

Název projektu

Hydromorfologický monitoring vodních toků v urbánním a suburbánním prostředí

Úvod do problematiky

Hydromorfologií se rozumí fyzický charakter koryta vodního toku, zejména jeho tvar, vlastnosti dna a břehů a množství vody, které jím protéká. Hydromorfologickým monitoringem se pak rozumí sledování vybraných morfologických, případně hydrologických charakteristik vodních toků (potoků a řek), jehož výsledkem je určení třídy kvality. Cílem hydromorfologického monitoringu je jednak dokumentovat stav vodních toků a hodnotit jejich vývoj v čase, jednak ověřit účinnost provedených revitalizačních opatření. V současnosti je v rámci EU kladen stále větší důraz na ekosystémové funkce řek a jejich niv a uchování nebo vytváření nových stanovišť pro organizmy obývající vodní tok nebo přilehlou nivu. Zda řeky plní funkci stanoviště pro organizmy se často posuzuje na základě druhové pestrosti (biodiverzity) jednotlivých biologických skupin (např. fytoplankton, benthické bezobratlí, fyto-bentos, makrofyta, ryby, hmyz). Předpokladem vysoké biodiverzity je ovšem rozmanitost stanovišť - čili morfologická a substrátová pestrost řeky, a také dobrá kvalita (čistota) vody. Monitoring hydromorfologických a fyzikálně-chemických vlastností vodního toku tak často slouží jako podklad pro biologické hodnocení řek. Dobře rozpracovaný je např. vztah mezi fluvialními mikrotvary dna řek (tůň, mělčiny, lavice) a makrozoobentosu.

Základem pro trvale udržitelné hospodaření s řekami, které zajistí rovněž dostatečnou úroveň biodiverzity řek, je dostupnost kvalitních informací o jejich stavu. Instituce, které mají na starosti správu řek (např. státní podniky Povodí), stojí před úkolem komplexním způsobem zajistit integrovaný management povodí. Jedním z brzdících faktorů tohoto přístupu byla donedávna i absence metodik pro popis a klasifikaci fyzické struktury a vlastností řek (morfologie, splaveniny, odtok vody), které by doplnily již existující postupy hodnocení kvality vody založené na chemickém a biologickém vzorkování. Bez těchto hodnotících postupů je totiž obtížné stanovit cílovou, požadovanou pestrost a kvalitu biotopů (habitátů), případně měřit dopad (jak negativní, tak pozitivní) nejrůznějších zásahů do říčních koryt.

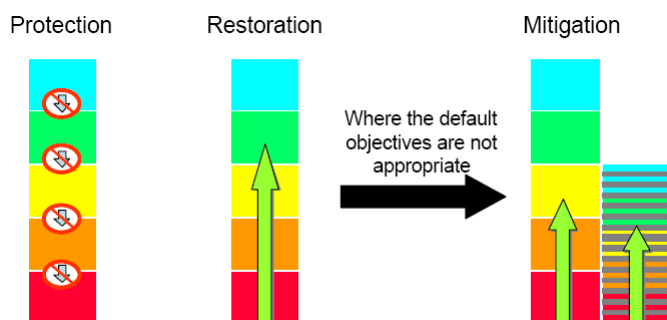
Metody hodnocení říčních stanovišť (ekotopů, habitátů), na kterých žijí vodní organizmy, představují cenný nástroj v mnoha aspektech hospodaření s řekami. Tyto aspekty zahrnují monitoring „zdraví“ řeky, plánování revitalizačních prací, řízení a hodnocení environmentálních toků (environmental flows; např. otázka minimálních průtoků) a v neposlední řadě pak poslouží jako pomůcka pro hodnocení biodiverzity. Postupy používané pro hodnocení říčních stanovišť musí být geomorfologicky a ekologicky smysluplné, ale také praktické z hlediska práce v terénu. Proměnlivost stanovišť v řekách je vyjadřována v rámci *geomorfologických jednotek* (jako jsou např. tůň, mělčiny, peřeje), které se vymezují na základě hydrauliky proudění a charakteru substrátu. Tyto dvě charakteristiky lze integrovat v rámci tzv. *hydraulických jednotek* - plošek s jednotným prouděním a substrátem.

V minulosti se povětšinou hodnotila kvalita potoků a řek jednoduše na základě chemické analýzy nebo stavu znečištění vody tekoucí v jejich korytech. Na vodní tok a jeho biotopy je však potřeba nahlížet komplexněji, aby bylo možné udržet a zlepšovat všechny jeho rozmanité ekologické funkce. Tato potřeba vyplývá mimo jiné z implementace směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (rámcová směrnice o vodě; viz Příloha 1) a směrnice o ochraně přírodních lokalit, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (92/43/EES), z mezinárodních úmluv týkajících se biodiverzity, nebo i z čistě praktických důvodů, jako je hodnocení dopadů navrhovaných staveb či povodňová prevence. Ve většině západoevropských zemí nyní statutární a dobrovolné organizace v ochraně životního prostředí požadují návrat řek k více přírodním podmínkám. Proto je třeba zjistit, které

oblasti vyžadují ochranu (konzervaci) a které oblasti vyžadují revitalizaci (obnovu) pro lepší správu říčních systémů.

Problematickou se na úrovni Evropských společenství zabývá norma ČSN EN 14614 Jakost vod - návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek (viz Příloha 2). V této normě je hydromorfologie definována jako fyzikální a hydrologické charakteristiky řek. V této normě je popsán standardní postup zaznamenávání fyzikálních charakteristik říčních koryt, břehů, příbřežních zón a inundačních území. Rozsah sledovaných charakteristik a metody použité při sledování se mohou lišit s ohledem na charakter vodního toku a cíle studia. Norma je dokumentem, který podává přehled charakteristik, které je vhodné sledovat a jak monitoring koncipovat, nepředstavuje však závazný pokyn. Proto členské státy EU vytvářejí národní metodiky hydromorfologického monitoringu, které jsou kalibrovány na místní přírodní podmínky a vycházejí i ze zkušeností vodohospodářské a ochranné praxe té které země.

Následující schéma ukazuje pětistupňový systém tříd hydromorfologické kvality, kde každá třída je reprezentována barvou. Modrá barva značí velmi dobrý ekologický stav, červená značí zničená vodní tok. Z rámcové směrnice o vodě vyplývá, že do 12 let od jejího zavedení je třeba v říční síti státu EU dosáhnout dobrého ekologického stavu (v barevné škále je reprezentován zelenou barvou). Schéma ukazuje přístup k říčním úsekům s dobrým a velmi dobrým ekologickým stavem, kde je třeba cílenou ochranou tento stav udržet (Protection). U řek zničených a se špatným ekologickým stavem schéma ukazuje nutnost revitalizace a posun alespoň do kategorie dobrý ekologický stav (zelená barva; Restoration). V případě silně ovlivněných vodních útvarů (např. koryta řek v intravilánech měst), kde není možné či přípustné dosáhnout dobrého ekologického stavu, např. z důvodu protipovodňové prevence, je možné usilovat o dosažení pouze nižší třídy hydromorfologické kvality, nebo nastavit méně náročné požadavky na třídy hydromorfologické kvality (zmírňování negativních vlivů, Mitigation).



Následující tabulka je přehledem charakteristik koryta, příbřežní zóny a inundačního území, které doporučuje monitorovat norma ČSN EN 14614.

Č.	Hodnocené kategorie	Všeobecné charakteristiky
	KORYTO	
1	Geometrie koryta	Púdorysný tvar toku Příčný (prů)řez Podélný (prů)řez
2	Substrát (podklad)	Umělý Typy přirozeného substrátu Vlivy hospodaření v povodí
3	Vegetace koryta a organické zbytky	Strukturální forma přítomných makrofyt Listové a dřevní zbytky Péče o vegetaci
4	Charakter eroze / nánosů	Charakteristiky koryta a základny břehu
5	Proudění	Typy proudění Charakteristiky proudění Průtokový režim
6	Podélná průchodnost ovlivněná vodními stavbami	Umělé překážky ovlivňující proudění, pohyb splavenin a migraci organismů
	ŘÍČNÍ BŘEHY / PŘÍBŘEŽNÍ ZÓNA	
7	Struktura a úpravy břehu	Materiály břehu

		Typy opevnění/ochrana břehů
8	Typ a struktura vegetace na březích a přilehlé pevnině	Struktura vegetace Péče o vegetaci Typy využití území, rozsah a typy rozvoje
	INUNDAČNÍ ÚZEMÍ	
9	Využití přilehlé půdy a přiřazené charakteristiky	Typy využití půdy, rozsah a typy rozvoje Typy charakteristik volné vody/mokřadů
10	Stupeň	Stupeň zábrany potenciálního pohybu říčního koryta a vodního toku napříč inundačním územím
	a) boční průchodnosti řeky a inundačního území; b) bočního pohybu říčního koryta	Průchodnost inundačního území

Cíle

1. Poznat základní nástroje pro udržení a zlepšování ekologického stavu povrchových vod - legislativní a hodnotící (metodiky hydromorfologického monitoringu).
2. Porovnat existující hodnotící metodiky - vyjmenovat hodnocené charakteristiky vodních toků; porovnat postupy výpočtu skóre; posoudit, zda všechny hodnocené charakteristiky lze snadno v terénu nebo z běžně přístupných databází zjistit; upozornit případně na klady a zápory metodik.
3. Provést mapování říčního koridoru a hydromorfologický monitoring vybraného vodního toku v katastrálním území města Brna pomocí vybrané metodik hydromorfologického monitoringu.
4. Stanovit pro tento vodní tok třídy hydromorfologické kvality.
5. Identifikovat a popsat negativní jevy, které snižují ekologickou hodnotu vodního toku.
6. Navrhnout nápravná opatření, pomocí kterých lze dosáhnout dobrého ekologického stavu vodního toku ve smyslu rámcové směrnice o vodě.

Návod pro vypracování

1. Nastudujte si pasáže dotýkající se monitoringu stavu povrchových vod v rámcové směrnice o vodě. (Příloha 1, viz zejména Tab. 1.2.1 s. 56-59)
2. Nastudujte si normu ČSN EN 14614 Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek. (Příloha 2).
3. Nastudujte si metodiky hydromorfologického monitoringu, které byly vytvořeny pro území České republiky:
 - Demek, J. - Vatošíková, Z. - Mackovčín, P. (2007): Metodika pro hodnocení hydromorfologie na referenčních lokalitách v rámci monitoringu ekologického stavu tekoucích vod podle rámcové směrnice o vodách (WFD 2000/60/ES). AOPK ČR, Brno. (Příloha 3)
 - Šindlar, M. (2008): Metodika vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhu přírodě blízkých protipovodňových opatření k dosažení potřebného stupně protipovodňové ochrany a dobrého stavu hydromorfologické složky vod. Šindlar, s.r.o. - vodní stavby a krajinné inženýrství, Hradec Králové. (Příloha 4)
 - Langhamer, J. (2008): Metodika pro monitoring hydromorfologických ukazatelů ekologické kvality vodních toků. Univerzita Karlova, Praha. (Příloha 5)
4. Diskutujte principy monitoringu podle jednotlivých metodik. Metodiky srovnajte z hlediska sledovaných charakteristik toku, váze přisuzované jednotlivým charakteristikám, najděte klady a zápory jednotlivých metodik. Svoje závěry shrňte písemně v rozsahu ½ strany A4.
5. Vykreslete kostru říční sítě v rámci administrativních hranic města Brna. Použijte Základní mapu ČR měřítko 1 : 25 000 a barevné ortofotosnímky 1 : 5000. Využijte možnosti přístupu k mapovému serveru ČÚZK (návod na připojení k serveru je v Příloze 6)
6. Seznamte se s charakterem říční sítě na území města Brna. Pomocí Hydroekologického informačního systému VÚV TGM Praha zjistěte řád podle Strahlera. Zjistěte, jakou

délku mají na území Brna toky jednotlivých řádů. Mapy říční sítě s řádem podle Strahlera najdete na odkazu <http://heis.vuv.cz/default.asp>, pokračujte nahoře ve vodorovné liště na odkaz „Databáze“, potom na odkaz „Mapy a data“. Zde vyberte v nabídce z části „Systém oběhu vody, Povrchová voda“ odkaz „Řád vodních toků podle Strahlera (archiv, 1 : 50 000)“. Do tabulky uspořádejte následující údaje: název toku, číslo hydrologického pořadí, řád podle Strahlera, kilometráž na území Brna, délka na území Brna.

7. V prostoru města Brna si vyberte středně velký vodní tok, který protéká územím s různým typem využití země (les, orná půda, zastavěné oblasti).
8. Zvolte si vhodnou strategii pro mapování na vybraném vodním toku. Pokud se podél toku často střídají různé typy využití země, tak proveďte mapování v 2 km dlouhém souvislém úseku. Pokud tok tvoří spíše dlouhé, hydrogeomorfologicky homogenní úseky, tak proveďte náhodný výběr dvaceti 100 m dlouhých úseků, kde následně provedete monitoring. Při výběru úseků postupujte tak, že tok rozdělíte na dílčí segmenty o délce 100 m a každý úsek označíte pořadovým číslem. Pomocí tabulky či generátoru náhodných čísel pak vyberete úseky pro mapování. Generátor náhodných čísel najdete např. na adrese <http://www.random.org/>. Po zadání intervalu čísel, v rámci kterého chcete generovat náhodná čísla, vám generátor po každém kliknutí nabídne jedno náhodné číslo. Ve vašem případě bude mít interval pro generování náhodných čísel rozsah: [1] až [celkový počet úseků na daném toku].
9. Nejprve proveďte rekognoskaci vodního toku a proveďte mapování říčního koridoru. Při mapování se zaměřte na akvatickou zónu (dno), přechodovou zónu (oblast ovlivněná kolísáním vodním stavů), břehovou zónu a nivní zónu do vzdálenosti 50 m od břehové hrany (podél obou břehů). Při průzkumu se zaměřte na přirozené a technické struktury koryta (např. tůně, nánosy splavenin, mostky, jezy, ...), substrát dna, vodní vegetaci, charakter břehu, charakter břehových a doprovodných porostů, využití ploch v nivě.
10. Výsledky rekognoskace a mapování vyjádřete formou rukou kreslených náčrtů. Inspiraci pro koncipování náčrtů a sestavení legendy najdete v Příloze 7.
11. Polohu začátku a konce rekognoskovaného úseku zaměřte pomocí GPS.
12. Proveďte záznam charakteristik koryta a nivy podle zvolené metodiky hydromorfologického monitoringu. Použijte předem připravené mapovací formuláře. Mapování proveďte buď v úsecích jednotné délky (stanovuje se podle šířky koryta, viz metodika Demek-Vatolíková-Mackovčín), nebo v hydrogeomorfologicky homogenních úsecích toku (vyplývají z předchozí rekognoskace a mapování říčního koridoru).
13. V každém mapovaném úseku proveďte fotodokumentaci. Poříd'te alespoň dvě fotografie a to uprostřed úseku, jednu směrem proti proudu a druhou po proudu. Dále vyfot'te prvky říčního koridoru, které jsou pro úsek typické (přírodní i antropogenní povahy).
14. Podle postupu uvedeného v metodice vypočítejte pro každý mapovaný úsek jeho skóre a uveďte třídu hydromorfologické kvality. Údaje uspořádejte do tabulky. Tabulka bude obsahovat: číslo úseku, vzdálenost začátku a konce od ústí (říční km), vypočtenou hodnotu skóre, třídu hydromorfologické kvality, barevné vyjádření hydromorfologické kvality.
15. Třídy hydromorfologické kvality znázorněte pomocí mapy. Jako podklad použijte Základní mapu ČR 1 : 10 000, do které jednotlivé třídy vyznačíte barevnou čarou. Norma ČSN EN 14614 stanovuje použití následující barevné škály:

modrá	třída 1 (referenční podmínky)
zelená	třída 2
žlutá	třída 3
oranžová	třída 4
červená	třída 5
16. Procentuálně vyjádřete podíl jednotlivých tříd hydromorfologické kvality v mapovaném území. Popište jaký má ekologický stav toku vztah k hospodářskému využívání nivy. Identifikujte hlavní příčiny degradace hodnoceného území zájmového toku. Všimněte si

při tom nejen zásahů do vlastního vodního toku, ale i stavu údolní nivy a uvažujte i vlivy na úrovni povodí.

17. Vytvořte návrh na uchování a zlepšení ekologického stavu zkoumaného vodního toku. Sestavte doporučení, jak nakládat s hodnotnými úseky toku tak, aby byla udržena jejich vysoká ekologická hodnota. Sledujte integrovaný přístup a neváhejte navrhnout opatření i na úrovni povodí, pokud se domníváte, že se vlivy z širšího okolí promítají do stavu vašeho hodnoceného úseku toku. Pro degradované části vodního toku navrhněte opatření, která by vedla k posunu ekologického stavu alespoň do třídy 2 (dobrý stav). V případě, že je tok zařazen do kategorie silně ovlivněných vodních útvarů, tak navrhněte opatření, která by zabezpečila potenciálně dobrý ekologický stav.

Použité pomůcky

topografické mapy, ortofotosnímky, formuláře pro monitoring, ruční GPS přijímač, laserový dálkoměr, digitální fotoaparát

Požadované výstupy

1. Krátký esej s hodnocením a porovnáním metodik hydromorfologického monitoringu, které vznikly v minulých letech v ČR.
2. Mapa s kostrou říční sítě v administrativních hranicích Brna v měřítku 1 : 25 000.
3. Tabulka s přehledem vodních toků v Brně a jejich základními charakteristikami.
4. Náčrty říčního koridoru v hodnoceném úseku vodního toku. (naskenované terénní náčrty uložené ve formátu pdf)
5. Tabulka s vypočtenými skóre pro dílčí monitorované úseky.
6. Mapa v měřítku 1 : 10 000 s barevným vyjádřením rozsahu jednotlivých tříd hydromorfologické kvality.

Doporučená literatura / informační materiály

- Legislativa
 - Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (rámcová směrnice o vodě / Water Framework Directiv)
- Normy
 - ČSN EN 14614 Jakost vod - Návod pro hodnocení hydromorfologických charakteristik řek
- Zahraniční metodiky
 - Environment Agency: River Habitat Survey in Britain and Ireland. Verze 2003, metodika s formulářem a klíčem. (viz Příloha 8)
- Časopisecké články
 - Monotematické číslo časopisu *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* (roč. 8, 1998) věnované problematice terénního průzkumu, klasifikace a hodnocení řek.
 - Clarke, S.J. - Bruce-Burges, L. - Wharton G. (2003): Linking form and function: towards an eco-hydromorphic approach to sustainable river restoration. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, roč. 13, s. 439-450.
 - Raven, P.J. - Holmes, N.T.H. - Charrier, P. - Dawson, F.H. - Naura, M. - Boon, P.J. (2002): Towards a harmonized approach for hydromorphological assessment of rivers in Europe: a qualitative comparison of three survey methods. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, roč. 12, s. 405-424.
 - Thompson, J.R. - Taylor, M.P. - Fryirs, K.A. - Brierley, G.J. (2001): A geomorphological framework for river characterisation and habitat assessment. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, roč. 11, s. 373-389.