

Gewässerstrukturgütekartierungen in Slowenien anhand verschiedener Methoden

Ecomorphological Mapping in Slovenia Using Different Methods

von M. MIKOŠ und A. BIZJAK

KURZFASSUNG/SUMMARY

Für die Entwicklung einer nationalen Methode für die hydromorphologische Bewertung der Flusskorridore in Slowenien hat man vier Methoden getestet, um eine Referenzmethode zu wählen. Die Methoden wurden an Testabschnitten der Flüsse Dragonja und Notranjska Reka getestet. Dabei wurde das Kriterium der verschiedenen Erhaltung der Wassermwelt berücksichtigt. Die Sachkunde und die basische hydromorphologische Bewertung der Fließgewässer aus der bestehenden nationalen Datenbank wurden angewendet. Als Ergebnis wurde die Gewässerstrukturgütebewertung (ZUMBROICH, 1998) als die Referenzmethode ausgewählt.

For the needs of developing a national method of evaluating the hydromorphological status of river corridors in Slovenia, assessment of four methods (already established in Europe and the USA) has been performed with the aim of finding one reference method. The methods were tested on test reaches of the Dragonja and Notranjska Reka Rivers. The criterion of different preservation levels of the riparian environment was considered. Expert knowledge and the basic hydromorphological estimation of water bodies from the existing national data base was used. The result was the choice of the "Gewässerstrukturgütebewertung" method (ZUMBROICH, 1998) as the reference method.

1. EINLEITUNG

Die Einflüsse der menschlichen Eingriffe in Fließgewässer und Flusskorridore, die im slowenischen Raum wegen Hochwasserschutzes, Meliorationen und verschiedenen Wasserbauten oder Anlagen (z.B. Mülle, Wehre, WKW) ausgeführt worden sind, zeigen sich auch als Veränderungen der morphologischen Qualität der Flussläufe. Diese Veränderungen sind vor allem Veränderungen der Form des Flussverlaufes, des Längsgefälles, der Bettform, der Zusammensetzung des Substrats im Flussbett, der Uferneigung und die Vereinfachung der Auenvegetation usw. Die Folgen der Eingriffe auf die Morphologie sind besonders problematisch in kleineren Fließgewässern, die empfindliche Ökosysteme bilden. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (2000) sieht neben der Verbesserung des chemischen und biologischen Zustandes auch eine Verbesserung des ökomorphologischen Zustandes der Fließgewässer in der Europäischen Union vor, die in der Vergangenheit aus den schon erwähnten oder ähnlichen Gründen verändert worden waren. Neben der Hauptfragen, wie z.B. an welchen Flussabschnitten (wo?) und in welchem Ausmaß (wie viel?) soll der Prozess der Verbesserung des morphologischen Zustandes ausgeführt werden, stellt sich auch die Frage, auf welche Art (wie?). In Slowenien hat man verschiedene Methoden der chemischen und biologischen Bewertung der Fließgewässer schon erfolgreich angewandt, nicht aber eine Methode der ökomorphologischen Bewertung. Anderswo in der Welt sind solche Methoden für kleinere

Gewässer schon entwickelt worden, es stellt sich aber die Frage, inwieweit diese Methoden ohne Anpassung an ein neues ökomorphologisches Gebiet zu übernehmen sind. In dem Sinne wurde im slowenischen Raum ein Vergleich zwischen einigen schon etablierten Methoden durchgeführt.

Weltweit bildet die Gewässerstrukturgütebewertung eine legislati-

ve und wissenschaftliche Grundlage, die methodologisch auf verschiedenen Ebenen bei der Bewirtschaftung von Fließgewässern gebraucht wird (Tabelle 1). Abbildung 1 zeigt eine mögliche Anwendung solcher Bewertungen im Falle der Regulierung, der Restaurierung und der Rehabilitation eines Fließgewässers (Abb. 1).

Die legislativen Aspekte einer Anwendung der Gewässerstrukturgütebewertung ist vor allem die Ausarbeitung der Grundlagen zur Bestimmung der morphologischen Merkmale, welche als Basis für die Planung von Maßnahmen für die Erreichung eines guten morphologischen Zustandes dienen. Dieser Zustand ist in der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie verankert (2000, Annex V) und soll bis 2015 in jedem Staat erreicht werden. Andere legislative Möglichkeiten für die Anwendung der Gewässerstrukturgütebewertung sind noch die Erarbeitung von Plänen für die Restaurierung oder Rehabilitation von Fließgewässern, und auch der Gebrauch als eine Grundlage für die Erarbeitung der Richtlinien über Zustandsanalysen gemäß dem neuen Wassergesetz (2002) in Slowenien.

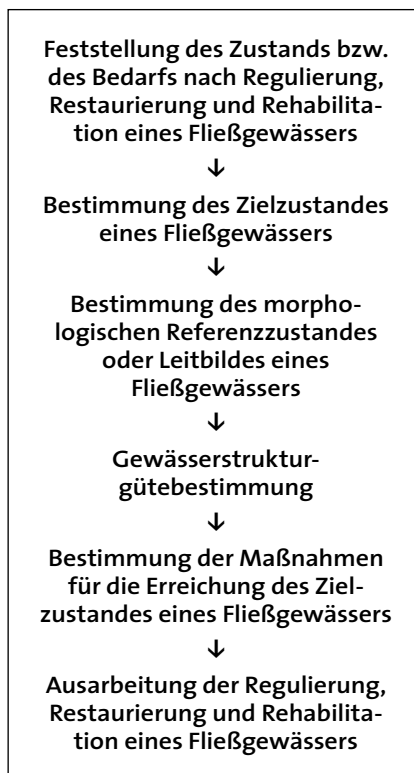


Abb. 1. Anwendung der Gewässerstrukturgütebewertung für die Regulierung, Restaurierung und Rehabilitation von Fließgewässern.

2. GEWÄSSERSTRUKTURGÜTETEST-KARTIERUNGEN AN FLÜSSEN DRAGONJA UND NOTRANJSKA REKA

2.1 Verschiedene Methoden für die Gewässerstrukturgütebestimmung

Für die Gewässerstrukturgütebestimmung sind verschiedene Methoden in Gebrauch, u.a. die folgenden Methoden für die Zustandsanalyse und die Bestimmung des Indexes:

Tabelle 1. Anwendungen von Gewässerstrukturgütebewertungen in verschiedenen Arbeitsgebieten.

Aktivitätsniveau	Arbeitsgebiet
Wissenschaftliches	Bestimmung von Leitbildern; Hilfe bei der Auswahl von Entwicklungskonzepten von Fließgewässern.
Fachliches	Ausarbeitung von Regulierungsplänen; Ausarbeitung von Bewirtschaftungsplänen, Dokumentation und Analyse von Zuständen der Fließgewässer; Einordnung von Fließgewässern anhand der Erhaltung der Gewässerstrukturgüte; Bestimmung der Entwicklungsziele und des Entwicklungsbedarfes; Bestimmung der Strukturmaßnahmen für Zustandsverbesserung, Restaurierung und Rehabilitation von Fließgewässern; Auswahl des Systems des morphologischen Monitorings zur Erfolgskontrolle der Flussrestaurierungen; Vergleich der abiotischen morphologischen Qualität der Habitate auf der Einzugszebene.
Verwaltungsmäßiges	Planung der Unterhaltungsmaßnahmen in Fließgewässern; Verwaltungsarten von Fließgewässern und Flusskorridoren; Grundlage für die Ausarbeitung des kartographischen Darstellungsmaterials über den Fließgewässerzustand für die Politik, Verwaltung, Wissenschaft, Fach und Öffentlichkeit; Ausführung von Umweltsverträglichkeitsprüfungen; Ausführung von Post-Projektprüfungen von Restaurierungs- und Rehabilitationsprojekten.

- eine in Schweden entwickelte Methode für die kleineren Flusshabitats im ländlichen Umfeld „The Riparian, Channel, and Environmental Inventory“ (RCE) (PETERSEN, 1992),
- eine in den Vereinigten Staaten entwickelte Methode für die Wasserökosysteme „Stream Visual Assessment Protocol“ (SWAP) (NEWTON et al., 1998),
- eine in England entwickelte Methode für die Flusshabitats „River Habitat Survey“ (RHS) (RAVEN et al., 1997) und
- eine in Deutschland entwickelte Methode für Gewässerstrukturgüte „Gewässerstrukturgütebewer-

Tabelle 2. Vergleich zwischen getesteten Methoden der Gewässerstrukturgütebestimmung.

Merkmal	RCE	SVAP	RHS	GSGB
Anwendbarkeit	Flussbreite ≤ 3 m	undefiniert	4 Flusstypen	undefiniert
Abschnittslänge	100 m	12-mal Bordvoller Breite	500 m	50–400 m
Funktionale Einheit	4	4	4	4
ökologische Struktur		x		
Bodennutzung	x		x	x
Vegetation	x		x	x
Morphologie	x	x	x	x
Hydrologie		x		
Wasserqualität		x		
organische Stoffe	x			
anthropogene Einflüsse			x	x
Einzelparameter	16	15	23	25
Güteklasse	5	4	6	7
Indexspanne	360–16	10,0–1,0	0–264	1,0–7,0

tung“ (GSGB) (ZUMBROICH et al., 1999).

Die oben angeführten Methoden unterscheiden sich nach der Systematik und dem Bearbeitungsumfang, also nach der Datenerfassungsart und deren Bewertung. Die Systematik der einzelnen Methoden zeigt sich in der Auswahl der Betrachtungsabschnittslänge der Fließgewässer für die Datenerfassung und in der Auswahl der erfassten morphologischen Merkmale, also in der betrachteten morphologischen Einheiten und in der zugehörigen Variablen.

Die Unterschiede in der Datenerfassungsart bei der Felderfassung sind geringer. Zusätzlich zur obligatorischen Felderfassung führt die AutorInnenmehrheit als Datenquellen auch die alten topographischen Karten, Wasserwirtschaftskarten, die Franziskaner Flurregister, Luftaufnahmen, regionale Fachliteratur, geologische Karten, Bodenkarten usw. an.

Größere Unterschiede in der Bewertungsart der erfassten Daten zeigen sich z. B. in der Nummer und in Indexspannen der definierten Qualitätsklassen sowie in Wertungssystemen.

In Tabelle 2 ist ein Vergleich zwischen den basischen Kennzeichen der getesteten Methoden gezeigt.

2.2 Testflüsse

Die ausgewählten Methoden der Gewässerstrukturgütebestimmung wurden im November 2001 an zwei Flüssen (Dragonja, Notranjska Reka) im Süden Sloweniens angewandt. Als Zielsetzung wurde die Bestimmung von Vorteilen und Nachteilen der Methoden gesetzt. In Tabelle 3 sind bemerkte Vorteile und Nachteile der getesteten Methoden dargestellt, die auch bei einer weiteren Entwicklung berücksichtigt sein sollen.

An beiden Testflüssen wurden jedes Mal fünf Testabschnitte von einer Länge von 500 m gewählt. Die Abschnitte wurden in verschiedenen Teilen des Flusslaufes (Oberlauf, Mittellauf, Unterlauf) so ausgewählt, dass die vorhandenen anthropogenen Einflüsse an Flussregime berücksichtigt werden konnten (bewährter Oberlauf und veränderter Mittel- und Unterlauf). Die Abschnitte wurden mit „D“ für Dragonja bzw. mit „R“ für Notranjska Reka gezeichnet.

Tabelle 3. Vor- und Nachteile der getesteten Methoden für Gewässerstrukturgütebestimmung.

Methoden	Vorteile	Nachteile
RCE	<ul style="list-style-type: none"> einfache, zeitlich anspruchslose Methode präzise Anweisungen homogene Indexspannen der Qualitätsklassen 	<ul style="list-style-type: none"> begrenzt auf eine kleine Zielgruppe von Fließgewässern nicht anwendbar in besiedelten Gebieten bewertet nur eine Böschung
SVAP	<ul style="list-style-type: none"> rasche Datenerhebung einfache Bewertung 	<ul style="list-style-type: none"> zu breit konzipiert thematisch uneinig aufgeteilte Bewertung (begünstigte Bedeutung der Wasserqualität) heterogene Indexspanne übertriebene Spanne der schlechtesten 4. Klasse
RHS	<ul style="list-style-type: none"> präzise und klare Einleitungen 	<ul style="list-style-type: none"> das linke und rechte Ufer werden nicht in allen Einzelparameter definiert unklares Bewertungssystem zu wenig der bewerteten abiotischen Komponenten geringe (Mangel an) Sensibilität für die Eingriffe im Oberlauf der Abschnitte heterogene Indexspannen höchstübertriebene Spanne der schlechtesten 6. Klasse große Abweichungen in Bewertungen von denselben Abschnitten
GSGB	<ul style="list-style-type: none"> systematische Gliederung der funktionalen Einheiten übersichtbares und einfaches Bewertungssystem zeitlich und finanziell anspruchslos homogene Indexspannen von Qualitätsklassen Sensibilität auf anthropogene Eingriffe 	<ul style="list-style-type: none"> viele Qualitätsklassen für einige Einzelparameter wenige Bewertungsoptionen

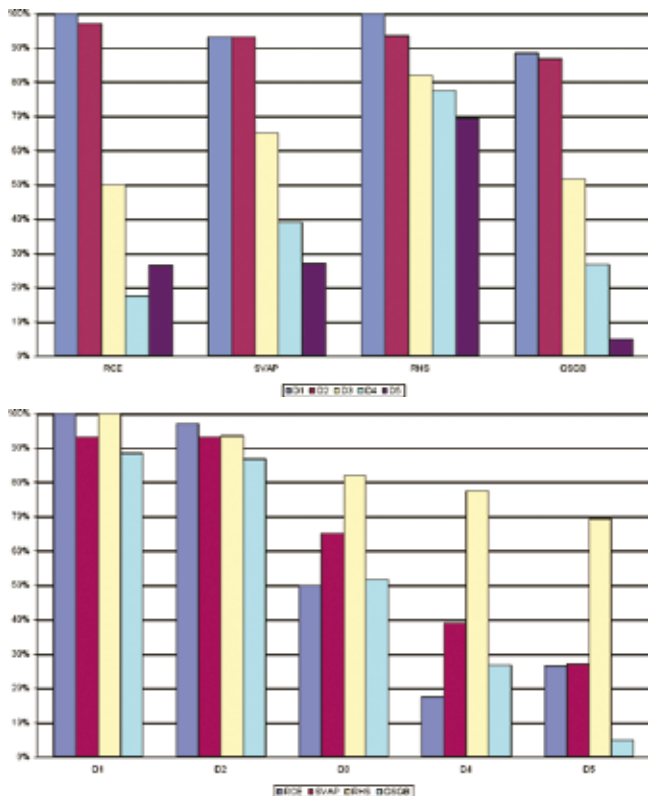


Abb. 2. Die Ergebnisse der Gewässerstrukturgütebestimmung in den Testabschnitten D1 (Oberlauf) bis D5 (Unterlauf) an der Dragonja für die einzelnen Methoden (in Prozent der maximal möglichen Zahl für jede Methode)

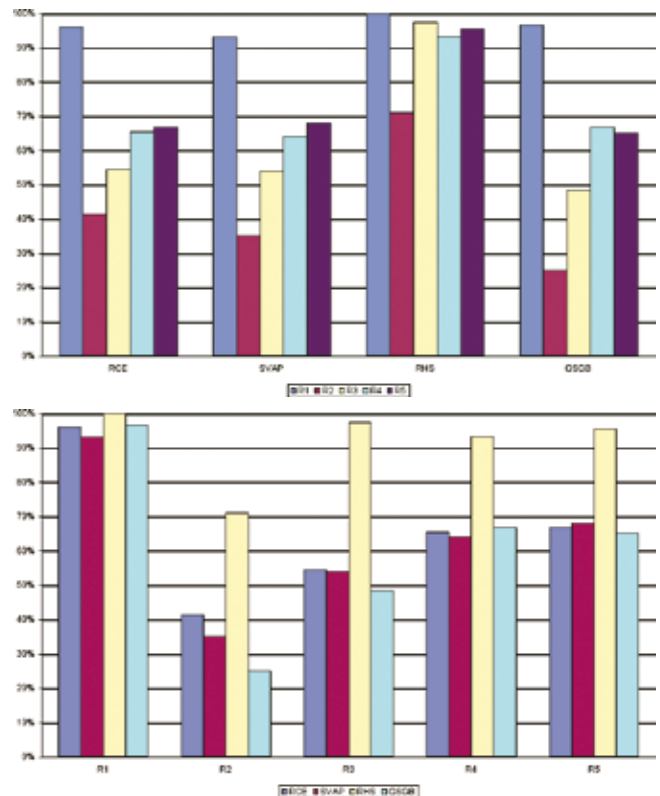


Abb. 3. Die Ergebnisse der Gewässerstrukturgütebestimmung in den Teststrecken R1 (Oberlauf) bis R5 (Unterlauf) an der Notranjska Reka für die einzelnen Methoden (in Prozent der maximal möglichen Zahl für jede Methode)



Abb. 4. Flusstestabschnitt „D4“, Fluss Dragonja



Abb. 5. Flusstestabschnitt „R2“, Fluss Notranjska Reka

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Ergebnisse der Felduntersuchung und der Gewässerstrukturgütebestimmung sind für die einzelnen Methoden in Abb. 2 und 3 gegeben.

Die Testergebnisse zeigen, dass an gut erhaltenen Strecken beider Flüsse (D1, D2, R1) alle getesteten Methoden eine ähnlich hohe Bewertung der Erhaltung der Wasserumwelt bzw. des Flusskorridors ergeben haben. Gleichzeitig kann man aus Abb. 2 und 3 entnehmen, dass sich die Streuung der Bewertungen von einzelnen Methoden mit der steigenden anthropogenen Veränderung der Wasserumwelt bzw. des Flusskorridors vergrößert (D3, D4, D5, R2). Die Auswahl der Referenzmethode wurde deshalb auf der Basis der Ergebnisse auf stärker veränderten Testabschnitten getroffen.

Am Beispiel des Flusses Dragonja kann man die größten Abweichungen von anderen Methoden bei der RHS Methode bemerken. Wir haben festgestellt, dass diese Methode die mehr veränderten Abschnitte (D3, D4, D5) zu hoch bewertet hat, umso mehr als deren Zustand mit mehr erhaltenen Abschnitten zu vergleichen ist. Gleichzeitig hat die Methode zwischen den veränderten Abschnitten kleinere Qualitätsdifferenzen festgestellt. Des Weiteren kann man feststellen, dass die Methoden RCE und SVAP den Abschnitt D5 ähnlich bewertet haben, aber zu hoch. Die RCE-Methode hat den Abschnitt D5 sogar besser bewertet als den Abschnitt D4, obwohl dieser evident besser erhalten bzw. weniger anthropogen verändert ist. Im Allgemeinen kann man anhand der Testabschnitte am Fluss Dragonja feststellen, dass die Ergebnisse der Methoden RCE, SVAP und GSGB ähnlich sind.

Ähnlich kann man an den mehr

veränderten Testabschnitten der Notranjska Reka die größten Abweichungen von den Ergebnissen der anderen Methoden bei der RHS Methode bemerken. Diese Methode hat an den erwähnten Abschnitten eine zu hohe Bewertung der Erhaltung der Wasserumwelt bzw. des Flusskorridors ergeben, wenn man diese Abschnitte mit dem Zustand der erhaltenen Abschnitte dieses Flusses vergleicht. Wie an Testabschnitten der Dragonja kann man auch an Testabschnitten der Notranjska Reka eine Ähnlichkeit zwischen den Ergebnissen der Methoden RCE, SVAP und GSGB feststellen. Dabei haben die RCE-Methode und die SVAP-Methode eine zu hohe Bewertung für den Abschnitt R2 ergeben, wenn man die anderen Bewertungen an diesem Fluss in Betracht zieht.

Ein Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Methoden für die Abschnitte D4 und R2, die zwischen den anthropogen veränderten Abschnitten – was die Anzahl der anthropogenen Veränderungen angeht – am ähnlichsten sind, zeigt ein hohes Maß an Konsistenz der Ergebnisse der GSGB-Methode, danach der SVAP-Methode, und eine etwas geringere Konsistenz der RHS-Methode. Diese Methode bewertet die Abschnitte zu hoch. Eine schwache Konsistenz bei der Bewertung der erwähnten Abschnitte an beiden Flüssen ergibt sich bei der RCE-Methode.

Anhand der Analyse der Ergebnisse der vier getesteten Methoden an den Flüssen Dragonja und Notranjska Reka hat man bei der Erstellung einer für die slowenischen Verhältnisse geeigneten Methode die GSGB-Methode als die Referenzmethode gewählt. Diese Methode hat sich anhand des verfügbaren ExpertInnenwissens und anhand von Datenbanken über die ge-

testeten Flüsse an Differenzen im Ausmaß von anthropogenen Einflüssen an die Wasserumwelt bzw. den Flusskorridor in einzelnen Testabschnitten am deutlichsten widerspiegelt. Gleichzeitig hat diese Methode auch die meist konsistenten Ergebnisse an beiden Testflüssen geliefert.

4. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Diese Feldanalyse kann als eine Anleitung zu einem Vorschlag für eine neue Gewässerstrukturgütebestimmungsmethode für kleinere Fließgewässer angesehen werden, die an eine Vielfalt an ökomorphologischen Regionen in Slowenien (BRILLY et al., 2003) angepasst wurde (BIZJAK und MIKOŠ, 2004).

Anhand von Fachliteratur, Erfahrungen bei der Flussbesichtigungen in allen ökohydrographischen Regionen in Slowenien, der hier dargestellten Felduntersuchungen an zwei Flüssen und Testbewertungen von vier Methoden wurden bei der Erstellung einer für Slowenien geeigneten Methode auch noch weitere Aspekte berücksichtigt. Als Grundlage für eine objektive Gewässerstrukturgütebewertung wurde sowohl eine Systematik, thematische Gleichmäßigkeit und Auswahl geeigneter Gewichte für die ausgewählten funktionalen morphologischen Einheiten im Bewertungssystem als auch eine Homogenität der Indexbreite der Strukturgütequalität und eine adäquate Nummer der Güteklassen berücksichtigt. Als Richtlinien für die Ausarbeitung dieser Methode der Gewässerstrukturgütebewertung wurden auch die folgenden Anforderungen berücksichtigt:

- Anpassungsfähigkeit an eine breite Zielgruppe von kleineren Fluss-

läufen, an denen eine Anwendung in Slowenien durchführbar sein muss,

- Berücksichtigung der möglichen anthropogenen Einflüsse auf das Flussregime,
- Erhaltung von Überflutungsgebieten usw.

Die Anwendung einer solchen Methode muss auch finanziell und zeitlich vertretbar sein; dafür sind die klaren Anwendungshinweise und die Einfachheit der Anwendung und der systematischen Benutzung der vorhandenen Daten aus den geeigneten Quellen von Bedeutung.

DANKSAGUNG

Die Studie wurde finanziell vom Ministerium für Schulwesen, Wissenschaft und Sport der Republik Slowenien unterstützt.

LITERATUR

Bizjak, A., Mikoš, M. (2004): Synthesis procedure of assessing the hydro-morphological status of river corridors – the Dragonja River case study. Aquatic Habitats: Analysis and Restoration, 5th International Symposium on Ecohydraulics, Madrid 2004, 325–330.

Brilly, M., Globevnik, L., Vidmar, A. (2003): Določitev ekohidrografskih območij v Republiki Sloveniji – Determination of Ecohydrographic Regions in Slovenia. Acta hydrotechnica 21 (34): 23–36.

Newton, B., Pringle, C., Bjorkland, R. (1998): Stream Visual Assessment Protocol. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Water and Climate Center Technical Note 99–1, 36 S.

Petersen, R.C. (1992): The RCE: a Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape. Freshwater Biology 27/2, S. 295–306.

Raven, P.J., Holmes, N.T.H., Dawson, F.H., Fox, P.J.A., Everard, M., Fozzard, I.R., Rouen, K.J. (1998): River Habitat Quality, the physical character of rivers and streams in the UK and Isle of Man. River Habitat Survey Report No. 2, Environment Agency, Alconbury Environmental Consultants, NERC Institute of Freshwater Ecology, The Natural Step, Scottish Environment Protection Agency, 84 S.

Zumbroich, T., Müller, A., Friedrich, G. (1999): Strukturgüte von Fließgewässern, Grundlagen und Kartierung. Springer, Berlin

Anschrift der Verfasser: Matjaž MIKOŠ, University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering, Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana, E-Mail: matjaz.mikos@fgg.uni-lj.si, Aleš BIZJAK, Institut for Water of the Republic of Slovenia, Hajdrihova 28c, SI-1000 Ljubljana, E-Mail: ales.bizjak@izvrs.si