

HEM

Hydroekologický monitoring



Hodnocení ukazatelů

Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů
ekologické kvality vodních toků

RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Katedra fyzické geografie a geoekologie
Albertov 6, Praha 2, 128 43

HEM

Hodnocení ukazatelů

Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů
ekologické kvality vodních toků

Autor: RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie

Praha, květen 2008, aktualizace srpen 2009

Dokument dostupný na www.mzp.cz

23 stran

© Jakub Langhammer, 2008

Obsah

A. Metodika hodnocení	4
1. Princip hodnocení.....	4
2. Zdrojová data.....	4
3. Hodnocené ukazatele.....	4
4. Postup hodnocení.....	5
5. Skórování základních ukazatelů	5
6. Výpočet hydromorfologické kvality úseku	5
7. Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru	6
8. Klasifikace hydromorfologického stavu.....	6
9. Stanovení referenčních podmínek	6
B. Skórování ukazatelů.....	7
I. Koryto a trasa toku	7
1. Upravenost trasy toku (TRA)	7
2. Podélná průchodnost koryta (PPK)	8
3. Variabilita šířky koryta (VSK)	9
4. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)	10
5. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP).....	11
II. Dno	12
6. Variabilita struktur dna (STD).....	12
7. Dnový substrát (DNS)	13
8. Upravenost dna (UDN).....	14
9. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)	15
III. Břeh a inundační území	16
10. Upravenost břehu (UBR).....	16
11. Břehová vegetace (BVG).....	17
12. Využití příbřežní zóny (VPZ).....	18
13. Využití údolní nivy (VNI)	19
IV. Proudění a hydrologický režim	20
14. Charakter proudění (CPR).....	20
15. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR).....	21
16. Průchodnost inundačního území (PRI).....	22
17. Variabilita průtoku (VPR)	23

A. Metodika hodnocení

1. Princip hodnocení

Hodnocení je založeno na principu skórování jednotlivých parametrů, hodnocených z pohledu jejich vlivu na hydromorfologickou kvalitu toku.

Jako vstupní data jsou použity primárně výsledky terénního monitoringu podle metodiky HEM, u některých ukazatelů doplněné o charakteristiky, zjištěné z datových podkladů.

Skórování je u většiny ukazatelů založeno na hodnocení četnosti nebo rozsahu výskytu jednotlivých hodnocených forem úprav prostředí toku a nivy.

Hodnocení odráží hierarchický princip – základní hodnocení probíhá na jednotlivých mapovaných úsecích, ze kterých se odvozena hodnota pro daný vodní útvar.

2. Zdrojová data

Základní vstupní data pro hodnocení představují výsledky terénního mapování podle metodiky HEM (Langhammer, 2007), zaznamenané v mapovacích formulářích, doplněné u dvou ukazatelů o vybrané datové podklady. Metodika monitoringu HEM je dostupná na internetových stránkách www.ochranavod.cz.

Vedle výsledků mapování jsou pro hodnocení změn trasy koryta jsou dále použity historické mapy 2. Vojenského mapování z let 1832-54, zachycující období před nástupem industriální revoluce. Mapy jsou k dispozici on-line na serveru www.mapy.cz.

Pro vyhodnocení variability průtoků jsou použita hydrologická data z databáze ČHMÚ.

3. Hodnocené ukazatele

Hodnocení je založeno na souboru celkem 17 ukazatelů, které hodnotí hlavní aspekty hydromorfologické kvality zóny koryta toku, dna, břehu a inundační zóny včetně charakteristik proudění a hydrologického režimu.

Koryto a trasa toku (KOR)

- Upravenost trasy toku (TRA)
- Podélná průchodnost koryta (PPK)
- Variabilita šířky koryta (VSK)
- Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)
- Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Dno (DNO)

- Struktury dna (STD)
- Dnový substrát (DNS)
- Upravenost dna (UDN)
- Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Břeh a inundační území (NIV)

- Upravenost břehu (UBR)
- Břehová vegetace (BVG)
- Využití příbřežní zóny (VPZ)
- Využití údolní nivy (VNI)

Proudění a hydrologický režim (HYD)

- Charakter proudění (CPR)
- Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)
- Průchodnost inundačního území (PRI)
- Variabilita průtoků (VPR)

4. Postup hodnocení

Hodnocení je založeno na bodovém hodnocení jednotlivých ukazatelů, ze kterého jsou v následných krocích vypočítány hodnoty pro nadřazené funkční nebo prostorové hierarchické úrovně. Hodnocení je provedeno v následujícím sledu kroků:

1. Skórování hydromorfologické kvality pro hodnocené ukazatele v rámci úseku
2. Výpočet dílčího skóre hydromorfologické kvality pro jednotlivé zóny hodnocení
3. Výpočet výsledného skóre hydromorfologické kvality úseku
4. Klasifikace hydromorfologického stavu úseku
5. Výpočet průměrné hodnoty za vodní útvar

5. Skórování základních ukazatelů

Princip skórování odráží základní požadavky RS – nejvyšší hydromorfologická kvalita je dosažena tehdy, pokud stav toku odpovídá potenciálně přirozeným podmínkám při nejvyšší variabilitě.

Skórování probíhá pro uvedené hodnotící ukazatele na základě klasifikačních postupů uvedených v části B. Jednotlivé ukazatele jsou bodově hodnoceny ve škále 1-5, přičemž 1 představuje nejlepší, 5 nejhorší hodnotu.

Ukazatele, kde je monitoring prováděn odděleně pro pravý a levý břeh jsou hodnoceny tak, že pro hodnocení je použita nejmeně příznivá hodnota skóre, dosažená na pravém, resp. levém břehu.

Hodnoty bodového skóre pro jednotlivé ukazatele byly stanoveny na základě expertního odhadu, terénního ověření a porovnání s dostupnými analogickými metodikami.

6. Výpočet hydromorfologické kvality úseku

Hydromorfologická kvalita úseku je vypočtena jako vážený průměr skóre, vypočteného pro jednotlivé ukazatele.

Výpočet je proveden ve dvou krocích. Nejprve je vypočten vážený průměr odděleně pro jednotlivé zóny – tj. zónu koryta toku, dno, břeh a inundační území a pro proudění a hydrologický režim. Hodnoty vah jsou nastaveny tak, aby byl zdůrazněn vliv ukazatelů, které jsou pro hydromorfologické poměry toku klíčové.

Výsledná hydromorfologická kvalita úseku je vypočtena jako aritmetický průměr dílčích hodnot vypočtených pro jednotlivé zóny.

I. Výpočet dílčí hydromorfologické kvality hlavních zón

1. Koryto a trasa toku

$$KOR = (TRA*0,3 + PPK*0,3 + VSK*0,1 + VHL*0,15 + VHP*0,15)$$

2. Dno

$$DNO = (STD*0,3 + DNS*0,2 + UDN*0,3 + MDK*0,2)$$

3. Břeh a inundační území

$$NIV = (UBR*0,3 + BVG*0,3 + VPZ*0,25 + VNI*0,15)$$

4. Proudění a hydrologický režim

$$HYD = (CPR*0,3 + OHR*0,3 + PRI*0,2 + VPR*0,2)$$

II. Výsledná hydromorfologická kvalita úseku

$$HMK = (KOR + DNO + NIV + HYD) / 4$$

7. Výpočet hydromorfologické kvality vodního útvaru

Hydromorfologická kvalita vodního útvaru je vyjádřena jako průměr hydromorfologické kvality jednotlivých úseků, vážený jejich délkou. Výpočet je proveden podle následujícího vztahu:

$$HMK_{VU} = \frac{\sum_{i=1}^n HMK_i \cdot L_i}{\sum_{i=1}^n L_i},$$

Kde je: HMK_{VU} výsledná hydromorfologická kvalita vodního útvaru,

HMK_i hydromorfologická kvalita i-tého úseku,

L_i délka i-tého úseku,

n počet hodnocených úseků v rámci vodního útvaru.

8. Klasifikace hydromorfologického stavu

Klasifikace hydromorfologického stavu je provedena přiřazením vypočtené hodnoty hydromorfologické kvality úseku do jednoho z pěti stupňů hydromorfologického stavu podle níže uvedené tabulky.

Hydromorfologický stav		Hydromorfologická kvalita		
		≥		<
1	Velmi dobrý	1,0	-	1,7
2	Dobrý	1,7	-	2,5
3	Průměrný	2,5	-	3,5
4	Špatný	3,5	-	4,3
5	Zničený	4,3	-	5,0

9. Stanovení referenčních podmínek

Referenční podmínky hydromorfologické složky, podporující biologické složky, představují hodnoty pro velmi dobrý ekologický stav.

Tento stav je definován následovně:

- Velikost a dynamika proudění a z toho plynoucí souvislost s podzemními vodami plně nebo téměř plně odpovídají nenarušeným podmínkám.
- Kontinuita toku není narušena antropogenními činnostmi a umožňuje nerušenou migraci vodních organismů i transport sedimentů.
- Uspořádání říčního koryta, proměnlivost jeho šířky a hloubky, rychlosti proudění, vlastnosti substrátu a jak struktura tak vlastnosti příbřežních zón zcela nebo téměř zcela odpovídající nenarušeným podmínkám.

Každý jednotlivý ukazatel je ohodnocen ve škále 1-5, přičemž hodnota 1 představuje velmi dobrý stav.

Referenční lokality

Pro účely nastavení referenčních podmínek biologických složek lze používat pouze lokality s celkovým vyhodnocením hydromorfologické kvality, které je rovno 1 nebo jemu blízké, nejhůře však do hodnoty 1,7. Současně žádný z jednotlivě hodnocených ukazatelů nesmí dosáhnout hodnocení horší než 2. Tyto dvě podmínky musí splňovat rovněž úsek pod a nad danou lokalitou.

Nejlepší dostupné lokality

Lokality s hodnocením hydromorfologické kvality horším než 1,7 mohou být použity pro odvození referenčních podmínek biologických složek pouze v případě neexistence lokalit referenčních.

B. Skórování ukazatelů

I. Koryto a trasa toku

1. Upravenost trasy toku (TRA)

Zdrojová data

1. Výsledky terénního mapování současného charakteru průběhu trasy koryta toku. Hodnoty v tomto ukazateli jsou unikátní, tj. jeden úsek může nabývat pouze jedné hodnoty ukazatele (metodika HEM, ukazatel *Trasa toku*)
2. Údaje o historickém průběhu trasy toku jsou odvozeny z historické mapy 2 . vojenského mapování z let 1836-52, volně přístupné pomocí online mapové aplikace na www.mapy.cz

Způsob stanovení

Vyznačení dominantní kategorie charakteru trasy toku v do formuláře v terénu, z on-line mapových podkladů stanovit dominantní kategorii v období před industriální revolucí.

Trasa toku	Převládající typ	Známky napřímení	Známky revitalizace	Historický stav
Divočící tok				
Rozvětvený tok				
Meandrující				
Zákruty				
Přímý úsek				
TRA				

Princip hodnocení

Hodnocení je založeno na srovnání současného a historického průběhu trasy toku.

Hodnotí se změna typu trasy toku s přihlédnutím k přirozenému nebo antropogenně ovlivněnému charakteru trasy toku

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel TRA je stanoveno z níže uvedené tabulky jako hodnota, odpovídající příslušné kombinaci kategorií aktuálního a historického stavu průběhu trasy toku v daném úseku.

Aktuální stav (mapování)	Historický stav				
	Přímý	Zákrutový	Meandrující	Rozvětvený	Divočící
Přímý	2	3	5	5	5
Přímý napřímený	3	4	5	5	5
Zákrutový	2	1	3	3	4
Zákrutový napřímený	3	3	4	5	5
Meandrující	1	1	1	2	3
Meandrující napřímený	2	2	3	4	4
Rozvětvený	2	2	2	1	2
Rozvětvený napřímený	3	3	3	3	3
Divočící	1	1	1	1	1

2. Podélná průchodnost koryta (PPK)

Zdrojová data

Terénní mapování kategorií upravenosti podélného profilu toku v daném úseku (metodika HEM, ukazatel *Podélná průchodnost koryta*).

Způsob stanovení

Charakter překážek v korytě	Počet výskytů
Úsek bez překážek	
Nízké stupně s výškou nižší než 0,5 m	
Stupeň nebo jez s výškou nižší než 1 m	
Stupeň nebo jez s výškou nad 1 m	
Skluz	
Jez s rybím přechodem	
Hráz	
Střední hloubka úseku	
PPK	

Princip hodnocení

Hodnocení zohledňuje počet výskytu jednotlivých typů překážek ve vztahu k zahloubení koryta toku. Pro hodnocení se používají hodnoty ukazatelů Zahloubení koryta a Podélná průchodnost koryta. Z hodnot zahloubení koryta se nejprve vypočte střední zahloubení úseku H_s jako vážený průměr kategorií zahloubení, kde hloubku představuje maximální hloubka dané kategorie a váhu procentuální podíl. U kategorie nejvyššího zahloubení (více než 4 m) se pro výpočet dosadí hodnota 6 m.

$$H_s = \frac{\sum_{n=1}^n H_n \times R_n}{\sum_{n=1}^n R_n}$$

H_s ... střední zahloubení úseku

n ... počet kategorií hloubek

H_n ... maximální hloubka dané kategorie

R_n ... procentuální rozsah výskytu dané hloubkové kategorie

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel PPK je stanoveno z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci odpovídajících kategorií charakteru překážek, zahloubení koryt a počtu překážek v daném úseku.

Charakter překážek v korytě	Počet překážek Zahloubení koryta	1-2	3-5	6 a více
Úsek bez překážek			1	
Nízké stupně s výškou nižší než 0,5 m	<1 m	2	3	4
	1 m a více	2	2	3
Skluz	<1 m	2	3	4
	1 m a více	2	2	3
Stupeň nebo jez s výškou 0.5-1 m	<1 m	3	4	5
	1 m a více	2	3	4
Jez s rybím přechodem	<1 m	3	3	5
	1 m a více	3	3	4
Stupeň nebo jez s výškou nad 1 m	<1 m	4	5	5
	1 m a více	3	4	5
Hráz	<1 m	5	5	5
	1 m a více	5	5	5

3. Variabilita šířky koryta (VSK)

Zdrojová data

Mapování, mapuje se minimální a maximální šířka koryta v daném úseku toku (metodika HEM, ukazatel *Šířka koryta – minimum a maximum*).

Způsob stanovení

Změření v terénu nebo odečet z mapy

Morfometrie toku	Minimum	Maximum
Šířka koryta (m)		
Průměrná šířka koryta		
Variabilita šířky koryta		
VSK		

Princip hodnocení

Skóre ukazatele variability šířky koryta je přiřazeno na základě míry variability šířky koryta ve vztahu k absolutní šířce koryta toku.

Vlastní variabilita šířky koryta B_V je vypočtena jako poměr mezi maximální a minimální šířkou koryta.

$$B_V = \frac{B_{\max}}{B_{\min}}$$

kde je B_V variabilita šířky koryta v úseku
 B_{\max} maximální šířka koryta v úseku
 B_{\min} minimální šířka koryta v úseku

Hodnota B_V	Variabilita šířky
\geq 0	
< 1,10	Velmi nízká
1,10 1,25	Nízká
1,25 1,50	Střední
1,50 2,00	Vysoká
2.00	Velmi vysoká

Jako pomocná proměnná je vypočtena průměrná šířka koryta B_A , která vstupuje jako pomocné kritérium do hodnocení. Průměrná šířka je vypočtena jako průměrná hodnota minimální a maximální šířky koryta.

$$B_A = \frac{B_{\max} + B_{\min}}{2}$$

U středně velkých a velkých toků je vzhledem k typické morfologii vliv variability na hydromorfologickou kvalitu hodnocen jako méně závažný, což se odráží ve skórování.

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel VSK je stanoveno z níže uvedené tabulky jako hodnota, odpovídající příslušné kombinaci kategorií variability šířky B_V a průměrné šířky toku B_A v daném úseku.

Průměrná šířka B_A	<10 m	10-30 m	≥ 30 m
Variabilita šířky B_V			
\geq 0			
< 1,10	5	4	3
1,10 1,25	4	3	2
1,25 1,50	3	2	1
1,50 2,00	2	1	1
2.00	1	1	1

4. Variabilita zahloubení v podélném profilu (VHL)

Zdrojová data

Mapování rozsahu jednotlivých kategorií zahloubení v rámci úseku. Vedle vlastního zahloubení je při mapování dále hodnoceno, zda je daná kategorie zahloubení uměle ovlivněna – zvýšením, nebo snížením zahloubení (metodika HEM, ukazatel *Zahloubení koryta*).

Způsob stanovení

<i>Zahloubení koryta</i>	<i>Rozsah %</i>	<i>Uměle zvýšené</i>	<i>Uměle snížené</i>
0-20 cm			
20-50 cm			
50 cm – 1 m			
1-2 m			
2-4 m			
Více než 4 m			
Počet typů zahloubení			
Rozsah umělého ovlivnění			
VHL			

Princip hodnocení

Variabilita v podélném profilu je vyjádřena počtem kategorií zahloubení a intenzitou umělého ovlivnění. Rozsah umělého ovlivnění je počítán jako souhrnný podíl částí úseku, kde je u jednotlivých typů zahloubení konstatováno umělé zvýšení nebo snížení zahloubení.

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel VHL je stanoveno z níže uvedené tabulky jako hodnota, odpovídající příslušné kombinaci kategorií počtu typů zahloubení a celkového rozsahu umělého ovlivnění zahloubení koryta v daném úseku.

<i>Intenzita ovlivnění</i>	<i>Přirozené</i>	<i>Rozsah umělého ovlivnění</i>		
<i>Počet typů zahloubení</i>		<i><50 %</i>	<i>50-90%</i>	<i>≥90%</i>
1	3	4	5	5
2	2	3	4	5
3 a více	1	2	3	5

5. Variabilita hloubek v příčném profilu (VHP)

Zdrojová data

Mapování rozsahu výskytu kategorií variability hloubek v daném úseku (metodika HEM, ukazatel *Variabilita hloubek*).

Způsob stanovení

Charakter variability	Rozsah %	Dílčí skóre
Vysoká		
Střední		
Přirozeně nízká		
Nízká z důvodu úpravy koryta		
VHP		

Princip hodnocení

Variabilita v příčném profilu je hodnocena na základě rozsahu výskytu jednotlivých kategorií variability v rámci daného úseku.

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel VHP je stanoveno z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií variability hloubek v příčném profilu a celkového rozsahu jejich výskytu v daném úseku.

Pole tabulky, u kterých není uvedena bodová hodnota, se do hodnocení nezapočítávají a neovlivňují tak výsledné skóre.

Variabilita hloubek v příčném profilu	Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku			
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$50 \leq r < 90$	$r \geq 90$
Vysoká		1	1	1
Střední		2	2	2
Přirozeně nízká	2	2	3	3
Nízká z důvodu úpravy koryta	2	3	4	5

II. Dno

6. Variabilita struktur dna (STD)

Zdrojová data

Terénní mapování rozsahu výskytu a typů přirozených struktur dna (metodika HEM, ukazatel *Struktury dna*).

Způsob stanovení

Typy struktur dna	Rozsah %
Žádné pozorované struktury dna	
Lavice	
Ostrovy	
Mělčiny	
Tůně	
Peřeje	
Skalní stupně	
Počet typů struktur dna	
Celkový rozsah struktur dna %	
STD	

Princip hodnocení

Hodnotí se variabilita struktur dna, konkrétně počet typů struktur dna, vyskytující se v daném úseku.

Při hodnocení se zároveň zohledňuje celkový rozsah délky úseku, na kterém se vyskytují všechny identifikované typy dnových struktur v daném úseku.

Kategorie Žádné pozorované struktury se do počtu typů kategorií nezapočítává.

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel STD je stanoveno z níže uvedené tabulky jako hodnota, odpovídající příslušné kombinaci kategorií počtu typů struktur a celkového rozsahu výskytu uvedených struktur dna v daném úseku.

Počet typů	Celkový rozsah struktur (<i>r</i>) v % délky úseku		
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$r \geq 50$
0	5		
1	4	3	2
2	3	2	1
3 a více	2	1	1

7. Dnový substrát (DNS)

Zdrojová data

Terénní mapování typů dnového substrátu (metodika HEM, ukazatel *Dnový substrát*).

Způsob stanovení

Při mapování se zaznamenávají jednotlivé typy dnového substrátu v daném úseku.

Typ dnového substrátu	Rozsah %	Dílčí skóre TS
Skalní podloží		
Balvany (256 mm a více)		
Kameny (64-256 mm)		
Štěrk (2-64 mm)		
Písek (0,06-2 mm)		
Prach / jíl (<0.006 mm)		
Rašelina		
Umělý substrát		
Počet typů substrátu		TS maximum
VS		
DNS		

Princip hodnocení

Hodnotí se variabilita počtů typu substrátu a rozsah jednotlivých typů substrátu v rámci úseku.

Skórování ukazatele

Skórování probíhá ve dvou krocích. Nejprve se odděleně vypočte se skóre dílčích ukazatelů variability substrátu (VS) a typu substrátu (TS), výsledné skóre ukazatele se následně vypočte jako jejich aritmetický průměr.

Skóre pro dílčí ukazatel variability substrátu VS je stanoveno z níže uvedené tabulky na základě počtu vyskytujících se typů substrátů v daném úseku.

Počet typů substrátu	VS
1	4
2	3
3	2
4 +	1

Skóre pro dílčí ukazatel TS je stanoveno z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií typů dnového substrátu a rozsahu jejich výskytu v daném úseku.

Kombinace kategorií, kde není uvedena hodnota, výsledné skóre neovlivňují.

Typ dnového substrátu	Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku			
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$50 \leq r < 90$	$r \geq 90$
Skalní podloží		1	1	1
Balvany (256 mm a více)		1	1	1
Kameny (64-256 mm)		1	1	1
Štěrk (2-64 mm)			1	1
Písek (0,06-2 mm)			2	2
Prach / jíl (<0.006 mm)	2	2	3	4
Rašelina		1	1	1
Umělý substrát	3	3	4	5

Výsledné skóre ukazatele DNS je vypočteno jako aritmetický průměr hodnoty dílčích ukazatelů VS a TS:

$$DNS = (VS + TS) / 2$$

8. Upravenost dna (UDN)

Zdrojová data

Mapování charakteru upravenosti dna toku v úseku (metodika HEM, ukazatel *Upravenost dna*).

Způsob stanovení

Charakter úprav dna	Rozsah %	Dílčí skóre
Dno bez známek úprav		
Zpevnění dna kamennou dlažbou		
Zpevnění dna betonem		
Zatrubnění, zakrytí toku, propustek		
Pravidelné prohrábky koryta či jinak uměle zvýšené zahloubení		
Přidávání splavenin a umělého substrátu		
UDN		

Princip hodnocení

Hodnotí se charakter úprav dna toku zjištěný mapováním, pro skórování se uvažuje jednak vlastní charakter úpravy a rozsah v rámci úseku.

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel UDN je stanoveno z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií charakteru úprav dna a celkového rozsahu jejich výskytu v daném úseku.

Pole tabulky, u kterých není uvedena bodová hodnota, se do hodnocení nezapočítávají a neovlivňují tak výsledné skóre.

Kategorie upravenosti dna	Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku		
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$r \geq 50$
Dno bez známek úprav			1
Zpevnění dna kamennou dlažbou	3	3	4
Zpevnění dna betonem	3	4	5
Zatrubnění, zakrytí toku, propustek	4	5	5
Pravidelné prohrábky koryta či jinak uměle zvýšené zahloubení	2	3	4
Přidávání splavenin a umělého substrátu	2	3	4

9. Mrtvé dřevo v korytě (MDK)

Zdrojová data

Mapování, mapuje se počet kusů mrtvého dřeva a kompaktních shluků větví v daném úseku (metodika HEM, ukazatel *Mrtvé dřevo v korytě*).

Způsob stanovení

Výskyt mrtvého dřeva	Počet výskytů	Rozsah %
Mrtvé dřevo a vývraty v korytě		
Kompaktní shluky větví		
součet		
MDK		

Princip hodnocení

Hodnotí se počet nalezených kusů mrtvého dřeva, vývratů a shluků větví, přepočtený na jednotku délky úseku toku.

Skórování ukazatele

Skórování probíhá ve dvou krocích.

- Nejprve se sečte počet výskytů kusů mrtvého dřeva v korytě a počet kompaktních shluků větví a přepočte na 1 km toku (dílčí ukazatel RD).
Pomocný ukazatel RD je vypočten jako součet počtu výskytů všech kusů mrtvého dřeva a kompaktních shluků větví v daném úseku, vztažený na 1 km délky toku. Délka úseku je

$$RD = \frac{DRE + VET}{L},$$

kde je:

DRE počet kusů mrtvého dřeva
VET počet shluků větví
L délka úseku v km

- Podle hodnoty dílčího ukazatele RD se na základě tabulky přiřadí bodové skóre ukazatele MDK.

RD	MDK
RD ≥ 20	1
10 ≤ RD < 20	2
5 ≤ RD < 10	3
1 ≤ RD < 5	4
RD < 1	5

III. Břeh a inundační území

10. Upravenost břehu (UBR)

Zdrojová data

Terénní mapování charakteru upravenosti pravého a levého břehu koryta (metodika HEM, ukazatel *Upravenost břehu*).

Způsob stanovení

Charakter úprav břehů	Rozsah výskytu %		Dílčí skóre	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Břeh bez známek úprav				
Vegetační opevnění břehu				
Gabiony				
Polovegetační tvárnice				
Kamenný pohoz				
Zpevnění břehu kamennou dlažbou				
Zpevnění břehu betonem				
Souvislá úprava profilu				
Maximum				
UBR				

Princip hodnocení

Pro jednotlivé kategorie je stanoveno dílčí skóre dle tabulky odděleně pro pravý a levý břeh.

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel UBR je stanoveno odděleně pro levý a pravý břeh z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií upravenosti břehu a rozsahu jejich výskytu v daném úseku.

Výsledné skóre ukazatele UBR představuje maximální hodnotu, zjištěnou v jednotlivých dílčích parametrech na obou březích.

Kategorie upravenosti břehu	Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku		
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$r \geq 50$
Břeh bez známek úprav	3	2	1
Vegetační opevnění břehu	1	2	3
Gabiony	2	3	4
Polovegetační tvárnice	2	3	4
Kamenný pohoz	2	3	4
Zpevnění břehu kamennou dlažbou	3	4	4
Zpevnění břehu betonem	3	4	5
Souvislá úprava profilu	4	5	5

11. Břehová vegetace (BVG)

Zdrojová data

Terénní mapování výskytu kategorií typů břehové vegetace odděleně pro pravý a levý břeh (metodika HEM, ukazatel *Břehová vegetace*).

Způsob stanovení

Převládající charakter břehové vegetace	Rozsah výskytu v %		Dílčí skóre (dle tab)	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Přirozený les				
Hospodářský les				
Galeriová vegetace				
Přerušované pásy vegetace				
Jednotlivé stromy, keře				
Vysoké byliny				
Břehy bez vegetace				
Maximum				
BVG				

Princip hodnocení

Hodnotí se rozsah výskytu jednotlivých kategorií charakteru výskytu břehové vegetace v rámci daného úseku.

Skórování ukazatele

Skóre pro tento ukazatel je stanoveno odděleně pro levý a pravý břeh z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií charakteru břehové vegetace a rozsahu jejich výskytu v daném úseku.

Pole tabulky, u kterých není uvedena bodová hodnota, se do hodnocení nezapočítávají a neovlivňují tak výsledné skóre.

Výsledné skóre ukazatele BVG představuje maximální hodnotu, zjištěnou v jednotlivých dílčích parametrech na obou březích.

Kategorie břehové vegetace	Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku			
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$50 \leq r < 90$	$r \geq 90$
Přirozený les		1	1	1
Hospodářský les		2	2	2
Galeriová vegetace		2	2	2
Přerušované pásy vegetace	2	2	3	3
Jednotlivé stromy, keře	2	3	3	4
Vysoké byliny	3	3	4	4
Břehy bez vegetace	3	4	5	5

12. Využití příbřežní zóny (VPZ)

Zdrojová data

Terénní mapování kategorií využití příbřežní zóny odděleně pro pravý a levý břeh. Příbřežní zóna je vymezena jako pás 50 m od koryta toku (metodika HEM, ukazatel *Využití příbřežní zóny*).

Způsob hodnocení

Charakter využití příbřežní zóny	Příbřežní zóna (Rozsah výskytu %)		Dílčí skóre Dle tabulky	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Les				
Louka				
Pastvina				
Vodní plochy				
Zemědělská plocha				
Roztroušená zástavba				
Intravilán, průmysl				
Maximum				
VPZ				

Princip hodnocení

Hodnotí se rozsah výskytu jednotlivých kategorií charakteru využití příbřežní zóny v rámci daného úseku.

Skórování ukazatele

Skóre pro tento ukazatel je stanoveno odděleně pro levý a pravý břeh z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií využití příbřežní zóny a rozsahu jejich výskytu v daném úseku.

Pole tabulky, u kterých není uvedena bodová hodnota, se do hodnocení nezapočítávají a neovlivňují tak výsledné skóre.

Výsledné skóre ukazatele VPZ představuje maximální hodnotu, zjištěnou v jednotlivých dílčích parametrech na obou březích.

Kategorie využití příbřežní zóny	Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku			
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$50 \leq r < 90$	$r \geq 90$
Les			1	1
Louka		2	1	1
Pastvina		2	2	2
Vodní plochy	-	-	-	-
Zemědělská plocha	2	3	3	3
Roztroušená zástavba	3	3	4	4
Intravilán, průmysl	4	4	5	5

13. Využití údolní nivy (VNI)

Zdrojová data

Terénní mapování kategorií využití údolní nivy odděleně pro pravý a levý břeh (metodika HEM, ukazatel *Využití údolní nivy*).

Způsob stanovení

Charakter využití údolní nivy (Rozsah výskytu %)	Údolní niva (v celé šířce)		Dílčí skóre Dle tabulky	
	L břeh	P břeh	L břeh	P břeh
Les				
Louka				
Pastvina				
Vodní plochy				
Zemědělská plocha				
Roztroušená zástavba				
Intravilán, průmysl				
Maximum				
VNI				

Princip hodnocení

Hodnotí se rozsah výskytu jednotlivých kategorií charakteru využití příbřežní zóny v rámci daného úseku.

Skórování ukazatele

Skóre pro tento ukazatel je stanoveno odděleně pro levý a pravý břeh z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií využití údolní nivy a rozsahu jejich výskytu v daném úseku.

Pole tabulky, u kterých není uvedena bodová hodnota, se do hodnocení nezapočítávají a neovlivňují tak výsledné skóre.

Výsledné skóre ukazatele VNI představuje maximální hodnotu, zjištěnou v jednotlivých dílčích parametrech na obou březích.

Kategorie využití údolní nivy	Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku			
	$r < 10$	$10 \leq r < 50$	$50 \leq r < 90$	$r \geq 90$
Les	-	1	1	1
Louka	-	2	1	1
Pastvina	-	2	2	2
Vodní plochy	-	-	-	-
Zemědělská plocha	2	2	3	3
Roztroušená zástavba	2	3	4	4
Intravilán, průmysl	3	4	5	5

IV. Proudění a hydrologický režim

14. Charakter proudění (CPR)

Zdrojová data

Terénní mapování rozsahu základních kategorií typů proudění v daném úseku (metodika HEM, ukazatel *Charakter proudění*).

Způsob stanovení

Vyznačení podílu jednotlivých kategorií charakteru proudění v úseku.

Charakter proudění	Rozsah %
Vodopád	
Stupně, kaskáda	
Peřejnatý úsek	
Slapový proud	
Klouzavý proud	
Tůň	
Vzdutí	
Počet typů proudění	
Průměrná šířka koryta	
CPR	

Princip hodnocení

Hodnotí se počet typů proudění, vyskytujících se v daném úseku toku ve vztahu k průměrné šířce koryta. Průměrná šířka koryta B_A je stanovena jako aritmetický průměr minimální a maximální šířky koryta, zjištěné mapováním (viz ukazatel Variabilita šířky koryta, s. 9).

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel CPR je stanoveno z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií počtu typů proudění a průměrné šířky koryta toku v daném úseku.

Počet typů proudění	Prům. šířka koryta B_A (m)		
	$B_A < 10$	$10 \leq B_A < 30$	$B_A \geq 30$
1	5	4	3
2	3	2	2
3 a více	1	1	1

15. Ovlivnění hydrologického režimu (OHR)

Zdrojová data

Terénní mapování rozsahu výskytu kategorií ovlivnění hydrologického režimu v rámci úseku (metodika HEM, ukazatel *Ovlivnění hydrologického režimu*)

Způsob stanovení

<i>Umělé ovlivnění průtoku</i>	<i>Rozsah %</i>	<i>Dílčí skóre</i>
Dynamika beze změn		
Periodické vzdutí		
Trvalé vzdutí / regulace průtoku		
Odběry nebo vypouštění		
OHR		

Princip hodnocení

Hodnotí se rozsah výskytu vybraných kategorií ovlivnění hydrologického režimu v daném úseku.

Skórování ukazatele

Skóre pro ukazatel OHR je stanoveno z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci jednotlivých kategorií umělého ovlivnění průtoku a rozsahu jejich výskytu v daném úseku.

<i>Kategorie</i>	<i>Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku</i>		
	<i>$r < 10$</i>	<i>$10 \leq r < 50$</i>	<i>$r \geq 50$</i>
Bez ovlivnění	1	1	1
Periodické vzdutí, odběry, vypouštění	2	3	5
Trvalé vzdutí / regulace průtoku	2	3	5

16. Průchodnost inundačního území (PRI)

Zdrojová data

Terénní mapování prvků, představujících potenciální bariéry pro průchodnost inundačního území v podélném a příčném směru, odděleně pro pravý a levý břeh (metodika HEM, ukazatel *Průchodnost inundačního území*).

Způsob stanovení

Typ objektu v nivě	Výskyt	
	L břeh	P břeh
Stavby vedené napříč nivou -náspy komunikací aj. (počet)		
Protipovodňové a ochranné hráze podél koryta (rozsah %)		
Stavby vedené paralelně s korytem - náspy komunikací aj. (rozsah %)		

Průchodnost inundačního území	Hodnota	Dílčí skóre
Počet staveb napříč nivou		
Průměrný rozsah podélných hrází %		
PRI		

Princip hodnocení

Hodnotí se výskyt staveb v nivě, které ovlivňují podélnou a příčnou průchodnost inundačního území.

Skórování ukazatele

Skórování probíhá ve dvou krocích.

- Nejprve se odděleně vypočte se skóre dílčích ukazatelů příčných překážek (PR) a podélných překážek (PO) průchodnosti inundačního území. Pro výpočet dílčího skóre úseku se jako základ vezme vždy méně příznivá hodnota, dosažená na pravém nebo levém břehu.

Skóre pro dílčí ukazatel příčných překážek průchodnosti inundačního území PR je stanoveno z níže uvedené tabulky na základě počtu vyskytujících se příčných překážek v daném úseku.

Počet objektů	0	1	2+
Kategorie			
Stavby vedené napříč nivou -náspy komunikací aj.	1	3	5

Skóre pro dílčí ukazatel podélných překážek průchodnosti inundačního území PO je stanoveno z níže uvedené tabulky jako maximální hodnota, která odpovídá kombinaci rozsahu výskytu jednotlivých kategorií podélných překážek průchodnosti inundačního území v daném úseku.

Kategorie	Rozsah výskytu kategorie (r) v % délky úseku				
	$r < 1$	$1 \leq r < 10$	$10 \leq r < 50$	$50 \leq r < 90$	$r \geq 90$
Protipovodňové a ochranné hráze podél koryta	1	2	3	4	5
Stavby vedené paralelně s korytem - náspy komunikací aj.	1	2	3	4	5

- Celkové skóre ukazatele PRI je vypočteno jako aritmetický průměr hodnoty dílčích ukazatelů PR a PO:

$$PRI = \frac{PR + PO}{2}$$

17. Variabilita průtoku (VPR)

Zdrojová data

Jako vstupní hodnoty pro stanovení variability průtoku jsou použity hodnoty průměrného denního průtoku a průměrného ročního průtoku za období o délce minimálně 3 roky pro odpovídající limnigrafickou stanicí v rámci vodního útvaru.

V případě, že se v daném vodním útvaru nevyskytuje limnigrafická stanice, bude ukazatel stanoven analogicky vzhledem k nejbližšímu hydrologicky příbuznému povodí.

Způsob stanovení

Variabilita průtoku	Hodnota
Variační koeficient	
VPR	

Princip hodnocení

Hodnotí se míra variability denních průtoků v rámci roku, vyjádřená na základě variačního koeficientu.

Skórování ukazatele

Skórování probíhá ve dvou krocích. Nejprve je na základě souboru denních průtoků vypočten variační koeficient C_v , výsledné skóre je následně stanoveno přiřazením podle tabulky.

Variační koeficient C_v , který představuje základní míru relativní variability souboru, je vypočten jako podíl mezi směrodatnou odchylkou a průměrnou hodnotou souboru, zde průměrným ročním průtokem a je vyjádřen v procentech (1) a (2).

$$C_v = \frac{\sigma}{Q_a} \times 100, \quad (1)$$

přičemž:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_d - Q_a)^2}{n}}, \quad (2)$$

kde je σ směrodatná odchylka,
 Q_a průměrný roční průtok,
 Q_d průměrný denní průtok,
 n počet členů souboru.

Přiřazení skóre na základě hodnoty variačního koeficientu je provedeno podle níže uvedené tabulky.

Variabilita průtoku	Hodnota C_v	VPR
Velmi vysoká	80 a více	1
Vysoká	70-80	2
Střední	50-70	3
Nízká	30-50	4
Minimální	0-30	5