

## Abiotische Testmethodik

Die Untersuchung der abiotischen Jungingen an der Oder basierte auf der Kammer-Bewertung des gesamten JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) und der Feldbewertung der ausgewiesenen Messabschnitte mit der Wasserbewertungsmethode auf der Grundlage des Hydromorphological River Index (HIR) (Szoszkiewicz et al. 2016, Szoszkiewicz 2017). Diese Methode wurde von einem Team von Mitarbeitern der Universität für Biowissenschaften Poznań, des Instituts für Meteorologie und Wasserwirtschaft in Wrocław, der Warschauer Universität für Biowissenschaften, der Landwirtschaftsuniversität in Krakau, der Woiwodschaftsinspektionen für Umweltschutz und der WWF Polska Foundation entwickelt. Die Methodik wurde vom Oberinspektorat für Umweltschutz im Dezember 2016 verabschiedet und wird seit 2017 von den Wojewodschaftsinspektionen für Umweltschutz im Rahmen der staatlichen Umweltüberwachung bei der Bewertung des hydromorphologischen Status des JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) verwendet. Die endgültige Version des Verfahrens wurde 2017 in Form eines Handbuchs entwickelt und wird für den Druck vorbereitet (Szoszkiewicz et al. 2017).

Die entwickelte Methode zur Bewertung von Fließgewässern auf der Grundlage des Hydromorphological River Index (HIR) ist ein neues System, das aus den Erfahrungen anderer Methoden zur Bewertung der hydromorphologischen Bedingungen von Flüssen entwickelt wurde, die seit vielen Jahren in der Praxis eingesetzt werden.

Für die Entwicklung der Methode wurden die im britischen RHS-System enthaltenen Bewertungselemente und nationale Studien weitgehend genutzt. Die Methode zur Bewertung von Gewässern, die auf der Grundlage des Hydromorphological River Index ruht, kann in der nationalen Umweltüberwachung von den für die Beobachtung hydromorphologischer Elemente der Wasserqualität verantwortlichen biologischen Elemente (Environmental Protection Inspection) sowie von Personen, die für die Überwachung hydrologischer und morphologischer Elemente der Wasserqualität verantwortlich sind (National Hydrological and Meteorological Service, PSHM), verwendet werden, und kann als Ergänzung zu den bisher vom PSHM verwendeten Methoden dienen. Die Methodik kann auch von anderen für die Wasserwirtschaft oder den Naturschutz zuständigen Stellen angewandt werden. Sie kann auch für Umweltprüfungen verwendet werden, einschließlich der Auswirkungen von Investitionen auf die Gewässerumwelt und der Vorhersage der Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf hydromorphologische Veränderungen.

Darüber hinaus sollte es bei der Bewertung der abiotischen Bedingungen von Flusslebensräumen in der wissenschaftlichen und praktischen Forschung verschiedener Gruppen von Wasserorganismen eingesetzt werden. Das Verfahren ermöglicht es, die hydromorphologischen Bedingungen von Flüssen im Sinne der WRRL zu bewerten, da sich die Testergebnisse auf die Referenzbedingungen verschiedener Flussarten beziehen und deren Einstufung in den hydromorphologischen Zustand im Fünf-Klassen-System nach den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie ermöglichen.

Entsprechend ausgewählte, repräsentative Prüfzentren (eines oder mehrere je nach Variabilität der Umgebung) ermöglichen die Klassifizierung und Bewertung der gesamten SCIs im Rahmen des PMF. Das HIR-basierte Bewertungssystem entspricht vollständig den Anforderungen des Europäischen Komitees für Normung (Comité Européen de Normalisation) an die WRRL. Die Modellmethode ist die River Habitat Survey (RHS,

Environment Agency 2003), die zu einem großen Teil bei der Entwicklung einer europäischen Norm im Bereich der Flusshydromorphologie verwendet wurde. Es war die grundlegende Methode, die in verschiedenen CEN-Studien zur Entwicklung von Indikatoren für die Valorisierung des hydromorphologischen Zustands von Fließgewässern und die Identifizierung von Referenzflussbedingungen verwendet wurde. Darüber hinaus entspricht diese Methodik für hydromorphologische Beobachtungen der EN 14614: 2004 (Wasserqualität - Leitnorm zur Bestimmung des Modifikationsgrades der Flusshydromorphologie) und ihr polnisches Äquivalent, d.h. PN-EN-14614: 2008 (Wasserqualität - Leitlinien für die Bewertung der hydromorphologischen Eigenschaften von Flüssen).

Der Hydromorphological River Index (HIR) kann für die hydromorphologische Bewertung aller Arten von Gewässern in Polen verwendet werden. Es ermöglicht die Bewertung sowohl von Tieflandflüssen, Hochlandflüssen als auch von Gebirgsflüssen. Mit der Methode können verschiedene Arten von Flüssen bewertet werden, wie z.B. natürliche, stark modifizierte und künstliche Kanäle. Das System wurde so konzipiert, dass es präzise, einfach zu implementieren und relativ kostengünstig ist. Die Beschreibung der Gewässerumgebung im System ist objektiv und die gewonnenen quantitativen Daten sind für statistische Analysen geeignet. Die Methode liefert wiederholbare Ergebnisse und ist weitgehend resistent gegen persönliche Faktorfehler, wodurch sich die von verschiedenen Personen durchgeführte Forschung durch eine geringe Variabilität auszeichnet. Grundlage für das verwendete hydromorphologische Bewertungssystem ist die Feldforschung, die durch eine Kammeranalyse von Orthophotomaps und allgemein verfügbaren GIS-Daten und anderen Quellenmaterialien (einschließlich Datenbanken wie MPHP, Geoportal, BDOT, Geomelio, Geoportal KZGW, Geoserwis GDOŚ und andere) ergänzt werden muss. Das Bewertungssystem sieht eine einheitliche Feldmethodik für kleine und mittlere Flüsse (verstanden als Gewässer mit einer Trogbreite  $\leq 30\text{m}$ ) und deren modifizierte Version vor, die an die Besonderheiten von angepasst ist.

Darüber hinaus ermöglicht HIR für nicht überwachte Oberflächengewässer eine erste Bewertung des Zustands hydromorphologischer Bedingungen, ohne dass Feldstudien erforderlich sind, die ausschließlich auf der Analyse intimer Daten basieren. Die Kammer-Methode ermöglichte die Bewertung hydromorphologischer Elemente für das gesamte JCWP ( **Homogene Teile der Oberflächengewässer**) auf der Grundlage allgemein verfügbarer räumlicher Daten (Orthophotokarten, Luftbilder, Google Maps). Diese Methode zielt auf eine ungefähre Beurteilung des Zustands von JCWPs ( **Homogene Teile der Oberflächengewässer**) ab, die nicht in die Feldstudien einbezogen wurden. Die Kammer-Methode ermöglichte es, den Grad der Natürlichkeit des Flusses und seines Tals sowie den Grad seiner Umwandlung objektiv zu beurteilen. In jedem der JCWPs ( **Homogene Teile der Oberflächengewässer**) wurde der am schlechtesten eingestufte Wasserlauf bewertet (gemäß MPHP 2010). Die Analyse wurde für den gesamten Fluss durchgeführt. Die aus der Kammer-Methode gewonnenen Informationen betreffen: hydrologisches Regime, Längsprofil des Gewässers, hydrotechnische Strukturen, Landnutzung, Informationen über das Flusstal. Feldstudien, die nach der vorgestellten Methode durchgeführt wurden, ermöglichten es, viele Parameter zu sammeln, die verschiedene hydromorphologische Bedingungen der untersuchten Flussabschnitte bestimmen. Kammerstudien ermöglichten es, bis zu mehreren Dutzend Parameter zu sammeln, die es ermöglichten, die hydromorphologischen Bedingungen zunächst zu charakterisieren und das gesamte JCWP zu bewerten.

Neben einer umfassenden Beschreibung des Flusslebensraums konnten die Studien den

hydromorphologischen Zustand der untersuchten Flüsse in numerischer Form darstellen, was die Berechnung synthetischer Indizes ermöglichte. Diese Indizes sind ein Instrument zur Beurteilung und Klassifizierung der hydromorphologischen Qualität des untersuchten Flussabschnitts und des **JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer)** . Es besteht darin, Werte numerischer Indizes (Indikatoren) auf Referenzbedingungen zu beziehen, d.h. hydromorphologische Bedingungen, die für natürliche Flüsse charakteristisch sind (oder ihnen ähnlich). Referenzabschnitte, die für einen bestimmten Flusstyp charakteristisch sind, zeichnen sich durch eine hohe Habitatvariabilität, die Dominanz von natürlichen und naturnahen Flächen in einem Flusstal und das Fehlen anthropogener Flussbettumwandlungen aus. Für die Zwecke dieser Studie wurden im April-Mai Feldstudien vom Ufer aus durchgeführt. Zusätzlich wurde das gesammelte Material durch weitere Untersuchungen mit schwimmenden Geräten im August verifiziert.

Bewertung und Klassifizierung des hydromorphologischen Zustands  
Beurteilung des Zustands auf der Grundlage von Kammerprüfungen  
Um den Grad der Natürlichkeit des Flusses und seines Tals und den Grad seiner Transformation zu beurteilen, wurden zwei verschiedene Indikatoren berechnet:

die hydromorphologische Vielfalt (WRHk) und die hydromorphologische Transformation (WPHk), innerhalb derer Parameter der hydromorphologischen Vielfalt (PRH) und der hydromorphologischen Transformation (PPH) definiert wurden. Der Umfang der bewerteten Parameter ist je nach Größe des Flusses unterschiedlich und nimmt in der Regel mit der Größe des Flusses zu. Die Bewertung für jeden Abschnitt eines Gewässers innerhalb des **JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer)** erfolgte auf der Grundlage eines Kammerbewertungsprotokolls. WRHk und WPHk Indizes zur umfassenden Bewertung des gesamten JCWP sind die Summe der

Punkte aus dem Protokoll für einzelne PRH- und PPH-Parameter:

wo:

WRHk - Hydromorphological Diversity Index;  
PRHi - Hydromorphologische Diversitätsparameter;  
i - aufeinanderfolgende PRHs von 1 bis 7.  
und

wo:

WPHk - Hydromorphology Transformation Index;  
PPHi - Hydromorphologische Transformationsparameter;  
i - nachfolgende PPHs von 1 bis 7.

Endgültige Kammerbewertung

Die abschließende Kammerbewertung umfasste sowohl den Hydromorphological Diversity Index (WRHk) als auch den Hydromorphology Transformation Index (WPHk). Auf ihrer Basis wurde der Korrekturfaktor der hydromorphologischen Zustandsklasse auf der Grundlage einer Kammerbewertung ( $W_k$ ) berechnet, skaliert von 0 (extreme hydromorphologische Transformation) bis 1 (Referenzwert). Dieser Koeffizient ( $W_k$ ) wurde nach der folgenden Formel berechnet:

wo:

Wk - Korrekturfaktor der hydromorphologischen Statusklasse basierend auf einer Kammerbewertung,  
WRHt - Hydromorphological Diversity Index auf der Grundlage einer Kammerbewertung,  
WPht - Hydromorphology Transformation Index auf der Grundlage einer intimen Bewertung.

Zustandsbewertung auf Basis von Feldstudien

Auf der Grundlage der während der Feldarbeit gesammelten Parameter wurden (analog zur Kammerbewertung) zwei separate Indikatoren berechnet: die hydromorphologische Vielfalt (WRHt) und die Transformation der Hydromorphologie (WPht). Der erste berücksichtigt 13 Parameter (9 für die Flussbettzone, 2 für die Küstenzone und 2 für das Flusstal), während der zweite 5 Parameter berücksichtigt.

Der Hydromorphological Diversity Index (WRH) zeigt synthetisch die Heterogenität der Flussumgebung (die Vielfalt der natürlichen morphologischen Elemente eines Gewässers und Flusstals). Sie wird für die 3 zu bewertenden Zonen berechnet, d.h. das Flussbett, die Küstenzone und das Flusstal.

Der Hydromorphology Transformation Index (WPH) zeigt synthetisch den Gesamtgrad der anthropogenen Veränderungen in der Hydromorphologie eines Gewässers und Flusstals. Es berücksichtigt alle Formen der Transformation, die in der HIR-Methode registriert sind, wie z.B.: anthropogene Transformationen des Längsprofils und des Querschnitts, hydrotechnische Strukturen, Hindernisse in der Flusstal-Kommunikation und Transformationen in Kontrollprofilen. Die abschließende Feldbewertung berücksichtigt sowohl den Hydromorphological Diversity Index (WRHt) als auch den Hydromorphology Transformation Index (WPht). Auf ihrer Grundlage wird die von 1 (Referenzwert) bis 0 (extreme hydromorphologische Transformation) skalierte HIR-Multimetrix berechnet. Der Hydromorphological River Index (HIR) wird nach der folgenden Formel berechnet:

wo:

HIR - Hydromorphologischer Flussindex,  
WRHt - Hydromorphological Diversity Index basierend auf der Feldbewertung,  
WPht - Hydromorphology Transformation Index basierend auf der Feldbewertung.

Die Bewertung des gesamten **JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer)** basiert auf einer Feldstudie von ein bis drei Untersuchungsabschnitten, abhängig von der Vielfalt der Landnutzung in einem Flusstal in einem Puffer von 1000m (Flüsse mit einer Trogbreite >30m). Jede der drei Landnutzungsformen (städtisch, landwirtschaftlich, naturnah) mit einem Anteil von ≥25% sollte einen Forschungsbereich in diesem Bereich haben. Die Beurteilung des hydromorphologischen Zustands des gesamten **JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer)** basiert auf der Berechnung des gewichteten Durchschnitts des HIR-Wertes unter Berücksichtigung des Prozentsatzes von drei Landnutzungsformen gemäß der folgenden Formel:

wo:

HIRśr - mittlerer HIR-Wert für den gesamten JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer)

HIRZ - HIR Multimetrix, berechnet für einen Abschnitt in einem Stadtgebiet,

%Z - Prozentualer Anteil der städtischen Gebiete im Puffer,

HIRR - HIR Multimetrix, berechnet für einen Abschnitt in einem landwirtschaftlichen Gebiet,

%R - Prozentualer Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Puffer,

HIRS - HIR-Multimetrix, berechnet für ein Segment an einem Seminarort,

%S - Prozentualer Anteil der Seminarbereiche im Puffer.

Die Einstufung des hydromorphologischen Zustands erfolgt durch Vergleich der aus den Feldstudien gewonnenen Werte des HIR mit den angegebenen Grenzwerten. Die Klassifizierung nach der folgenden Tabelle kann sowohl für einzelne Prüfabschnitte als auch für Mittelwerte für das gesamte JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) erfolgen.

Tabelle 1 HIR-Multimetrix-Grenzwerte für fünf hydromorphologische Statusklassen  
Tabela 1

| Flussart | Status des JCWPs              | Breite Flussbetten | Höhentyp          | Stauung im Flusstal | Abiotische Typen | Klassenspezifische Grenzwerte |        |        | HIR-Multimetrix- |        |
|----------|-------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|------------------|--------|
|          |                               |                    |                   |                     |                  | I                             | II     | III    | IV               | V      |
| H1       | naturalnie i silnie zmienione | ≤30 m              | wyżynne i górskie | -                   | 1-15 *           | ≥0,824                        | ≥0,715 | ≥0,600 | ≥0,485           | <0,485 |
| H2       |                               |                    | nizinne           | nie                 | 16-20, 22, 25 *  | ≥0,761                        | ≥0,639 | ≥0,500 | ≥0,375           | <0,375 |
| H3       |                               |                    | -                 | tak                 | 23, 24, 26 *     | ≥0,725                        | ≥0,592 | ≥0,459 | ≥0,326           | <0,326 |
| H4       |                               |                    | >30 m             | nizinne**           | -                | 21***                         | ≥0,728 | ≥0,613 | ≥0,486           | ≥0,359 |
| H5       | sztuczne ****                 | -                  | -                 | -                   | 0                | ≥0,513                        | ≥0,420 | ≥0,342 | ≥0,253           | <0,253 |

Flussart

Status des JCWPs ( Homogene Teile der Oberflächengewässer)

Breite Flussbetten

Hochpräzise Ausführung

Stauung im Flusstal

Abiotische Typen

Klassenspezifische HIR-Multimetrix-Grenzwerte

I

II

III

IV

V

H1

natürlich und stark modifiziert

≤30 m

Gebirge und Berge

-

1-15 \*  
≥0,824  
≥0,715  
≥0,600  
≥0,485  
<0,485  
H2

Tiefland  
nein  
16-20, 22, 25 \*  
≥0,761  
≥0,639  
≥0,500  
≥0,375  
<0,375  
H3

solches  
23, 24, 26 \*  
≥0,725  
≥0,592  
≥0,459  
≥0,326  
<0,326  
H4

>30 m  
Tiefland  
-  
21\*\*\*  
≥0,728  
≥0,613  
≥0,486  
≥0,359  
<0,359  
H5  
Fälschung  
\*\*\*\*

-  
-  
-  
0  
≥0,513  
≥0,420  
≥0,342  
≥0,253  
<0,253

- \* ohne JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) mit Muldenbreite >30 m
- \*\* beinhaltet auch das JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) mit einer Trogbreite von >30 m, das in anderen Arten abiotischer Flüsse liegt.
- \*\*\* schließt auch andere JCWPs ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) mit Muldenbreiten >30 m ein.
- \*\*\*\* Nicht enthalten sind künstliche Sperrbecken, für die ein Flussgebiet eingerichtet wurde.

Bewertung des gesamten JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer)  
 Die endgültige Bewertung ganzer Oberflächenwasserkörper erfolgt durch Korrekturen auf der Grundlage von Kammeruntersuchungen in der Klasse, die auf der Grundlage von Felduntersuchungen gemäß der nachstehenden Tabelle ermittelt wird.

Tabelle 2 Korrektur der hydromorphologischen Klasse basierend auf den Ergebnissen einer kleinräumigen Bewertung

|  |   | Wk auf der Grundlage der kammerlaen Bewertung |         |      |
|--|---|---|---------|------|
|  |   | ≤0,4  | 0,4-0,6 | >0,6 |
| Hydromorphologische Statusklasse basierend auf Feldbewertung (HIR-Multimetrix) | 1 | 2   | 1       | 1    |
|  | 2 | 3   | 2       | 1    |
|  | 3 | 4   | 3       | 2    |
|  | 4 | 5   | 4       | 3    |
|  | 5 | 5   | 5       | 4    |

Wk auf der Grundlage der kammerlaen Bewertung

- ≤0,4
- 0,4-0,6
- >0,6

Hydromorphologische Statusklasse basierend auf Feldbewertung (HIR-Multimetrix)

- 1
- 2
- 1
- 1
- 2
- 3
- 2
- 1
- 3
- 4
- 3
- 2
- 4

5  
4  
3

5  
5  
5  
4

### Beauftragung von Prüfständen

Die Bewertung des hydromorphologischen Zustands der Oder in den analysierten Oberflächengewässern basierte auf Feldstudien. Nach der HIR-Methodik werden 1 bis 3 Forschungsabschnitte für die Bewertung der gesamten großen Flüsse bestimmt, abhängig von der Nutzung des Einzugsgebietes im Puffer von 1000 m und der Breite des Flussbettes. Auf dieser Basis wurden für jedes JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) 3 Forschungsabschnitte festgelegt. Darüber hinaus wurden aufgrund des Projektumfangs für jedes JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) zusätzliche Forschungsabschnitte festgelegt. Dadurch war es möglich, neben der Bewertung des JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) auch die Lebensraumbedingungen genau zu bestimmen. Der Standort der Forschungsabschnitte für das JCWP ( Homogene Teile der Oberflächengewässer) , auf dem sich das Projekt befinden wird, einschließlich des Flusskilometers, ist in den folgenden Zeichnungen dargestellt.

Abbildung 1 Lage des Vermessungsabschnitts Rybojedzko (km 557+335 - km 558+335)





Abbildung 2 Lage des Vermessungsabschnitts Kunice (km 568+700 - km 569+700)

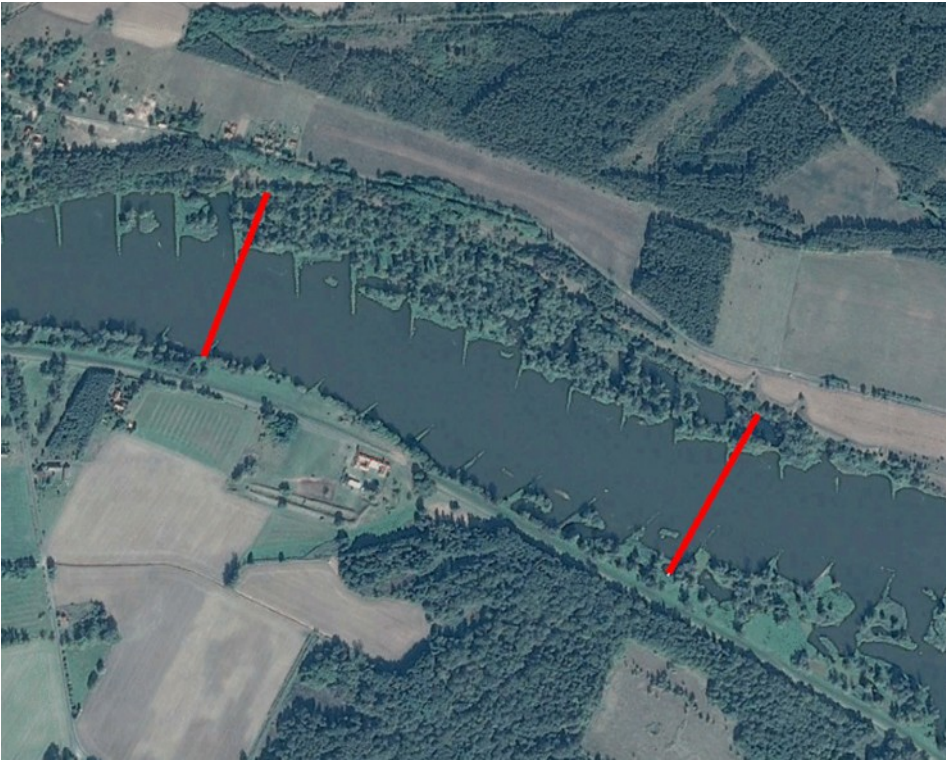


Abbildung 3 Lage des Forschungsabschnitts A2 Autobahn (km 579+955 - km 580+955)



Abbildung 4 Standort des Forschungsbereichs Słubice (km 583+675 - km 584+675)



Abbildung 5 Lage des Erhebungsabschnitts Łęgi (km 587+650 - km 588+650)



Abbildung 6 Lage des Vermessungsabschnitts von Owczary (km 598+920 - km 599+920)



Abbildung 7 Standort des Forschungsbereichs Ługi Górzeckie (km 609+660 - km 610+660)



Abbildung 8 Lage des Erhebungsabschnitts Kaleńsko (km 624+630 - km 625+630)



Abbildung 9 Standort des Forschungsbereichs Stara Rudnica (km 655+730 - km 656+730)



Abbildung 10 Lage des Vermessungsabschnitts Osinów Dolny (km 662+700 - km 663+700)



Abbildung 11 Lage des Vermessungsabschnitts Cedynia (km 668+060 - km 669+060)



Abbildung 12 Lage des Vermessungsabschnitts Sand (km 678+070 - km 679+070)



Abbildung 13 Lage des Vermessungsabschnitts Dolny Krajnik (km 688+980 - km 689+980)



