 bis zum 15.05.2007 kam es überwiegend zu Materialablagerungen. Der Pearson-Korrelationskoeffizient zwischen der durchschnittlichen Veränderung der Flusssohlentiefe und der Anzahl an Tagen seit Beginn der Durchführung von Messungen liegt bei 0,58, was eine mäßige Verbindung zwischen den Variablen bedeutet. Die Flusssohle hat sich in dieser Zeit um durchschnittlich 13 cm erhöht (Abb. I.27). Seit dem 15.05.2007 folgte eine Vertiefung der Flusssohle, und zwar um 13 cm in 12 Jahren. Seit Beginn der Durchführung der Messungen vom 31.03.2004 bis zum 31.03.2019 vertiefte sich die Flusssohle um 17 cm. Der Pearson-Korrelationskoeffizient zwischen der durchschnittlichen Veränderung der Flusssohle und der Anzahl an Tagen seit Beginn der Durchführung von Messungen liegt bei -0,58, was eine mäßige Verbindung zwischen den Variablen bedeutet.

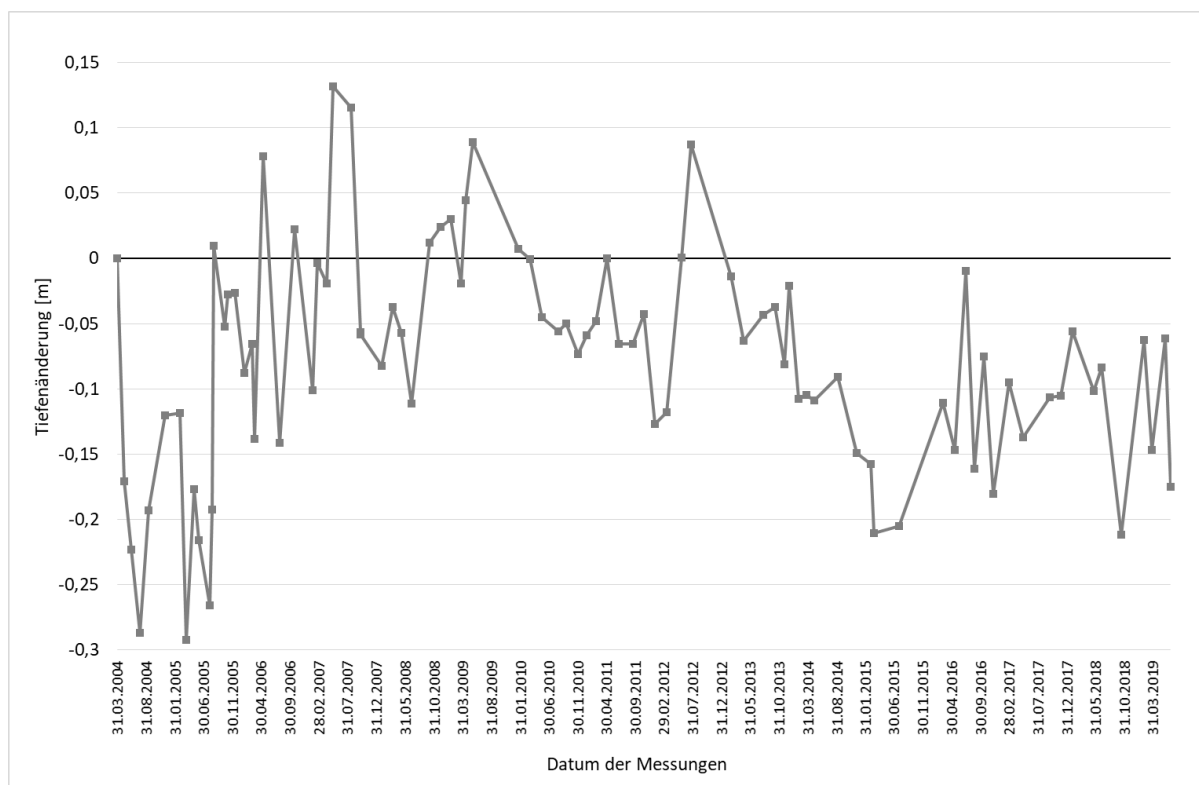


Abb. I.27: Veränderung der durchschnittlichen Tiefe der Mur in Gornja Radgona im Zeitraum 2004–2019.

Die Profilmessungen, die seit 1974 durchgeführt werden, zeigen einen Trend der Vertiefung des Flussbettes der Grenzmur. Im Durchschnitt hat sich das Gewässerbett in dieser Zeit um durchschnittlich 39 cm vertieft. Die Profilmessungen im Jahr 2009 (sowohl jene, die seit 1974 durchgeführt, als auch jene, die seit 2003 erfolgen) zeigen einen Anstieg der Flusssohle der Grenzmur, was wahrscheinlich die Folge der durchgeführten Maßnahmen gegen die Vertiefung (Zuführung von Kies, Bauarbeiten und Verbreiterung des Flussbettes) sind, doch bereits die Messungen im Jahr 2012 zeigen eine erneute Vertiefung der meisten Profile.

7.3.3. Verbindung zwischen der Breite des Flussbettes und der Veränderung der Tiefe

Der Breite des Flussbettes der Grenzmur variiert ein wenig. Außer in Fällen größerer anthropogener Eingriffe ins Gewässerbett (plötzliche Verbreiterung um mehrere Meter, plötzliche Entstehung von Kiesinseln) ist dies die Folge von Seitenerosionen und Ablagerungen von Sedimenten an den Rändern des Flussbettes. Zur Analyse der Veränderungen der Breite des Flussbettes wurden dieselben 41 Querprofile wie für die Feststellung der Veränderungen der Tiefe der Grenzmur verwendet (Abb. I.25).

Bewertet wurde, wo sich der Fluss unter das Niveau der Ufersicherungen vertieft hat und wo es diese untergräbt, was in die Renaturierung des in der Vergangenheit gänzlich veränderten Flussbettes der Grenzmur führt. Gemäß der Vision des Wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzepts (Načelna, 2001) werden Ufersicherungen lediglich zum Hochwasserschutz oder zum Schutz der Schlüsselinfrastruktur erneuert, ansonsten nicht.

Für jedes gemessene Profil wurden die Breite des Gewässerbettes und die Veränderung der Flusssohlentiefe zwischen zwei nacheinander erfolgten Messungen im Zeitraum von 2003 bis 2012 verglichen. Es hat sich gezeigt, dass in den Zeiträumen von 2003 bis 2006 und von 2009 bis 2012 eine mäßige Verbindung zwischen der Breite des Flussbettes und der Veränderung der Tiefe besteht (die Werte des Pearson-Koeffizienten liegen bei 0,45 und 0,58). Ein breiteres Gewässerbett bedeutet eine weniger erhebliche Vertiefung bzw. eine erheblichere Materialaufschüttung. In den Zeiträumen von 2006 bis 2009 ist die Verbindung zwischen der Breite des Gewässerbettes und der Veränderung der Tiefe geringfügig. Ein möglicher Grund dafür ist die Verschwommenheit der natürlichen Flusssohlendynamik wegen Bauarbeiten und der künstlichen Zuführung von Kies ins Flussbett in diesem Zeitraum. Die vor 2003 durchgeführten Messungen waren erheblich weniger genau, daher wurde kein Vergleich zwischen der Breite des Flussbettes und der Veränderung der Flusssohlentiefe vorgenommen.

Der Einfluss der Flussbettbreite auf die Veränderung der Flusssohlentiefe wurde genau analysiert. Es wurde festgestellt, dass die Verbreiterung, wenn diese genügend umfassend ist, in der Regel eine Erhöhung der Flusssohle im Bereich der Verbreiterung und noch ein wenig flussabwärts verursacht. Im Fall, dass der verbreitete Abschnitt zu kurz ist, kommt es zur Anhebung der Flusssohle im eigentlichen Bereich der Verbreiterung, während es flussabwärts zu einer noch drastischeren Vertiefung als ohnehin schon kommt, was wahrscheinlich die Folge davon ist, dass die Materialablagerung im verbreiteten Abschnitt eine höhere Strömungsenergie flussabwärts verursacht.

Die Breite des Flussbettes der Grenzmur variiert ein wenig je nach Messstandort eines Profils bis zum Messstandort des zweiten Profils. Der Einfluss der Breite des Gewässerbettes auf die erhebliche Vertiefung bzw. die Erhöhung der Flusssohle wurde analysiert. In den Zeiträumen von 2003 bis 2006 und von 2009 bis 2012 wurde eine mäßige Verbindung zwischen den Variablen festgestellt (Abb. I.28).

Es wurde auch versucht, die natürlichen Veränderungen der Breite der Grenzmur zu analysieren, doch sind die Differenzen meistens so gering, dass die verfügbaren Daten, insbesondere jene der Messungen vor 2000, nicht genug genau für eine solche Analyse sind.

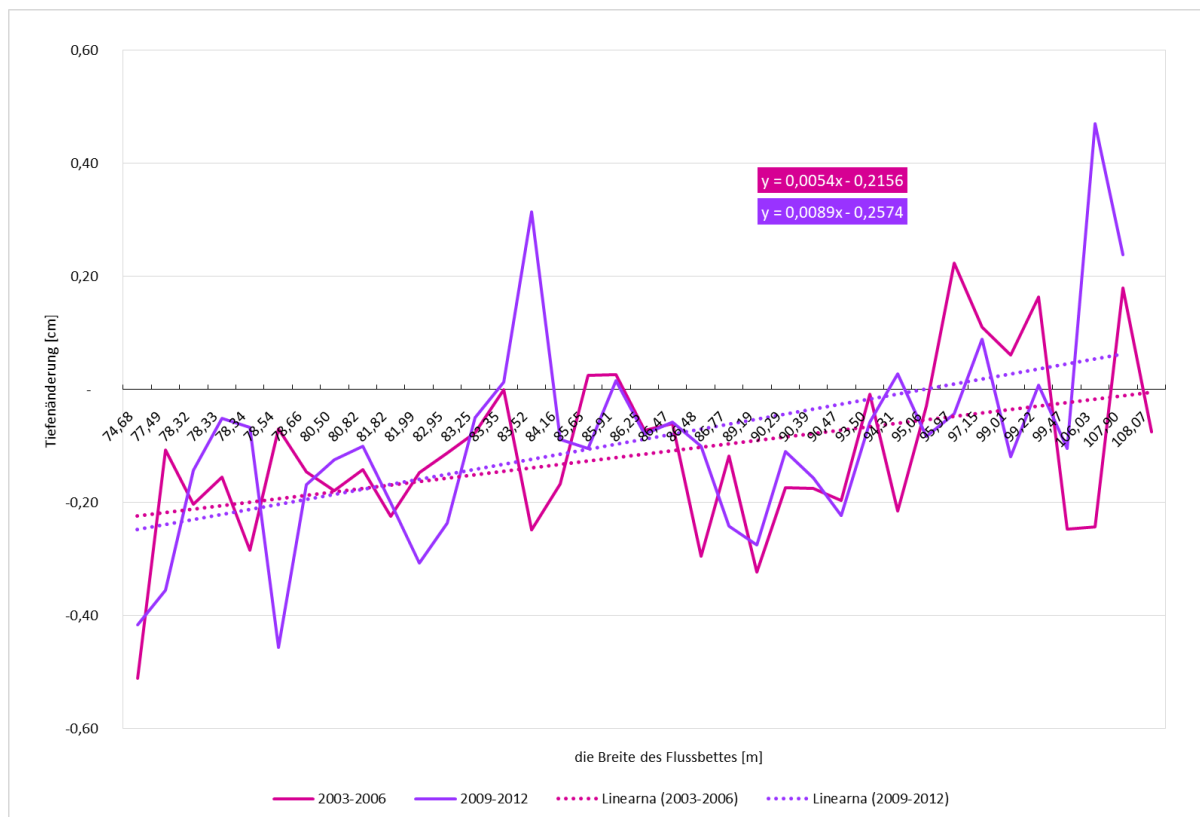


Abb. 1.28: Veränderung der Tiefe im Hinblick auf die Flussbettbreite in den Jahren 2003 bis 2006 sowie 2009 bis 2012.

7.3.3.1. Maßnahmen zur Stabilisierung der Flusssohle

Mit der Absicht, die Vertiefung der Flusssohle zu mildern, wurde in den Jahren 2004 bis 2011 Kies ins Flussbett der Grenzmur zugeführt. Im Wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzept für die Grenzmur, Themenbereich 1.6 – *Modell des Kiestransports* aus dem Jahr 2001 wird angeführt, dass lediglich die Zuführung von Kies für die Stabilisierung der Flusssohle nicht ausreicht. Neben dem Provozieren von Seitenerosionen wurde auch die Verbreiterung des Flussbettes vorgeschlagen, wodurch sich die Transportkraft des Wassers verringern würde. Auf der Grundlage dieser Vorschläge wurde das Flussbett der Grenzmur bis zum Jahr 2001 in 8 Abschnitten verbreitert. Die Verbreiterung bei Gamlitz befindet sich nicht im Bereich der Grenzmur, sondern auf der österreichischen Seite, jedoch lediglich 2400 m flussaufwärts und könnte sich auch auf den Grenzbereich auswirken.

Analysiert wurden die Auswirkungen der Verbreiterung und der Materialaufschüttungen im Bereich der Profilmessungen der Grenzmur. Es wurde festgestellt, dass die angeführten Verbreiterungen und die Materialzuführungen keine langfristigen sichtbaren Auswirkungen auf die Veränderung der Flusssohlentiefe der flussabwärts liegenden Profile haben.

Einzigste Ausnahme sind die beiden umfassenden Verbreiterungen des Flussbettes auf einer Gesamtlänge von 1060 m, die von 2006 bis 2007 und 2013 bei Gosdorf durchgeführt wurden. Im Rahmen der Durchführung der Maßnahmen wurde die Ufersicherung entfernt und der aus dem Umland kommende Seitenarm ausgegraben. Beim Ausgraben des Flussarms wurde ins Flussbett der Mur etwa 150.000 m³ Material aufgeschüttet, aus dem eine große Kiesbank entstand, die später bei Hochwasser schrittweise erodiert wurde, während das Material im stromabwärts liegenden Flussbett aufgeschüttet wurde. Die Messungen nach dem erfolgten Eingriff haben gezeigt, dass sich die Fließgeschwindigkeit im Bereich der Verbreiterung verringert hat (Gorišek et al., 2016). Die Auswirkungen sind am besten beim Profil 115505 zu sehen, der vom Profil 115685 das erste flussabwärts gemessene Profil ist und am Ende der Verbreiterungsarbeiten liegt (Abb. I.29). Ein vom Durchschnitt des gesamten Grenzabschnitts der Mur günstigerer Zustand zeigt sich bei diesem Profil auch bei den Messergebnissen aus dem Jahr 2009, die als erste Messung nach dem Abschluss der Bauarbeiten vorgenommen wurden, als auch bei den Messergebnissen aus den Jahren 2012 und 2015. Die Auswirkungen der Verbreiterung nehmen flussabwärts schrittweise ab. Beim Profil 112940 ähneln die Werte in Bezug auf die Flusssohlenvertiefung stark den Durchschnittswerten, die auf der Grundlage der Messungen aller Profile der Grenzmur berechnet wurden.

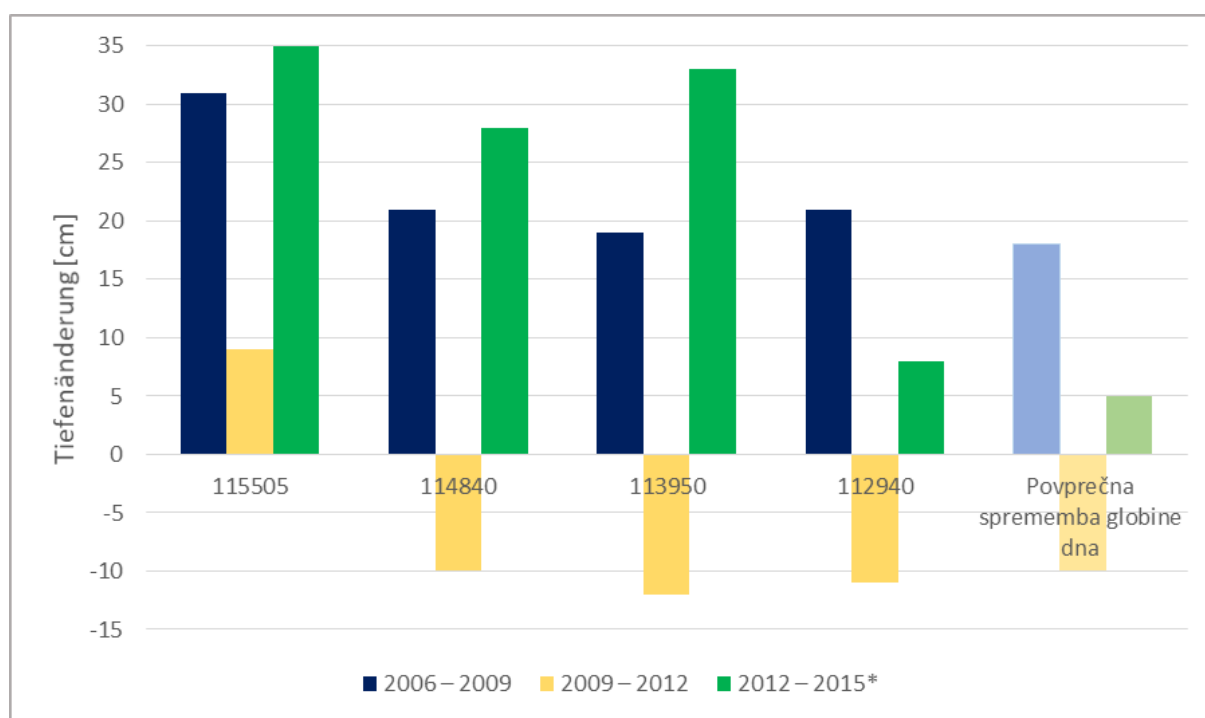


Abb. I.29: Veränderung der Tiefe des Flussbettes bei den einzelnen Messprofilen im Bereich der Verbreiterung in Gosdorf.

In welchem Maße die Abweichungen von den Durchschnittswerten von der Verbreiterung des Flussbettes und in welchem Maße von den Materialaufschüttungen abhängig sind, kann oft nicht festgestellt werden. Die Analyse der zyklischen Messungen der Querprofile der Grenzmur hat einen Trend zur Vertiefung des Flussbettes gezeigt. Eine Zuführung von Kies ins Flussbett (Zufuhr und Aufschüttung beim Graben von Seitenarmen) als Gegenmaßnahme zu

diesem Trend ist lediglich in einem kurzen Zeitraum nach der Durchführung effizient, die Verbreiterungen des Flussbettes sind nur dann lokal effizient, wenn die verbreiterten Abschnitte ausreichend lang sind, ansonsten kommt es flussabwärts von den Verbreiterungen zu einem gegensätzlichen Effekt. Zwischen der Breite des Flussbettes und der Vertiefung der Flusssohle besteht eine mäßige Verbindung, was davon zeugt, dass Verbreiterungen des Flussbettes eine von möglichen Maßnahmen gegen die Vertiefung des Flussbettes sind.

7.4. Veränderung des Ufers

Die Mur gehört zum mäandrierenden Fluss, der neben dem Hauptgewässerbett mit der Umleitung der Strömung Seitenarme und Flussschlingen (Mäander) bildet. Mit fortschreitender Erosion der Böschungen verengt sich der sog. Schlingenhals, bis der Fluss ihn mit einem Durchstich unterbricht. So entstehen Flussseitenarme. Mit dem Prozess der Sedimentation werden die Flussarme aufgefüllt bis zur endgültigen Unterbrechung des Wasserkontakts, bei dem die Seitenarme zu Altarmen werden. Der Durchgang von morphologischen Formen ist extrem wichtig, da es die Vielfalt von Habitaten und die Stabilität des Flussbettes gewährleistet. Mit der Befestigung der Böschungen an der Mur im Rahmen der Regulierungsarbeiten wurden die Erosion- und Sedimentationsprozesse stark eingeschränkt, was sich auf eine wesentlich geringere Anzahl an geomorphologischen Formen auswirkte (Hribar, 2012).

Die Veränderungen des Ufers werden gemäß der Methodologie auf der Grundlage des Anteils der Ufersicherungen festgestellt, und zwar mit zwei hydromorphologischen Parametern: Ufermerkmale sowie Erosion- und Sedimentationsmerkmale.

7.5. Ufermerkmale

Gemäß der Methodologie wurden die Ufermerkmale auf der Grundlage der Prägung des Ufers durch Ufersicherungen bewertet. Es gibt zwei Typen: bewegliche und starre Ufersicherungen. Die Typen der Ufersicherungen werden in der Regelung über die Bestimmung der Wasserinfrastruktur (Amtsblatt der Republik Slowenien, 46/05) festgelegt, wo zu den beweglichen Ufersicherungen folgende Elemente gehören: Steinschüttungen, Blockwurf, Steinsatz, Krainerwand, Stahlnetze, Gabione, Faschinen, Flechtzäune und Holzpfahlwände, während Stein- und Betonwände zu den starren Ufersicherungen gehören. Zur Bewertung der Uferprägung mit Uferbefestigungen wurde der Anteil eines bestimmten Typs der Ufersicherung im Untersuchungsabschnitt bestimmt und in die entsprechende Punkteklasse eingeordnet. Die Punktebewertung erfolgt auf einer 5-Punkte-Skala, wobei die Bewertung 0 ein natürliches Ufer oder eine Uferprägung mit Ufersicherungen darstellt, wo der Anteil an beweglichen Ufersicherungen bis einschließlich 10 % bzw. der Anteil an starren Ufersicherungen bis einschließlich 5 % der Länge des Untersuchungsabschnittes beträgt. Die höchste Bewertung 5 bedeutet, dass der Anteil an starren Ufersicherungen mehr als 75 % der Länge des Untersuchungsabschnittes ausmacht. Die Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Auf der Grundlage der verfügbaren Katasterdaten über Wasserinfrastrukturobjekte, den Feststellungen aus dem Ergebnis des Projektpakets T1.1 Digitales Geländemodell sowie unter Berücksichtigung der Felderhebungen wurde bewertet, dass 75 % der Untersuchungsabschnitte des Wasserkörpers der Grenzmur von Ufersicherungen geprägt sind, wo der Anteil an beweglichen Ufersicherungen bei zwischen 50 % und 100 % bzw. der Anteil an starren Ufersicherungen bei von 15 bis einschließlich 35 % der Länge des Untersuchungsabschnittes liegt (Abb. I.30). Etwa 9 % der Untersuchungsabschnitte des Wasserkörpers der Grenzmur sind durch starre Ufersicherungen geprägt, die von 35 % bis einschließlich 75 % der Länge des Untersuchungsabschnittes betragen. Im Wasserkörper der Grenzmur gibt es keine Untersuchungsabschnitte, die durch Ufersicherungen stark geprägt sind. Die Durchschnittsbewertung der Uferprägung mit Ufersicherungen im Wasserkörper der Grenzmur liegt bei 2,91.



Abb. I.30: Starre Ufersicherung im Gebiet Gornja Radgona (links) und Bad Radkersburg (rechts).

7.6. Erosions und Sedimentationsmerkmale

Die Erosions- und Sedimentationsmerkmale werden an Fließgewässern, wo die Erosion natürlich vorhanden ist, auf der Grundlage der vorhandenen Erosions- und Sedimentationsstruktur bestimmt. Die Erosion des Ufers ist im Bereich des natürlichen Ufers vorhanden.

Der Anteil des natürlichen Ufers und die indirekt vorhandene Erosion wurden gemäß den Kriterien der Methodologie auf der Grundlage des Anteils der Uferprägung mit Ufersicherungen festgestellt, ungeachtet des Typs der Ufersicherung, wobei die verfügbaren Katasterdaten über Wasserinfrastrukturobjekte, Feststellungen im Ergebnis des Projektpakets

T1.1 Digitales Geländemodell sowie die Feststellungen der Felderhebungen berücksichtigt wurden. Die vorhandenen Sedimentationsstrukturen wurden auf der Grundlage der Analyse von digitalen Orthofotografien aus dem Jahr 2019, den Feststellungen im Ergebnis des Projektpakets T1.1 Digitales Geländemodell sowie den Feststellungen der Felderhebungen bestimmt. Die Punktebewertung des Parameters Erosions- und Sedimentationsmerkmale erfolgt auf einer 3-Stufen-Skala, wobei die Bewertung 0 bedeutet, dass die Erosion an zahlreichen Punkten des Fließgewässers in über 50 % des Untersuchungsabschnittes vorhanden ist, während die Bewertung 5 bedeutet, dass die Erosion oder Sedimentation nicht vorhanden ist oder lediglich in bis 10 % des Gebiets des Untersuchungsabschnittes vorhanden ist.

Am Wasserkörper der Grenzmur wurde bewertet, dass in 59 % der Untersuchungsabschnitte eine Erosion auf bis zu 10 % der Länge des Untersuchungsabschnittes vorhanden ist und dass in diesen Gebieten keine Sedimentationsstrukturen beobachtet wurden. Lediglich in 16 % der Untersuchungsabschnitte wurde bewertet, dass eine Erosion vorhanden ist, da in jenen Abschnitten das Vorhandensein eines natürlichen Ufers auf über 50 % der Länge des Untersuchungsabschnittes bewertet wurde (Abb. I.31). Die Durchschnittsbewertung der vorhandenen Erosions- und Sedimentationsstrukturen im Wasserkörper der Grenzmur liegt bei 3,71. Die schlechten Erosions- und Sedimentationsmerkmale des Wasserkörpers der Grenzmur sind die Folge des hohen Anteils an Regulierungen der Uferböschungen.



Abb. I.31: Beispiel eines Untersuchungsabschnittes mit Erosions- und Sedimentationsstrukturen.

7.7. Vegetation im Gewässerbett

In die Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur wurden auch die Eigenschaften der Vegetation im Gewässerbett einbezogen. Die Entfernung von Vegetation unmittelbar am Fließgewässer erhöht die Ufererosion und verändert die Zusammensetzung der Sedimente. Ebenso kommt es zu Veränderungen von physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers. Berücksichtigt wurden:

- Entfernung von Vegetation im Gewässerbett,
- Vorhandensein von Überresten der Gehölzvegetation im Gewässerbett und
- Geschlossenheit der Gehölzvegetation.

Bei allen Parametern wurde im Fall von kleinen Veränderungen des Uferbewuchses dem Untersuchungsabschnitt die Bewertung 0 zugeschrieben, im Fall von größeren Eingriffen die Bewertung 3. Die genaueren Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

Die Bewertung der Parameter wurde auf der Grundlage von Daten über die Landbedeckung CORINE im Jahr 2018, der Felderhebung und auf der Basis von Informationen des Verwalters im Gebiet der Grenzmur durchgeführt. Im Fall, dass die Nutzungen von Busch-, Laub-, Misch- und Nadelwald, von Moor und Heiden, von Moor oder überwiegend landwirtschaftlichen Nutzflächen mit größeren Vegetationsgebieten auf Wasserflächen stoßen, hat gegolten, dass die Gehölzvegetation geschlossen ist, ansonsten nicht (Abb. I.32). Auf der Grundlage aller Quellen wurde bewertet, dass die Vegetation im Gewässerbett wie zu erwartend vorhanden ist, während die Gehölzvegetation am Ufer in einzelnen Untersuchungsabschnitten teilweise unterbrochen ist, am stärksten im Gebiet von Ceršak, Trate und Gornja Radgona.



Abb. I.32: Mur bei der Ortschaft Trate – an beiden Uferseiten ist die Vegetation erhalten, der Bewuchs ist geschlossen (Foto: M. Ristić).

7.8. Veränderung des Uferbereichs

Die Methodologie der Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern auf der Grundlage der hydromorphologischen Komponenten beinhaltet auch die morphologischen Parameter, die sich auf die Veränderung des Uferbereichs beziehen, und zwar innerhalb dessen vor allem die Bodennutzung im 5- und 50-Meter-Streifen bis zum oberen Uferstrand.

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass das Vorhandensein von Wald im großen Teil des Teileinzugsgebiets gewöhnlich mit einem guten ökologischen Zustand verbunden ist. Zugleich wurden negative Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung und der bebauten Flächen auf den Zustand des Fließgewässers festgestellt (Allan, 2004). Im Fall von landwirtschaftlicher Nutzung kommt es zu einem erhöhten verstreuten Eintrag von Pestiziden und anderen Giftstoffen sowie Nährstoffen ins Umland und folglich durch Ausspülung auch in den Flussraum. Pestizide und andere Giftstoffe behindern unmittelbar die Entwicklung von Wasserorganismen oder machen dies unmöglich, während die erhöhte Konzentration an Nährstoffen zum Mangel des im Wasser gelösten Sauerstoffs führt (Schmutz und Sendzimir, 2018).

In unbebaute Böden können große Mengen an Niederschlagswasser versickern (die Menge hängt von der geologischen Zusammensetzung ab), was die Zeit, in der die Niederschläge die Fließgewässer erreichen, wesentlich verlängert, wodurch sich große Abflüsse verringern und dadurch auch das Hochwasserrisiko. Wasser, das im Boden versickert und dort gespeichert wird, hat eine große Bedeutung für die ökologische Pflanzendecke und verringert die Gefahr von Dürre. Mit der Bebauung wird die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlägen in den Boden stark begrenzt oder unmöglich gemacht, was negative Auswirkungen auf die mit dem Wasser verbundenen Ökosysteme hat (Smernice, 2012).

Durch die Entfernung der Vegetation am Gewässerbett wird die Beschattung der Wasseroberfläche verringert. Das Wasser erwärmt sich stärker als sonst, wodurch seine Fähigkeit der Sauerstoffauflösung verringert wird (Repnik, 2007).

Zur Bewertung der Veränderung der Bodennutzung im Uferstreifen (5 m vom Flussbett) und im Gewässerrandstreifen (50 m vom Flussbett) wurden Daten über die Landbedeckung CORINE im Jahr 2018 verwendet, die unter allen EU-Ländern abgestimmt ist. Für die Bewertung wurden in der Schicht über die Landbedeckung nach CORINE landwirtschaftliche und künstliche Flächen von anderen Flächen getrennt. In Bezug auf die Auswirkungen, die einzelne Bodennutzungen auf die natürlichen Prozesse in der Umwelt haben, werden landwirtschaftlich genutzte und bebaute Flächen als anthropogene Flächen, andere wiederum als natürliche Flächen eingestuft. Die natürliche Bodennutzung ist zumindest auf 95 % der Flächen im 5-Meter-Streifen am Gewässerbett in 53 von 68 Untersuchungsabschnitten erhalten. Im 50-Meter-Streifen am Flussbett gibt es 40 solcher Untersuchungsabschnitte. Die künstliche Bodennutzung kommt überwiegend im Gebiet der Städte Gornja Radgona und Bad Radkersburg, im Gebiet beim Unternehmen Paloma higienski papirji d.d., im Gebiet des Wasserkraftwerks Ceršak sowie in Gebieten mit landwirtschaftlichen Nutzflächen, meistens in der Umgebung der Orte Trate und Mureck vor (Abb. I.33). Die Parameter der Bodennutzung

wurden mit der Bewertung fast natürlicher Zustand bewertet. Die genaueren Bewertungskriterien sind im Anhang 1 dieses Dokuments angeführt.

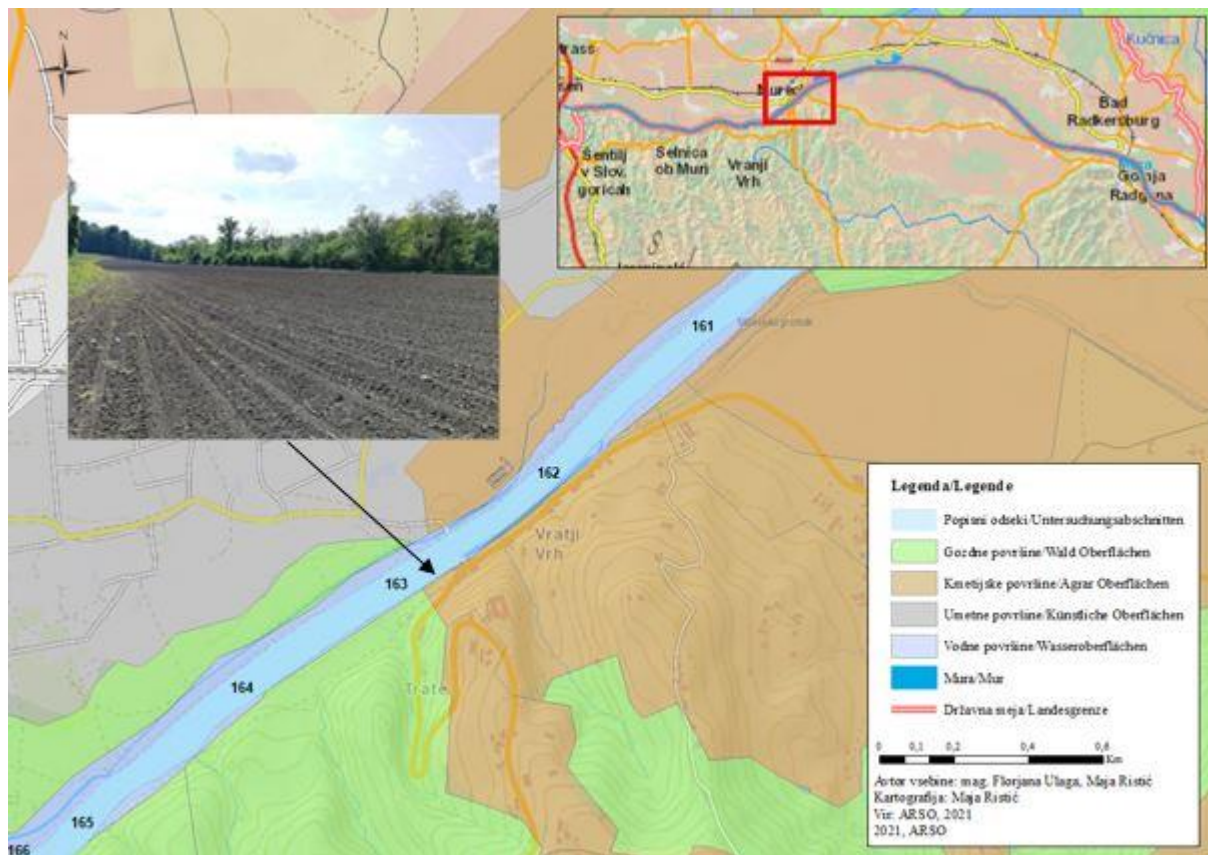


Abb. I.33: Anthropogene Bodennutzung bei der Ortschaft Vratji Vrh.

8. GESAMTBEURTEILUNG DES HYDROMORPHOLOGISCHEN ZUSTANDS DER GRENZMUR

Die Bewertung der hydromorphologischen Veränderung des Fließgewässers oder einzelner Teile des Fließgewässers sind der Spiegel der Abweichungen der hydrologischen und morphologischen Bedingungen vom ursprünglichen Zustand, als die anthropogene Nutzung noch keine sichtbaren Auswirkungen auf das Fließgewässer hatte. Zusammen mit der Bewertung der biologischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers erhalten wir einen Einblick in den heutigen Zustand des aquatischen Ökosystems und der Umwelt.

Der hydromorphologische Zustand des Wasserkörpers der Grenzmur wurde mit Hilfe der verfügbaren Datenbanken und mit den Felderhebungen gemäß der Methodologie bewertet. Der berechnete Index der hydromorphologischen Veränderung stuft den Wasserkörper der Grenzmur als mäßig verändert ein. Der Index der hydromorphologischen Qualität zeigt einen guten oder schlechteren Zustand (Tabelle I.7). Zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie (Vodna direktiva, 2000) ist die Erarbeitung des grenzübergreifenden

Plans zum innovativen nachhaltigen Management – „Grenz-Mur 2030“, das Teil des Projekts goMURa ist, sinnvoll.

Die Bewertung des Grads der Veränderung der hydromorphologischen Komponenten zeigt eine starke Veränderung des Strömungs- und Sedimentkontinuums sowie eine mäßige Veränderung der morphologischen Merkmale des Wasserkörpers der Mur. Die geringste Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur zeigt sich beim hydrologischen Regime (Tabelle I.8).

Tabelle I.7: Grad der hydromorphologischen Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur.

Index der hydromorphologischen Veränderung (IHMS VT)	Hydromorphologische Veränderung	Index der hydromorphologischen Qualität IHMK	Qualitätsklasse des ökologischen Zustands
0,36	mäßig verändert	0,64	gut oder schlechter als Gut

Tabelle I.8: Bewertung der hydromorphologischen Komponenten des Wasserkörpers der Grenzmur.

Hydromorphologische Komponenten	Index der hydromorphologischen Veränderung IHMS VT	Hydromorphologische Veränderung
Hydrologisches Regime	0,17	gering verändert
Strömungs- und Sedimentkontinuum	0,55	stark verändert
Morphologische Merkmale	0,35	mäßig verändert

Die starke hydromorphologische Veränderung des Strömungs- und Sedimentkontinuums ist am besten bei der Durchgängigkeit für die Fischfauna (durchschnittliche Bewertung 5,17) sowie im Feststoffkontinuum (durchschnittliche Bewertung 5) sichtbar. Auf diese beiden Parameter wirken sich am stärksten die Quer-Wasserinfrastrukturobjekte aus. Die Durchgängigkeit für die Fischfauna im Wasserkörper der Grenzmur ist mit dem Staudamm Ceršak nicht möglich – PO_ZAP_ST = 185; Bewertung 7 (Tabelle I.9 und Abb. I.34). Dieser wirkt sich auf die Durchgängigkeit für die in der Mur lebenden Fischarten auf etwa 70 % des Wasserkörpers der Grenzmur aus. Auch auf das Feststoffkontinuum im Wasserkörper der Grenzmur hat der Staudamm Ceršak die größten Auswirkungen, welche die erwartete Sedimentversetzung durch das gesamte Gebiet des Wasserkörpers der Grenzmur verhindern (Tabelle I.9). Bei der Bewertung der Veränderung des Kontinuums ist auch die Veränderung des sich flussaufwärts befindenden Wasserkörpers zu berücksichtigen. Im Fall der Grenzmur ist diese im österreichischen Teil des Teileinzugsgebiets der Mur wegen zahlreichen Quersperren verändert.

Die mäßige Veränderung der morphologischen Merkmale der Grenzmur zeigt sich am besten in der starken bzw. mäßigen Veränderung der Laufentwicklung des Gewässerbettes (durchschnittliche Bewertung 6), in den Erosions- und Sedimentationsmerkmalen (durchschnittliche Bewertung 3,71) sowie der Veränderung der Ufermerkmale (durchschnittliche Bewertung 2,91). Eine starke Veränderung der Laufentwicklung des Flussbettes ist im gleichen Maße im gesamten Gebiet des Wasserkörpers der Grenzmur zu beobachten. In etwa 60 % der Untersuchungsabschnitte des Wasserkörpers der Grenzmur wurde eine starke Veränderung der Erosions- und Sedimentationsmerkmale (Bewertung 5) sowie in 76 % der Untersuchungsabschnitte eine mäßige Veränderung der Ufermerkmale infolge der Ufersicherungen (Bewertung 3) (Tabelle I.9) beobachtet.

Das hydrologische Regime zeigt unter den drei hydromorphologischen Komponenten den geringsten Veränderungsgrad. Dieser zeigt sich am besten in der Veränderung des Wasserdurchflusses im Zeitraum (durchschnittliche Bewertung 2) im gesamten Gebiet des Wasserkörpers der Grenzmur (Tabelle I.9). Die Veränderung von Wassermengen im Flussbett der Mur hat auch Auswirkungen auf eine verringerte Grundwasserauffüllung.

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Tabelle I.9: Bewertung der Parameter der hydromorphologischen Komponenten nach Untersuchungsabschnitten des Wasserkörpers der Grenzmur.

Hydromorphologische Parameters VT Mura Ceršak Petanjci	HYDROLOGISCHES REGIME				STRÖMUNGS- UND SEDIMENTKONTINUUM			MORPHOLOGISCHE MERKMALE													Stot(PO)	Smax(PO)	IHMS			
	H1	H2	H3	H4	C5	C6	C7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	IHMS(PO)			HYDROLOGISCHES REGIME	STRÖMUNGSKONTI NUUM	MORPHOLOGISCHE MERKMALE	
Notendurchschnitt	0,30	0,29	2,00	0,00	5,17	5,00	0,33	6,00	2,10	0,26	0,22	2,91	3,71	0,00	0,00	0,00	0,65	1,88	1,93							
PO_ZAP_ST	Bewertung																									
117	0	0	2	/	0	5	0	6	/	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15	85	0,18	0,13	0,26	0,16
118	0	0	2	/	0	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	21	85	0,25	0,13	0,26	0,27
119	0	3	2	/	0	5	0	6	/	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	24	85	0,28	0,33	0,26	0,27
120	0	0	2	/	0	5	0	6	/	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15	85	0,18	0,13	0,26	0,16
121	0	0	2	/	0	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	0	3	3	27	85	0,32	0,13	0,26	0,39
122	0	0	2	/	0	5	0	6	3	0	0	3	5	0	0	0	0	0	5	5	34	90	0,38	0,13	0,26	0,48
123	0	0	2	/	0	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	2	3	3	29	85	0,34	0,13	0,26	0,43
124	0	0	2	/	0	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	2	0	0	23	85	0,27	0,13	0,26	0,31
125	0	0	2	/	0	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	21	85	0,25	0,13	0,26	0,27
126	0	0	2	/	0	5	3	6	2	0	0	3	5	0	0	0	0	2	4	4	36	90	0,40	0,13	0,42	0,46
127	0	0	2	0	0	5	4	6	0	0	0	3	3	0	0	0	0	2	5	5	35	95	0,37	0,10	0,47	0,43
128	0	0	2	/	0	5	5	6	2	0	0	4	5	0	0	0	0	2	5	5	41	90	0,46	0,13	0,53	0,52
129	0	0	2	/	0	5	4	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	0	4	5	34	85	0,40	0,13	0,47	0,45
130	0	0	2	/	0	5	4	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	2	4	4	35	85	0,41	0,13	0,47	0,47
131	0	0	2	/	0	5	3	6	2	0	0	3	5	0	0	0	0	0	3	3	32	90	0,36	0,13	0,42	0,39
132	0	0	2	/	0	5	0	6	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	22	90	0,24	0,13	0,26	0,27
133	0	0	2	/	0	5	0	6	2	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	23	90	0,26	0,13	0,26	0,29
134	0	0	2	/	0	5	0	6	2	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	23	90	0,26	0,13	0,26	0,29
135	0	0	2	/	7	5	0	6	3	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	31	90	0,34	0,13	0,63	0,30
136	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	26	85	0,31	0,13	0,63	0,24
137	0	0	2	/	7	5	0	6	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	24	90	0,27	0,13	0,63	0,18
138	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	26	85	0,31	0,13	0,63	0,24

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Hydromorphologische Parameters VT Mura Ceršak Petanjci	HYDROLOGISCHES REGIME				STRÖMUNGS- UND SEDIMENTKONTINUUM			MORPHOLOGISCHE MERKMALE													Stoc(PO)	Smax(PO)	IHMS			
	H1	H2	H3	H4	C5	C6	C7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	IHMS(PO)			HYDROLOGISCHES REGIME	STRÖMUNGSKONTI NUUM	MORPHOLOGISCHE MERKMALE	
Notendurchschnitt	0,30	0,29	2,00	0,00	5,17	5,00	0,33	6,00	2,10	0,26	0,22	2,91	3,71	0,00	0,00	0,00	0,65	1,88	1,93							
PO_ZAP_ST	Bewertung																									
139	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	0	0	0	0	0	4	4	31	85	0,36	0,13	0,63	0,33	
140	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	3	0	0	0	0	4	4	34	85	0,40	0,13	0,63	0,39	
141	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	4	4	36	85	0,42	0,13	0,63	0,43	
142	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	4	4	36	85	0,42	0,13	0,63	0,43	
143	0	0	2	/	7	5	0	6	2	0	3	3	5	0	0	0	0	0	0	33	90	0,37	0,13	0,63	0,34	
144	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	28	85	0,33	0,13	0,63	0,27	
145	0	0	2	/	7	5	0	6	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	26	90	0,29	0,13	0,63	0,21	
146	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	3	3	34	85	0,40	0,13	0,63	0,39	
147	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	2	2	32	85	0,38	0,13	0,63	0,35	
148	0	0	2	/	7	5	0	6	2	0	3	3	5	0	0	0	0	0	0	33	90	0,37	0,13	0,63	0,34	
149	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	3	3	5	0	0	0	0	0	0	31	85	0,36	0,13	0,63	0,33	
150	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	3	3	5	0	0	0	0	0	0	31	85	0,36	0,13	0,63	0,33	
151	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	28	85	0,33	0,13	0,63	0,27	
152	0	0	2	/	7	5	0	6	3	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	32	90	0,36	0,13	0,63	0,32	
153	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	29	85	0,34	0,13	0,63	0,29	
154	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	3	0	0	0	2	0	0	28	85	0,33	0,13	0,63	0,27	
155	0	0	2	/	7	5	0	6	3	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	31	90	0,34	0,13	0,63	0,30	
156	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	24	85	0,28	0,13	0,63	0,20	
157	0	3	2	/	7	5	0	6	/	3	0	2	0	0	0	0	2	0	0	30	85	0,35	0,33	0,63	0,25	
158	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	28	85	0,33	0,13	0,63	0,27	
159	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	29	85	0,34	0,13	0,63	0,29	
160	0	3	2	/	7	5	0	6	/	3	0	3	5	0	0	0	0	2	4	40	85	0,47	0,33	0,63	0,45	
161	0	0	2	/	7	5	0	6	2	0	0	3	5	0	0	0	2	5	5	42	90	0,47	0,13	0,63	0,50	

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

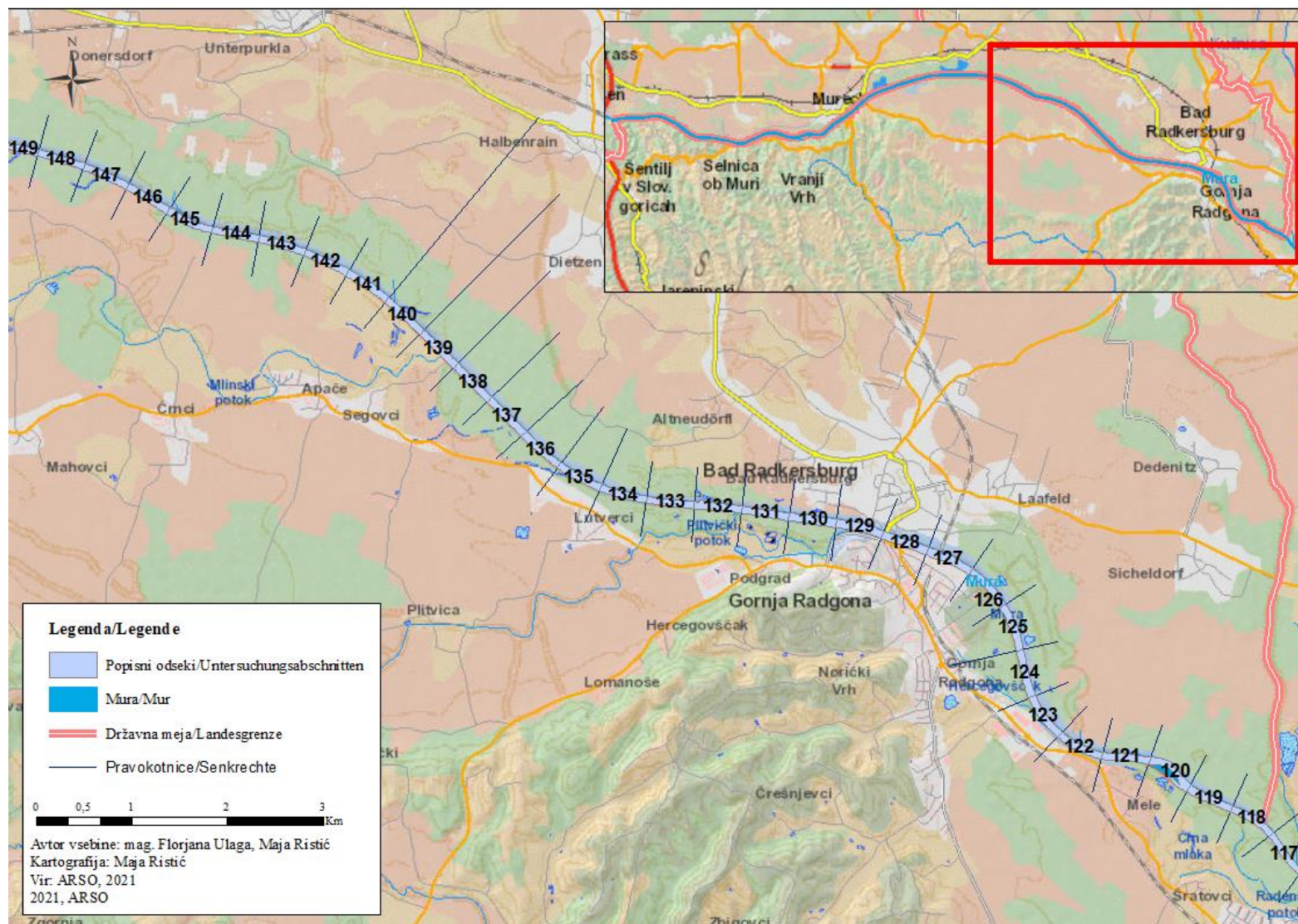
Hydromorphologische Parameters VT Mura Ceršak Petanjci	HYDROLOGISCHES REGIME				STRÖMUNGS- UND SEDIMENTKONTINUUM			MORPHOLOGISCHE MERKMALE													Stoc(PO)	Smax(PO)	IHMS			
	H1	H2	H3	H4	C5	C6	C7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	IHMS(PO)			HYDROLOGISCHES REGIME	STRÖMUNGSKONTI NUUM	MORPHOLOGISCHE MERKMALE	
Notendurchschnitt	0,30	0,29	2,00	0,00	5,17	5,00	0,33	6,00	2,10	0,26	0,22	2,91	3,71	0,00	0,00	0,00	0,65	1,88	1,93							
PO_ZAP_ST	Bewertung																									
162	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	4	5	0	0	0	3	5	5	42	85	0,49	0,13	0,63	0,55	
163	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	3	3	34	85	0,40	0,13	0,63	0,39	
164	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	26	85	0,31	0,13	0,63	0,24	
165	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	22	85	0,26	0,13	0,63	0,16	
166	0	0	2	/	7	5	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	90	0,24	0,13	0,63	0,14	
167	0	0	2	/	7	5	0	6	2	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	28	90	0,31	0,13	0,63	0,25	
168	0	0	2	/	7	5	0	6	2	0	0	3	3	0	0	0	2	2	2	34	90	0,38	0,13	0,63	0,36	
169	0	0	2	/	7	5	0	6	2	0	0	3	5	0	0	0	0	4	5	39	90	0,43	0,13	0,63	0,45	
170	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	0	5	5	38	85	0,45	0,13	0,63	0,47	
171	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	3	3	5	0	0	0	2	5	5	43	85	0,51	0,13	0,63	0,57	
172	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	4	5	0	0	0	2	5	5	41	85	0,48	0,13	0,63	0,53	
173	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	3	0	0	0	0	4	4	34	85	0,40	0,13	0,63	0,39	
174	0	0	2	/	7	5	0	6	3	0	0	3	3	0	0	0	0	5	5	39	90	0,43	0,13	0,63	0,45	
175	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	2	0	0	0	0	0	3	2	27	85	0,32	0,13	0,63	0,25	
176	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	26	85	0,31	0,13	0,63	0,24	
177	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	22	85	0,26	0,13	0,63	0,16	
178	0	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	24	85	0,28	0,13	0,63	0,20	
179	3	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	3	0	0	0	2	3	3	37	85	0,44	0,33	0,63	0,39	
180	3	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	2	4	4	41	85	0,48	0,33	0,63	0,47	
181	3	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	2	4	4	41	85	0,48	0,33	0,63	0,47	
182	3	3	2	/	7	5	0	6	/	2	0	3	5	0	0	0	2	4	4	46	85	0,54	0,53	0,63	0,51	
183	3	3	2	/	7	5	0	6	/	4	0	3	3	0	0	0	2	2	2	42	85	0,49	0,53	0,63	0,43	
184	3	0	2	/	7	5	0	6	/	0	0	3	5	0	0	0	2	4	4	41	85	0,48	0,33	0,63	0,47	

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Hydromorphologische Parameters VT Mura Ceršak Petanjci	HYDROLOGISCHES REGIME				STRÖMUNGS- UND SEDIMENTKONTINUUM			MORPHOLOGISCHE MERKMALE													Stot(PO)	Smax(PO)	IHMS			
	H1	H2	H3	H4	C5	C6	C7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	IHMS(PO)			HYDROLOGISCHES REGIME	STRÖMUNGSKONTI NUUM	MORPHOLOGISCHE MERKMALE	
Notendurchschnitt	0,30	0,29	2,00	0,00	5,17	5,00	0,33	6,00	2,10	0,26	0,22	2,91	3,71	0,00	0,00	0,00	0,65	1,88	1,93							
PO_ZAP_ST	Bewertung																									
185	3	5	2	/	7	5	0	6	/	4	0	3	3	0	0	0	2	4	4	48	85	0,56	0,67	0,63	0,51	

Die Erklärung der Bezeichnungen der hydromorphologischen Parameter in der Tabelle wird im Anhang 1 dieses Dokuments angegebe.

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten



E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

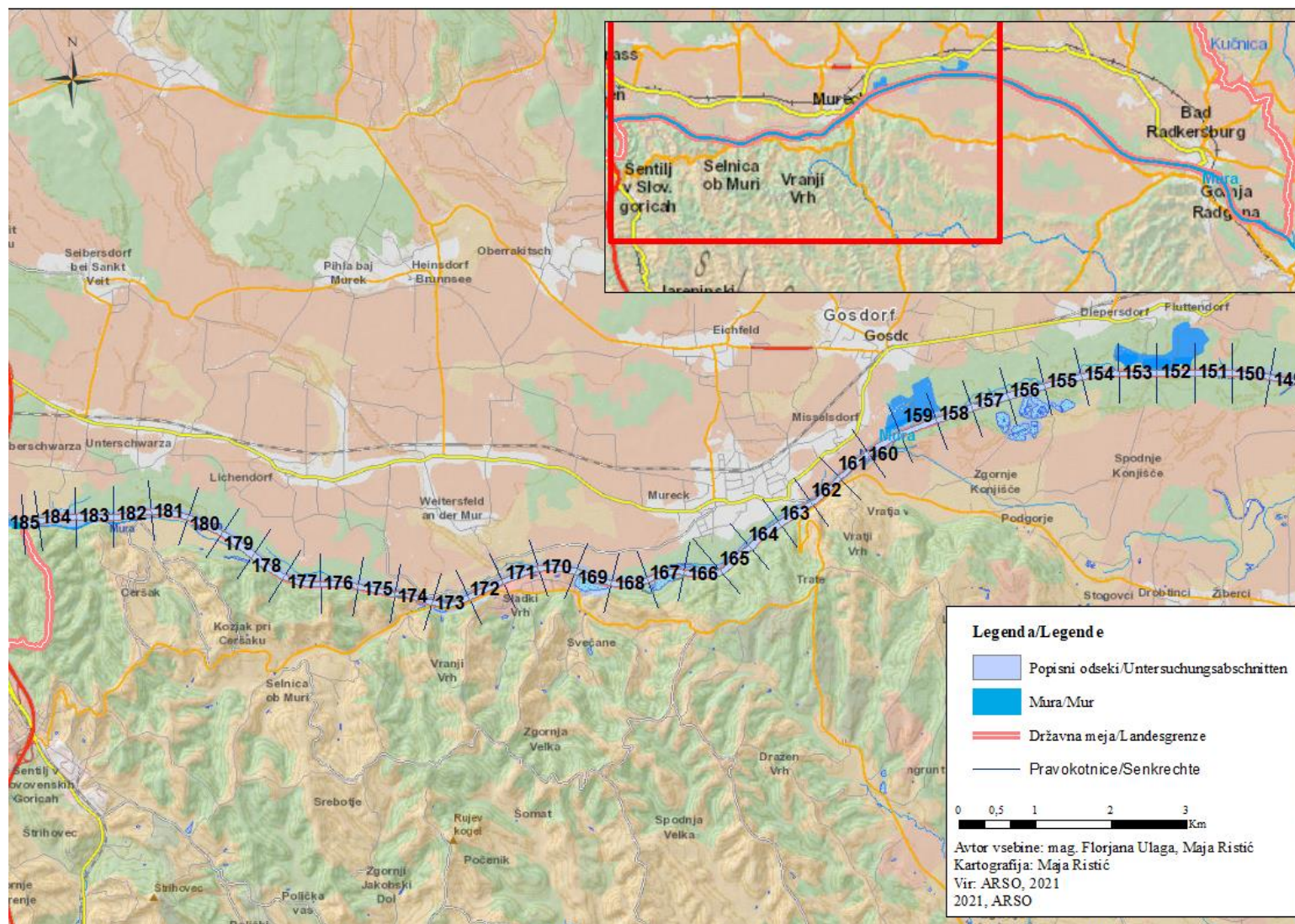


Abb. I.34: Untersuchungsabschnitte des Wasserkörpers der Grenzmur.

Auf der Grundlage der Bewertungen der einzelnen Parameter der hydromorphologischen Komponenten des Wasserkörpers der Grenzmur wurden drei Untersuchungsabschnitte ausgewiesen, in denen die hydromorphologische Veränderung (IHMS PO) ausgeprägt ist. Dabei handelt es sich um die Untersuchungsabschnitte im Gebiet Ceršak, des Unternehmens Paloma higienski papirji d.d. und der Ortschaft Sladki Vrh (PO_ZAP_ST = 171, 182 und 185) (Tabelle I.9 und Abb. I.35). Neben der Unterbrechung des Strömungs- und Sedimentkontinuums sowie wegen der anthropogenen Bodennutzung im Ufer- und Gewässerrandstreifen tragen zur hydromorphologischen Veränderung am stärksten das künstliche Material im Gewässerbett und die Uferbefestigung und dadurch die Unterbrechung der natürlichen erwarteten Erosions- und Sedimentationsprozesse bei.

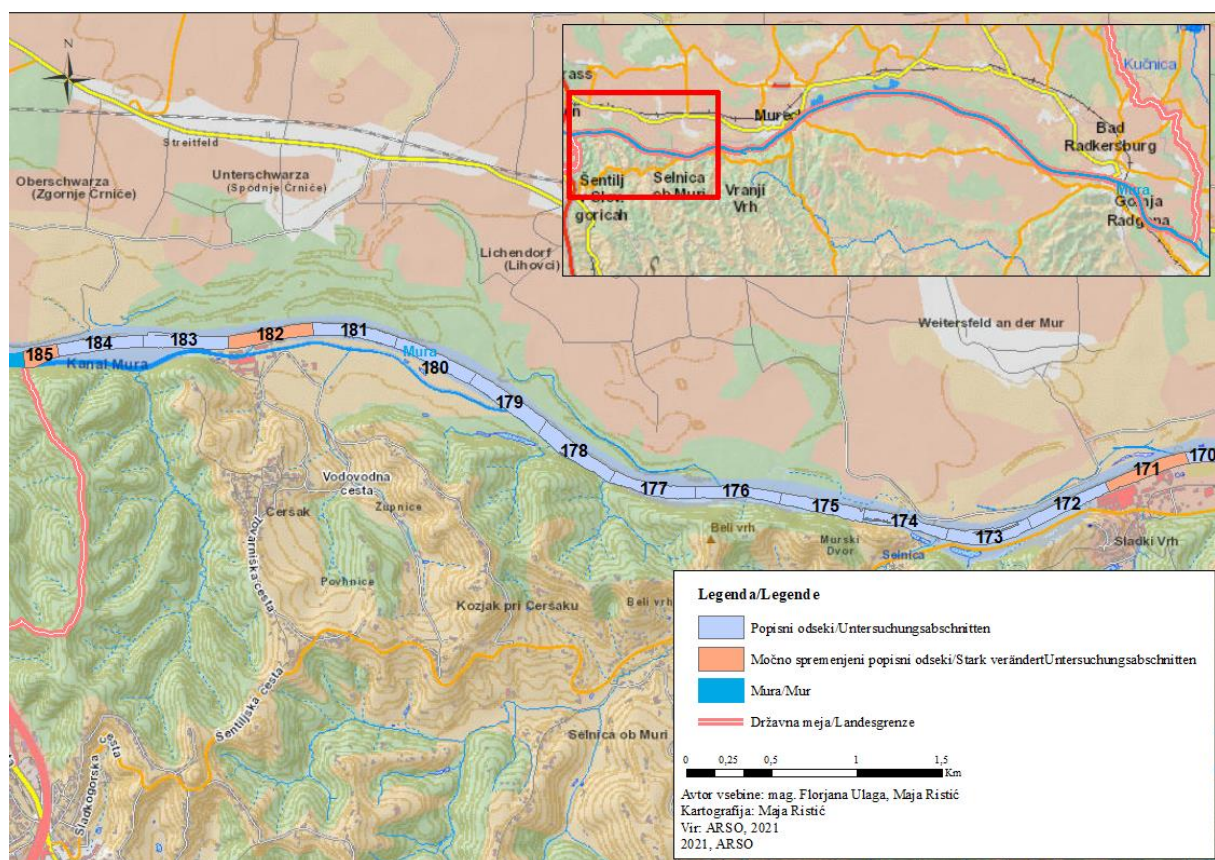


Abb. I.35: Untersuchungsabschnitte der Grenzmur mit der schlechtesten Bewertung der hydromorphologischen Veränderung.

Bei der Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur gemäß der Methodologie wurden die Bewertung jedes Untersuchungsabschnitts und die Gesamtbewertung des Wasserkörpers der Grenzmur mit der Bewertung verglichen, die wir unter Berücksichtigung der hydromorphologischen Parameter, integriert im Standard SIST EN 15843:2010, erhalten hätten, sowie mit der Bewertung auf der Grundlage der Parameter der österreichischen Methodologie (Müehlmann, 2013). Die Bewertung der hydromorphologischen Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur ist in allen drei Bewertungsweisen gleich und zeigt eine mäßige Veränderung der Grenzmur (Tabelle I.10). Die Bewertungen der Untersuchungsabschnitte unterscheiden sich nach unterschiedlichen

Methodologien geringfügig, doch zeigen die einzelnen Abschnitte in allen Vergleichen eine starke Veränderung. Dies sind die schon erwähnten Gebiete beim Unternehmen Paloma higijenski papirji d.d. in Sladki Vrh. Gemäß der österreichischen Methodologie, die lediglich die Parameter der morphologischen Merkmale einbezieht, erhielten eine sehr schlechte Bewertung noch die Untersuchungsabschnitte im Gebiet Gornja Radgona, Apaško polje, Vratji vrh sowie auf der österreichischen Seite im Gebiet Donnersdorf.

Tabelle I.10: Vergleich der Bewertungen der hydromorphologischen Veränderung der Untersuchungsabschnitte und des Wasserkörpers der Grenzmur mit unterschiedlichen Methodologien.

PO_ZAP_ST	IHMS		MORPHOLOGISCHE MERKMALE	
	SI	Standard	SI	AT
117	0,18	0,17	0,16	0,21
118	0,25	0,26	0,27	0,43
119	0,22	0,23	0,24	0,43
120	0,18	0,17	0,16	0,21
121	0,32	0,35	0,39	0,43
122	0,38	0,42	0,48	0,43
123	0,34	0,35	0,43	0,50
124	0,27	0,26	0,31	0,50
125	0,25	0,26	0,27	0,43
126	0,40	0,42	0,46	0,50
127	0,37	0,38	0,43	0,43
128	0,46	0,49	0,52	0,54
129	0,40	0,45	0,45	0,36
130	0,41	0,44	0,47	0,50
131	0,36	0,39	0,39	0,43
132	0,24	0,25	0,27	0,36
133	0,26	0,27	0,29	0,43
134	0,26	0,27	0,29	0,43
135	0,34	0,35	0,30	0,43
136	0,31	0,30	0,24	0,36
137	0,27	0,25	0,18	0,36
138	0,31	0,30	0,24	0,36
139	0,36	0,38	0,33	0,25
140	0,40	0,42	0,39	0,43
141	0,42	0,45	0,43	0,36
142	0,42	0,45	0,43	0,43
143	0,37	0,38	0,34	0,54
144	0,33	0,33	0,27	0,43
145	0,29	0,28	0,21	0,36
146	0,40	0,42	0,39	0,43
147	0,38	0,39	0,35	0,43
148	0,37	0,38	0,34	0,54
149	0,36	0,38	0,33	0,54
150	0,36	0,38	0,33	0,54
151	0,33	0,33	0,27	0,43
152	0,36	0,37	0,32	0,46

PO_ZAP_ST	IHMS		MORPHOLOGISCHE MERKMALE	
	SI	Standard	SI	AT
153	0,34	0,35	0,29	0,46
154	0,33	0,30	0,27	0,43
155	0,34	0,35	0,30	0,43
156	0,28	0,24	0,20	0,29
157	0,35	0,33	0,25	0,36
158	0,33	0,33	0,27	0,43
159	0,34	0,35	0,29	0,46
160	0,47	0,52	0,45	0,50
161	0,47	0,48	0,50	0,50
162	0,49	0,50	0,55	0,61
163	0,46	0,42	0,43	0,43
164	0,31	0,30	0,24	0,36
165	0,26	0,24	0,16	0,21
166	0,24	0,23	0,14	0,14
167	0,31	0,31	0,25	0,36
168	0,38	0,37	0,36	0,43
169	0,43	0,46	0,45	0,43
170	0,45	0,48	0,47	0,43
171	0,51	0,53	0,57	0,54
172	0,48	0,50	0,53	0,57
173	0,40	0,42	0,39	0,36
174	0,43	0,46	0,45	0,43
175	0,32	0,32	0,25	0,21
176	0,31	0,30	0,24	0,36
177	0,26	0,24	0,16	0,21
178	0,28	0,24	0,20	0,29
179	0,44	0,39	0,39	0,43
180	0,48	0,45	0,47	0,50
181	0,48	0,45	0,47	0,50
182	0,54	0,53	0,51	0,57
183	0,49	0,47	0,43	0,50
184	0,48	0,45	0,47	0,50
185	0,56	0,56	0,51	0,50
IHMS(VT)	0,36	0,37	0,35	0,42

9. SCHLUSSWORT

Zu den Zielen des Projekts goMURra gehört auch die Erarbeitung des grenzübergreifenden Managementplans zur innovativen nachhaltigen Bewirtschaftung – „Grenzmur 2030“. Im Rahmen der Erreichung dieses Ziels ist die Feststellung der Veränderung von hydromorphologischen Komponenten der Grenzmur angeführt. Gemäß der Methodologie (Metodologija, 2020) wurden die Parameter von hydromorphologischen Komponenten an allen 500 m Untersuchungsabschnitten des Wasserkörpers bewertet und es wurde auch die Endbewertung der hydromorphologischen Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur

erstellt sowie diese mit der österreichischen Methodologie (Muehlmann, 2013) und mit dem Standard SIST EN 15843:2010 verglichen.

Auf der Grundlage aller verfügbaren Datenquellen wurde die Bewertung erteilt, dass der Wasserkörper der Grenzmur hydromorphologisch mäßig verändert ist und dass dieser auf diese Weise in die ökologische Zustandsklasse gut oder schlechter als Gut eingeordnet werden kann. Am stärksten hat sich das Strömungs- und Sedimentkontinuum verändert, mäßig verändert sind auch die morphologischen Parameter, insbesondere die wegen der Flussbettregulierung veränderte Laufentwicklung, das künstliche Material im Flussbett und die Uferbefestigung, was eine Unterbrechung der natürlichen erwarteten Erosions- und Sedimentationsprozesse verursacht. Die Verringerung der Wassermengen im Flussbett der Mur, die Uferbefestigung und die anthropogene Bodennutzung am Fließgewässer wirken sich auch auf die Verringerung der Grundwasserauffüllung aus.

Gemäß den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie (Vodna direktiva, 2000) ist für das Erreichen einer Verbesserung des Zustands der Oberflächengewässer eine sinnvolle, nachhaltige und wirtschaftlich haltbare Gestaltung der Teileinzugsgebiete sowie die Durchführung von entsprechenden Maßnahmen erforderlich. Die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verbesserung des hydromorphologischen Zustands beziehen sich auf die Untersuchungsabschnitte oder Gebiete mit der schlechtesten Bewertung der hydromorphologischen Komponenten (Tabelle I.11). Mit der entsprechenden Durchführung von Maßnahmen wird die langfristige Verbesserung des ökologischen Zustands der Grenzmur und des Zustands der flussnahen Habitate erreicht. Ebenso erreicht werden auch die Ziele des Projekts goMURra.

Tabelle I.11: Maßnahmenvorschlag zur Verbesserung des hydromorphologischen Zustands.

Hydromorphologische Komponenten	Vorgeschlagene Maßnahmen
Hydrologisches Regime	Dem Fluss die ursprüngliche Verzweigung des Flussbettes zurückgeben und dadurch eine ausgiebigere Auffüllung des Grundwassers ermöglichen.
Strömungs- und Sedimentkontinuum	Das Feststoffkontinuum und die Durchgängigkeit für die Fischfauna zeigen einen ausgeprägten Grad der hydromorphologischen Veränderung wegen der Quer-Wasserinfrastrukturobjekte. Eine Verbesserung des Grades der hydromorphologischen Veränderung kann mit dem Ausbau von Fischübergängen an/auf den Objekten sowie der Versetzung von Feststoffen über Querbarrieren im Fließgewässer ermöglicht werden.

Morphologische Merkmale	Zur Verbesserung des morphologischen Zustands ist es erforderlich, die anthropogene Bodennutzung in Ufer- und Gewässerrandbereichen zu begrenzen, eine natürliche Vegetation zu ermöglichen, eine nachhaltige Instandhaltung des Fließgewässers mit der Durchführung von naturnahen Regulierungen und mit dem Ersetzen von starren mit beweglichen Ufersicherungen anzustreben. Empfohlen ist auch die Entfernung von Ufersicherungen in Gebieten außerhalb von Siedlungen zur Verbesserung der Laufentwicklung des Fließgewässers.
-------------------------	---

Ergebnis T 1.2.2

II. DATENBANK DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN

1. EINLEITUNG

Das Fundament eines nachhaltigen Gewässermanagements sind gute Kenntnisse des ökologischen Zustands, der gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (Vodna direktiva, 2000) auf der Grundlage von biologischen, physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Komponenten festgestellt wird. Die Veränderung der hydromorphologischen Komponenten stellt Abweichungen von hydromorphologischen Eigenschaften des Fließgewässers oder der einzelnen Untersuchungsabschnitte des Fließgewässers von den natürlichen Eigenschaften aufgrund von Eingriffen des Menschen in das aquatische Ökosystem dar. Die Bewertung des hydromorphologischen Zustands umfasst die Bewertung von Veränderungen von 19 Parametern der hydromorphologischen Komponenten, mit denen die Veränderung des hydrologischen Regimes, des Strömungs- und Sedimentkontinuums sowie der morphologischen Verhältnisse im Gewässerbett, am Ufer, im Ufer- und Gewässerrandstreifen bewertet werden.

Im Rahmen des Plans zur innovativen nachhaltigen Bewirtschaftung und zur Verbesserung des hydromorphologischen Zustands der anthropogen veränderten Grenzmur wurde eine Gesamtbewertung der Grenzmur auf der Grundlage des Veränderungsgrads von Parametern der hydromorphologischen Komponenten gemäß den Bewertungskriterien der Methodologie der Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern auf der Grundlage von hydromorphologischen Qualitätskomponenten erstellt (Metodologija, 2020) (im weiteren Textverlauf: Methodologie).

Der Veränderungsgrad der einzelnen hydromorphologischen Parameter wurde auf der Grundlage von verfügbaren Raumdaten, Datenbanken und erhobenen Daten bei Felderhebungen in den einzelnen Untersuchungsabschnitten der Grenzmur bestimmt. Die erhobenen und bearbeiteten Daten wurden als Inputdaten in die Datenbank der hydromorphologischen Komponenten integriert.

Die Analysen der Parameter der hydromorphologischen Komponenten, die Bewertungskriterien und die Interpretation der Ergebnisse wurden im Ergebnis des Arbeitspakets des Projekts goMURra T1.2.1 Festgestellte Veränderung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten und die Gesamtbewertung des Zustands der Grenzmur vorgestellt, das Teil dieses Dokuments ist.

2. ÜBERSICHT DER ERHOBENEN DATEN FÜR DIE BEWERTUNG DER VERÄNDERUNG DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN

Der Ausgangspunkt zur Erhebung und Sichtung von verfügbaren Daten waren die Kriterien der Methodologie zur Bewertung des Veränderungsgrads des einzelnen Parameters (Metodologija, 2020). Das Verzeichnis der erforderlichen Daten wurde unabhängig vom Datentyp erstellt, was die Erfassung und Verwendung aller verfügbaren Daten ermöglichte (Tabelle II.1).

Daten sind einzelne Tabellen der Datenbank, der Felderhebungen oder der Attributtabelle der Raumdaten (im weiteren Textverlauf: Raumschicht). Die erhobenen Daten wurden in 13 Kategorien nach Informationsart der einzelnen Angabe eingeordnet sowie der Typ und die Quelle der Angabe der einzelnen Kategorie erfasst (Tabelle II.1).

Die kartographischen Grundlagen wurden in ursprünglicher Form als Hilfe und Ergänzung zur Datenverarbeitung verwendet. Die erhobenen Daten wurden mit Daten des Ergebnisses des Arbeitspakets des Projekts goMURra T1.1 Digitales Geländemodell (Kapitel II.3.2.9), mit der Experteneinschätzung und mit Daten von den Felderhebungen ergänzt. Die Archivdaten, das Wasserwirtschaftliche Grundsatzkonzept (Načelna, 2001) und andere verfügbare Studien, Publikationen und Berichte ergänzen als Behelfsquellen die erhobenen Daten und werten diese auf.

Tabelle II.1: Verzeichnis der erhobenen Daten zur Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur.

DATENART	DATEN	DATENTYP	DATENQUELLE
Hydrologie	<ul style="list-style-type: none"> - durchschnittlicher Durchfluss im 30-Jahres-Referenzzeitraum (1981–2010) - durchschnittlicher Durchfluss im letzten 5-Jahres-Zeitraum nach Jahreszeiten (2014–2018) - durchschnittlicher Durchfluss im 30-Jahres-Zeitraum nach Jahreszeiten (1981–2010) - Standort des Zuflusses - durchschnittlicher Stundenwert der Pegelstände im Beobachtungsjahr (2018) 	PZ	ARSO
Querprofile	<ul style="list-style-type: none"> - Festpunkt der Flusssohle in einzelnen Messungsvertikalen des ersten verfügbaren gemessenen Querprofils - Festpunkt der Flusssohle in einzelnen Messungsvertikalen des ersten verfügbaren gemessenen Querprofils im letzten 5-Jahres-Zeitraum nach Beobachtungs-/Bewertungsjahr 	PZ	ARSO, A14
Bodennutzung nach CORINE	<ul style="list-style-type: none"> - Länge der Gehölzvegetation im 5-Meter-Uferstreifen im Untersuchungsabschnitt - Fläche der anthropogenen Bodennutzung im 5-Meter-Uferstreifen im Untersuchungsabschnitt - Fläche der anthropogenen Bodennutzung im 50-Meter-Uferstreifen im Untersuchungsabschnitt 	GIS, FELD	COPERNICUS – CORINE
Wassernutzung	<ul style="list-style-type: none"> - Standort der Entnahmestellen - Entnahmetyp (mit oder ohne Rückführung) - Entnahmemenge nach Entnahmetyp im Untersuchungsabschnitt oder 	GIS	DRSV, A14

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

DATENART	DATEN	DATENTYP	DATENQUELLE
	Konzession zur Entnahme von Anlandungen		
Fischabschnitte	- Typ des Fischabschnittes im Bereich des Untersuchungsabschnittes	GIS	ZZRS
Laufentwicklung	- Laufentwicklung des Referenzzustands des Wasserkörpers (Franciscejski kataster, 1824)	ARCHIV	ARCHIV RS
Wasserinfrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> - Typ von Wasserinfrastrukturobjekten im Untersuchungsabschnitt - Anzahl von Wasserinfrastrukturobjekten nach Objekttyp im Untersuchungsabschnitt - Höhe von Wasserinfrastrukturobjekten im Untersuchungsabschnitt - Anzahl von Wasserinfrastrukturobjekten im Wasserkörper - Standort der Hochwasserschutzmaßnahmen (Bestimmung der Entfernung vom Fließgewässer) - Länge der Hochwasserschutzmaßnahmen im Untersuchungsabschnitt - Länge der Wasserinfrastrukturobjekte im Gewässerbett im Untersuchungsabschnitt - Länge der starren Ufersicherung im Untersuchungsabschnitt - Länge der beweglichen Ufersicherung im Untersuchungsabschnitt - Länge des natürlichen Ufers im Untersuchungsabschnitt - Laufentwicklung des gegenwärtigen Zustands des Wasserkörpers 	GIS, ARCHIV, FELD	DRSV (KVON), A14
Wasserkörper	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserkörpertyp auf der Grundlage der Klassifikation von Oberflächengewässertypen - Einzugsgebiet des Wasserkörpers 	GIS	MOP
Art des Materials im Gewässerbett	<ul style="list-style-type: none"> - Substrattyp des Untersuchungsabschnittes des Wasserkörpers gemäß der Tabelle M11.1 Vorherrschendes Substrat und Abweichungen (Methodologie, 2020) - Länge der Substratveränderungen im Untersuchungsabschnitt - Standort der Sedimentationsstruktur im Untersuchungsabschnitt 	ARCHIV, GIS, FELD	ARSO, A14

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

DATENART	DATEN	DATENTYP	DATENQUELLE
Instandhaltung des Fließgewässers	<ul style="list-style-type: none"> - Zeichen der anthropogenen Entnahme von Anlandungen im Untersuchungsabschnitt - Länge der Entfernung der Vegetation/Vorhandensein einer natürlich zu erwartenden Vegetation im Gewässerbett im Untersuchungsabschnitt - Vorhandensein von Gehölzvegetation im Gewässerbett und an den Ufern des Untersuchungsabschnittes 	ARCHIV, FELD	DRSV, A14, ARSO
Felderhebungen	<ul style="list-style-type: none"> - Erhebungen der hydromorphologischen Merkmale des Fließgewässers 	FELD	ARSO
Kartographische Grundlage	<ul style="list-style-type: none"> - DMV, DOF, DTK 	GIS	GURS
Ergebnis T1.1 – Digitales Geländemodell	<ul style="list-style-type: none"> - digitales Geländemodell der Grenzmur - sphärische Aufnahmen der Grenzmur 	GIS	A14
NVZMM		ARCHIV	DRSV

ARCHIV – Kataster, Studien, Publikationen, Berichte; ARCHIV RS – Archiv der Republik Slowenien; GIS – Raumdaten; PZ – Datenbank; FELD – Daten von Felderhebungen; DMV – Digitales Höhenmodell; DOF – Digitales Orthophoto; DTK – Nationale topographische Karte.

3. VERARBEITUNG ERHOBENER DATEN

Die Prozesse der Verarbeitung erhobener Daten basieren auf den Kriterien der Methodologie (Metodologija, 2020). Produkte der Datenverarbeitung sind Tabellen in der Datenbank, strukturiert als Input- oder unterstützende Informationen der Abfragen (Inputdaten und Unterstützungsschichten).

Die Daten, die in ursprünglicher Form wegen der schlechten Qualität, des unpassenden Datentyps oder des Mangels an Attributen nicht zur Abfrage genutzt werden konnten, wurden bearbeitet. Zu diesem Zweck wurde zuerst eine Übersicht der Qualität und Konsequenz von Attributen vorgenommen, dem eine Auswahl auf der Grundlage der Experteneinschätzung über die Verwendbarkeit der einzelnen Daten folgte. Danach folgten eine noch genauere Datenverarbeitung je nach Datentyp gemäß den Kriterien der Methodologie sowie eine einheitliche Attribuierung und Umbenennung. Dies ist wegen der leichteren Integration in die Datenbank und der effizienteren Nutzung bei Abfragen erforderlich.

3.1. Verarbeitung statistischer Daten

Für die Bewertung der Veränderung des hydrologischen Regimes wurden Daten des nationalen hydrologischen Monitorings von Oberflächengewässern verwendet, deren

Betreuer die Umweltagentur der Republik Slowenien für Umwelt (ARSO) ist (Tabelle II.1). In die Analyse wurden Daten von durchschnittlichen Durchflusswerten im letzten 30-Jahres-Referenzzeitraum (1981–2010), Daten von durchschnittlichen Durchflusswerten im letzten 5-Jahres-Zeitraum (2014–2018) sowie von durchschnittlichen Stundenwerten der Wasserstände im Beobachtungsjahr 2018 einbezogen. Im Rahmen der Verarbeitung von hydrologischen Daten wurden lediglich Verknüpfungen von Daten hydrologischer Messungen aus verschiedenen Zeiträumen vorgenommen.

In die Analyse der Veränderungen von Querprofilen wurden an der Grenzmur gemessene Querprofildaten, die seitens A14 übermittelt worden sind, und Daten von gemessenen Querprofilen im Bereich der Pegelmessstation Gornja Radgona I, die von ARSO durchgeführt werden, einbezogen. Die ursprüngliche Form der Daten von A14 ist die Tabelle der Veränderungen der absoluten Flusssohlenhöhe und der Stationierungen von Standorten der gemessenen Querprofile im Zeitraum 1974–2012. Die Verarbeitung und Analyse von Daten über die Veränderung von Querprofilen wurde im ersten Teil dieses Dokuments vorgestellt (Kapitel I.7.3.2).

Die Daten für die Bewertung der Veränderung des Querprofils im Bereich der Pegelmessstation Gornja Radgona I wurden in die Datenbank als Inputkomponenten der Prozedur integriert, wo gemäß den Kriterien der Methodologie die Festpunkte der Flusssohle des im letzten 5-Jahres-Zeitraum (2014–2018) gemessenen Querprofils sowie Daten des ersten verfügbaren gemessenen Profils (1974) verglichen wurden.

3.2. Verarbeitung von Raumdaten

Die Verarbeitung von Raumdaten wurde in der Software-Umgebung der Anwendung ArcMap durchgeführt, in die nur Daten von Raumschichten einbezogen wurden, die sich im Einzugsgebiet des Wasserkörpers der Grenzmur (VT Mura Ceršak – Petanjci) befinden. Im ersten Schritt der Verarbeitung wurden den Raumdaten das Koordinatensystem MGI 1901 Slovenian National Grid bestimmt. Danach erfolgte die Bearbeitung zur Qualitätsverbesserung der Daten: die grammatikalischen Unstimmigkeiten der Datensätze wurden behoben und die Formen der Datensätze vereinheitlicht (z. B. Anmerkungen, Messeinheiten, Benennung von Begriffen), welche die Schlüsselinformationen für die Abfrage nach den Kriterien der Methodologie darstellen. Durch die Verarbeitungsprozesse wurde die Rückverfolgbarkeit von Datenquellen gewährleistet.

In den nächsten Verarbeitungsschritten wurden auf der Grundlage von Experteneinschätzung die Raumschichten in zwei Gruppen eingeteilt: Unterstützungsschichten und Inputdaten (Kapitel II.4).

Die unterstützenden Datenschichten dienen als Unterstützung für die weitere Datenverarbeitung und Datenprozessierung über Abfragen der Datenbank. Die Linienschicht der Wasserkörper und die Polygonschicht ihrer Einzugsgebiete wurde als Grundlage zur Erstellung der Ausgangsschicht der Untersuchungsabschnitte und zur Bestimmung des Einflussbereichs der menschlichen Tätigkeiten im hydrologisch veränderten Gewässerbett

und den Uferbereichen der Grenzmur verwendet. Die Raumschichten der Wasserinfrastruktur und Wassernutzung für die slowenische und österreichische Seite der Grenzmur wurden in eine einheitliche Raumschicht verknüpft, die für die Integration in die Datenbank als Inputangabe der Abfrage strukturiert ist (Kapitel II.3.2.6). Für eine genauere Verarbeitung und Interpretation der erhobenen Daten und für eine korrektere Bewertung der hydromorphologischen Veränderung wurden Unterstützungsschichten des Uferstreifens in einer Breite von 5 bis 50 m vom Gewässerbett erstellt. Diese ermöglichen die genauere Bestimmung der Länge und der Oberfläche des Uferstreifens nach grafischen Eigenschaften der Ausgangsschicht der Untersuchungsabschnitte und sind Bestandteil der Abfragen der Datenbank.

3.2.1. Untersuchungsabschnitte

Gemäß der Methodologie ist die Grundeinheit für die Bewertung der hydromorphologischen Veränderung des einzelnen Parameters der Untersuchungsabschnitt (im weiteren Textverlauf: PO), der 500 m lang ist. Jeder Untersuchungsabschnitt hat seine laufende Identifikationsnummer (PO_ZAP_ST). Die Nummerierung der Untersuchungsabschnitte beginnt am Punkt der Mündung des Fließgewässers bzw. an der Staatsgrenze und setzt sich flussaufwärts fort (Metodologija, 2020).

Mit der Verwendung unterschiedlicher Tools der Anwendung ArcMap und der Entwicklung eines eigene Tools wurde die Polygonschicht der Untersuchungsabschnitte der Mur erstellt, welche die Grundsicht für die Bewertung des Grades der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur ist. Der attributive und graphische Ausgangspunkt zur Erstellung Letzterer waren die Linien-Raumschicht der Wasserkörper und die Polygonschicht der Hydrographie. Die Polygonschicht der Hydrographie wurde mit Hilfe von Rechtecken in etwa 500 m lange Polygone ausgeschnitten (Abb. I.34). Abweichungen in der Länge der Untersuchungsabschnitte (bis zu 10 % der vorgesehenen Länge der Untersuchungsabschnitte) sind die Folge der Verbreiterung des Gewässerbettes und/oder der Seitenkanäle des Fließgewässers, die sich innerhalb der Laufentwicklung der Wasserfläche des Fließgewässers befinden (Abb. I.34).

Die Mur hat von der Staatsgrenze mit der Republik Kroatien bis zur Staatsgrenze mit der Republik Österreich 185 Untersuchungsabschnitte mit einer Länge von etwa 500 m (Abb. I.34). Der letzte Untersuchungsabschnitt (PO_ZAP_ST = 185) ist kürzer und lediglich etwa 200 m lang.

Der Laufentwicklung des Gewässerbettes der Grenzmur wurde auf der Grundlage der Daten aus dem Ergebnis des Arbeitspakets des Projekts goMURra T1.1 Digitales Geländemodell aktualisiert.

3.2.2. Wassernutzung

Die Daten über Wassergenehmigungen und Konzessionen für die Wassernutzung auf der slowenischen Seite (Daten der Wasserdirektion der Republik Slowenien – DRSV) wurden mit den Daten über die Wassernutzung auf der österreichischen Seite (Daten A14) verknüpft (Tabelle II.1). Nach Überprüfung und Behebung von grammatikalischen Fehlern und Unstimmigkeiten in der Benennung und in den Attributen der Datensätze wurden die Daten über die Wassernutzung in die Datenbank integriert. Danach wurden sie mit der Prozedur auf den Grundlagen von zusätzlichen Kontrollkriterien selektiert (P_H1_OBDELAVA). Die Datenselektion wurde gemäß den Kriterien der Methodologie durchgeführt. Die ausgewählten Daten wurden als Tabelle der Datenbank (H1_ODVZEMI_VODE) gespeichert. Diese sind von der Struktur und dem Inhalt nach als Inputdaten für die Integration in die Prozedur für die Bewertung des Parameters H1 „Wasserentnahmen aus dem Fließgewässer“ geeignet, mit den Ergebnissen der Wasseraktivitäten an Gewässern und mit einem Gutachten über die Aktivitäten der Wasseraktivitäten auf der Untersuchungsabschnitte einer Zählung nach den einschlägigen Kriterien der Methodik (Absatz 1). In die Bewertung der Auswirkungen der Wasserentnahmen aus dem Fließgewässer wurden lediglich die Wasserentnahmen aus dem Fließgewässer mit gültigem Bescheid hinsichtlich der Art der Entnahme (mit/ohne Rückführung) einbezogen.

3.2.3. Bodennutzung nach CORINE

Wegen der Einheitlichkeit und Konsequenz bei der Bewertung von Parametern über die Auswirkungen auf die Bodennutzung auf beiden Ufern der Grenzmur wurde die Raumschicht der Landbedeckung des Europäischen Erdbeobachtungsprogramm CORINE aus dem Jahr 2018 angewandt.

Die Raumschicht der Landbedeckung CORINE wurde vor der Integration in die Datenbank durchgesehen und Unstimmigkeiten in den Einträgen wurden behoben. Für die Bewertung der Auswirkungen der Bodennutzung auf den Grad der hydromorphologischen Veränderung der Untersuchungsabschnitte wurden im Rahmen der Abfrage der Prozedur der Anteil der anthropogenen Bodennutzung im Ufer- und Gewässerrandstreifen (Streifen von 5 bis 50 m vom Gewässerbett entfernt) bestimmt. Die Grundsicht für die Bestimmung der Breite des Ufer- bzw. Gewässerrandstreifens ist die Schicht der Untersuchungsabschnitte. Gemäß der Klassifikation der Raumschicht CORINE wurden als anthropogene Bodennutzung die landwirtschaftlichen Nutzflächen und künstlichen Flächen berücksichtigt (Tabelle der Inputdaten RABATAL_CORINE – Spalte OPIS1).

Wegen Unstimmigkeiten in der Form der Polygone der Wasserkörper der Raumschicht Landbedeckung CORINE und der Polygone der Untersuchungsabschnitte (größere Gebiete von Wasserflächen in der Schicht der Landbedeckung CORINE) (Abb. II.1) kam es zur falschen Bewertung des Anteils der anthropogenen Bodennutzung (Abb. II.2). Aus Abbildung II.2 geht anhand des Beispiels der ausgewählten Untersuchungsabschnitte hervor, dass als Großteil der

Bodennutzung im 5- bis 50-Meter-Streifen vom Gewässerbett die Nutzungsart „Wasserflächen“ anstatt der realen Nutzung bestimmt wurde. Die Unstimmigkeiten wurden durch die Experteneinschätzung behoben.

Auf der Abbildung II.2 ist ein Beispiel des Untersuchungsabschnitts PO_ZAP_ST = 176 abgebildet, wo am linken Ufer der Grenzmur keine Art der Landbedeckung „Waldflächen und teilweise erhaltene Naturflächen“ beobachtet wurde, während am rechten Ufer nur ein geringer Teil an Waldflächen und teilweise erhaltenen Naturflächen beobachtet wurde. Gemäß der Experteneinschätzung wurde in Gebieten mit Unstimmigkeiten die Art der Landbedeckung berücksichtigt, die mit dem Polygon der Wasserflächen an die Raumschicht CORINE grenzt. So konnten im Untersuchungsabschnitt PO_ZAP_ST = 176 ein Anteil von 100 % an Waldflächen und teilweise erhaltenen natürlichen Flächen bestimmt werden.

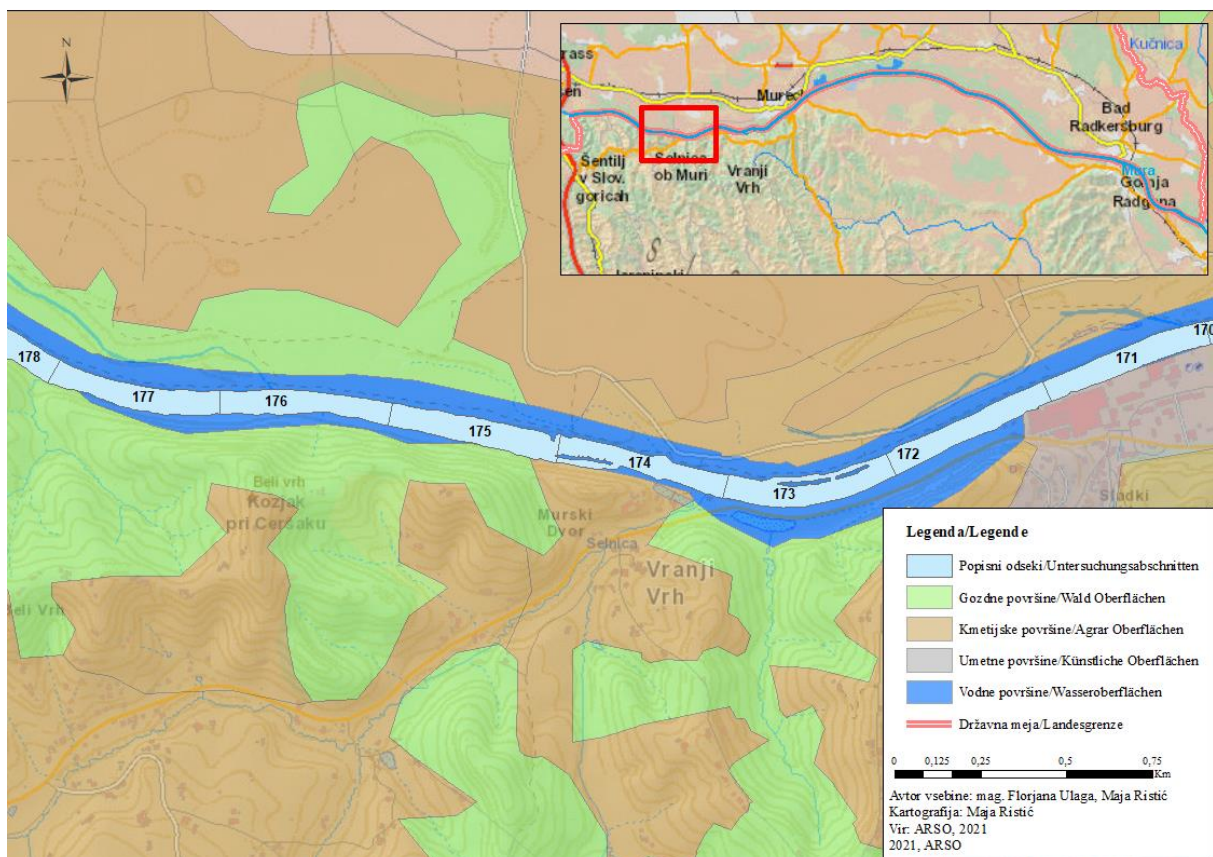


Abb. II.1: Unstimmigkeit der Polygone vom Landnutzung »Wasserflächen« und der Untersuchungsabschnitte.

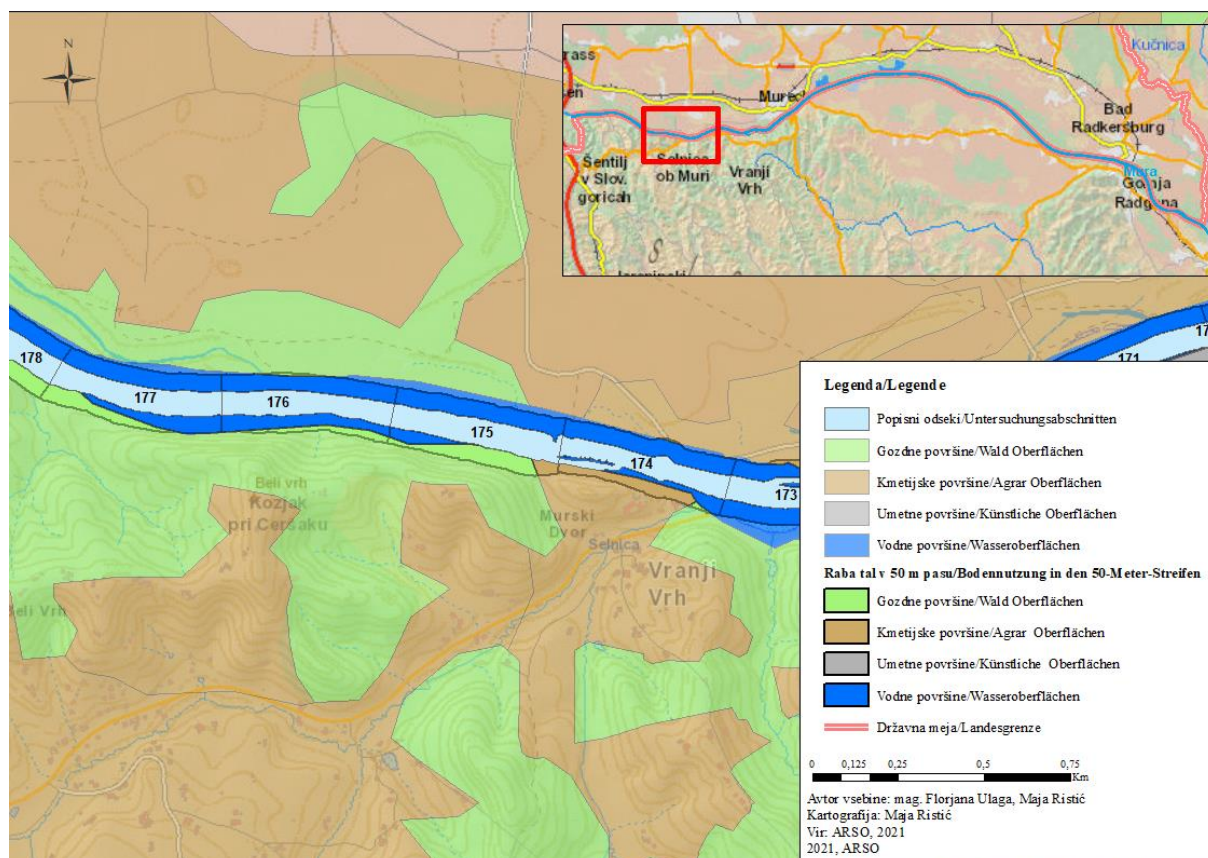


Abb. II.2: Falsche Bewertung des Anteils der anthropogenen Bodennutzung.

3.2.4. Fischabschnitte

Die Angabe für Fischabschnittstypen wurde 2017 am Institut für Fischerei der Republik Slowenien erstellt. Im Rahmen der Bearbeitung wurde die Kategorisierung von Fischabschnitten in 4 Typen auf der Grundlage von bestehenden Attributen vorgenommen: Lachsfische (Salmonidae) Karpfenfische (Cyprinidae), kombinierter sowie leerer Fischabschnitt.

3.2.5. Laufentwicklung

Für die Angabe über den Referenzzustand der Laufentwicklung der Grenzmur wurde das Bildmaterial des Franziszeischer Katasters aus dem Archiv der Republik Slowenien verwendet, der Informationen über den Referenzzustand über die Wassernutzung, die Fischdurchgänge, die Laufentwicklung, die Wasserinfrastruktur sowie das Vorhandensein von Sedimentationsstrukturen bietet. Der Referenzzustand ist der Zustand aus dem Jahr 1824, vor der Regulierung der Grenzmur.

Bildausschnitte der Katastergemeinden des Franziszeischer Katasters im Gebiet der Grenzmur wurden georeferenziert und manuell in die Polygonschicht von Wasserflächen bearbeitet, welche die Referenzverhältnisse der Laufentwicklung zeigt (Abb. I.20).

Zur Darstellung des derzeitigen Zustands der Laufentwicklung des Gewässerbettes der Grenzmur wurde die Polygonschicht der Hydrographie der Datenbank der Wasserdirektion der Republik Slowenien verwendet, die auf die Größe des Einzugsgebiets der Grenzmur zugeschnitten wurde (Abb. I.20). Auf der Grundlage der Raumschichten des Referenzzustands und des derzeitigen Zustands der Laufentwicklung des Gewässerbettes wurden Wasserflächen bestimmt, aus denen die Bewertung des Veränderungsgrads der Laufentwicklung des Gewässerbettes des Wasserkörpers der Grenzmur erfolgte.

3.2.6. Wasserinfrastruktur

In die Bewertung der hydromorphologischen Parameter, welche die Wasserinfrastrukturobjekte berücksichtigen, wurden die Daten des slowenischen Katasters von Wasserwirtschaftsobjekten (KVON) aus dem Jahr 1987 (Betreuer des Katasters ist die Wasserdirektion der Republik Slowenien (DRSV) sowie Daten, die seitens von A14 übermittelt wurden, integriert. Die Datenverarbeitung über die Wasserinfrastrukturobjekte erfolgte getrennt nach Datenquelle und Datentyp – Punkt- oder Linien-Wasserinfrastrukturobjekte. Für die Gewährleistung der Einheitlichkeit bei der Benennung von Objekten wurden sie nach Experteneinschätzung und gemäß der Regelung über die Bestimmung der Wasserinfrastruktur (Amtsblatt der Republik Slowenien, 46/05) benannt.

Die Daten aus dem KVON wurden mit den Koordinaten der einzelnen Objekte (Punktobjekte) bzw. den Standorten des Beginns und des Endes des Objekts (Linienobjekte) angegeben. Alle Wasserinfrastrukturobjekte wurden digitalisiert und attribuiert (Objekttyp, Länge, Höhe, Objektanzahl, Datenquelle, Anmerkung). Die Katasterdatensätze von Linienobjekten der Wasserinfrastruktur wurden mit Daten der Wasserinfrastruktur des linken österreichischen Ufers ergänzt. Die Daten wurden geprüft und mit Felderhebungen sowie mit dem Ergebnis des Arbeitspakets des Projekts goMURra T1.1 Digitales Geländemodell ergänzt und damit die Richtigkeit des Katasters und der unveränderte Zustand der Wasserinfrastrukturobjekte bestätigt.

In der Endphase der Verarbeitung von Daten über Wasserinfrastrukturobjekte wurden Daten aus unterschiedlichen Quellen je nach Datentyp – Punktraumschicht und Linienraumschicht der Wasserinfrastrukturobjekte – verbunden. Diese wurden als Inputdaten in die Datenbank der hydromorphologischen Komponenten integriert.

3.2.7. Art des Materials im Gewässerbett

Die Angabe „Art des Materials im Gewässerbett“ enthält Daten über das Substrat des Flussbettes und das Vorhandensein von Sedimentationsprozessen im Gewässerbett.

Die Grundlage zur Bestimmung des charakteristischen Substrats des Flussbettes der Grenzmur war die Tabelle M11.1 Vorherrschendes Substrat und Abweichungen (Metodologija, 2020).

Die Daten wurden mit Felderhebungen und seitens von A.14 übermittelten Daten über die Veränderungen des charakteristischen Substrats der Grenzmur ergänzt (Abb. II.3).

Grundlage für die Erhebung von Sedimentationsstrukturen war die Polygonschicht der Hydrographie und das digitale Orthophoto des Geodätischen Instituts der Republik Slowenien (GURS) aus dem Jahr 2019 (nachstehend: DOF), auf deren Grundlage die Polygonschicht der Sedimentationsstruktur (Kiesbänke) im Gebiet des Wasserkörpers der Grenzmur erstellt wurde. Die Daten wurden überprüft und mit Felderhebungen sowie Daten des Ergebnisses des Arbeitspakets des Projekts goMURra T1.1 Digitales Geländemodell ergänzt (Abb. II.3). Das Bestehen von Sedimentationsstrukturen wurde gemäß der Methodologie zur Bewertung der Veränderung von Erosions- und Sedimentationsmerkmalen der Untersuchungsabschnitte des Wasserkörpers der Grenzmur verwendet.

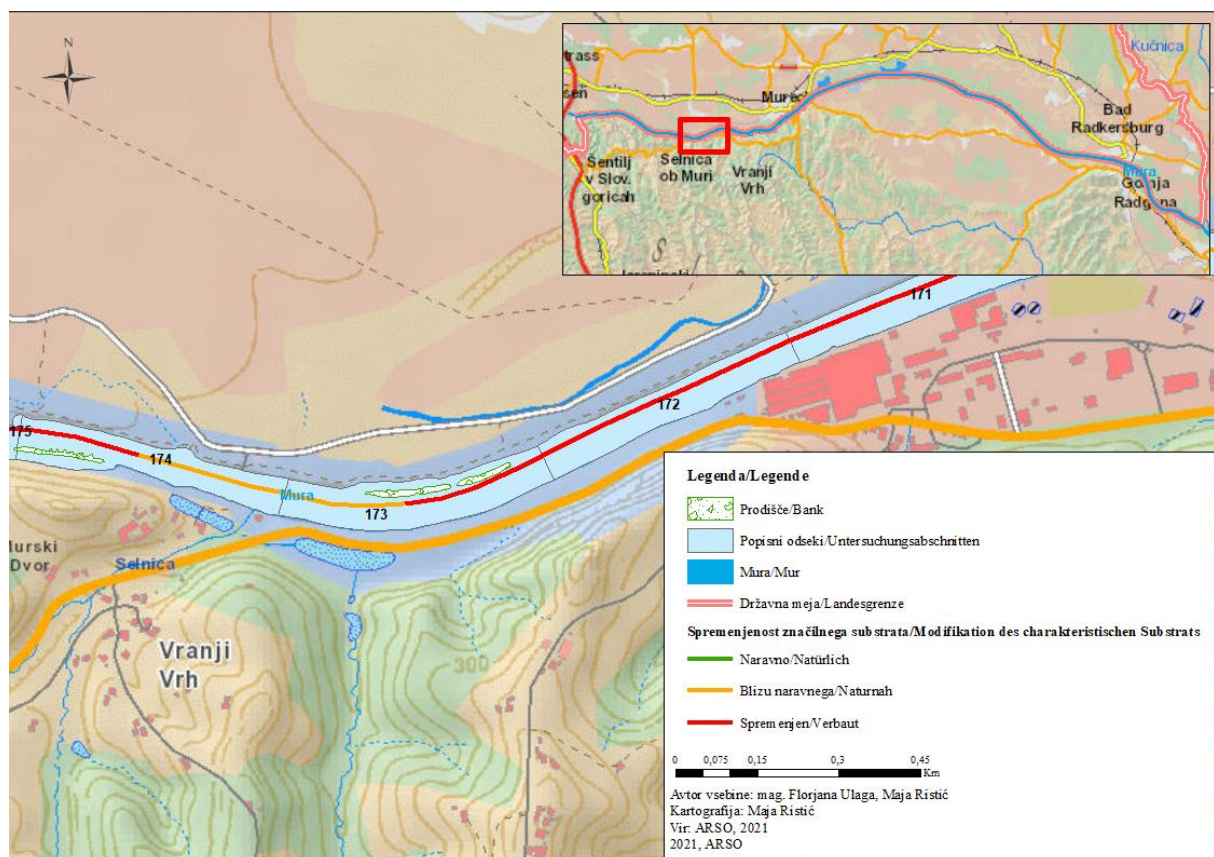


Abb. II.3: Darstellung der Daten zur Bewertung der Veränderungen des charakteristischen Substrats und der Erosions- und Sedimentationsmerkmale.

3.2.8. Instandhaltung des Fließgewässers

Die Angabe, dass es an der Grenzmur keine erteilte Konzession zur Entnahme von Anlandungen gibt, haben wir aus der Datenbank des Katasters über Konzessionen zur Entnahme von Anlandungen aus Fließgewässern erhalten, deren Betreuer die Wasserdirektion der Republik Slowenien (DRSV) ist. Mit der Besichtigung vor Ort der einzelnen Abschnitte des Wasserkörpers der Grenzmur wurde festgestellt, dass im Gebiet des Wasserkörpers der Grenzmur keine regelmäßigen Instandhaltungsarbeiten durchgeführt

werden, im Rahmen derer die Entfernung von Ufer- und Gehölzvegetation aus dem Flussbett vorgesehen ist (Abb. II.4). Die Richtigkeit der erhobenen Informationen wurde uns mündlich vom Verwalter der Grenzmur, von der DRSV und von A14 bestätigt.

Die erhobenen Daten wurden unmittelbar in die Prozedur der Datenbank zur Bewertung der Entfernung von Sedimenten, Anlandungen, Ablagerungen sowie die Entfernung von Vegetation und der Gehölzvegetation aus dem Gewässerbett integriert, was Teil der Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Untersuchungsabschnitte ist (P_M14 und P_M15_M16).



Abb. II.4: Vorhandensein von Ufer- und Gehölzvegetation im Flussbett der Grenzmur.

3.2.9. Digitales Geländemodell

Im digitalen Geländemodell aus dem Jahr 2019 (im weiteren Textverlauf: digitales Modell) wurden Wasserinfrastrukturobjekte mit einer visuellen Interpretation der Formen loziert und mit ihnen die Datenbank von Infrastrukturobjekten ergänzt. Dabei wurden Daten von KVON und DOF, das digitale Modell und sphärische Ausnahmen hergestellt im Rahmen der Ergebnis der Aufgabe des Arbeitspakets T1.1 – Digitales Geländemodell, das Teil des Projekts goMURra ist verglichen (Supej et al., 2020). Die sphärischen Aufnahmen zeigen den Stand des mittleren periodischen Durchflusses ($151 \text{ m}^3/\text{s}$). In Fällen, in denen ein Wasserinfrastrukturobjekt auf allen Raumschichten sichtbar war, wurde es erfasst und entsprechend klassifiziert (Abb. II.5).

Wenn ein Wasserinfrastrukturobjekt aus Katastereinträgen im digitalen Modell und/oder auf der sphärischen Aufnahme nicht sichtbar war (z. B. wegen der Uferverwachsung), doch konnten wir auf der Grundlage der Form des Ufers schlussfolgern, dass das Ufer nicht natürlich ist (z. B. dass das Ufersubstrat nicht sichtbar ist), was bedeutet, dass es künstlich verändert wurde, wurde das Wasserinfrastrukturobjekt aus dem Katastereintrag bei der Berechnung der hydromorphologischen Veränderung berücksichtigt. In Fällen, in denen im digitalen Modell und/oder auf den sphärischen Aufnahmen eine Ufersicherung sichtbar war, die im Kataster der Wasserinfrastrukturobjekte nicht eingetragen war, wurde die Ufersicherung berücksichtigt und entsprechend klassifiziert.

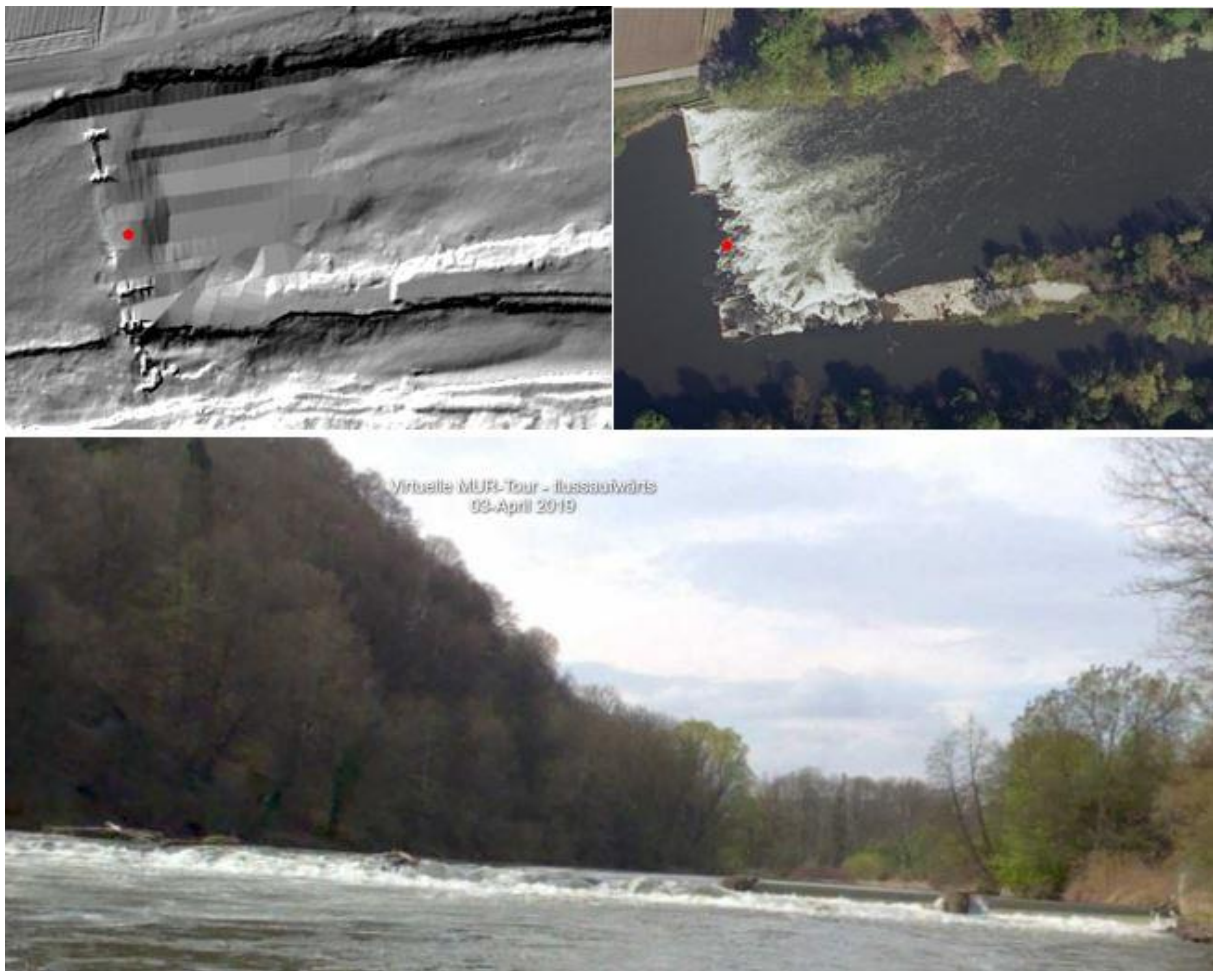


Abb. II.5: Staudamm Ceršak PO_ZAP_ST = 185; digitales Geländemodell (links oben); DOF (rechts oben); sphärische Fotos aus der Aufnahmestation 1192 (unten).

Die Formen der Objekte im digitalen Modell waren in den meisten Fällen deutlich sichtbar (z. B. Mole), außer in Gebieten mit relativ glattem Profil, was die Folge einer turbulenten Strömung ist. Da nicht alle Gebiete der turbulenten Strömung unmittelbar an das Vorhandensein von Quer-Wasserinfrastrukturobjekten gebunden sind, wurde in diesen Gebieten eine Experteneinschätzung über das Vorhandensein von Wasserinfrastrukturobjekten (Abb. II.6) durchgeführt (Supej et al., 2020).

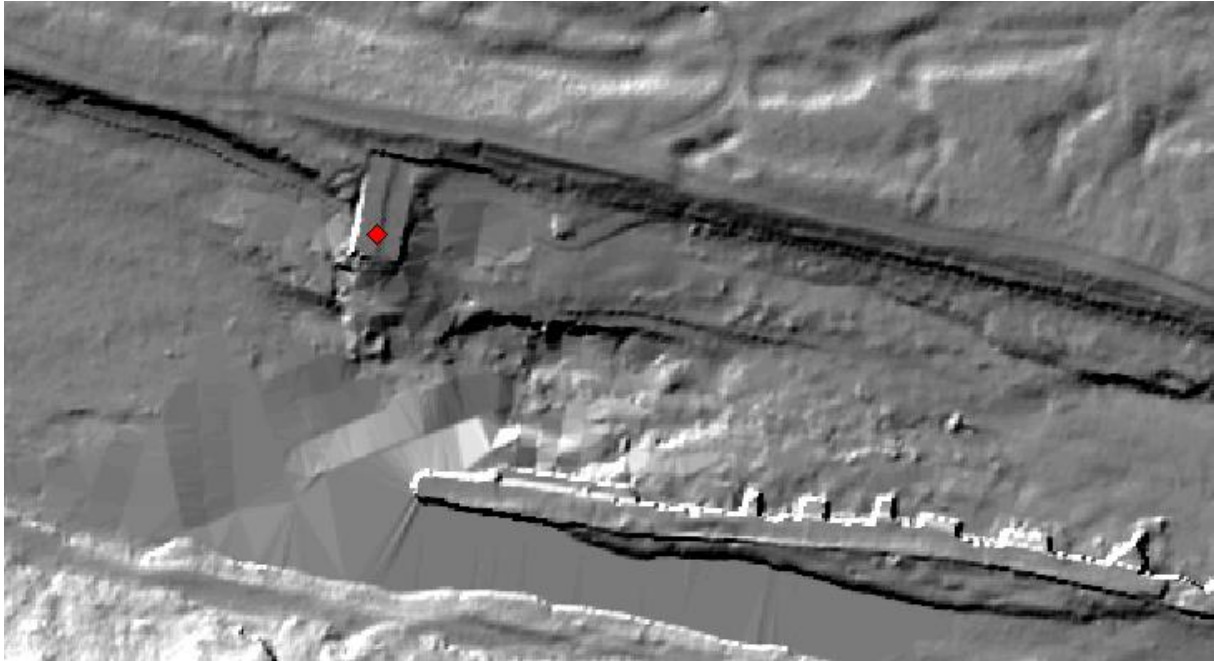


Abb. II.6: Mole am linken Ufer der Grenzmur und im Gebiet eines glatten Profils an der Einmündung in den Seitenkanal am rechten Ufer (PO_ZAP_ST = 175).

In einigen Beispielen war die Auflösung des digitalen Modells extrem schlecht, auf DOF und sphärischen Aufnahmen war lediglich die turbulente Strömung zu sehen. In solchen Fällen wurde das Objekt nur dann berücksichtigt, wenn es auch im Wasserinfrastrukturkataster eingetragen war (Abb. II.7). In Fällen, in denen das Querbauwerk nicht die gesamte Breite des Flussbettes bedeckt, wurde berücksichtigt, dass sein Vorhandensein kein Hindernis für Fische darstellt (Abb. II.7).



Abb. II.7: Teilschwelle PO_ZAP_ST = 182; digitales Geländemodell (links oben); DOF (rechts oben); sphärischen Fotos aus der Aufnahmestation 1386 (unten).

4. SCHEMA DES DATENFLUSSES UND DER DATENBANK

Das Datenbankschema stellt die Grundlage von Arbeitsprozessen zum Anlegen einer Datenbank, zur Prozessierung von Daten und zur Präsentation von Ergebnissen. Zur Bewertung der hydromorphologischen Veränderung von Fließgewässern haben wir das System der Oracle-Datenbank verwendet, zu der wir über die Client-Software SQL Developer Zugang haben.

4.1. Oracle-Schema

Die Oracle-Datenbank verbindet verbundene Arten von Informationen in logische Strukturen, das sog. Datenbankschema (Leyderman, 2008).

Zur Oracle-Datenbank haben wir über die graphische Benutzerschnittstelle SQL Developer Zugang, welche die Datenabfrage mit der Anwendung der Programmiersprachen SQL (Structured Query Language) und PL/SQL (Procedural Language) ermöglicht. SQL ist eine strukturierte Abfrage-Sprache, welche die Abfrage nach Tabellen, die Datenanzeige, das Anlegen und Ändern von Tabellen sowie die Durchführung zahlreicher Operationen ermöglicht. Auf diese Weise ist es möglich, statistische und Raumdaten (Kapitel II.3) unabhängig von der Datenbank abzufragen. PL/SQL ist ein Upgrade der SQL-Sprache, die es ermöglicht, Iterationen und prozedurale Verfahren durchzuführen sowie Konstanten und Variablen zu deklarieren (Leyderman, 2008).

Die Abfrage ist eine Operation, die mit dem Befehl *SELECT* erfolgt und mit welcher Daten aus einer oder mehreren Tabellen der Datenbank erhoben werden können. Der Befehl *SELECT*, innerhalb dessen sich ein anderer geschalteter Befehl *SELECT* befindet, wird Unterabfrage (engl. *Subquery*) genannt (Leyderman, 2008).

Das Oracle-Datenbankschema besteht aus zahlreichen Objekten wie Tabellen, materialisierten Sichten, Prozeduren, Funktionen, Paketen, Triggern usw. (Leyderman, 2008).

Die Tabellen sind die Grundeinheiten zur Speicherung von Daten, bestehend aus Zeilen – Datensätzen und Spalten – Datensatzfeldern. Bei jeder Spalte muss der Name, der Datentyp (*varchar2*, *number*, *date*, *char*, *timestamp*...) und die Größe des Feldes je nach Datentyp (Länge der Textvariablen, Genauigkeit des Datentyps *number*, Dezimalstellen) bestimmt werden (Leyderman, 2008).

Prozeduren sind Subprogramme, die benannte und gespeicherte Programmcodes darstellen, mit denen bestimmte Aktivitäten durchgeführt und auch mehrmals durchgeführt werden können. Die Grundbestandteile der Prozedur sind: Spezifikationsteil, Deklarationsteil, Ausführungsteil und der Ausnahmeverarbeitungsteil (Abb. II.10). Im Spezifikationsteil werden der Name des Subprogramms und die Parameterliste bestimmt. Im Deklarationsteil werden die Variablen angekündigt (Zeitvariablen, Indikatoren, Konstanten, Ausnahmen) und deren Datentyp definiert. Die Abfrage und Manipulation von Daten erfolgt im Ausführungsteil mit dem Befehl *SELECT* und den Kontrollsätzen (*if*, *loop*, *case*) (Abb. II.10). Fehler, die das Ergebnis des Ausführungsteils sind, werden mit dem Programmcode als Ausnahmen behandelt (Leyderman, 2008). Das Ergebnis der Abfrage ist ein unbenannter Arbeitsbereich, der einen Datensatz darstellt. Das Ergebnis der Abfrage kann als physisches Objekt der Datenbank, materialisierte Sicht (engl. *Materialized View*) gespeichert werden, mit der die Effizienz der Abfrage verbessert werden kann. Die materialisierte Sicht wird vorab definiert und gespeichert, daher muss sie nach Aktualisierungen von Daten in Tabellen, auf die Referenz genommen wird, aktualisiert werden (Potineni, 2017).

Der deklarierte (benannte) Arbeitsbereich, der mit der Abfrage verbunden ist, der mehrere Zeilen als Ergebnis wiedergibt, wird Zeiger oder Cursor genannt. Der Cursor ist ein

Variablentyp, der die Anfrage über mehrere Zeilen, Zugriff zu Informationen oder die Bearbeitung von einzelnen Zeilen des Arbeitsbereichs ermöglicht. Es gibt zwei Arten von Cursors: implizite und explizite (Moore, 2014). Der implizite Cursor kann ohne ausdrücklichen Code zur Verarbeitung des eigentlichen Cursors (Arbeitsbereich) verwendet werden, was bedeutet, dass es für den Cursor keine Programmkontrolle gibt. Beim expliziten Cursor gibt es eine Programmkontrolle, was die genaue Überwachung der Datensätze des Arbeitsbereichs ermöglicht (Leyderman, 2008). Der explizite Cursor wird im ersten Schritt geöffnet (Befehl OPEN), dann wird der Datensatz oder werden die Datensätze aus dem Arbeitsbereich (Befehl FETCH) ausgewählt und dann der Cursor geschlossen (Befehl CLOSE). Nach dem Schließen des Cursors können aus den Datensätzen keine Daten mehr erhoben werden (Moore, 2014).

LOOP ist eine Iterationsstruktur oder Schleife, die eine Folge von Befehlen mehrmals durchführt und auf diese Weise die Abfrage oder Manipulation mit Cursor-Daten ermöglicht. Der explizite Cursor muss innerhalb der Schleife mit der Struktur LOOP ... EXIT WHEN geöffnet werden (Leyderman, 2008):

```
DECLARE
  CURSOR cursor_name type IS query_definition;
OPEN cursor_name
LOOP
  FETCH record;
  EXIT WHEN cursor_name%NOTFOUND;
  ...; -- process fetched row
END LOOP;
CLOSE cursor_name;
```

Die Manipulation von Datensätzen und deren Bearbeitung können mit der bedingten Datenauswahl, mit Satzgefügen und mit der Iterationskontrolle von Daten (Kontrollsätze innerhalb von Schleifen) durchgeführt werden. Für die bedingte Datenauswahl können folgende zwei Strukturen verwendet werden: *IF ... THEN ... ELSE* und *CASE*. Diese beiden bestimmen den Wert der Auswahl, die *TRUE* oder *FALSE* sein kann. Die Struktur *CASE* wählt die Bedingungen aus und führt einen entsprechenden Befehl durch. Die allgemeine Form des Befehls ist (Leyderman, 2008):

```
CASE condition
WHEN value_1 THEN expression_1;
WHEN value_2 THEN expression_2;
...
ELSE expression_default;
END CASE;
```

4.1.1 Raum-Oracle

Das Speichern und Analysieren von Raumdaten in der Oracle-Datenbank ermöglicht ein integrierter Satz von Funktionen und Prozeduren, das sog. Raum-Oracle (engl. *Oracle Spatial*). Dieses ermöglicht auch das Suchen, die Aktualisierung und die Abfrage von Raumdaten sowie die Verbindung mit anderen in der Datenbank gespeicherten Daten. Die Geometrie der Raumdaten wird in der Tabellenspalte (SHAPE) vom Datentyp SDO_GEOMETRY (geometrische Datenaufzeichnung) gespeichert. Diese gibt Informationen über den Geometriedatentyp, identifiziert das Koordinatensystem, gibt Koordinaten des Punktobjektes an, ermöglicht die Integration von Koordinaten und gibt die Grenzkordinaten des Raumobjektes an (Murray, 2009). Die geometrische Datenaufzeichnung ermöglicht das Prozessieren von Raumdaten mit der Anwendung von Raumfunktionen und -prozeduren, mit denen die Relations- und Interaktionsbeziehungen zwischen den Raumdaten bewertet werden können. Bei der Prozessierung von Raumdaten muss die Zahl der Prozessierungsgenauigkeit – Toleranz bestimmt werden. Die Toleranz zeigt die Entfernung, bis zu welcher zwei Punkte als eine Angabe berücksichtigt werden. Die Toleranz für geodätische Daten wird in Metern angegeben, der Wert sollte nicht weniger als 0,05 m betragen (Murray, 2009).

4.2. HIMO-Schema

Für die Bewertung der hydromorphologischen Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur wurde das Schema der Oracle-Datenbank – Datenbank der hydromorphologischen Komponenten – eingerichtet. Die erhobenen Daten zur Bewertung der hydromorphologischen Veränderung (Tabelle II.1), sog. Rohdaten, wurden nach der Verarbeitung als Inputdaten gespeichert und in die Oracle-Datenbank integriert. Die Inputdaten wurden nach Art der Daten gespeichert. Die Integration der Inputdaten und der Unterstützungsschichten erfolgte über die SQL Developer Schnittstelle. Das Datenbankschema zur Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur besteht aus Tabellen mit Inputdaten, Unterstützungsschichten, materialisierten Sichten und Tabellen mit Bewertungen der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur (Abb. II.8). Die Tabellenfelder der Datenbank der hydromorphologischen Komponenten sind vom Datentyp varchar2, number, timestamp oder sdo_geometry. Die Relationen zwischen den einzelnen Objekten der Datenbank sind im Anhang 1 dargestellt.

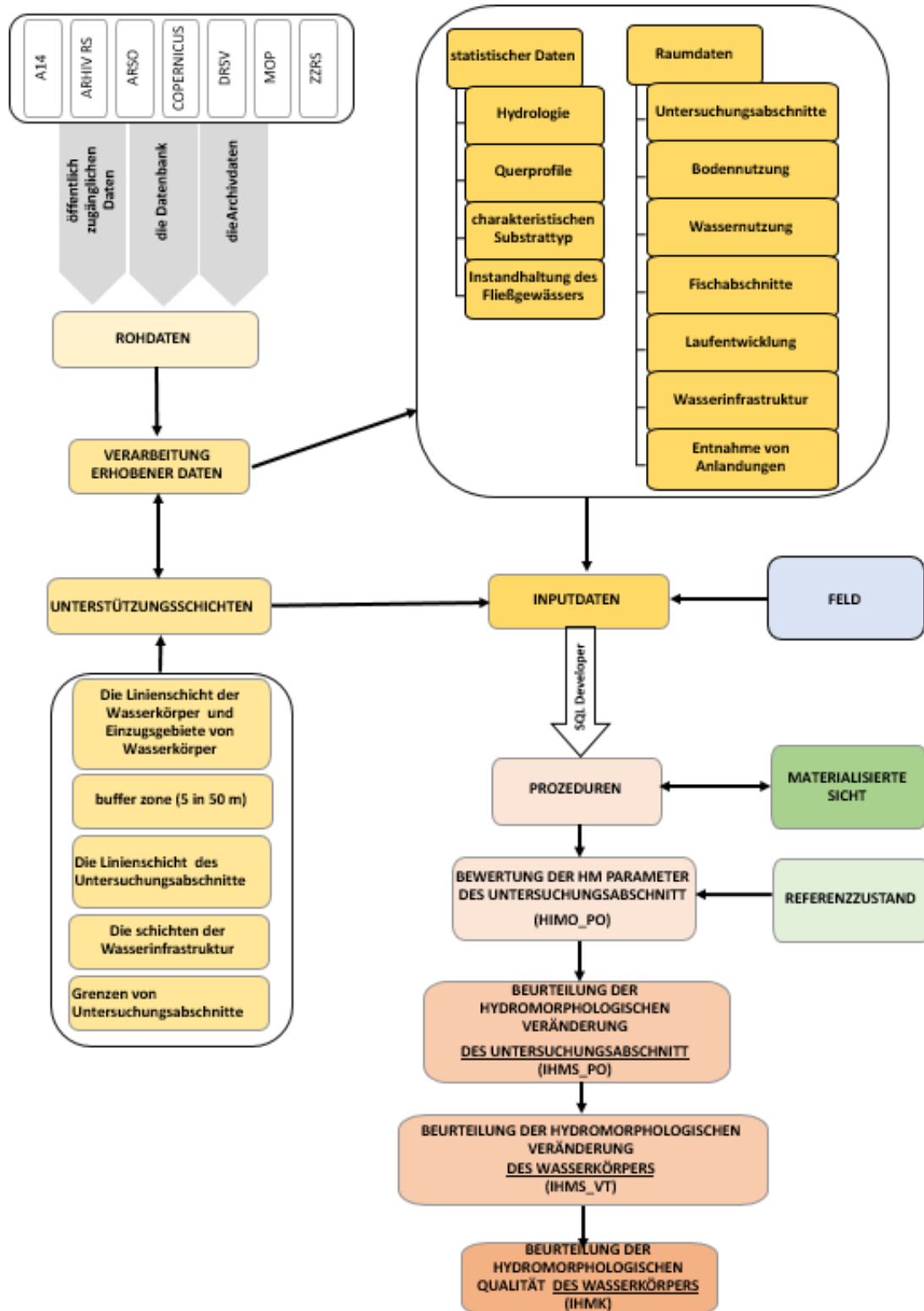


Abb. II.8: Schema des Datenfluss der Datenbank der hydromorphologischen Komponenten.

Die Tabelle der Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Untersuchungsabschnitte (HIMO_PO) ist das Ergebnis der Ermittlungsprozesse der Prozedur zur Bewertung der Parameter der hydromorphologischen Veränderung, in der die Bewertungen nach hydromorphologischen Parametern für jeden Untersuchungsabschnitt des Wasserkörpers angeführt sind (Abb. II.9). Dies ist der Ausgangspunkt für die Prozedur der Berechnung des Index der hydromorphologischen Veränderung für den einzelnen Untersuchungsabschnitt (IHMS_PO) und Wasserkörper (IHMS_VT). Die Endbewertung des Zustands wurde über die Prozedur mit dem Index der hydromorphologischen Qualität ausgedrückt, der den ökologischen Zustand des Wasserkörpers widerspiegelt (IHMK_VT).

VTPV_ID	VTPV_NME	PO_ZAP_ST	H1	H2	H3	H4	C5	C6	C7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	117	0	0	2	0	0	0	0	6	N/A	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	118	0	0	2	0	0	0	0	6	N/A	0	0	3	5	0	0	0	3	0	0
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	119	0	3	2	0	0	5	0	6	N/A	2	0	3	3	0	0	0	3	0	0
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	120	0	0	2	0	0	0	0	6	N/A	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	121	0	0	2	0	0	0	0	6	N/A	0	0	3	5	0	0	0	3	0	3
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	122	0	0	2	0	0	0	0	6	3	0	0	3	5	0	0	0	3	0	4
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	123	0	0	2	0	0	0	0	6	N/A	0	0	3	5	0	0	0	2	0	3
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	124	0	0	2	0	0	0	0	6	N/A	0	0	3	5	0	0	0	2	0	0
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	125	0	0	2	0	0	0	0	6	N/A	0	0	3	5	0	0	0	3	0	0
SI43VT10	VI Mura Ceršak - Petanjci	Mura	126	0	0	2	0	0	0	3	6	N/A	0	0	3	5	0	0	0	3	2	4

Abb. II.9: Teil der Tabelle der Bewertungen der hydromorphologischen Veränderung der Grenzmur (HIMO_PO).

Die Bewertung der hydromorphologischen Veränderung der Untersuchungsabschnitte der Grenzmur wurde mit Prozeduren (pr. P_C7) durchgeführt, mit denen die Aktualisierungen der Bewertungstabellen der hydromorphologischen Komponenten (HIMO_PO) durch Iteration mit dem Datensatz für die Indikatoren des einzelnen Parameters (pr. cursor_m17) durchgeführt wurden (Abb. II.10).

Im Rahmen der Indikatoren (pr. cursor_c7) wurden mit geschachtelten Abfragen die Attribute von Inputdaten und Unterstützungsschichten auf der Grundlage von räumlicher Beziehung oder statistischer Bearbeitung prozessiert und vereint. Aufgrund der Komplexität der räumlichen Beziehungen unter den einzelnen Variablen der Prozedur wurden einzelne Abfragen als materialisierte Sicht gespeichert und auf diese Weise die Kontrolle des Abfrageergebnisses in der ArcMap-Umgebung sichergestellt. Das Ergebnis der geschalteten Abfragen des Indikators ist ein Satz von Attributen oder Werten, die mit dem bedingten Befehl CASE in die entsprechende Klasse der Bewertung des hydromorphologischen Veränderungsgrades des einzelnen Parameters (pr. c7_ocena_po) eingestuft wurden. Das Endergebnis des Indikators der Prozedur ist die Tabelle der Bewertungen der Untersuchungsabschnitte der Wasserkörper (pr. cursor_c7). Die Prozedur liest in der Schleife die Werte der Indikatoren-Einträge (Bewertungen der Untersuchungsabschnitte) (pr. cursor_c7) und aktualisiert die Einträge der Bewertungstabellen (HIMO_PO) (Abb. II.10).

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

<pre>create or replace PROCEDURE P_C7 IS</pre>	SPECIFIKACIJSKI DEL/SPEZIFIKATION TEIL
<pre>cursor cursor_c7 is select c7vn.vtpv_ime, c7vn.povrsinska, c7vn.po_zap_st, case when (c7vn.delez_vndolz_50 > 0 and c7vn.delez_vndolz_50 <= 5) or (c7vn.delez_vndolz_50 is null and (c7vn.vtpv_ime = any (select p.vtpv_ime from vp_popisni_odseki p, vodinf_objlin o where sdo_within_distance (p.shape, o.shape, 'distance = 50') = 'TRUE' and o.tip_ccsi = 'visokovodni nasip')))) then 0 when (c7vn.delez_vndolz_50 > 5 and c7vn.delez_vndolz_50 <= 15) then 2 when (c7vn.delez_vndolz_50 > 15 and c7vn.delez_vndolz_50 <= 35) then 3 when (c7vn.delez_vndolz_50 > 35 and c7vn.delez_vndolz_50 <= 75) then 4 when (c7vn.delez_vndolz_50 >= 75 or c7vn.vndolz_5 > 0) then 5 else null end as c7_ocena_po. . .) c7vn order by c7vn.povrsinska, c7vn.po_zap_st; c_vtpv_ime vp_popisni_odseki.vtpv_ime%type; c_povrsinska vp_popisni_odseki.povrsinska% type; c_po_zap_st vp_popisni_odseki.po_zap_st% type; c_c7 number;</pre>	DEKLARACIJSKI DEL/ERKLÄRUNG TEIL
<pre>BEGIN open cursor_c7; fetch cursor_c7 into c_vtpv_ime, c_povrsinska, c_po_zap_st, c_c7; while cursor_c7%found loop begin update himo_po set himo_po.c7 = c_c7 where himo_po.vtpv_ime = c_vtpv_ime and himo_po.povrsinska = c_povrsinska and himo_po.po_zap_st = c_po_zap_st; end; fetch cursor_c7 into c_vtpv_ime, c_povrsinska, c_po_zap_st, c_c7; exit when cursor_c7%notfound; end loop; close cursor_c7; END P_C7;</pre>	IZVRŠNI DEL/EXECUTIVE TEIL

Abb. II.10: Beispiel der Prozedur der Datenbank der hydromorphologischen Komponenten.

5. SCHLUSSWORT

Die Datenbank der hydromorphologischen Komponenten ist ein Schema von Daten und Objekten der Oracle-Datenbank. Mit ihrer Anwendung wird der Grad der Veränderungen der Parameter der hydromorphologischen Komponenten auf der Grundlage von verfügbaren Daten und Daten von Felderhebungen bewertet. Die erhobenen Daten zur Bewertung der hydromorphologischen Veränderung wurden auf der Grundlage der Methodologie (Metodologija, 2020) bearbeitet und gemäß der Experteneinschätzung deren Anwendbarkeit zur Beurteilung der hydromorphologischen Veränderung des Wasserkörpers der Grenzmur beurteilt. Das Ergebnis der Bearbeitung und der Experteneinschätzung sind Raum- und statistische Daten, welche die Inputkomponente der Prozedur zur Berechnung der Veränderung des hydromorphologischen Parameters im Untersuchungsabschnitt des Wasserkörpers sind.

Der erste Schritt bei der Bewertung der Veränderung von hydromorphologischen Parametern ist die Integration von Inputdaten und Unterstützungsschichten ins Schema der Datenbank. Es folgt die Durchführung der Prozedur des einzelnen Parameters, in dessen Rahmen die Abfrage von Attributen oder die statistische Verarbeitung von Inputdaten und Unterstützungsschichten gemäß der Methodologie erfolgt. Auf der Grundlage der Ergebnisse werden die Bewertungstabellen aktualisiert. Zuerst wird die Bewertungstabelle der Untersuchungsabschnitte der hydromorphologischen Parameter aktualisiert, auf deren Grundlage erfolgt dann die Aktualisierung der Bewertungen der hydromorphologischen Veränderung der Untersuchungsabschnitte (IHMS_PO) und des Wasserkörpers (IHMS_VT) sowie die Aktualisierung der Bewertungen der hydromorphologischen Qualität des Wasserkörpers (IHMK_VT). Die Software-Codes der Prozeduren müssen auf Befehl bei Bedarf oder bei der Aktualisierung von Tabellen mit Inputkomponenten der Prozedur aktiviert werden.

Die Datenbank der hydromorphologischen Komponenten ermöglicht eine optimierte Bewertung des hydromorphologischen Veränderungsgrades der Untersuchungsabschnitte des Wasserkörpers oder des Wasserkörpers als Ganzes und ist der Ausgangspunkt zur Feststellung und Überwachung des ökologischen Zustands des Wasserkörpers gemäß der Wasserrahmenrichtlinie (Vodna direktiva, 2000).

QUELLEN UND LITERATUR

- Allan, J., D. 2004. Landscapes and riverspaces: The influence of land use on stream ecosystems. Scholl of Natural Resources and Enviroment, Universtiy of Michingan. Michingan.
- Arhiv ARSO. 2020. Arhiv hidroloških podatkov. Državni hidrološki monitoring. Agencija Republike Slovenije za okolje.
- Atlas okolja. 2020. Medmrežje: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso
- Balažic, S., Kamnik, R., Kovačič, B., 2004. Študija hidroelektrarn na reki Muri. Aktualni projekti s področja urejanja voda; Mišičev vaderski dan 2004.
- Best J. L., Bristow C. S. 1993. Braided Rivers. Geological Society Special Publication no. 75. ix + 419 pp. London, Bath: The Geological Society.
- Brilly, M., Šrej, M., Vidmar, A., Horvat, A., Koprivšek, M. 2012. Hidrološka študija reke Mure. Poročilo. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Univerza v Ljubljani. Ljubljana.
- Cierna, M., Jones, T., Rojo Galabert, E., Schneidergruber, M., Tavares, F. 2004. Living with floods: Achieving ecologically sustainable flood management in Europe. WWF European Policiy office. Bruselj.
- Drescher, A., 2016: Revitalisierung von Alpenflüssen – Beispiele aus Ost- und Süd-Österreich. Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Graz. Graz.
- Fogg, J., Wells, G., Davidek, J., Bernard, J., Tuttle, R. 1998. Stream Corridor Restoration: Principles, Processes and Practices. ZDA.
- Franciscejski kataster. 1824. Medmrežje: <https://podatki.gov.si/dataset/digitalizirano-arhivsko-gradivo-starih-katastrov-si-as-176-si-as-177-si-as-178-si-as-179-si-as-180-s>
- Gorišek, M., Starec, M., Aubrecht, A., 2016. Analiza stanja struge mejnega odseka reke Mure, Inštitut za vode Republike Slovenije. Ljubljana.
- Greimel, F., Schulting, L., Graf, W. et al. 2018. Riverine Ecosystem Management, Hydropeaking Impact and Mitigation. Springer.
- Grenzmur profilaufnahmen Mur – km 95,0 – 130,7. 2012. Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Abteilung 14, Ständige Österreichisch – Slowenische Kommission für die Mur.

- Hengl, M., Habersack, H., Hunziger, R., Nachtnebel, H. P., Mikoš, M., Schneider, J., 2001. Model transporta proda. Načelna vodnogospodarska zasnova za mejno Muro. Stalna slovensko - avstrijska komisija za mejno Muro. Ljubljana. Dunaj.
- Hribar, A. 2012. Analiza sprememb geomorfoloških oblik na reki Muri od 1824 do 2006. Varstvo narave, vol 26, 27-42.
- Kamula, R. 2001. Flow over weirs with application to fish passage facilities. Faculty of Technology, University of Oulu. Oulu.
- Kovačič, B., Balažič, S., Kamnik, R. 2004. Študija hidroelektrarn na reki Muri. V: 15. Mišičev vodarski dan. Aktualni projekti s področja urejanja voda. Maribor, str. 273-279.
- Leyderman R. 2008. Oracle Database 2 Day Developer's Guide, 11g Release 1 (11.1). Oracle.
- Metodologija vrednotenja ekološkega stanja vodotokov na podlagi hidromorfoloških elementov kakovosti. 2020. Agencija Republike Slovenije za okolje.
- Mikoš M., Krajnc A., Matičič B., Müller J., Rakovec J., Roš M. et al. 2002. Hidrološko izrazje 2002, Acta Hydrotechnica 20/32.
- Ministrstvo za okolje in prostor. 2021. Ekološko stanje površinskih voda. Medmrežje: http://mop.arhiv-spletisc.gov.si/?url=http%3A%2F%2Fmop.arhiv-spletisc.gov.si%2Fsi%2Fdelovna_podrocja%2Fvoda%2Fekolosko_stanje_povrsinskih_voda%2F
- Moore, S. 2014. Oracle Database 2 Day Developer's Guide, 11g Release 2 (11.2). Oracle.
- Muehlmann, H., 2013. Leitfaden zur Zustandserhebung in Fließgewässern Hydromorphologie. Nationale und internationale Wasserwirtschaft. Vienna.
- Murray, C. 2009. Oracle Spatial Developer's Guide, 11g Release 1 (11.1). Oracle.
- Mühlmann, H. 2013. Leitfaden zur hydromorphologischen Zustandserhebung Von fließgewässern: Hydromorphologie. Wien.
- Načelna vodnogospodarska zasnova za mejno Muro. 2001. I. faza, 1998 – 2000, Stalna slovensko - avstrijska komisija za Muro, Ljubljana – Wien.
- Novak, J., Hornich, R., Baumann, N. 2004. Načelna vodnogospodarska zasnova za Muro na mejnem odseku z Avstrijo, oziroma kaj narediti z njo? Mišičev vodarski dan. Maribor.

- Poff, N. LeRoy, Allan, J. David, Bain, Mark B., Karr, James R., Prestegard, Karen L., Richter, Brian D., Sparks, Richard E. and Stromberg, Julie C. 1997. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. Bioscience, vol 47, no. 11, p. 769-784.
- Poplavna direktiva. 2007. Direktiva 2007/60/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2007 o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti.
- Potineni, P. 2017. Oracle Database Data Warehousing Guide, 12c Release 1 (12.1). Oracle.
- Pravilnik o določitvi vodne infrastrukture. 2005. Uradni list RS, št. 46/05.
- Pravilnik o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč. 2010. Uradni list RS, št. 122/08, 4/10 in 110/10.
- Pravilnik o monitoringu stanja površinskih voda. 2016. Uradni list RS, št. 10/9, 81/11, 73/16.
- Pravilnik o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda. 2018. Uradni list RS, št. 63/05, 26/06, 32/11 in 8/18.
- Repnik, P. 2006. Prispevek k hidromorfološki tipizaciji slovenskih vodotokov : diplomska naloga. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Univerza v Ljubljani. Ljubljana.
- Repnik, P. 2007. Poročilo o delu inštituta za vode Republike Slovenije za leto 2007, Programski sklop: I. skupina EU politika do voda. Projekt: I/1/2 Razvoj procesa načrtovanja – podporne vsebine. Inštitut za vode Republike Slovenije. Ljubljana.
- Schmutz, S., Sendzimir, J. 2018. Riverine Ecosystem Management: Science for Governing Towards a Sustainable Future. V: Aquatic Ecology Series, volume 8. Vienna, str. 571.
- Schmutz, S., Senzimir, J. 2018. Riverine Ecosystem Management, Science for Governing Towards Sustainable Future. Springer.
- Smernice o najboljši praksi za omejevanje, blažitev ali nadomestitev pozidave tal. 2012. Delovni dokument služb komisije Evropska komisija. Bruselj.
- Stadtgemeinde Bad Radkersburg. 2020. Medmrežje: <https://www.bad-radkersburg.gv.at/die-stadt/begruessung/>
- Standard Water Quality. 2005. Water Quality - Guidance standard for assessing the hydromorphological features of rivers. SIST EN 14614:2005.

- Standard. 2010. Water quality – Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology. SIST EN 15843 : 2010.
- Stanič Racman, D., Mohorko, T., Urbanič, G., Petelin, Š., Đurovič, B., Dobnikar Tehovnik, M., Uhan, J., Cvitanič, I., Rotar, B. 2014. Priprava načrta upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja 2015–2021. 25. Mišičev vodarski dan. Ljubljana.
- SURS. 2020. Statistični urad Republike Slovenije. Podatkovna baza Sstat. Demografsko in socialno področje. Medmrežje: https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/10_Dem_soc/10_Dem_soc_05_prebivalstvo_10_stevilo_preb_25_05C50_prebivalstvo_naselja/05C5004S.px/
- Supej, B., Kidrič, M., König, C. 2020. Izdelava homogenega digitalnega modela struge mejne Mure. Tehnično poročilo InterregV-ASI-AT2014-2020 / goMURra SIAT 250.
- Thorncraft, G., Harris, J. H. 2000. Fish Passage and Fishways in New South Wales: A Status Report. Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology. Sydney.
- Ulaga F., 2019. Motnost slovenskih rek leta 2018. Ujma 33, 112-118.
- Vodna direktiva. 2000. Direktiva 2000/60/ES Evropskega parlamenta in sveta z dne 23. oktobra 2000, ki določa okvir za delovanje Skupnosti na področju vodne politike.
- Zakon o sladkovodnem ribištvu. 2006. Uradni list RS, št. 61/06.
- Zakon o vodah. 2012. Uradni list RS, št. 67/02, 110/02-ZGO-1, 2/04-ZZdrI-A, 10/04 Odl.US, 41/04-ZVO-1, 57/08 in 57/12.
- Zauner. G., 2019. Spregovorimo o prihodnosti Mejne Mure. Bilateralna konferenca projekta goMURra. Radenci.

Anhang 1. KRITERIEN FÜR DIE BEWERTUNG DER VERÄNDERUNG DER PARAMETER DER HYDROMORPHOLOGISCHEN KOMPONENTEN

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
H1	WASERENTNAHME AUS DEM FLIESSGEWÄSSER	<p>Erfasst wird die Wasserentnahme aus dem Fließgewässer. Bei der Wasserentnahme sind bei jeder Bewertung die Entnahmestelle und die Ausleitungsstelle zu berücksichtigen. Allen Untersuchungsabschnitten (PO) innerhalb des durch die Wasserentnahme beeinflussten Gebiets (auch wenn das Gebiet in den flussabwärts gelegenen Wasserkörper reicht) wird die gleiche Bewertung wie im UA mit Entnahme zugeschrieben.</p> <p>0 – keine Wasserentnahme oder die Summe der Entnahmen übersteigt nicht 5 % des mittleren periodischen Durchflusses</p> <p>3 – mäßige Wasserentnahme, mit oder ohne Rückführung, doch liegt die Summe der Entnahmen von 5 % bis einschließlich 50 % des mittleren periodischen Durchflusses</p> <p>5 – zu hohe Wasserentnahme, mit oder ohne Rückführung, die Summe der Entnahmen übersteigt die verfügbare Wassermenge (die Entnahme ist höher als 50 % des mittleren periodischen Durchflusses)</p> <p>Bei der Entnahme mit Rückführung wird, wie bei Untersuchungsabschnitten mit Entnahme, allen Untersuchungsabschnitten flussabwärts bis zur Ausleitung, die gleiche Bewertung zugeschrieben, auch wenn die Ausleitung in flussabwärts liegenden Wasserkörpern erfolgt. Das bedeutet, dass bei der Entnahme mit Rückführung, die 5 % des mittleren periodischen Durchflusses übersteigt, der gesamte stromabwärts liegende Teil des Fließgewässers, bis zur Rückführung, beeinflusst ist, ungeachtet der Grenzen des Wasserkörpers.</p> <p>Bei der Entnahme ohne Rückführung wird, wie bei Untersuchungsabschnitten mit Entnahme, allen Untersuchungsabschnitten flussabwärts</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
		<p>bis zum Untersuchungsabschnitt, wo die erfasste Entnahme lediglich noch 5 % oder weniger des mittleren periodischen Durchflusses für die Bewertung 0 bzw. zwischen 5 % und 50 % des mittleren periodischen Durchflusses für die Bewertung 3 darstellt, die gleiche Bewertung zugeschrieben. Falls die erfasste Entnahme nicht unter die erwähnten Werte bis zur Mündung des Fließgewässers fällt, wird die gleiche Bewertung wie beim Untersuchungsabschnitt mit Entnahme allen Untersuchungsabschnitten flussabwärts bis zur Mündung zugeschrieben.</p> <p>Die Bewertung dieses Parameters erfolgt nach der Methode „One out – all out“, bei der die schlechteste Bewertung die Zustandsbewertung bestimmt.</p>	
H2	AUSWIRKUNGEN DER WASSERINFRASTRUKTUR AUF DIE STRÖMUNGSMERKMALE	<p>Die Wasserobjekte werden in der <i>Regelung über die Bestimmung der Wasserinfrastruktur</i> (Amtsblatt der Republik Slowenien, 46/05) und dem <i>Wassergesetz (ZV-1) – Artikel 44</i> (Amtsblatt der Republik Slowenien 67/02, 110/02- Gesetz über den Bau von Objekten (ZGO-1), 2/04- Gesetz über die Gesundheitsüberwachung (ZZdrI-A), 10/04- Entscheidung des Verfassungsgerichts (Odl.US), 41/04- Umweltschutzgesetz (ZVO-1), 57/08 und 57/12) bestimmt. Bei der Bewertung der Parameter werden Wasserinfrastrukturobjekte berücksichtigt: Rutsche, Schwelle, Staudamm, Schleuse, Stauwerk.</p> <p>Die Bewertung umfasst Objekte, die in der Regelung bestimmt sind und welche die Strömung verlangsamen und so infolgedessen Veränderungen der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers (z. B. Temperatur und Sauerstoffgehalt) verursachen, was sich auf die Eignung der Umwelt auf Wasserorganismen auswirkt. Natürliche</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
		<p>Barrieren haben keinen Einfluss auf die Bewertung des Parameters.</p> <p>Falls keine Wasserobjekte oder lediglich natürliche Barrieren vorhanden sind, sind die Merkmale der Strömung nicht verändert. Große Wasserobjekte prägen die Merkmale der Strömung auf erhebliche Weise.</p> <p>0 – Die Strömungsmerkmale sind unverändert oder geringfügig verändert je nach Typ des Wasserinfrastrukturobjekts.</p> <p>3 – Die Strömungsmerkmale sind teilweise verändert je nach Typ des Wasserinfrastrukturobjekts – Rutsche, Schwelle.</p> <p>5 – Die Strömungsmerkmale sind aufgrund des Typs des Wasserinfrastrukturobjekts erheblich verändert – Staudamm, Schleuse, Stauwerk.</p>	
H3	VERÄNDERUNG DES WASSERDURCHFLUSSES IM ZEITRAUM	<p>Die Veränderung des Wasserdurchflusses im letzten 5-Jahres-Zeitraum im Vergleich zum 30-Jahres-Referenzzeitraum gemäß Tabelle H3.1. Die Veränderung des Wasserdurchflusses im Vergleich zum Zeitraum kann auch das Zeichen von Klimaveränderungen sein. Die Parameter werden auf der Grundlage von Daten der repräsentativen Pegelmessstation des Wasserkörpers (VT) bewertet. Die Bewertung wird allen flussaufwärts und flussabwärts liegenden Untersuchungsabschnitten bis zum eventuellen Zufluss zugeschrieben, dessen mittlerer periodischer Durchfluss 5 % des mittleren periodischen Durchflusses der Pegelmessstation überschreitet.</p> <p>0 – Der Durchfluss ist natürlich.</p> <p>2 – Der Durchfluss ist teilweise verändert.</p> <p>3 – Der Durchfluss ist verändert.</p> <p>4 – Der Durchfluss ist stark verändert.</p> <p>5 – Der Durchfluss ist erheblich verändert.</p>	VT*

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsschnitt/Wasserkörper
H4	SCHWANKUNGEN DES WASSERSPIEGELS (Hydro-Peaking)	<p>Die Feststellungen der Schwankungen des Wasserspiegels in einem Jahr als Folge der Rückstauung von Wasser hinter Stauseen und Ausleitungen aus den Stauseen, Öffnen von Schleusen und Ähnliches. Die Schwankungen des Wasserspiegels beeinflussen die ökologische Bewertung, wenn die Amplitude höher als 5 cm pro Stunde ist (außerordentliche Veränderung des Durchflusses).</p> <p>0 – keine außerordentlichen Veränderungen der Wasserstände bzw. sind diese bis einschließlich 5 % der Beobachtungszeit vorhanden</p> <p>3 – außerordentliche Veränderungen der Wasserstände sind von 5 % bis einschließlich 20 % der Beobachtungszeit vorhanden</p> <p>5 – außerordentliche Veränderungen der Wasserstände sind mehr als 20 % der Beobachtungszeit vorhanden</p>	PO
C5	DURCHGÄNGIGKEIT FÜR FISCHFAUNA	<p>Der Fischdurchgang ist über den Fischweg, den Fischlift, den Abflusskanal möglich bzw. der Durchgang ist natürlich.</p> <p>Die Wasserobjekte werden in der <i>Regelung über die Bestimmung der Wasserinfrastruktur</i> (Amtsblatt der Republik Slowenien, 46/05) und dem <i>Wassergesetz (ZV-1) – Artikel 44</i> (Amtsblatt der Republik Slowenien 67/02, 110/02- Gesetz über den Bau von Objekten (ZGO-1), 2/04- Gesetz über die Gesundheitsüberwachung (ZZdrI-A), 10/04- Entscheidung des Verfassungsgerichts (Odl.US), 41/04- Umweltschutzgesetz (ZVO-1), 57/08 und 57/12) bestimmt. Bei der Bewertung des Parameters werden folgende Wasserinfrastrukturobjekte berücksichtigt: Staudamm, Schleuse, Stauwerk, Schwelle.</p> <p>Die Passierbarkeit von Wasserobjekten und Stauwerken bezieht sich auf die Bewertung der Durchgängigkeit für die Fischfauna. Die Bewertung der Durchgängigkeit ist auf der</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
		<p>Grundlage der Bewertung der Höhe von Objekten möglich.</p> <p><i>Süßwasserfischereigesetz (ZSRib) – Artikel 19 (Amtsblatt der Republik Slowenien 61/06).</i></p> <p>Wegen der Passage der Fische über die Bauwerke in den Gewässern muss der Investor einen entsprechenden Fischdurchgang sicherstellen. Die Durchgängigkeit ist über den Fischweg, Fischlift, Umlaufkanal oder mittels eines natürlichen Durchgangs möglich. Die Eignung des Fischdurchgangs hängt auch von den Schwimffähigkeiten der im Gebiet vorkommenden Fischarten ab. Karpfenfische (Cyprinidae) haben schlechtere Schwimffähigkeiten, daher muss der Durchgang für diese Fische flacher bzw. niedriger als für Lachsfische (Salmonidae) sein. Die Fischabschnitte sind in Tabelle C5.1 vorgestellt.</p> <p>Oft müssen die Fische das Hindernis mit einem Sprung überwinden. Forellenarten können bei optimalen Bedingungen ein bis zu 1 m hohes Stauwerk überwinden, andere Fischarten bis zu 30 cm hohe Stauwerke. Jegliche Unterbrechung der Strömung/des Wasserstrahls (perfekter Wasserfall), den die Fische ungeachtet der Höhe nicht durchschwimmen oder überspringen können, bedeutet, dass es keinen Fischdurchgang gibt.</p> <p>Stauwerke, die höher als 1 Meter sind, gelten als passierbar, wenn im Untersuchungsabschnitt lediglich Lachsfische leben. Wenn im Untersuchungsabschnitt Karpfenfische oder Lachs- und Karpfenfische leben oder unbekannt ist, welche Fischarten leben, gelten Stauwerke, die bis zu 30 m hoch sind, als passierbar.</p> <p>0 – Durchgängigkeit möglich, es gibt keine Wasserobjekte oder diese verhindern mit ihrer Größe die Durchgängigkeit für die Fischfauna nicht (Objekte bis zu 30 cm Höhe)</p>	

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
		<p>5 – Durchgängigkeit für Forellenfische oder mit Objekten für Karpfenfische möglich</p> <p>7 – Durchgängigkeit aufgrund der Höhe von Objekten nicht möglich (mehr als 1 m in Fließgewässern, in denen Forellenfische leben, oder mehr als 30 m in Fließgewässern, in denen Karpfenfische leben) und es gibt zugleich keine Objekte, die den Durchgang ermöglichen In Fällen, in denen die Durchgängigkeit nicht für alle Fischarten möglich ist, wird die Bewertung 5 noch 10 flussaufwärts und 10 flussabwärts liegenden Untersuchungsabschnitten im Gebiet von Forellenfischen bzw. 50 flussaufwärts und 50 flussabwärts liegenden Untersuchungsabschnitten im Gebiet von Karpfenfischen zugeschrieben. Die Bewertung 7 wird in jenem Fall auch Untersuchungsabschnitten im flussaufwärts und flussabwärts liegenden Wasserkörper zugeschrieben.</p>	
C6	FESTSTOFFKONTINUUM	<p>Der Durchgang von Feststoffen muss im gesamten Fließgewässer möglich sein.</p> <p>Die Wasserobjekte werden in der <i>Regelung über die Bestimmung der Wasserinfrastruktur</i> (Amtsblatt der Republik Slowenien, 46/05) und dem <i>Wassergesetz (ZV-1) – Artikel 44</i> (Amtsblatt der Republik Slowenien 67/02, 110/02- Gesetz über den Bau von Objekten (ZGO-1), 2/04- Gesetz über die Gesundheitsüberwachung (ZZdrI-A), 10/04- Entscheidung des Verfassungsgerichts (Odl.US), 41/04- Umweltschutzgesetz (ZVO-1), 57/08 und 57/12) bestimmt. Bei der Bewertung des Parameters wird die Anzahl folgender Wasserinfrastrukturobjekte berücksichtigt: Staudamm, Schleuse, Stauwerk, Schwelle. Die Kriterien für Oberflächengewässertypen werden in den Tabellen C5.1 und C6.1 festgelegt.</p> <p>0 – unveränderter Zustand oder geringfügige Veränderungen im Feststoffkontinuum; es gibt</p>	VT*

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
		<p>keine Hindernisse oder kein Abfangen von Feststoffen; der freie Durchgang von Material ist möglich</p> <p>5 – Veränderungen im Feststoffkontinuum, teilweises Abfangen von Material</p> <p>7 – starke Veränderungen im Feststoffkontinuum; Materialstau vor Hindernissen (z. B. größere Staudämme, hohe Stauwerke, hohe Anzahl an Wasserinfrastrukturobjekten)</p> <p>Bei jeder Bewertung ist auch die Bewertung des flussaufwärts liegenden Wasserkörpers zu berücksichtigen. Im Fall, dass die Bewertung der Veränderung des Feststoffkontinuums des flussaufwärts liegenden Wasserkörpers wegen des Vorhandenseins von Objekten höher als 0 beträgt, kann die Bewertung des betreffenden Wasserkörpers nicht gleich 0 betragen.</p> <p><i>Wassergesetz (ZV-1) – Artikel 7</i> (Amtsblatt der Republik Slowenien 67/02, 110/02- Gesetz über den Bau von Objekten (ZGO-1), 2/04- Gesetz über die Gesundheitsüberwachung (ZZdrI-A), 10/04- Entscheidung des Verfassungsgerichts (Odl.US), 41/04- Umweltschutzgesetz (ZVO-1), 57/08 und 57/12). FESTSTOFFE sind feste Mineralteilchen, die vom Wasser von der Quelle (deren Ursprung sind Erosionsherde) als Geschiebe entlang der Flusssohle (Ablagerungen, Kies) und als Schwebstoffe (mit der Strömung) geschoben werden. ANLANDUNGEN sind dauerhaft oder zeitweilig abgelagerte Feststoffe (Fein- und Grobsand, Kies) im Wasser- und Ufergebiet. TREIBGUT sind organische und andere schwimmende Gegenstände: Baumstämme, Äste, Blätter, Abfälle.</p>	

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
C7	QUERVERBINDUNG	<p>Die Verbindung des Fließgewässers mit den Überschwemmungsflächen an beiden Ufern. Die Hochwasserschutzmaßnahmen können eine Veränderung der Querverbindung bewirken, wenn diese im Ufer- oder Gewässerrandstreifen angebracht sind (bis einschließlich 50 m vom Ufer).</p> <p>0 – Der Kontakt mit der Überschwemmungsfläche ist möglich, bis einschließlich 5 % der Untersuchungsabschnitte sind von Hochwasserschutzmaßnahmen beeinflusst.</p> <p>2 – 5 % bis einschließlich 15 % der Untersuchungsabschnitte sind von Hochwasserschutzmaßnahmen beeinflusst.</p> <p>3 – 15 % bis einschließlich 35 % der Untersuchungsabschnitte sind von Hochwasserschutzmaßnahmen beeinflusst.</p> <p>4 – 35 % bis einschließlich 75 % der Untersuchungsabschnitte sind von Hochwasserschutzmaßnahmen beeinflusst.</p> <p>5 – Der Kontakt mit der Überschwemmungsfläche ist nicht möglich, mehr als 75 % der Untersuchungsabschnitte sind von Hochwasserschutzmaßnahmen beeinflusst. Die Querverbindung ist nicht möglich, wenn die Hochwasserschutzmaßnahme im Uferstreifen ist. In dem Fall wird dem Untersuchungsabschnitt die Bewertung 5 zugeschrieben.</p> <p>Im Fall, dass der Fluss natürlich keine Überschwemmungsfläche hat, wird dem Parameter der Wert 0 zugeschrieben.</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
M8	LAUFENTWICKLUNG DES GEWÄSSERBETTES	<p>Die Bewertung des natürlichen Laufs/der Gewässerbettform</p> <p>0 – Veränderung der Wasserfläche bis einschließlich 5 %</p> <p>3 – Veränderung der Wasserfläche von 5 % bis einschließlich 15 %</p> <p>5 – Veränderung der Wasserfläche von 15 % bis einschließlich 35 %</p> <p>6 – Veränderung der Wasserfläche von 35 % bis einschließlich 75 %</p> <p>7 – Veränderung der Wasserfläche höher als 75 %</p> <p>Die Laufentwicklung des Gewässerbettes wird als Veränderung der Wasserfläche in Bezug auf den Referenzzustand bewertet. Auf diese Weise wird die Veränderung des Mäandrierens (Sinusoidität) und der Verzweigung (Anastomosität) bei Flüssen, für die dies charakteristisch ist, erfasst.</p>	VT*
M9	UMGESTALTUNG DES GEWÄSSERBETTES	<p>Die Veränderung des im letzten 5-Jahres-Zeitraum gemessenen Querprofils im Vergleich zum ersten verfügbaren gemessenen Profil. Die Veränderung der Profiltiefe wird als Differenz der Meereshöhe des Kontaktpunktes des Gewässerbettes mit der Überschwemmungsfläche und dem niedrigsten Punkt des Profils berechnet.</p> <p>0 – Veränderung der Profiltiefe bis einschließlich 5 %</p> <p>2 – Veränderung der Profiltiefe von 5 % bis einschließlich 15 %</p> <p>3 – Veränderung der Profiltiefe von 15 % bis einschließlich 35 %</p> <p>4 – Veränderung der Profiltiefe von 35 % bis einschließlich 75 %</p> <p>5 – Veränderung der Profiltiefe höher als 75 %</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
M10	KÜNSTLICHES MATERIAL IM GEWÄSSERBETT	<p>Das Substrat im Fluss kann natürlich (Felsen, große Steine, Schotter, Sand, Schlamm, Ton, Torf) oder künstlich sein (z. B. Beton, größere Felsen im Fließgewässer, wo dies nicht typisch ist).</p> <p>0 – Anteil des künstlichen Materials im Gewässerbett auf bis einschließlich 1 % der Länge des Untersuchungsabschnittes</p> <p>2 – Anteil des künstlichen Materials im Gewässerbett auf von 1 % bis einschließlich 5 % der Länge des Untersuchungsabschnittes</p> <p>3 – Anteil des künstlichen Materials im Gewässerbett auf von 5 % bis einschließlich 15 % der Länge des Untersuchungsabschnittes</p> <p>4 – Anteil des künstlichen Materials im Gewässerbett auf von 15 % bis einschließlich 30 % der Länge des Untersuchungsabschnittes</p> <p>5 – Anteil des künstlichen Materials im Gewässerbett auf mehr als 30 % der Länge des Untersuchungsabschnittes</p>	PO
M11	SUBSTRAT DES GEWÄSSERBETTES	<p>Je nach Art des Wasserkörpers ist die natürliche Zusammensetzung des Substrats sehr unterschiedlich. Für die Bewertung von anthropogenen Veränderungen in der Substratzusammensetzung wird die Referenz auf den entsprechenden Substrattyp im Wasserkörper genommen. Es ist erforderlich, auch die offensichtlichen Veränderungen in der Zusammensetzung des Substrats, insbesondere Verschlammung, anthropogener Schlamm, Verstopfung zu berücksichtigen. Das typische Substrat für den Wasserkörper wird in Tabelle M11.1 dargestellt.</p> <p>0 – Substrat ist typisch im überwiegenden Teil des Untersuchungsabschnittes</p> <p>3 – Substrat ist typisch in 25 % bis 50 % des Untersuchungsabschnittes</p> <p>5 – Substrat ist typisch in bis zu einschließlich 25 % des Untersuchungsabschnittes</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
		Der Parameter wird nicht für tiefe Flüsse, wo die Flusssohle nicht sichtbar ist, bewertet.	
M12	UFERMERKMALE	<p>Uferprägung mit beweglichen und starren Einrichtungen bzw. künstlichen Materialien an beiden Ufern. Im Fall von vorhandenen beweglichen und starren Ufersicherungen erfolgt die Bewertung nach Anteil der starren Ufersicherungen.</p> <p>0 – natürliches Ufer oder der Anteil an beweglichen Ufersicherungen beträgt bis einschließlich 10 % bzw. der Anteil an starren Ufersicherungen beträgt bis einschließlich 5 % des Untersuchungsabschnittes</p> <p>2 – der Anteil an beweglichen Ufersicherungen beträgt von 10 % bis einschließlich 50 % bzw. der Anteil an starren Ufersicherungen beträgt von 5 % bis einschließlich 15 % des Untersuchungsabschnittes</p> <p>3 – der Anteil an beweglichen Ufersicherungen beträgt von 50 % bis einschließlich 100 % bzw. der Anteil an starren Ufersicherungen beträgt von 15 % bis einschließlich 35 % des Untersuchungsabschnittes</p> <p>4 – der Anteil an starren Ufersicherungen beträgt von 35 % bis einschließlich 75 % des Untersuchungsabschnittes</p> <p>5 – der Anteil an starren Ufersicherungen beträgt mehr als 75 % des Untersuchungsabschnittes</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
M13	EROSIONS- UND SEDIMENTATIONSMERKMALE	<p>Erosions- und Sedimentationsmerkmale des Flusses. Wenn das Gewässerbett aus Megalithen oder Makrolithen besteht, ist keine natürliche Erosion vorhanden.</p> <p>0 – Erosion ist in zahlreichen zu erwartenden Punkten entlang des Fließgewässers sichtbar; Erosion ist am Außenufer von Flussschleifen oder vor Flussschleifen vorhanden; Ablagerung von Feststoffen, Kiesinseln, Untiefen sind in mehr als 50 % des erwarteten Gebietes des Untersuchungsabschnittes sichtbar</p> <p>3 – Erosion/Sedimentation ist lokal und in begrenzter Länge in von 10 % bis einschließlich 50 % des erwarteten Gebiets des Untersuchungsabschnittes sichtbar</p> <p>5 – Erosion/Sedimentation ist nicht vorhanden oder ist sehr lokal in bis zu 10 % des erwarteten Gebiets des Untersuchungsabschnittes vorhanden</p>	PO
M14	ENTFERNUNG VON FESTSTOFFEN, ANLANDUNGEN, SEDIMENTEN	<p>Feststoffe, Anlandungen und Sedimente sind Teil der natürlichen Eigenschaften von Fließgewässern, welche die morphologischen Eigenschaften des Fließgewässers mitgestalten (Kiesinseln, Untiefen, Eindämmungen). Der anthropogene Einfluss kann große Veränderungen in der Morphologie und in den Ökosystemen verursachen.</p> <p>0 – keine Entnahme von Feststoffen, Anlandungen und Sedimenten</p> <p>3 – keine Entnahme von Feststoffen, Anlandungen und Sedimenten in den letzten 20 Jahren</p> <p>5 – Entnahme von Feststoffen, Anlandungen und Sedimenten ist vorhanden bzw. mit einer Konzession festgelegt</p>	PO
M15	ENTFERNUNG VON VEGETATION IM GEWÄSSERBETT	Entfernung der Vegetation aus dem Gewässerbett	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
		<p>0 – im Gewässerbett ist Vegetation vorhanden, Säuberung lediglich auf bis zu einschließlich 10 % der Länge des Untersuchungsabschnittes</p> <p>2 – gelegentliche Entfernung, Säuberung der Vegetation, z. B. alle zwei Jahre; auf 10 % bis einschließlich 50 % der Länge des Untersuchungsabschnittes</p> <p>3 – keine Vegetation vorhanden, jährliche Säuberung auf mehr als 50 % der Länge des Untersuchungsabschnittes</p>	
M16	VORHANDENSEIN VON ÜBERRESTEN DER GEHÖLZVEGETATION IM GEWÄSSERBETT	<p>Die Gehölzvegetation im Gewässerbett und an den Ufern ist Teil von natürlichen Prozessen im Gebiet der mit Gehölzmasse bewachsenen Umgebung des Fließgewässers.</p> <p>0 – Überreste der Gehölzvegetation im Gewässerbett sind überall dort vorhanden, wo dies zu erwarten ist; keine aktive Entfernung.</p> <p>2 – Überreste der Gehölzvegetation im Gewässerbett sind weniger als erwartet vorhanden, Entfernung der Gehölzvegetation sichtbar.</p> <p>3 – Menge und Größe der erwarteten Überreste der Gehölzvegetation im Gewässerbett weist auf die Entfernung der Gehölzvegetation hin.</p>	PO
M17	GESCHLOSSENHEIT DER GEHÖLZVEGETATION	<p>Am Flussufer sind einzelne Bäume, eine geschlossene Uferbewachung, oberhalb des Wassers hängende Äste, große Wurzeln, Unterwasserwurzeln, umgefallene Bäume an beiden Ufern vorhanden.</p> <p>0 – auf über 50 % der Länge des Untersuchungsabschnittes vorhanden</p> <p>2 – auf 15 % bis einschließlich 50 % der Länge des Untersuchungsabschnittes, lediglich in einzelnen Abschnitten oder Niedrigstrauchwuchs vorhanden</p> <p>3 – nicht vorhanden oder nur einzelne Bäume vorhanden (auf bis einschließlich 15 % der Länge des Untersuchungsabschnittes)</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

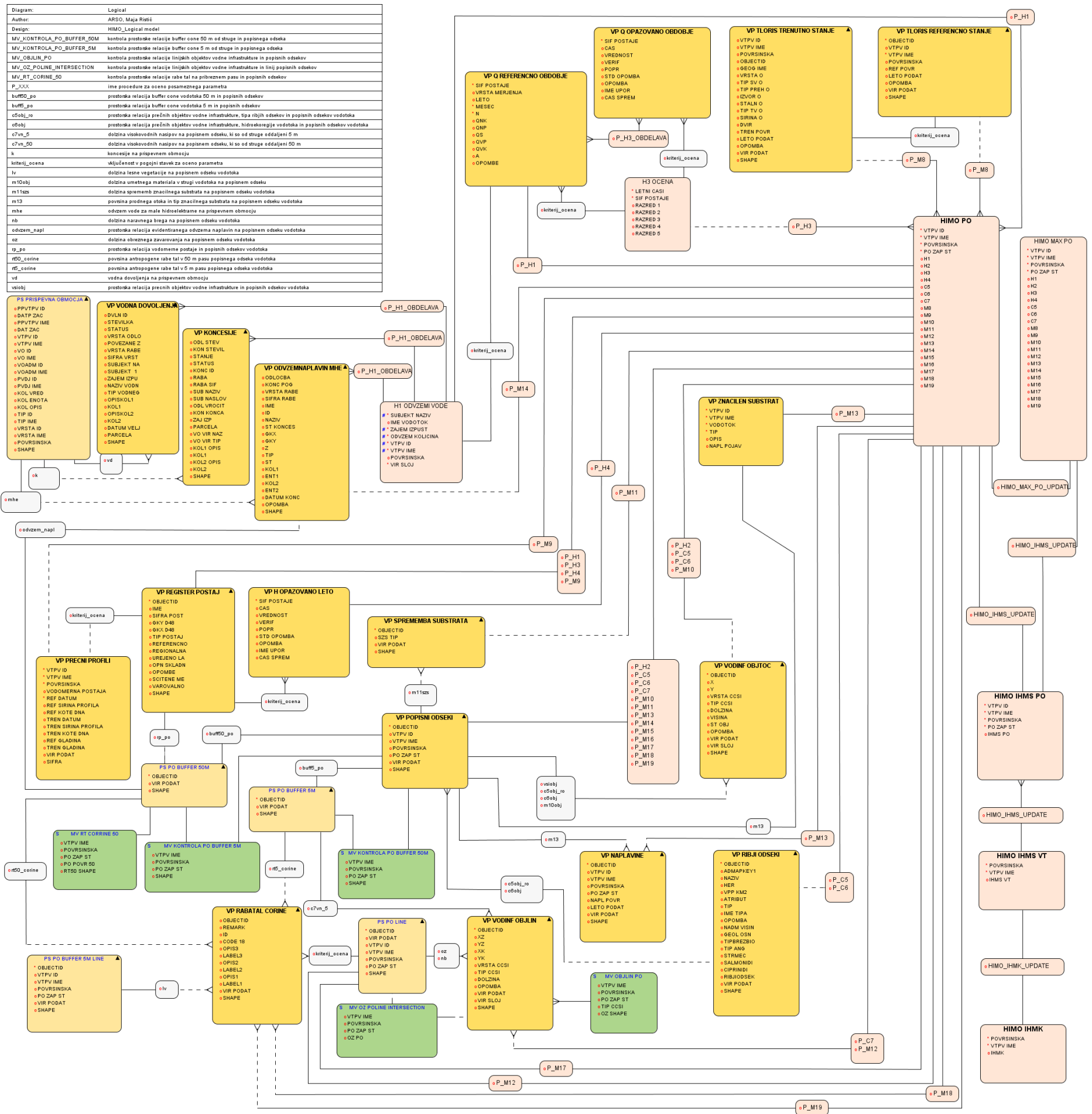
Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
M18	ANTHROPOGENE BODENNUTZUNG IM UFERBEREICH	<p>Bodennutzung im 5-Meter-Streifen vom Gewässerbett. Berechnet wird der Anteil der anthropogenen Bodennutzung gemäß Tabelle M18.1. Den Schlüssel der Bodennutzung bestimmt die <i>Regelung über die Erfassung der tatsächlichen Nutzung von landwirtschaftlichen und Waldgrundstücken (Pravilnik o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč) (Amtsblatt der Republik Slowenien, Nr. 122/08, 4/10 und 110/10).</i></p> <p>0 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung liegt bei bis einschließlich 5 % der Fläche.</p> <p>2 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung liegt bei von 5 % bis einschließlich 15 % der Fläche.</p> <p>3 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung liegt bei von 15 % bis einschließlich 35 % der Fläche.</p> <p>4 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung liegt bei von 35 % bis einschließlich 75 % der Fläche.</p> <p>5 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung ist höher als 75 % der Fläche.</p>	PO
M19	ANTHROPOGENE BODENNUTZUNG IM GEWÄSSERRANDSTREIFEN	<p>Bodennutzung im 50-Meter-Streifen vom Gewässerbett. Berechnet wird der Anteil der anthropogenen Bodennutzung gemäß Tabelle M18.1. Den Schlüssel der Bodennutzung bestimmt die <i>Regelung über die Erfassung der tatsächlichen Nutzung von landwirtschaftlichen und Waldgrundstücken (Pravilnik o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč) (Amtsblatt der Republik Slowenien, Nr. 122/08, 4/10 und 110/10).</i></p> <p>0 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung liegt bei bis einschließlich 5 % der Fläche.</p> <p>2 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung liegt bei von 5 % bis einschließlich 15 % der Fläche.</p>	PO

E. T1.2 - Festgestellte Veränderung Der Hydromorphologischen Komponenten, Gesamtbewertung Des Zustands Der Grenzmur Und Datenbank Der Hydromorphologischen Komponenten

Bezeichnung des Parameters	Parameter	Parameterbeschreibung	Bewertung nach Untersuchungsabschnitt/Wasserkörper
		3 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung liegt bei von 15 % bis einschließlich 35 % der Fläche. 4 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung liegt bei von 35 % bis einschließlich 75 % der Fläche. 5 – Der Anteil der anthropogenen Bodennutzung ist höher als 75 % der Fläche.	
Summe der Parameterbewertungen in Untersuchungsabschnitten (StotPO)		Summe der höchstmöglichen Parameterbewertungen in Untersuchungsabschnitten (SmaxPO)	
Index der hydromorphologischen Veränderung von Untersuchungsabschnitten (IHMSPO)		Index der hydromorphologischen Veränderung von Wasserkörpern (IHMSVT)	

PO – Untersuchungsabschnitt; VT – Wasserkörper; VT* - Merkmale des Parameters sind die gleichen für alle PO, allen PO wird die gleiche Bewertung zugewiesen; PO_ZAP_ST - Untersuchungsabschnitt laufende Nummer.

Anhang 2. SCHEMA DER DATENBANK



--- neobvezno razmerje tabel - Optionales Tischverhältnis; — obvezno razmerje tabel - Obligatorisches Tischverhältnis; *MV_KONTROLA_PO_BUFFER_50M* - Kontrolle des räumlichen Verhältnisses der Gewässerrandstreifen 50 m vom Flussbett und der Untersuchungsabschnitte; *MV_KONTROLA_PO_BUFFER_5M* - Kontrolle des räumlichen Verhältnisses der Uferstreifen 5 m vom Flussbett und der Untersuchungsabschnitte; *MV_OBILIN_PO* - Kontrolle des räumlichen Verhältnisses von Linienobjekten der Wasserinfrastruktur und der Untersuchungsabschnitte; *MV_OZ_POLINE_INTERSECTION* - Kontrolle des räumlichen Verhältnisses von Linienobjekten der Wasserinfrastruktur und Strecken von Untersuchungsabschnitte; *MV_RT_CORINE_50* - Kontrolle des räumlichen Verhältnisses der Bodennutzung auf der Gewässerrandstreifen und der Untersuchungsabschnitte; *P_XXX* – der Name des Prozedur für Bewertung des jedes parameter; *buff50_po* - räumlicher Bezug der Gewässerrandstreifen 50 m vom Flussbett und der Untersuchungsabschnitte; *buff5_po* - räumlicher Bezug der Uferstreifen 5 m vom Flussbett und der Untersuchungsabschnitte; *c5obj_ro* - räumlicher Bezug von der Quer-Wasserinfrastrukturobjekten, Fischabschnittstypen und der Untersuchungsabschnitten; *c6obj* - räumlicher Bezug von der Quer-Wasserinfrastrukturobjekten, das Hydro-Ökoregion und der Untersuchungsabschnitten; *c7vn_5* - die Länge von Hochwasserschutzmaßnahmen auf dem Untersuchungsabschnitten, die 5 m vom Flussbett entfernt sind; *c7vn_50* - die Länge von Hochwasserschutzmaßnahmen auf dem Untersuchungsabschnitten, die 50 m vom Flussbett entfernt sind; *k* - Konzessionen im Einzugsgebiet des Wasserkörpers; *kriterij_ocena* - Aufnahme in die bedingte Aussage für Parameterschätzung; *lv* – die Länge der Gehölzvegetation im Untersuchungsabschnitte; *m10obj* - die Länge des künstlichen Materials im Gewässerbett auf der Untersuchungsabschnitte; *m11szs* - die Länge der Veränderungen des charakteristischen Substrats auf der Untersuchungsabschnitte; *m13* - Fläche der Kiesbänke und type des charakteristischen Substrats auf der Untersuchungsabschnitte; *mhe* - Wasserentnahme für Kleinwasserkraftwerke im Einzugsgebiet des Wasserkörpers; *nb* – die Länge des natürlichen Ufers auf der Untersuchungsabschnitte; *odzem_napl* - räumlicher Bezug von der aufgezeichnete Trümmerbeseitigung auf der Untersuchungsabschnitte; *oz* - die Länge der Ufersicherungen auf der Untersuchungsabschnitte; *rp_po* - räumlicher Bezug von der Pegelmessstation und der Untersuchungsabschnitte; *rt50_corine* - Fläche der anthropogene Bodennutzung im Gewässerrandstreifen 50 m vom Flussbett auf der Untersuchungsabschnitte; *rt5_corine* - Fläche der anthropogene Bodennutzung im Uferstreifen 5 m vom Flussbett auf der Untersuchungsabschnitte; *vd* - Wassergenehmigungen im Einzugsgebiet des Wasserkörpers; *vsobj* - räumlicher Bezug von der Quer-Wasserinfrastrukturobjekten und der Untersuchungsabschnitten.

www.gomurra.eu



Interreg 
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

Projektpartner



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
DIREKCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VODE



Das Land
Steiermark
→ Wasserwirtschaft

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE



Das Land
Steiermark
→ Katastrophenschutz
und Landesverteidigung



OBČINA
GORNJA RADGONA



Das Projekt goMURra (SIAT250) wird im Rahmen des Kooperationsprogramms Interreg V-A Slowenien-Österreich vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert