



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



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

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

POROČILO O HIDROLOŠKIH PARAMETRIH

Dosežek D.T2.1.2

BERICHT ÜBER HYDROLOGISCHE DATEN

Leistung D.T2.1.2

HIDROINŠTITUT
INŠTITUT ZA HIDRAVLICNE RAZISKAVE

FORSCHUNG 
Burgenland
RESEARCH & INNOVATION

Poročilo o hidroloških parametrih / Bericht über hydrologische Daten

Osnovni podatki o dokumentu / Grundlegende Informationen zum Dokument

Delovni sklop:	Strokovna platforma	delovni sklop T2
Arbeitspaket:	Expertenplattform	Arbeitspaket T2
Aktivnost:	Spremljanje	Aktivnost A.T2.1
Aktivität:	Überwachung	Aktivität A.T2.1
Dosežek:	Poročilo o hidroloških parametrih	Dosežek D.T2.1.2
Leistung:	Bericht über hydrologische Daten	Leistung D.T2.1.2

Datum / Datum: **November 2022 / November 2022**

Avtorji / Autoren: **mag. Primož Rodič**, Inštitut za hidravlične raziskave
Matjaž Buh, Inštitut za hidravlične raziskave
Pavle Velkavrh, Inštitut za hidravlične raziskave
Simon Lesjak, Inštitut za hidravlične raziskave

Osnovni podatki o projektu / Grundlegende Informationen zum Projekt

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

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

Akronim projekta: **RENATA**

Kurztitel des Projekts: **RENATA**



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

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



Vodilni partner /
Lead Partner: **Inštitut za hidravlične raziskave**
Hajdrihova 28, Ljubljana
Slovenija
www.hidroinstitut.si
hidroinstitut@hidroinstitut.si



Projektni partner /
Projektpartner: **Forschung Burgenland GmbH**
Campus 1, 7000 Eisenstadt
Österreich
www.forschung-burgenland.at
office@forschung-burgenland.at



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

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

Inhaltsverzeichnis / Kazalo vsebine

1	HIDROLOŠKE MERITVE NA KUČNICI.....	2
	HYDROLOGISCHEN MESSUNGEN AM BACH KUTSCHENITZA.....	2
1.1	Podatki o meritvah.....	2
	Messdaten	2
1.2	Lokacije meritev.....	3
	Messorte	3
2	KONTINUIRANE IN REDNE KONTROLNE MERITVE VODOSTAJEV	4
	KONTINUIERLICHE UND REGELMÄßIGE ÜBERWACHUNGSMESSUNGEN DER WASSERSTÄNDE	4
2.1	Merilna oprema	4
	Messgeräte	4
2.2	Podatki merilnih mest	6
	Daten von Messstellen	6
2.2.1	Merilno mesto 1: Gornji Petanjci.....	6
	Messstelle 1: Gornji Petanjci	6
2.2.2	Merilno mesto 2: Gederovci	8
	Messstelle 2: Gederovci.....	8
2.2.3	Merilno mesto 3: Skakovci.....	10
	Messstelle 3: Skakovci	10
2.2.4	Merilno mesto 4: Korovci	12
	Messstelle 4: Korovci	12
2.2.5	Merilno mesto 5: Gerlinci	14
	Messstelle 5: Gerlinci.....	14
2.2.6	Merilno mesto 6: Fikšinci.....	16
	Messstelle 6: Fikšinci	16
2.2.7	Merilno mesto 7: Kramarovci	18
	Messstelle 7: Kramarovci.....	18
3	MERITVE PRETOKA	20
	DURCHFLUSSMESSUNGEN	20
3.1	Meritve pretoka s pomočjo meritve koncentracije soli v vodi	20
	Durchflussmessungen durch Messung der Salzkonzentration im Wasser.....	20
3.2	Meritev pretoka s tankostenskim trikotnim merskim prelivom.....	22
	Durchflussmessung mit einem dünnwandigen dreieckigen Messgerät	22

3.3	Primerjava meritev pretokov na Kučnici.....	23
	Vergleich der Durchflussmessungen am Bach Kutschenitza	23
VIRI IN LITERATURA		25
QUELLEN UND LITERATUR		25

Kazalo preglednic

<i>Preglednica 1:</i>	<i>Podatki o meritvah.....</i>	<i>2</i>
<i>Preglednica 2:</i>	<i>Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 1</i>	<i>6</i>
<i>Preglednica 3:</i>	<i>Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 2</i>	<i>8</i>
<i>Preglednica 4:</i>	<i>Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 3</i>	<i>10</i>
<i>Preglednica 5:</i>	<i>Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 4</i>	<i>12</i>
<i>Preglednica 6:</i>	<i>Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 5</i>	<i>14</i>
<i>Preglednica 7:</i>	<i>Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 6</i>	<i>16</i>
<i>Preglednica 8:</i>	<i>Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 7</i>	<i>18</i>
<i>Preglednica 9:</i>	<i>Primerjava meritev pretokov na Kučnici</i>	<i>24</i>

Liste der Tabellen

<i>Tabelle 1: Messdaten</i>	<i>2</i>
<i>Tabelle 2: Wasserstandsmessdaten an Messstelle 1</i>	<i>6</i>
<i>Tabelle 3: Wasserstandsdaten an der Messstelle 2</i>	<i>8</i>
<i>Tabelle 4: Wasserstandsdaten an der Messstelle 2</i>	<i>10</i>
<i>Tabelle 5: Wasserstandsdaten an der Messstelle 4</i>	<i>12</i>
<i>Tabelle 6: Wasserstandsdaten an der Messstelle 5</i>	<i>14</i>
<i>Tabelle 7: Wasserstandsdaten an der Messstelle 6</i>	<i>16</i>
<i>Tabelle 8: Wasserstandsdaten an der Messstelle 7</i>	<i>18</i>
<i>Tabelle 9: Vergleich der Durchflussmessungen in der Kutschenitza</i>	<i>24</i>

Kazalo slik

<i>Slika 1: Lokacije merilnih mest.....</i>	<i>3</i>
<i>Slika 2: Vgradnja potopne merilne sonde, ki se nahaja v zaščitni cevi, v strugo vodotoka.</i>	<i>4</i>
<i>Slika 3: Vkop signalnega kabla v teren.</i>	<i>4</i>
<i>Slika 4: Montaža antene ter označba merilnega mesta na bližnje drevo.....</i>	<i>5</i>
<i>Slika 5: Ročna meritev nivoja gladine od reperske točke z metrom ali z niveliranjem.</i>	<i>5</i>
<i>Slika 6: Lokacija merilnega mesta 1 – Gornji Petanjci</i>	<i>6</i>
<i>Slika 7: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 1 - Gornji Petanjci</i>	<i>7</i>
<i>Slika 8: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 1 - Gornji Petanjci</i>	<i>7</i>
<i>Slika 9: Lokacija merilnega mesta 2 - Gederovci</i>	<i>8</i>
<i>Slika 10: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 2 - Gederovci.....</i>	<i>9</i>
<i>Slika 11: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 2 - Gederovci.....</i>	<i>9</i>
<i>Slika 12: Lokacija merilnega mesta 3 - Skakovci.....</i>	<i>10</i>
<i>Slika 13: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 3 - Skakovci.....</i>	<i>11</i>
<i>Slika 14: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 3 - Skakovci.....</i>	<i>11</i>
<i>Slika 15: Lokacija merilnega mesta 4 - Korovci.....</i>	<i>12</i>
<i>Slika 16: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 4 - Korovci.....</i>	<i>13</i>
<i>Slika 17: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 4 - Korovci.....</i>	<i>13</i>
<i>Slika 18: Lokacija merilnega mesta 5 - Gerlinci</i>	<i>14</i>
<i>Slika 19: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 5 - Gerlinci.....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 20: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 5 - Gerlinci.....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 21: Lokacija merilnega mesta 6 - Fikšinci</i>	<i>16</i>
<i>Slika 22: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 6 - Fikšinci</i>	<i>17</i>
<i>Slika 23: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 6 - Fikšinci</i>	<i>17</i>
<i>Slika 24: Lokacija merilnega mesta 7 - Kramarovci</i>	<i>18</i>
<i>Slika 25: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 7 - Kramarovci</i>	<i>19</i>
<i>Slika 26: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 7 - Kramarovci</i>	<i>19</i>
<i>Slika 27: Prikaz merjenja pretoka z vnosom solne raztopine in z instrumentom FLO-TRACER.....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 28: Vnos solne raztopine v potok gorvodno od mesta merjenja koncentracije soli</i>	<i>21</i>
<i>Slika 29: Merjenje pretoka s pomočjo merjenja koncentracije soli v vodi</i>	<i>22</i>
<i>Slika 30: Nameščen tankostenski merski preliv na Kučnici na merilnem mestu 3.....</i>	<i>23</i>

Bildverzeichnis

Abbildung 1: Standorte der Messstellen.....	3
Abbildung 2: Installation einer Tauchmesssonde in einem Schutzrohr	4
Abbildung 3: Im Boden verlegtes Signalkabel.....	4
Abbildung 4: Montage der Antenne und Kennzeichnung des Messpunkts an einem nahegelegenen Baum.	5
Abbildung 5: Manuelle Wasserstandsmessung mit Maßband oder Nivelliergerät.....	5
Abbildung 6: Standort der Messstelle 1 – Gornji Petanjci	6
Abbildung 7: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen am Messstellenstandort 1 - Gornji Petanjci.....	7
Abbildung 8: Periodische Wasserstandsmessungen am Standort 1 - Gornji Petanjci	7
Abbildung 9: Standort der Messstelle 2 - Gederovci.....	8
Abbildung 10: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 2 - Gederovci.....	9
Abbildung 11: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 2 - Gederovci.....	9
Abbildung 12: Standort der Messstelle 3 - Skakovci.....	10
Abbildung 13: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 3 - Skakovci	11
Abbildung 14: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 3 - Skakovci.....	11
Abbildung 15: Standort der Messstelle 4 - Korovci.....	12
Abbildung 16: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 4 - Korovci	13
Abbildung 17: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 4 - Korovci.....	13
Abbildung 18: Standort der Messstelle 5 - Gerlinci.....	14
Abbildung 19: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 5 - Gerlinci.....	15
Abbildung 20: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 5 - Gerlinci	15
Abbildung 21: Standort der Messstelle 6 - Fikšinci	16
Abbildung 22: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 6 - Fikšinci	17
Abbildung 23: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 6 - Fikšinci	17
Abbildung 24: Standort der Messstelle 7 - Kramarovci	18
Abbildung 25: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 7 - Kramarovci.....	19
Abbildung 26: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 7 - Kramarovci	19
Abbildung 27: Durchflussmessung mit Kochsalzlösungsinjektion und FLO-TRACER-Gerät	21
Abbildung 28: Einleitung einer Salzlösung in einen Bach flussaufwärts der Salzkonzentrationsmessstelle	21
Abbildung 29: Durchflussmessung durch Messung der Salzkonzentration im Wasser	22
Abbildung 30: Installierte dünnwandige Überlaufmessung in der Kutschenitza an der Messstelle 3.....	23

Inštitut za hidravlične raziskave je v okviru projekta RENATA na Kučnici izvedel vrsto hidroloških meritev, in sicer meritve nivojev gladin in meritve pretokov. Na 7 lokacijah so bile nameščene sonde za stalno merjenje vodostaja. Na istih lokacijah so bile občasno izvedene ročne meritve nivojev gladin za podporo in kontrolo merjenja z merilnimi sondami, ter meritve pretokov.

Das Institut für hydraulische Forschung führte im Rahmen des RENATA-Projekts eine Reihe von hydrologischen Messungen am Bach Kutschenitza durch, darunter Wasserstandsmessungen und Durchflussmessungen. An 7 Stellen wurden Sonden für kontinuierliche Wasserstandsmessungen installiert. Zur Unterstützung und Kontrolle der mit den Sonden durchgeführten Messungen wurden an denselben Stellen gelegentlich manuelle Wasserstandsmessungen sowie Durchflussmessungen vorgenommen.

1 Hidrološke meritve na Kučnici

Hydrologischen Messungen am Bach Kutschenitz

1.1 Podatki o meritvah

Messdaten

Preglednica 1: Podatki o meritvah

Tabelle 1: Messdaten

Merilno mesto <i>Messstelle</i>	Lokacija <i>Standort</i>	Obdobje kontinuiranih meritev vodostaja <i>Zeitraum mit kontinuierlichen Wasserstandsmessungen</i>	Skupno število občasnih meritev <i>Gesamtzahl der periodischen Messungen</i>
1	Gornji Petanjci	27.9.2021-20.10.2021; 24.11.2021-17.12.2021; 27.6.2022-19.7.2022	6
2	Gederovci	26.5.2021-20.10.2021; 15.11.2021-17.12.2021; 27.6.2022-19.7.2022	7
3	Skakovci	26.5.2021-20.10.2021; 15.11.2021-17.12.2021; 27.6.2022-19.7.2022	7
4	Korovci	26.5.2021-20.10.2021; 15.11.2021-17.12.2021; 27.6.2022-19.7.2022	6
5	Gerlinci	26.5.2021-20.10.2021; 15.11.2021-17.12.2021; 27.6.2022-19.7.2022	6
6	Fikšinci	26.5.2021-20.10.2021; 15.11.2021-17.12.2021; 27.6.2022-19.7.2022	6
7	Kramarovci	18.9.2021-20.10.2021; 15.11.2021-17.12.2021; 27.6.2022-19.7.2022	2

1.2 Lokacije meritev

Messorte



Slika 1: Lokacije merilnih mest

Abbildung 1: Standorte der Messstellen

2 Kontinuirane in redne kontrolne meritve vodostajev

Kontinuierliche und regelmäßige Überwachungsmessungen der Wasserstände

2.1 Merilna oprema

Messgeräte



Slika 2: Vgradnja potopne merilne sonde, ki se nahaja v zaščitni cevi, v strugo vodotoka.

Abbildung 2: Installation einer Tauchmesssonde in einem Schutzrohr



Slika 3: Vkop signalnega kabla v teren.

Abbildung 3: Im Boden verlegtes Signalkabel



Slika 4: Montaža antene ter označba merilnega mesta na bližnje drevo.

Abbildung 4: Montage der Antenne und Kennzeichnung des Messpunkts an einem nahegelegenen Baum.



Slika 5: Ročna meritev nivoja gladine od reperske točke z metrom ali z niveliranjem.

Abbildung 5: Manuelle Wasserstandsmessung mit Maßband oder Nivelliergerät.

2.2 Podatki merilnih mest

Daten von Messstellen

2.2.1 Merilno mesto 1: Gornji Petanjci

Messstelle 1: Gornji Petanjci

Preglednica 2: Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 1

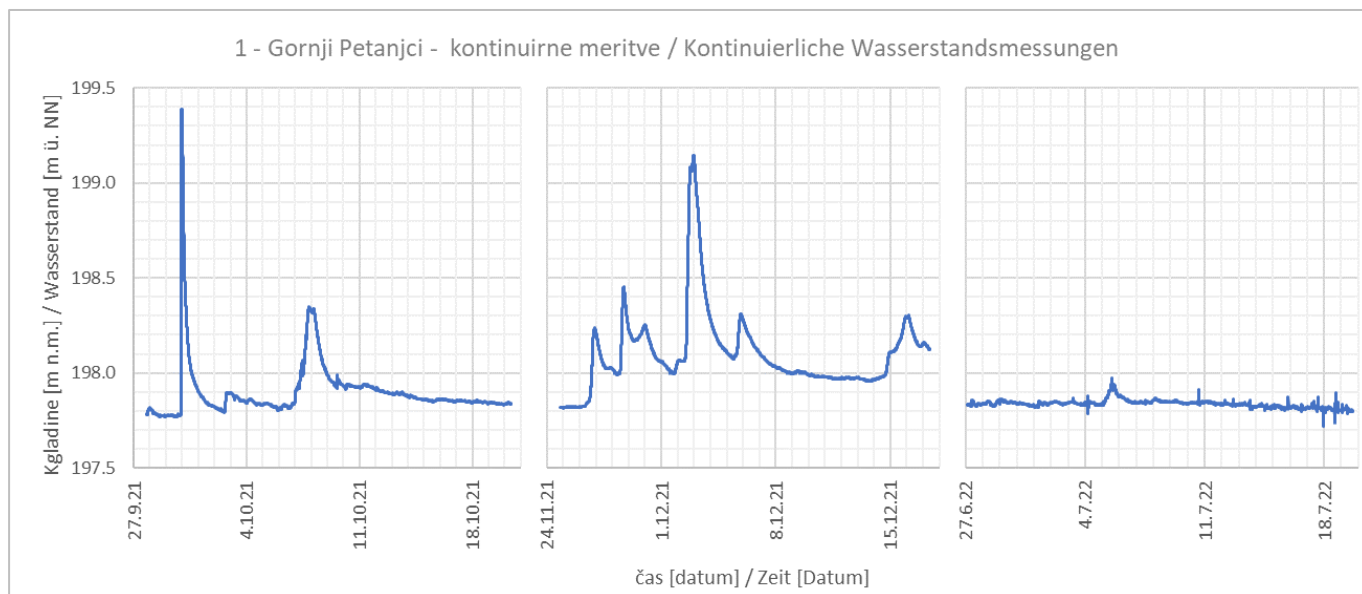
Tabelle 2: Wasserstandsmessdaten an Messstelle 1

Merilno mesto <i>Messstelle</i>	Lokacija <i>Standort</i>	Obdobje kontinuiranih meritev <i>Zeitraum mit kontinuierlichen Wasserstandsmessungen</i>	Število občasnih meritev <i>Anzahl der periodischen Messungen</i>
1	Gornji Petanjci	26.5.2021-20.10.2021 15.11.2021-17.12.2021 27.6.2022-19.7.2022	5



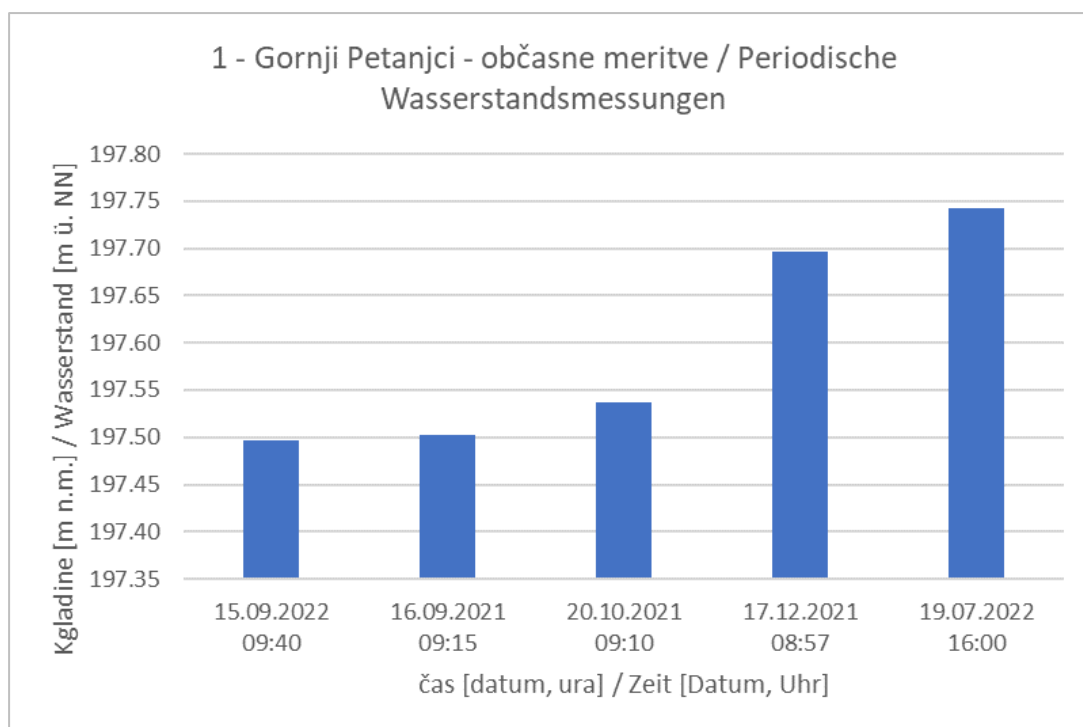
Slika 6: Lokacija merilnega mesta 1 – Gornji Petanjci

Abbildung 6: Standort der Messstelle 1 – Gornji Petanjci



Slika 7: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 1 - Gornji Petanjci

Abbildung 7: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen am Messstellenstandort 1 - Gornji Petanjci



Slika 8: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 1 - Gornji Petanjci

Abbildung 8: Periodische Wasserstandsmessungen am Standort 1 - Gornji Petanjci

2.2.2 Merilno mesto 2: Gederovci

Messstelle 2: Gederovci

Preglednica 3: Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 2

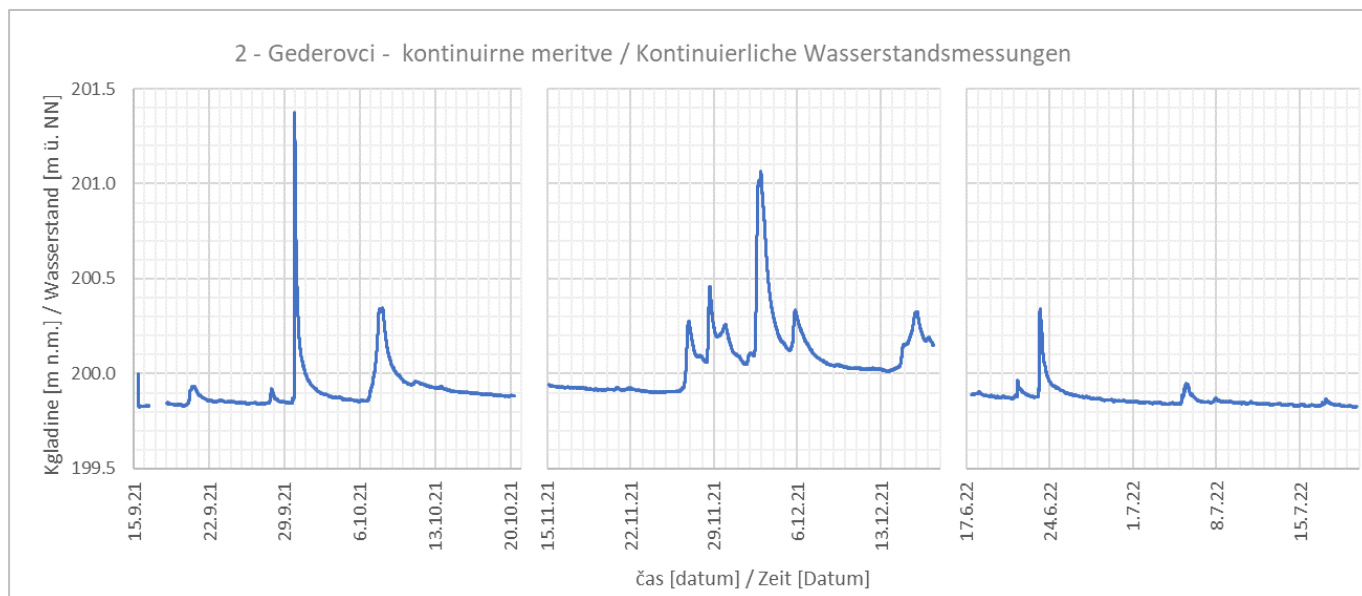
Tabelle 3: Wasserstandsdaten an der Messstelle 2

Merilno mesto <i>Messstelle</i>	Oznaka sonde <i>Sonden-Code</i>	Lokacija <i>Standort</i>	Obdobje kontinuiranih meritev <i>Zeitraum mit kontinuierlichen Wasserstandsmessungen</i>	Število občasnih meritev <i>Anzahl der periodischen Messungen</i>
2	3064	Gederovci	26.5.2021-20.10.2021 15.11.2021-17.12.2021 27.6.2022-19.7.2022	5



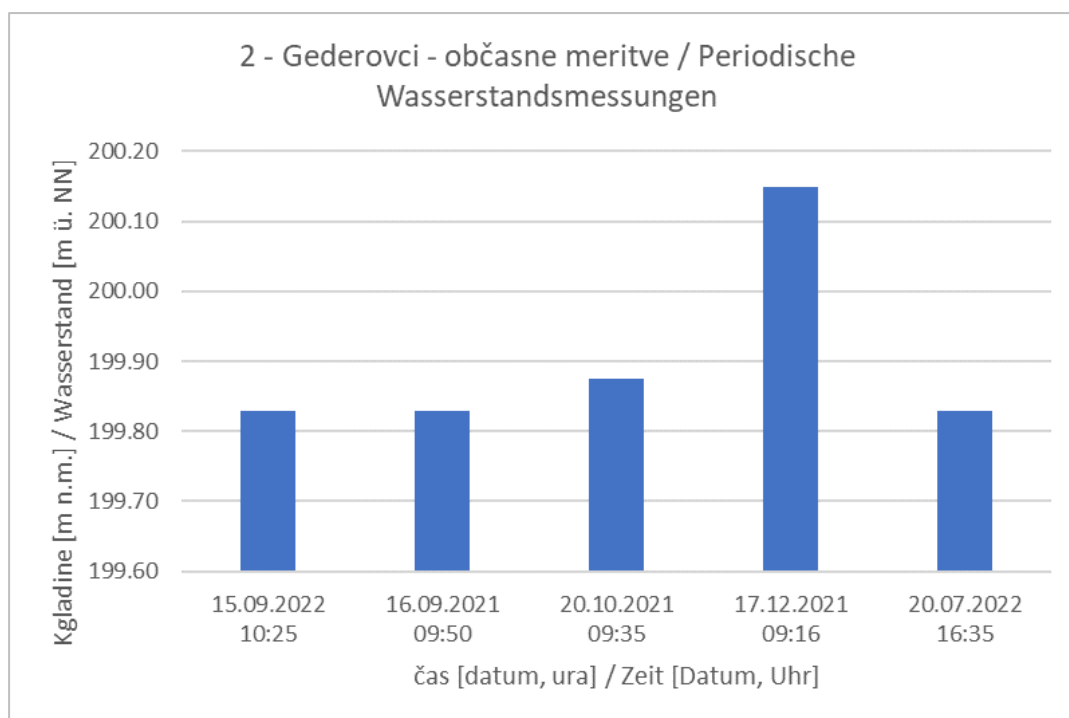
Slika 9: Lokacija merilnega mesta 2 - Gederovci

Abbildung 9: Standort der Messstelle 2 - Gederovci



Slika 10: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 2 - Gederovci

Abbildung 10: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 2 - Gederovci



Slika 11: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 2 - Gederovci

Abbildung 11: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 2 - Gederovci

2.2.3 Merilno mesto 3: Skakovci

Messstelle 3: Skakovci

Preglednica 4: Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 3

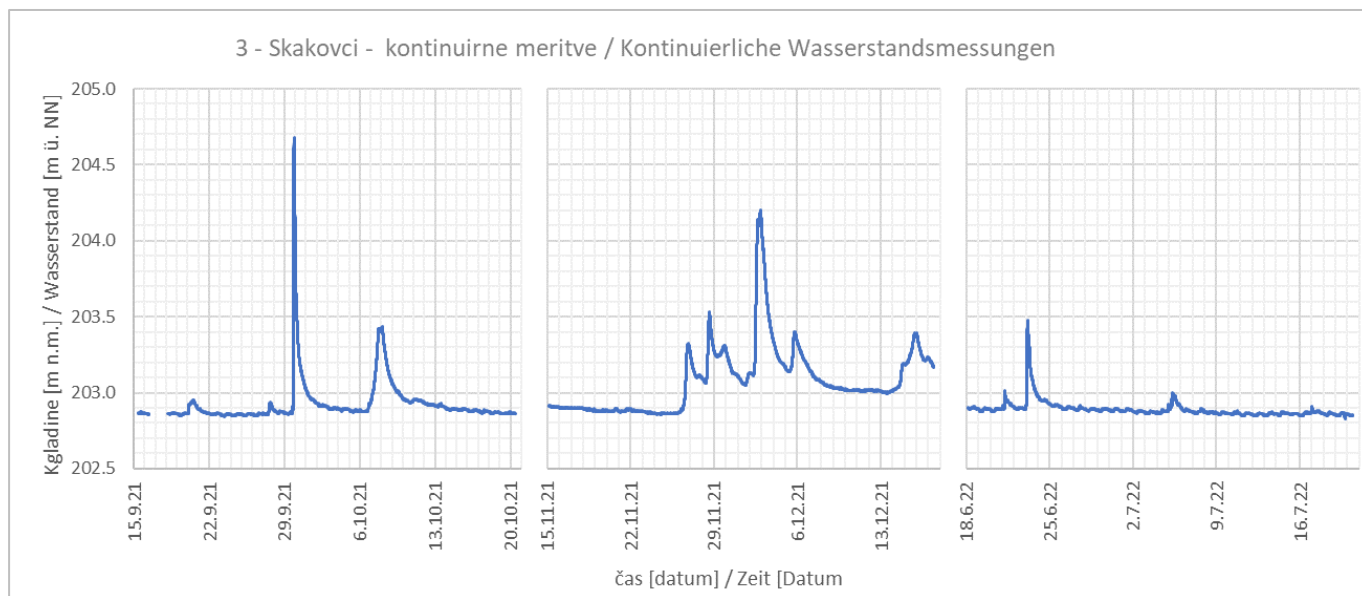
Tabelle 4: Wasserstandsdaten an der Messstelle 2

Merilno mesto <i>Messstelle</i>	Oznaka sonde <i>Sonden-Code</i>	Lokacija <i>Standort</i>	Obdobje kontinuiranih meritev <i>Zeitraum mit kontinuierlichen Wasserstandsmessungen</i>	Število občasnih meritev <i>Anzahl der periodischen Messungen</i>
3	3070	Skakovci	26.5.2021-20.10.2021 15.11.2021-17.12.2021 27.6.2022-19.7.2022	5



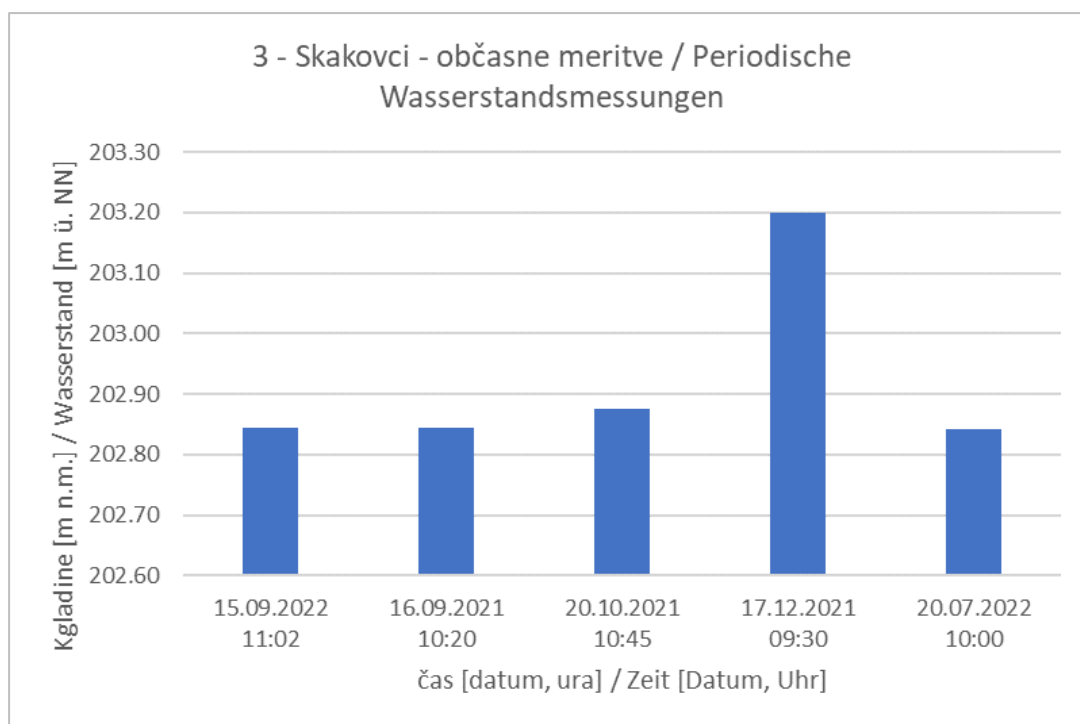
Slika 12: Lokacija merilnega mesta 3 - Skakovci

Abbildung 12: Standort der Messstelle 3 - Skakovci



Slika 13: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 3 - Skakovci

Abbildung 13: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 3 - Skakovci



Slika 14: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 3 - Skakovci

Abbildung 14: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 3 - Skakovci

2.2.4 Merilno mesto 4: Korovci

Messstelle 4: Korovci

Preglednica 5: Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 4

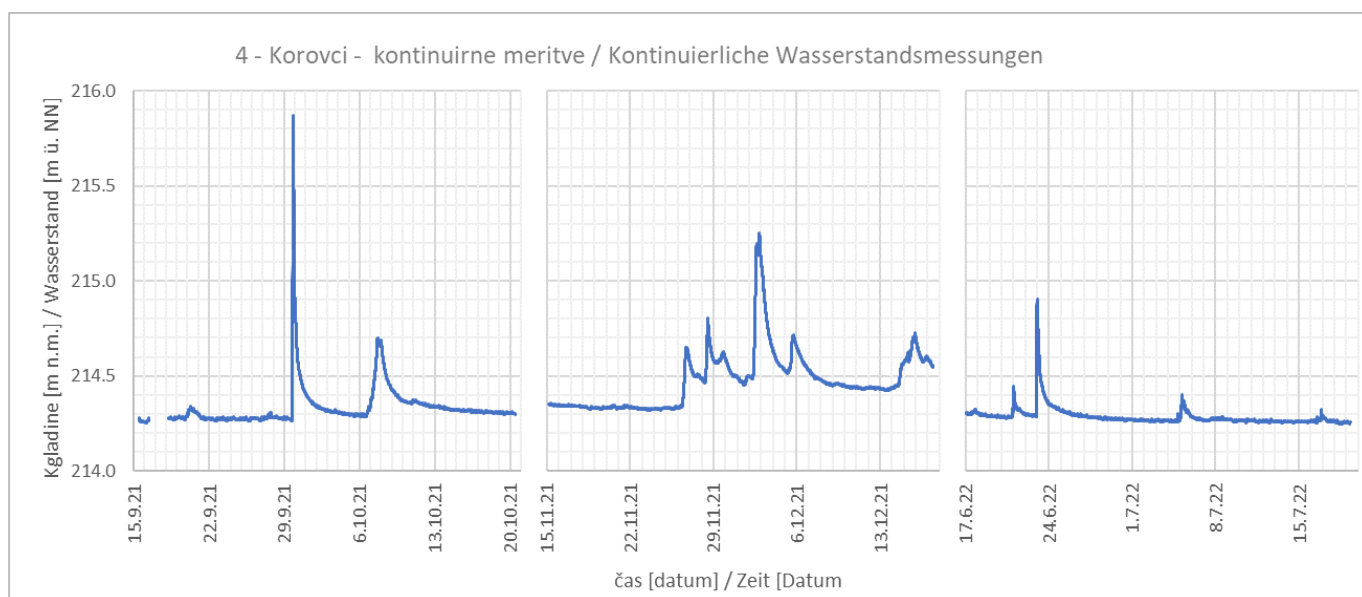
Tabelle 5: Wasserstandsdaten an der Messstelle 4

Merilno mesto <i>Messstelle</i>	Oznaka sonde <i>Sonden-Code</i>	Lokacija <i>Standort</i>	Obdobje kontinuiranih meritev <i>Zeitraum mit kontinuierlichen Wasserstandsmessungen</i>	Število občasnih meritev <i>Anzahl der periodischen Messungen</i>
4	3072	Korovci	26.5.2021-20.10.2021 15.11.2021-17.12.2021 27.6.2022-19.7.2022	5



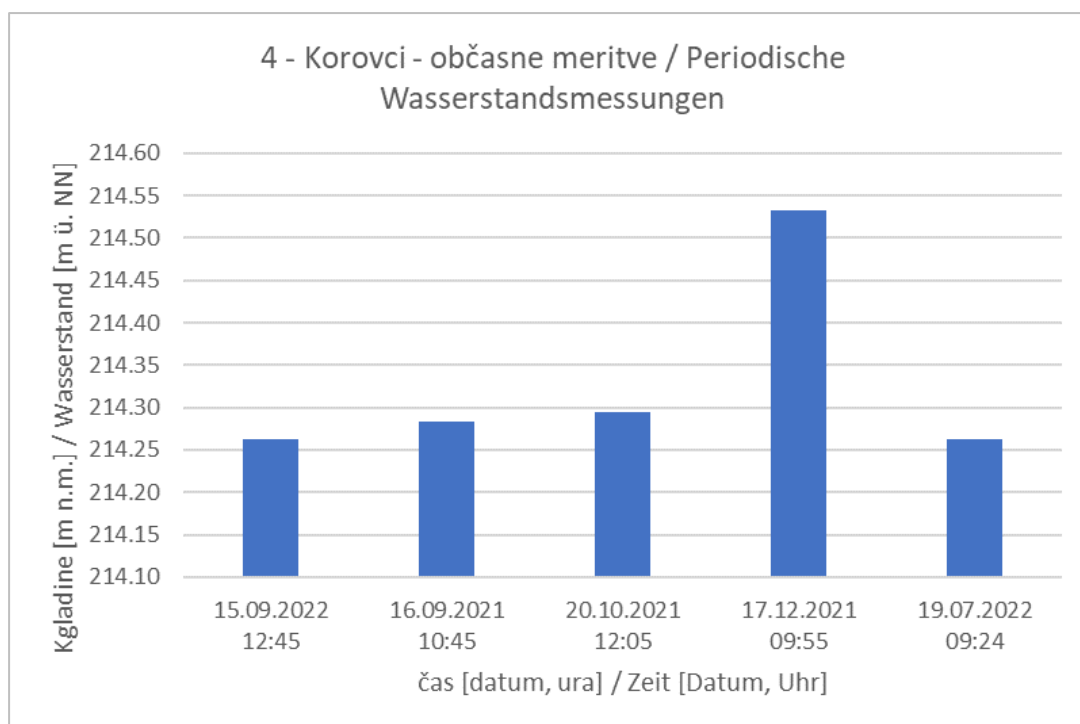
Slika 15: Lokacija merilnega mesta 4 - Korovci

Abbildung 15: Standort der Messstelle 4 - Korovci



Slika 16: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 4 - Korovci

Abbildung 16: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 4 - Korovci



Slika 17: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 4 - Korovci

Abbildung 17: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 4 - Korovci

2.2.5 Merilno mesto 5: Gerlinci

Messstelle 5: Gerlinci

Preglednica 6: Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 5

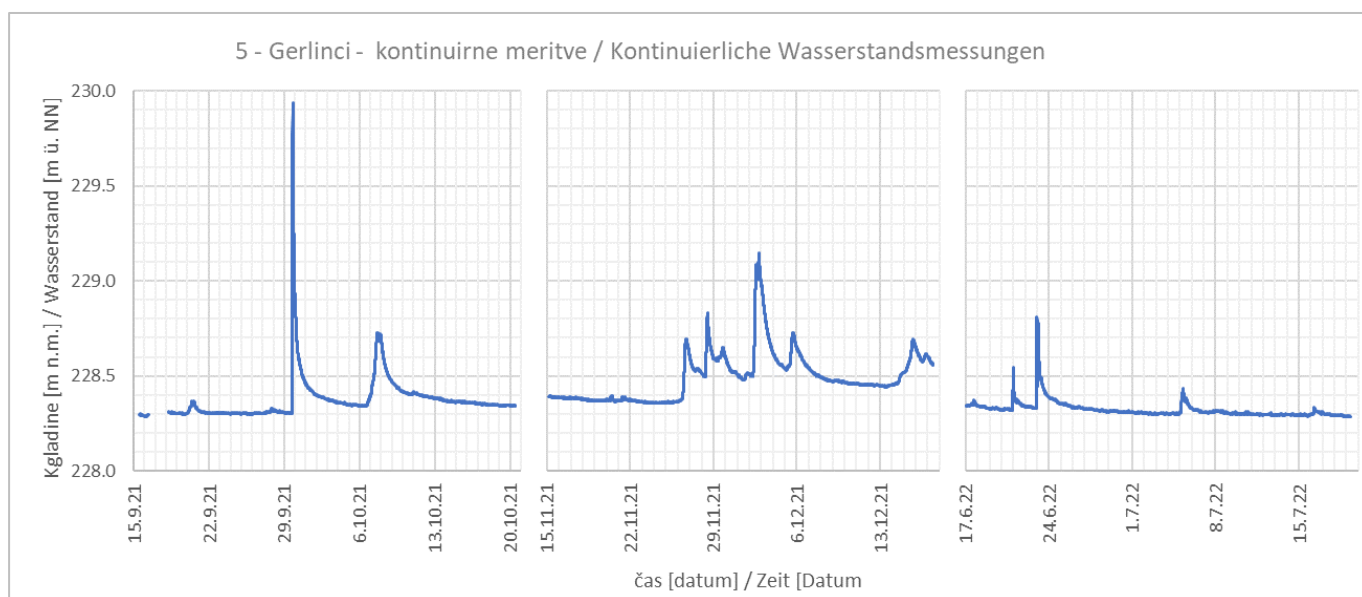
Tabelle 6: Wasserstandsdaten an der Messstelle 5

Merilno mesto <i>Messstelle</i>	Oznaka sonde <i>Sonden-Code</i>	Lokacija <i>Standort</i>	Obdobje kontinuiranih meritev <i>Zeitraum mit kontinuierlichen Wasserstandsmessungen</i>	Število občasnih meritev <i>Anzahl der periodischen Messungen</i>
5	9-P90	Gerlinci	26.5.2021-20.10.2021 15.11.2021-17.12.2021 27.6.2022-19.7.2022	5



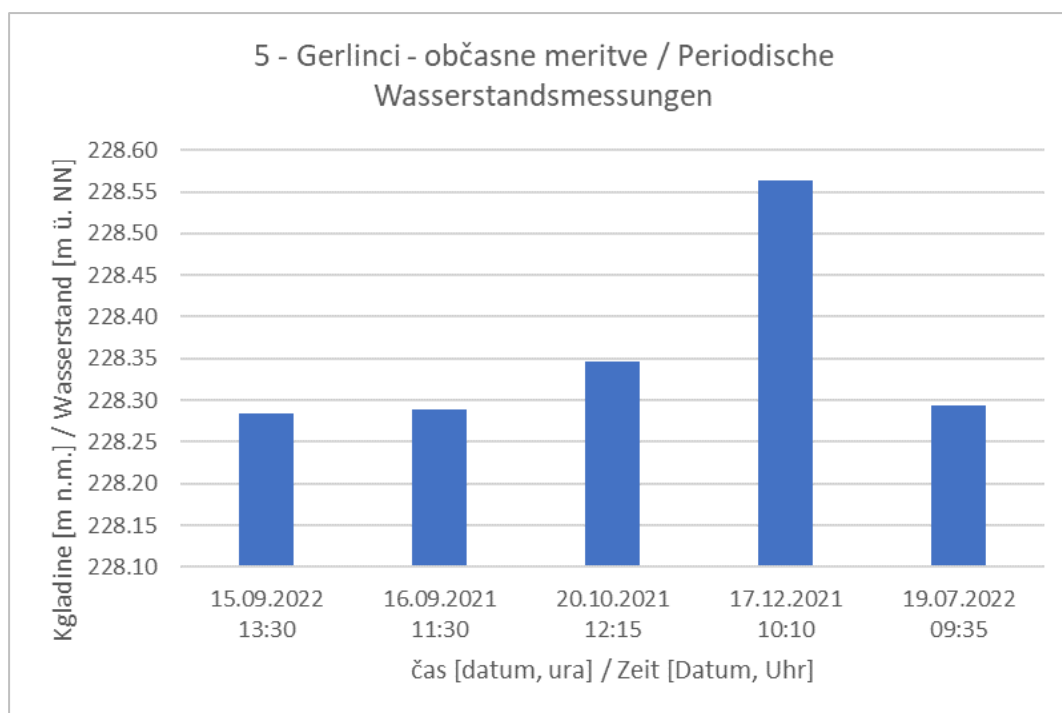
Slika 18: Lokacija merilnega mesta 5 - Gerlinci

Abbildung 18: Standort der Messstelle 5 - Gerlinci



Slika 19: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 5 - Gerlinci

Abbildung 19: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 5 - Gerlinci



Slika 20: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 5 - Gerlinci

Abbildung 20: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 5 - Gerlinci

2.2.6 Merilno mesto 6: Fikšinci

Messstelle 6: Fikšinci

Preglednica 7: Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 6

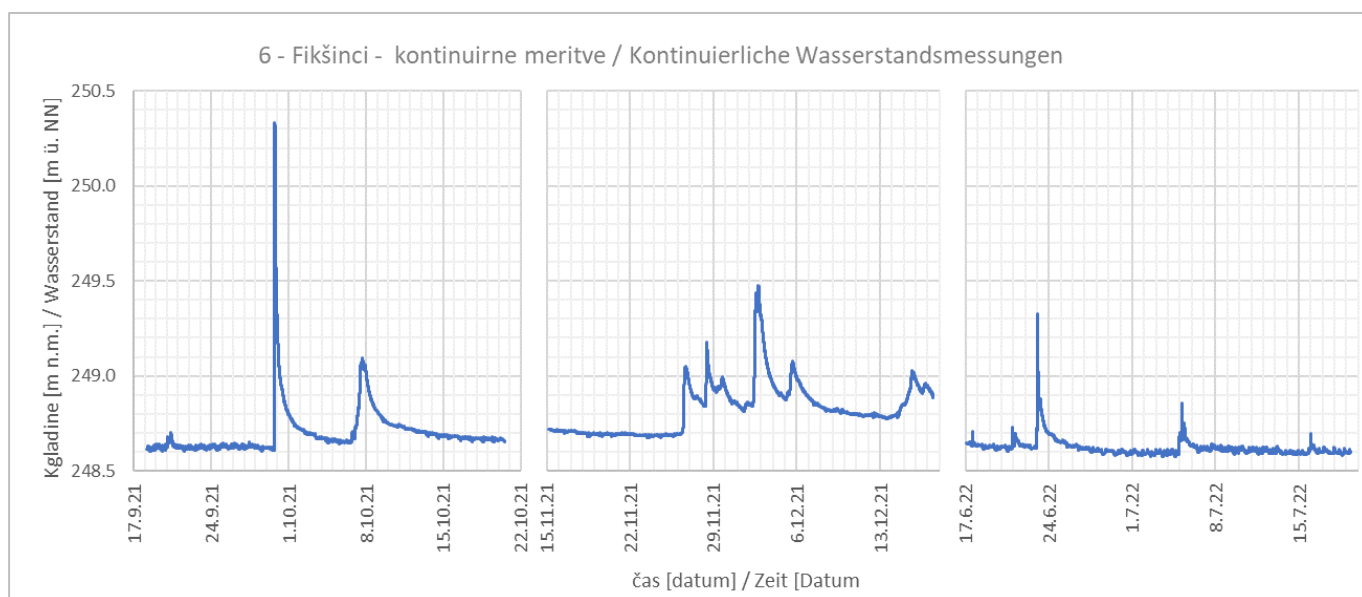
Tabelle 7: Wasserstandsdaten an der Messstelle 6

Merilno mesto <i>Messstelle</i>	Oznaka sonde <i>Sonden-Code</i>	Lokacija <i>Standort</i>	Obdobje kontinuiranih meritev <i>Zeitraum mit kontinuierlichen Wasserstandsmessungen</i>	Število občasnih meritev <i>Anzahl der periodischen Messungen</i>
6	3073	Fikšinci	26.5.2021-20.10.2021 15.11.2021-17.12.2021 27.6.2022-19.7.2022	5



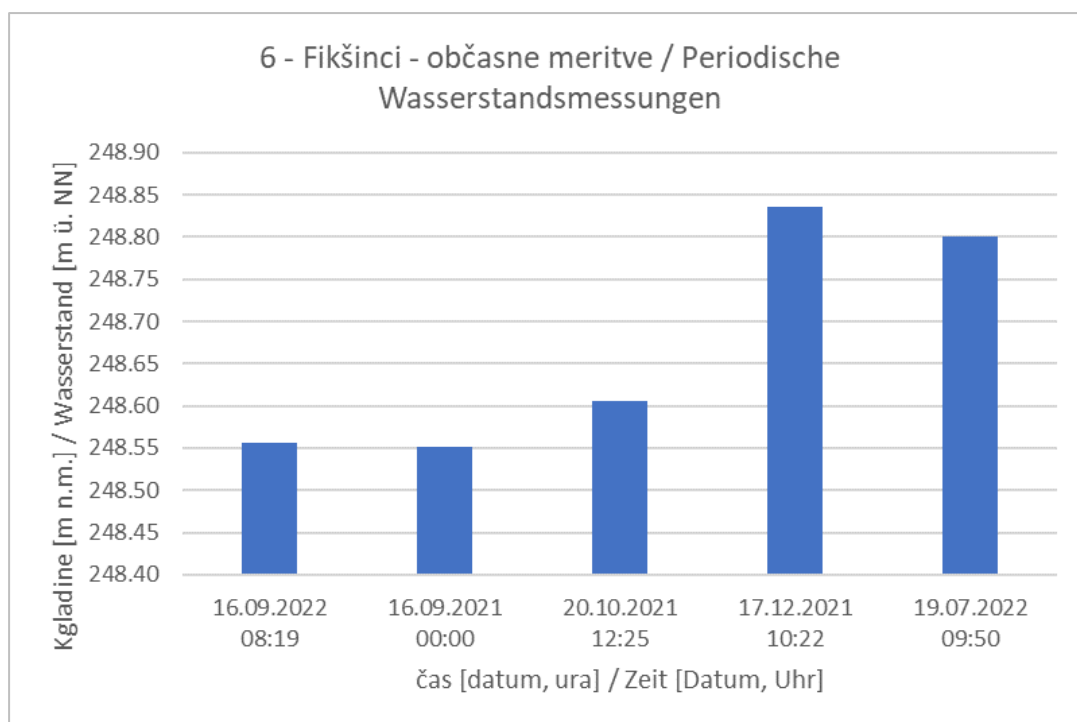
Slika 21: Lokacija merilnega mesta 6 - Fikšinci

Abbildung 21: Standort der Messstelle 6 - Fikšinci



Slika 22: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 6 - Fikšinci

Abbildung 22: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 6 - Fikšinci



Slika 23: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 6 - Fikšinci

Abbildung 23: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 6 - Fikšinci

2.2.7 Merilno mesto 7: Kramarovci

Messstelle 7: Kramarovci

Preglednica 8: Podatki o merjenju vodostaja na merilnem mestu 7

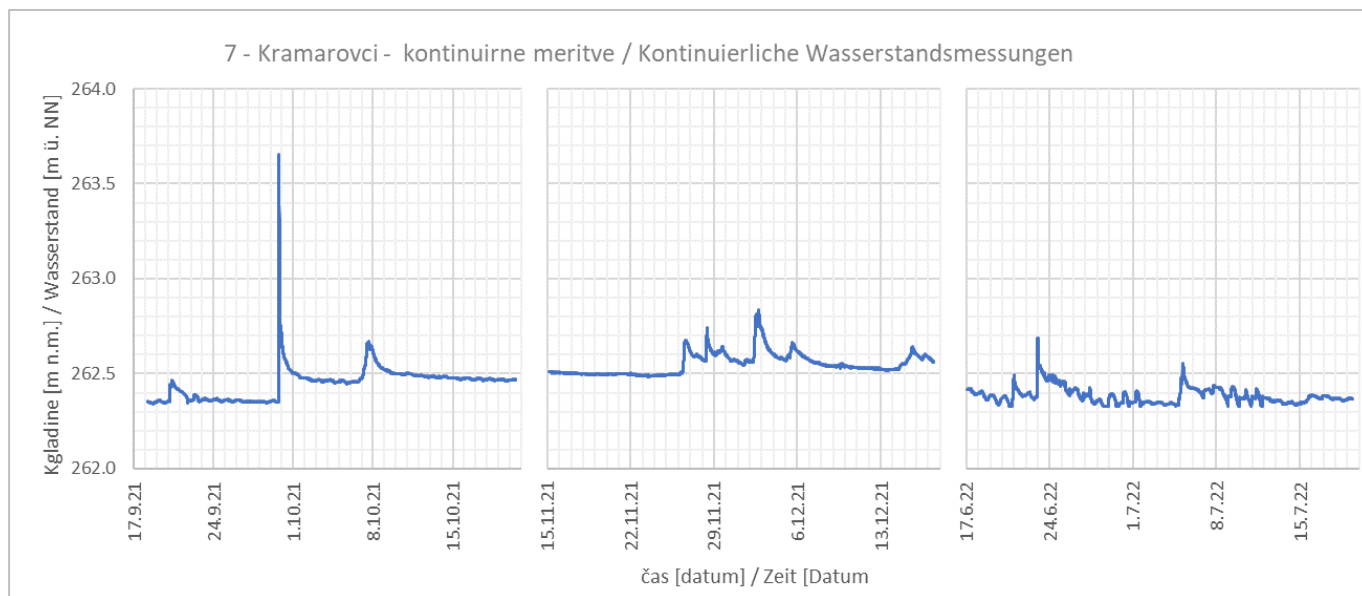
Tabelle 8: Wasserstandsdaten an der Messstelle 7

Merilno mesto <i>Messstelle</i>	Oznaka sonde <i>Sonden-Code</i>	Lokacija <i>Standort</i>	Obdobje kontinuiranih meritev <i>Zeitraum mit kontinuierlichen Wasserstandsmessungen</i>	Število občasnih meritev <i>Anzahl der periodischen Messungen</i>
7	19-P89	Kramarovci	26.5.2021-20.10.2021 15.11.2021-17.12.2021 27.6.2022-19.7.2022	2



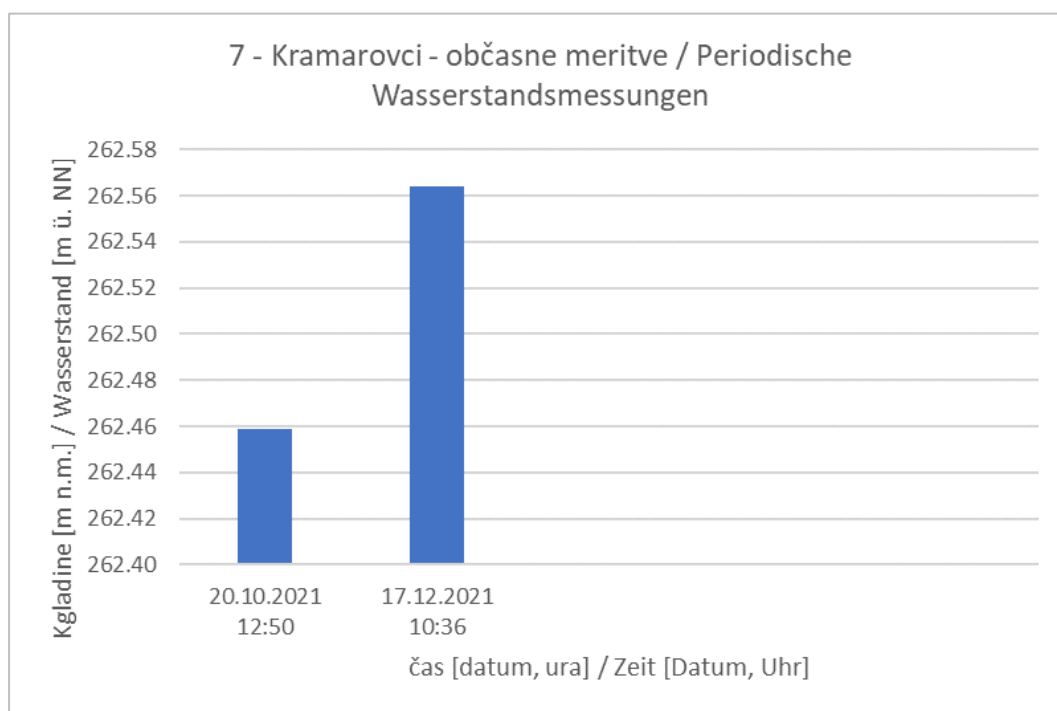
Slika 24: Lokacija merilnega mesta 7 - Kramarovci

Abbildung 24: Standort der Messstelle 7 - Kramarovci



Slika 25: Kontinuirane meritve vodostaja na merilnem mestu 7 - Kramarovci

Abbildung 25: Kontinuierliche Wasserstandsmessungen an der Messstelle 7 - Kramarovci



Slika 26: Občasne meritve vodostaja na merilnem mestu 7 - Kramarovci

Abbildung 26: Periodische Wasserstandsmessungen an der Messstelle 7 - Kramarovci

3 Meritve pretoka

Na vodotoku Kučnica se nahaja uradna hidrološka postaja ARSO, na kateri se izvajajo stalne meritve nivojev gladin, meritve pretokov in meritve temperature vode. Ti podatki meritev so bili tudi vključeni v bazo podatkov v projektu RENATA. Ker pa se pretok na Kučnici spreminja vzdolž vodotoka, pri čemer lahko voda v zgornjem delu tudi občasno presahne, so bile izvedene dodatne meritve pretokov vode vzdolž Kučnice. Te meritve so bile izvedene v dveh različnih hidroloških obdobjih: v jesenskem času (21.10.2021) ter v poletnem (19.7.2022) z bistveno nižjimi pretoki.

Meritve pretokov so se izvedle na dva načina:

- meritev s soljo
- meritev s tankostenskim merskim prelivom

3.1 Meritve pretoka s pomočjo meritve koncentracije soli v vodi

Meritve pretokov s soljo so se izvajale s pomočjo vnosa solne raztopine v potok gorvodno od mesta meritve in meritvijo spremembe koncentracije soli dolvodno z instrumentom FLO-TRACER proizvajalca FLO-TRONIC. Način merjenja je prikazan na spodnji sliki. Pri tej vrsti meritve je pomembno, da je turbulenca v vodotoku dovolj dobro razvita za popolno premešanje solne raztopine z vodo, čemur pripomore razgiban rečni profil, skale v vodotoku in povečana hrapavost, ki generira turbulenco.

Durchflussmessungen

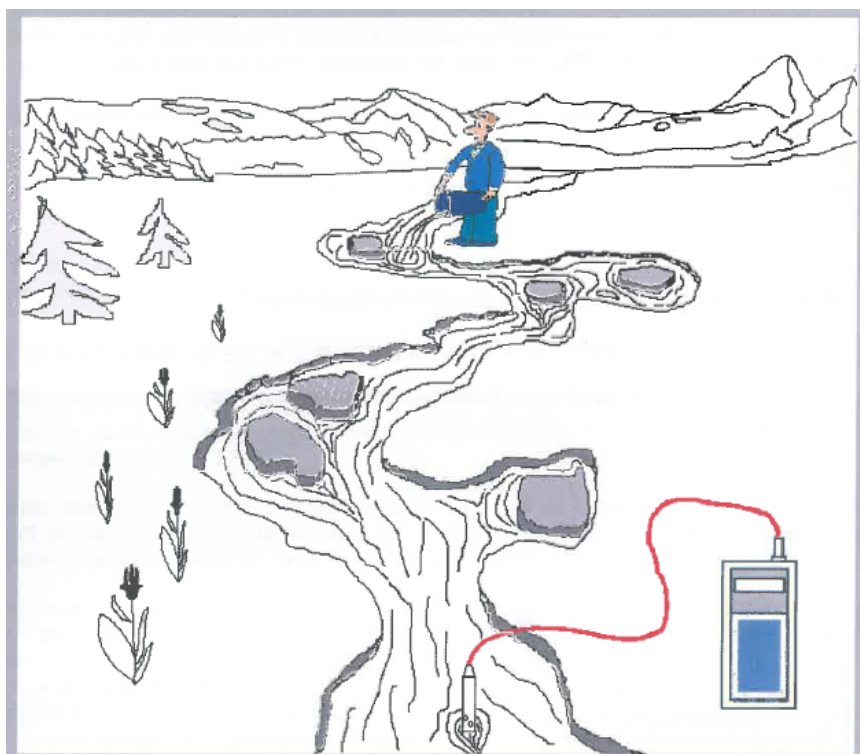
Die offizielle hydrologische Station des ARSO befindet sich am Kutschenitza-Wasserlauf, wo kontinuierlich Wasserstandsmessungen, Abflussmessungen und Wassertemperaturmessungen durchgeführt werden. Diese Messdaten wurden auch in die Datenbank des RENATA-Projekts aufgenommen. Da der Durchfluss des Kutschenitzabaches jedoch über die gesamte Länge des Wasserlaufs variiert und das Wasser im oberen Teil von Zeit zu Zeit austrocknen kann, wurden zusätzliche Messungen des Wasserdurchflusses entlang des Kutschenitzabaches durchgeführt. Diese Messungen wurden in zwei unterschiedlichen hydrologischen Perioden durchgeführt – im Herbst (21. Oktober 2021) sowie im Sommer (19. Juli 2022) – und wiesen deutlich geringere Abflüsse auf.

Die Durchflussmessungen wurden auf zwei Arten durchgeführt:

- Salzmessung
- Messung mit einem dünnwandigen Peilstab

Durchflussmessungen durch Messung der Salzkonzentration im Wasser

Die Salzflussmessungen wurden durchgeführt, indem eine Salzlösung in den Fluss stromaufwärts der Messstelle injiziert und die Veränderung der Salzkonzentration stromabwärts mit einem FLO-TRACER-Gerät von FLO-TRONIC gemessen wurde. Bei dieser Art von Messung ist es wichtig, dass die Turbulenzen im Fluss ausreichend ausgeprägt sind, damit sich die Salzlösung vollständig mit dem Wasser vermischen kann. Dies wird durch das wellige Flussprofil, die Felsen im Fluss und die erhöhte Rauheit, die die Turbulenzen erzeugt, begünstigt.



Slika 27: Prikaz merjenja pretoka z vnosom solne raztopine in z instrumentom FLO-TRACER

Abbildung 27: Durchflussmessung mit Kochsalzlösungsinjektion und FLO-TRACER-Gerät



Slika 28: Vnos solne raztopine v potok gorvodno od mesta merjenja koncentracije soli

Abbildung 28: Einleitung einer Salzlösung in einen Bach flussaufwärts der Salzkonzentrationsmessstelle



Slika 29: Merjenje pretoka s pomočjo merjenja koncentracije soli v vodi

Abbildung 29: Durchflussmessung durch Messung der Salzkonzentration im Wasser

Meritev s soljo je bila izvedena tudi na lokaciji uradnega merilnega mesta ARSO Cankova. Primerjava meritev je razvidna v Preglednici 9.

Salzmessungen wurden auch am Standort der offiziellen ARSO-Cankova-Messstelle durchgeführt. Ein Vergleich der Messungen ist in der Tabelle 9.

3.2 Meritev pretoka s tankostenskim trikotnim merskim prelivom

Na lokaciji merilnega mesta 3 je bil v času 18. in 19.7. 2022 v profil vodotoka vgrajen tankostenski trikotni merski preliv, s katerim je možno pri ustreznih hidroloških pogojih, tj. pri stalnem toku, izvesti precej zanesljivo in točno meritev pretoka. Vgradnja tovrstnega merilnika je bila možna zaradi relativno majhne širine in globine vode. Takoj po vgradnji se je za merilnikom začela vzpostavljati zaježba. Meritev nivoja gladine v zaježeni vodi, preko katere se izračuna pretok, je bila nato izvedena v času, ko so se zanesljivo vzpostavili stalni pretočni pogoji. Meritev je bila izvedena v skladu s standardom ISO 1438:2008.

Durchflussmessung mit einem dünnwandigen dreieckigen Messgerät

Am Standort der Messstelle 3 wurde am 18. und 19. Juli 2022 ein dünnwandiger, dreieckiger Messschacht in das Fließgewässerprofil eingebaut, der unter geeigneten hydrologischen Bedingungen, d.h. bei konstantem Durchfluss, eine einigermaßen zuverlässige und genaue Durchflussmessung liefern kann. Die Installation dieses Messgeräts wurde durch die relativ geringe Breite und Tiefe des Gewässers ermöglicht. Unmittelbar nach dem Einbau begann sich der Damm hinter dem Messgerät zu bilden. Die Messung des Wasserstandes im aufgestauten Wasser, über die die Durchflussmenge berechnet wird, wurde dann zu einem Zeitpunkt durchgeführt, an dem

stabile Strömungsverhältnisse vorherrschten. Die Messung wurde in Übereinstimmung mit ISO 1438:2008 durchgeführt.



Slika 30: Nameščen tankostenski merski preliv na Kučnici na merilnem mestu 3

Abbildung 30: Installierte dünnwandige Überlaufmessung in der Kutschenitza an der Messstelle 3

Meritve so bile izvedene dne 19.7.2022 ob 10:30, vrednost pretoka je takrat znašala $Q_{\text{preliv}} = 8,0$ l/s. Ocenjujemo, da je bila zaradi pogojev v naravnem koritu vodotoka točnost meritve s tankostenskim prelivom do 8% od izmerjene vrednosti, torej $8,0$ l/s \pm $0,64$ l/s pri 95% merilni negotovosti. Primerjava vseh meritev je razvidna v Preglednici 9.

Die Messungen wurden am 19.7.2022 um 10:30 Uhr durchgeführt, der Durchflusswert betrug zu diesem Zeitpunkt $Q_{\text{flow}} = 8,0$ l/s. Wir schätzen, dass die Genauigkeit der dünnwandigen Überlaufmessung aufgrund der Bedingungen im natürlichen Gerinne des Fließgewässers innerhalb von 8% des gemessenen Wertes lag, d.h. $8,0$ l/s \pm $0,64$ l/s bei 95% Messunsicherheit. Ein Vergleich aller Messungen ist in Tabelle 9.

3.3 Primerjava meritev pretokov na Kučnici

V Preglednici 9 je prikazana primerjava meritev pretokov na Kučnici, izvedenih na tri različne načine:

- meritev na uradnem merilnem mestu ARSO Cankova v umerjenem naravnem koritu Kučnice
- meritev s soljo

Vergleich der Durchflussmessungen am Bach Kutschenitza

Die Tabelle 9. zeigt einen Vergleich der Durchflussmessungen am Kutschenitzabach, die auf drei verschiedene Arten durchgeführt wurden:

- meritev s tankostenskim trikotnim merskim prelivom
- Messungen am offiziellen Pegel ARSO Cankova im kalibrierten natürlichen Kanal der Kutschenitza
- Salzmessung
- Messung mit einem dünnwandigen dreieckigen Messgerät

Preglednica 9: Primerjava meritev pretokov na Kučnici

Tabelle 9: Vergleich der Durchflussmessungen in der Kutschenitza

datum / Datum	21.10.2021			19.7.2022			
merilno mesto / Messstelle	ura / Uhr	Q _{ARSO} [l/s]	Q _{sol} / Q _{salz} [l/s]	ura / Uhr	Q _{ARSO} [l/s]	Q _{sol} / Q _{salz} [l/s]	Q _{preliv} / Q _{Überlauf} [l/s]
7			0			0	
6	12:40		12.6			0	
5				13:52		1.5	
4				14:45		5.1	
ARSO Cankova	11:45	22.0	24.9	15:10	5.0	3.6	
3				10:30		6.4	8.0
2	10:20		91.0	19:05		27.3	
1				17:45		65.7	

Primerjava medsebojnih meritev pretokov kaže na ustrezno primerljivost pretokov, pri čemer ocenjujemo, da je bila od vseh meritev pretokov pri danih hidroloških pogojih najbolj točna meritev s tankostenskim trikotnim merskim prelivom

Na merilnem mestu 7 je bila v času obeh meritev struga vodotoka suha.

Meritve pretokov s soljo so tudi pokazale, da se pretok vzdolž Kučnice polagoma povečuje in da skokovito naraste od merilnega mesta 3 dolvodno, kar kaže na povečan vpliv podtalnice Mure, ki napaja Kučnico. Povečanje pretokov je lahko tudi nekajkratna, v primeru izvedenih meritev v poletnem obdobju celo do 10x (6,4 l/s na merilnem mestu 3 ter 65,7 l/s na merilnem mestu 1).

Der Vergleich der Durchflussmessungen zeigt, dass die Durchflüsse einigermaßen vergleichbar sind, und wir schätzen, dass die dünnwandige dreieckige Überlaufmessung unter den gegebenen hydrologischen Bedingungen die genaueste aller Durchflussmessungen war.

An der Pegelstelle 7 war das Gewässer zum Zeitpunkt beider Messungen trocken.

Die Salzmessungen zeigten auch, dass der Durchfluss entlang der Kutschenitza allmählich zunimmt und ab Messstelle 3 flussabwärts stark ansteigt, was auf einen verstärkten Einfluss des Grundwassers der Mura, die die Kutschenitza speist, hinweist. Die Durchflüsse können durchaus auf ein Vielfaches ansteigen, bei Messungen im Sommer sogar aufs Zehnfache (6,4 l/s an Messstelle 3 und 65,7 l/s an Messstelle 1).

Viri in literatura

Quellen und Literatur

Podlaga slik / Bild-Hintergründe: Google zemljevidi. 2022. <https://www.google.com/maps/>

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