

Metodika předběžného vyhodnocení povodňových rizik v České republice

Vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem

Karel Drbal a kolektiv

Metodika předběžného vyhodnocení povodňových rizik v České republice

Vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem
(certifikovaná metodika MŽP ČR)

Ing. Karel Drbal, Ph.D., a kolektiv

Autoři:

Ing. Karel Drbal, Ph.D.
Ing. Miriam Dzuráková
Mgr. Jana Ošlejšková
Mgr. Pavla Štěpánková, Ph.D.

Vědecká redakce:

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.
prof. RNDr. Bohumír Janský, CSc.
prof. Ing. Radka Kodešová, CSc.
RNDr. Petr Kubala
Ing. Tomáš Mičaník, Ph.D.
Ing. Michael Trnka, CSc.
Dr. rer. nat. Slavomír Vosika

Lektorovali:

Ing. Jan Kubát, Český hydrometeorologický ústav, Praha
doc. Ing. Aleš Dráb, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně

**Osvědčení o schválení (certifikaci) metodiky č. ENV/2018/85763 vydáno dne 20. 12. 2018
Ministerstvem životního prostředí.**

© Karel Drbal a kol., 2018

ISBN 978-80-87402-69-6 (on-line, pdf)

Obsah

1 Úvod	4
2 Cíle metodiky	4
3 Podklady	6
4 Hodnocení povodňových rizik	7
5 Vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem	8
5.1 Výstupy řešení	8
5.2 Datový formát výstupů	9
6 Literatura	10
7 Summary	11

1 Úvod

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik (dále směrnice) [1] uložila členským státům Evropské unie (EU) v rámci na sebe navazujících šestiletých plánovacích cyklech vymezit oblasti s významným povodňovým rizikem, pro ně pak zpracovat mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik a na závěr v plánech pro zvládnání povodňových rizik navrhnout opatření, která by předcházela nebo omezovala nepříznivé dopady povodní na společnost a životní prostředí.

Účelem předkládané metodiky předběžného vyhodnocení povodňových rizik v České republice je stanovení postupu, který naplní první z kroků požadovaných směrnicí a formulovaný v kapitole II. v článcích 4 a 5, a to vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem (OsVPR). Podle těchto článků je po členských státech Evropské unie požadováno provést předběžné vyhodnocení povodňových rizik, založené na dostupných nebo snadno odvoditelných informacích o dlouhodobém vývoji ohrožení území povodněmi ve všech oblastech povodí a částech mezinárodních oblastí povodí ležících na území České republiky.

Vyhodnocení má zahrnovat nejméně mapy jednotlivých oblastí povodí ve vhodném měřítku, popis povodní, ke kterým došlo v minulosti a u nichž je velká pravděpodobnost výskytu podobných událostí s nepříznivými účinky i v budoucnosti. Vyžadují-li to zvláštní potřeby členských států, má vyhodnocení zahrnovat také vyhodnocení nepříznivých účinků budoucích povodní na lidské zdraví, životní prostředí, kulturní dědictví, hospodářskou činnost, účinnost stávajících protipovodňových infrastruktur a případný vliv změny klimatu na výskyt povodní.

Předběžné vyhodnocení povodňových rizik je v intencích zmíněné směrnice EU prvním krokem procesu, jehož konečným cílem je zpracování plánu pro zvládnání povodňových rizik pro oblasti, kde bude riziko z povodní vyhodnoceno jako významné.

Předběžné vyhodnocení povodňového rizika požaduje směrnice provést do konce roku 2011. Jeho výsledky se přezkoumají a v případě potřeby aktualizují do prosince 2018 a následně každý šestý rok.

Níže popisovaná Metodika předběžného vyhodnocení povodňových rizik (dále jen Metodika) byla zpracována v roce 2009. Na jejím základě bylo v roce 2011 vymezeno celkem 2 966 km úseků vodních toků, které definují oblasti s významným povodňovým rizikem [2].

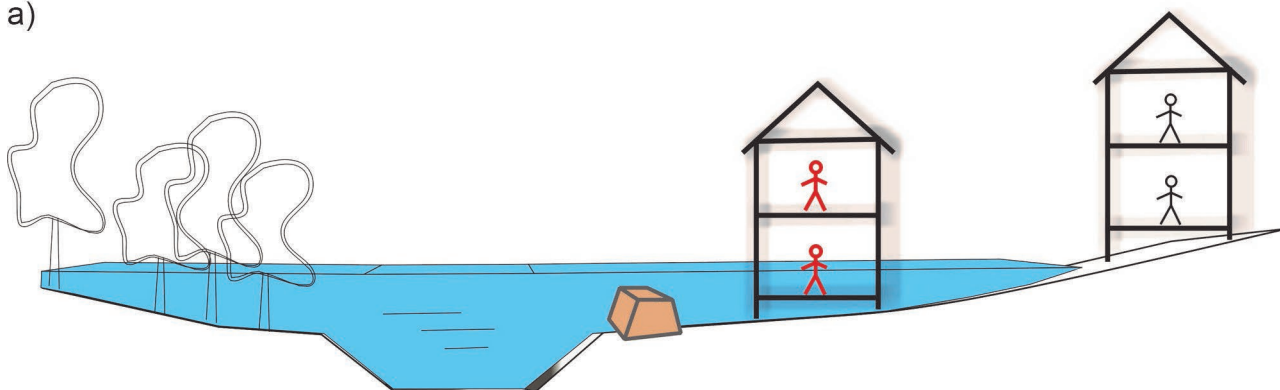
V roce 2017 byl v rámci dalšího plánovacího cyklu proveden přezkum a aktualizace vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem. Byly aplikovány stejné základní principy Metodiky jako v roce 2011, v některých bodech došlo k jejich aktualizaci podle současné úrovně znalostí.

2 Cíle metodiky

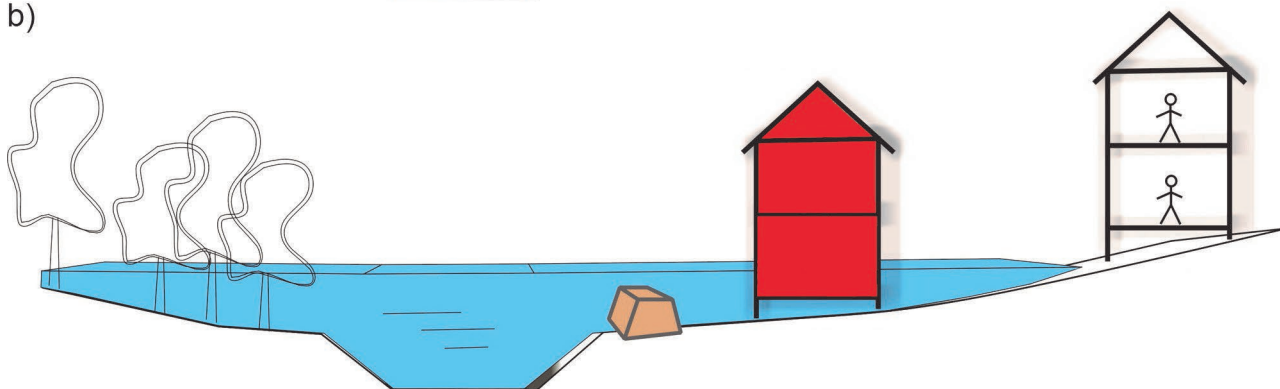
V podmínkách ČR, kde je vyhodnocování ohrožení povodněmi dlouhodobě trvalou součástí vodohospodářského plánování a již v prvním cyklu zpracování plánů oblastí povodí podle Rámcové směrnice EU 2000/60/ES byla problematika ohrožení území povodněmi do plánů oblastí povodí zahrnuta, je tedy nepochybně smysluplné zpracovat tuto vstupní etapu s cílem maximalizovat přínos pro řešení problematiky na vnitrostátní úrovni, nikoliv jen naplnit minimální požadavky směrnice. Tohoto efektu lze dosáhnout důsledným uplatněním základního přístupu, ze kterého vychází evropská směrnice, tj. že je sledováno, hodnoceno a opatřeními omezováno povodňové riziko, a nikoliv jen nebezpečí nebo ohrožení vyplývající z povodní. Navržená metodika proto cíleně zaměřuje způsob zpracování požadovaných výstupů tak, aby aktuálně dostupné informace byly systematicky doplňovány způsobem, který umožní přiblížit se co nejvíce a pro maximální rozsah území k vyhodnocení rizika z ohrožení povodněmi, a nezůstat jen na úrovni popisu možných nepříznivých účinků povodňových událostí známých z minulosti.

Významného posunu od prostého popisu nepříznivých účinků povodní k hodnocení povodňových rizik, s využitím především aktuálně dostupných informací, lze samozřejmě dosáhnout jen za cenu určitých zjednodušení procesu vyhodnocení rizik, a to v zájmu toho, aby vyhodnocení mohlo být provedeno pro největší rozsah území, kde lze povodňové ohrožení očekávat. Zjednodušení, které umožní plošné a maximálně jednotné zpracování, spočívá v přijetí konceptu hodnocení účinku jakéhokoliv povodňového scénáře, jen na základě plošného rozsahu rozlivu příslušného maximálního průtoku – tedy z vymezených záplavových území. Zjednodušené hodnocení účinku je pak založeno na tezi, že průnikem ploch rozlivů (záplavových území) a ploch bytové zástavby může být kvantifikován **počet trvale bydlících obyvatel pravděpodobně dotčených povodňovým nebezpečím** (obr. 1a), odpovídajícím jednotlivému povodňovému scénáři. Průnikem ploch rozlivů a ploch zastavěného území a silniční dopravní infrastruktury (km) může být kvantifikována **hodnota fixního majetku pravděpodobně dotčeného povodňovým nebezpečím** (obr. 1b). Tyto kvantifikace účinku povodňových scénářů představují zjednodušený odhad potenciálních dopadů povodní a pro známé hodnoty pravděpodobnosti konkrétního povodňového scénáře umožňují stanovit hodnotu dílčího rizika pro každý scénář a následně i průměrnou roční hodnotu rizika z více posuzovaných scénářů nebezpečí. Uvažování pouze liniových staveb silniční dopravní infrastruktury, ze které je odvozována dílčí hodnota dotčeného majetku, vychází z faktu, že převažující část železničních zařízení je vybudována tak, že povodněmi do Q_{100} nejsou téměř ohrožována. Do hodnoty dotčeného majetku není rovněž zahrnut zemědělský majetek, a to pro obtížnost jeho přijatelně výstižného vyjádření v kategoriích způsobu využití území na jedné straně a s ohledem na známý fakt, že na celkových škodách při vyhodnocených povodních z poslední doby byl jeho podíl jen do 2 % na straně druhé.

a)



b)



Obr. 1. Definování pojmů: trvale bydlící osoby (a) a majetek (b) dotčené projevy povodňového nebezpečí

Stěžejním cílem předběžného vyhodnocení povodňových rizik, jako prvního kroku procesu, je vybrat na základě co nejširšího plošného posouzení povodněmi ohrožených území takové oblasti, kde jsou povodňová rizika významná a pro které je žádoucí a současně i reálně možné připravit plány zvládnutí povodňových rizik, a to na základě zpracování map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik. Vedle schopnosti postihnout hodnocením co největší část území státu, kde mohou existovat povodňová rizika, je tedy podstatným požadavkem na použítou metodiku i nabídnout co nejobjektivnější kritéria pro stanovení významnosti rizik při potřebě porovnat i oblasti s velmi rozdílnými podmínkami fyzicko-geografickými, s rozdílným využitím území a s výraznými rozdíly v kvantitě a kvalitě ohrožení povodňovým nebezpečím. Významnost povodňových rizik musí být porovnatelná nejen mezi jednotlivými částmi téhož povodí, ale i mezi rozdílnými oblastmi povodí. Z toho vyplývá, že předběžné vyhodnocení povodňových rizik je třeba zpracovat na celostátní úrovni, tedy v gesci MŽP jako ústředního povodňového orgánu a odbornou organizací nezávislou na správcích jednotlivých oblastí povodí. To samozřejmě nevyklučuje žádoucí spolupráci se správci povodí a s orgány krajů, zejména pak při konečné formulaci kritérií významnosti a konečném vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem jako určitých celků s hydrologicky definovatelným vztahem k oblastem povodí. Pro zachování návaznosti výstupů jednotlivých plánovacích cyklů je nezbytné při vymezení a případné aktualizaci oblastí s významným povodňovým rizikem vycházet ze stejných principů a postupů uvedených v této Metodice.

3 Podklady

Pro zpracování metodiky předběžného vyhodnocení povodňových rizik v České republice se použijí zásadně standardně zpracovávané databáze poskytující podklady zejména o lokalizaci a prostorovém vymezení dále uvedených prvků a způsobů využití území, případně informace využitelné pro posouzení nebo vyhodnocení následků, ke kterým by mohlo docházet při zasažení příslušných objektů povodněmi. Požadovaná přesnost lokalizace a prostorového vymezení odpovídá měřítku map 1 : 10 000. Jedná se o tyto potřebné podkladové informační zdroje především ve formě databází GIS:

- Vymezení záplavových území pro standardně zpracovávané povodňové situace z regionálních srážek pro průtoky s dobou opakování 5, 20 a 100 let (jsou-li k dispozici, také pro průtoky s vyhodnocenou opakovatelností 50 nebo více než 100 let), databáze DIBAVOD, databáze správců povodí.
- Počty trvale bydlících osob lokalizované podle adresných bodů budov, databáze Registr sčítacích obvodů (ČSÚ), databáze Budovy, databáze katastrálních území (ČÚZK).
- Hodnota fixních aktiv v územních jednotkách (v minimálním rozčlenění do úrovně okresů) pro stanovení odhadu majetku dotčeného povodňovým ohrožením na zastavěných plochách a v dopravní infrastruktuře.
- Vymezení zastavěných ploch podle druhu využití a lokalizace silniční dopravní infrastruktury v databázích ZABAGED (ČÚZK):
 - budovy a bloky budov (v členění na budovy obecné a budovy správní),
 - účelová zástavba,
 - elektrárny,
 - letiště,
 - parkoviště,
 - silnice a dálnice,
 - ulice,
 - cesty.

– Lokalizace objektů, ve kterých se nakládá s nebezpečnými látkami podléhajícími předpisům o integrované prevenci a omezování znečištění (směrnice 96/61/ES a navazující předpisy) a které mohou způsobit havarijní znečištění vod a životního prostředí při zasažení středním scénářem povodňového nebezpečí (Q_{100}) – databáze IRZ (Integrovaný registr znečištění), RPZZ (Registr průmyslových zdrojů znečištění) a krizové plány těchto objektů.

V roce 2017 byla použita pouze databáze Integrovaného registru znečištění, protože Registr průmyslových zdrojů znečištění není už dále provozován a aktualizován.

– Lokalizace kulturních a historických památek (databáze NPÚ) s doprovodnými informacemi o závažnosti jejich ohrožení záplavovou vodou středním scénářem povodňového nebezpečí (Q_{100}).

4 Hodnocení povodňových rizik

Základními hledisky pro výběr oblastí s významným povodňovým rizikem jsou:

– počet obyvatel pravděpodobně dotčených povodňovým nebezpečím, podle všech dostupných scénářů ohrožení (Q_{5} , Q_{20} , Q_{100} , v roce 2017 i Q_{500}), v průměru za rok;

– hodnota majetku pravděpodobně dotčeného povodňovým nebezpečím na zastavěných územích a příslušejícího do silniční dopravní infrastruktury, podle všech dostupných scénářů ohrožení (Q_{5} , Q_{20} , Q_{100} , v roce 2017 i Q_{500}), v průměru za rok.

Počet dotčených obyvatel a hodnota dotčeného majetku (fixních aktiv) pro jednotlivé scénáře povodňového ohrožení určité pravděpodobnosti opakování se stanoví jako průniky plochy příslušného záplavového území pro průtok Q_n , ploch sčítacích obvodů a ploch odpovídajícího typu zastavěného území v katastrálním území konkrétní obce. Při vyčíslení hodnoty dotčeného majetku se předpokládá, v rámci správních jednotek, pro které ČSÚ poskytne údaje o hodnotě fixních aktiv, jeho rovnoměrné rozložení na jednotku plochy zastavěného území ve všech obcích příslušné správní jednotky.

Stanovení průměrné roční hodnoty rizika pro jednotlivá hlediska, resp. kvantitativní vyjádření parametrů základních hledisek předběžného vyhodnocení povodňového rizika je založeno na definici rizika, tj. kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucího jevu (povodně, scénáře nebezpečí) a jeho nepříznivých dopadů na lidské zdraví, životní prostředí, kulturní dědictví a hospodářskou činnost [3].

Pokud jsou důsledky povodní vyjádřitelné v diskrétní formě, pak dílčí riziko R_i vyplývající z realizace i -tého scénáře nebezpečí lze určit ze vztahu:

$$R_i = D_i \cdot P_i \quad (1)$$

kde D je následek (poškození, škoda), vyjádřený ve vhodných jednotkách,
 P pravděpodobnost výskytu scénáře nebezpečí.

Potom pro celkové riziko R z realizace n statisticky nezávislých scénářů nebezpečí platí:

$$R = \sum_{i=1}^n D_i \cdot P_i \quad (2)$$

kde P_i je roční pravděpodobnost realizace i -tého scénáře nebezpečí:

$$P_i = 1 - e^{-\frac{T}{N}} \quad (3)$$

kde T je doba trvání 1 rok.

V kontextu vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem jsou následky (D) vyjadřovány jako počet obyvatel a hodnota majetku, které pravděpodobně jsou dotčeny projevy povodňového nebezpečí. Pravděpodobnost výskytu scénáře nebezpečí (P) vychází z doby opakování (N) jednotlivých použitých povodňových scénářů.

Dále uváděná **pomocná hlediska** pro výběr oblastí s významným povodňovým rizikem se použijí pro upřesnění rozsahu oblastí tak, jak budou vymezeny podle základních hledisek při nastavení kritérií. Těmito pomocnými hledisky jsou:

- povodňové ohrožení objektů, ve kterých se nakládá s nebezpečnými látkami, a mají proto potenciál způsobit havarijní znečištění vody nebo životního prostředí při zasažení povodní Q_{100} ;
- povodňové ohrožení kulturních a historických památek při Q_{100} .

Za povodňové ohrožení zmíněných objektů se považuje stav, kdy je indikována lokalizace některého objektu v ploše záplavového území pro průtok Q_{100} a současně je z podkladových informací o objektech patrné, že zasažením objektu rozlivem může dojít k ohrožení vod nebezpečnými látkami nebo k ohrožení památkově chráněného objektu.

5 Vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem

Pro vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem bylo na základě testovacích analýz v roce 2011 doporučeno použít pro základní hlediska toto nastavení kritérií:

- počet obyvatel dotčených povodňovým nebezpečím 25 obyv./rok,
- hodnota dotčených fixních aktiv povodňovým nebezpečím 70 mil. Kč/rok.

Fixní aktiva byla v roce 2017 aktualizována a doporučena hodnota kritéria 100 mil. Kč/rok.

Do vlastního výběru jsou zahrnuta všechna katastrální území, ve kterých je naplněno alespoň jedno z kritérií. Oblast s významným povodňovým rizikem je definována úsekem hlavního toku, který vymezují katastrální území, kde byla naplněna a překročena uvedená kritéria základních hledisek. Dále byla v jednotlivých katastrálních územích posuzována i pomocná hlediska, tzn. zda může dojít k ohrožení vod nebezpečnými látkami, nebo k ohrožení památkově chráněného objektu.

V případě, že vybraná katastrální území spolu nesousedí, spojují se vymezené úseky do jednoho souvislejšího celku buď na základě vyhodnocení pomocných hledisek, nebo s ohledem na praktickou řešitelnost hydrologických souvislostí. Je žádoucí provést i analýzu jednotlivých případů obcí, kde podle vyhodnocení základních kritérií nebylo dosaženo hodnot zvolených mezí (počet dotčených obyvatel a hodnota dotčeného majetku), jestli tato situace nenastala jako následek použitých zjednodušení při kvantifikaci rizika u jednotlivých hledisek.

Výše popsany postup je prováděn v těsné součinnosti se zástupci správců povodí, kteří při vymezování oblastí s významným povodňovým rizikem uplatňují znalost daných regionů.

5.1 Výstupy řešení

Výsledkem analýz je definování úseků toků, které vymezují oblasti s významným povodňovým rizikem a pro které budou následně zpracovávány mapy povodňového nebezpečí, mapy povodňových rizik a plány pro zvládání povodňových rizik v rámci dalšího (již třetího) šestiletého plánovacího období.

Hlavním výstupem je vypracování přehledné mapy oblastí povodí v České republice s vyznačenými úseky vodních toků, které byly vyhodnoceny jako oblasti s významným povodňovým rizikem na území ČR.

Celková délka úseků vodních toků, kde bylo vyhodnoceno povodňové riziko jako významné, se uvede v přehledné tabulce pro jednotlivá dílčí povodí a mezinárodní oblasti povodí na území České republiky.

Jako pomocný výstup se zpracuje tabulka ve formátu .xlsx se seznamem obcí, pro které bylo provedeno předběžné hodnocení rizik podle dvou základních hledisek (počet dotčených obyvatel a hodnota dotčeného majetku). Pro každou obec v tabulce musí být uveden identifikátor příslušnosti do územně správních jednotek, do oblasti povodí, ke konkrétnímu hlavnímu toku a celkový počet trvale bydlících obyvatel v obci podle posledního sčítání nebo podle údaje ČSÚ z poslední dostupné aktualizace. Tabulka se seznamem hodnocených obcí je součástí neveřejných výstupů předběžného vyhodnocení povodňových rizik a slouží jako podklad pro aktualizaci vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem v jednotlivých plánovacích cyklech.

Mapa oblastí a úseků vodních toků, kde povodňové riziko bylo vyhodnoceno jako významné, a přehledná tabulka úseků vodních toků v jednotlivých oblastech povodí jsou veřejně dostupné a budou také součástí aktualizovaných Plánů dílčích povodí a Plánů pro zvládání povodňových rizik povodí Labe, Odry a Dunaje.

5.2 Datový formát výstupů

Oblasti s významným povodňovým rizikem (OsVPR) jsou definovány úseky toků. Ty úseky, které spolu souvisí (soutoky apod.) je vhodné agregovat do jedné OsVPR.

Označení OsVPR

Identifikátor jednotlivých OsVPR (ID_OsVPR) je složen ze tří písmen označující příslušnost oblasti do dílčího povodí, podtržítka a pořadového čísla: XXX_yy.

Příslušnost do dílčího povodí je dána následujícími kódy:

Zkratka	Dílčí povodí
BER	Berounky
DVL	Dolní Vltavy
OHL	Ohře, Dolního Labe a ostatních přítoků Labe
DYJ	Dyje
HOD	Horní Odry
LNO	Lužické Nisy a ostatní přítoky Odry
HVL	Horní Vltavy
HSL	Horního a Středního Labe
MOV	Moravy a přítoků Váhu

Pořadové číslo OsVPR v rámci dílčího povodí bylo přidělováno nejdříve na hlavním toku (Labe, Vltava, Dyje apod.) proti proudu, první je OsVPR nejnižší na toku. Poté byla přidělena čísla OsVPR na přítocích, kdy se opět začínalo na přítocích nejnižší na toku.

Pro potřeby jednoznačné identifikace jednotlivých úseků z hlediska správy dat byl zaveden atribut „cast_OsVPR“, který v případě, že OsVPR je vymezeno pouze jedním úsekem toku, má hodnotu „01“. V případě, kdy se OsVPR skládá z více úseků, jsou tyto očíslovány vzestupnou řadou. Hodnotou „01“ je označen „hlavní tok“ a dalšími čísly jednotlivé přítoky směrem proti proudu.

Složením atributů ID_OsVPR a cast_OsVPR vznikne jednoznačný identifikátor každého úseku toku označený jako ID_usek_2017.

Struktura atributové tabulky geografické vrstvy úseků toků vymežujících OsVPR – OsVPR_2_cyklus.shp

- *ID_OsVPR* – jednoznačný identifikátor OsVPR,
- *cast_OsVPR* – pořadové číslo úseku toku v rámci jedné OsVPR,
- *ID_usek_2017* – jednoznačný identifikátor úseku toku složený z atributů *ID_OsVPR* a *cast_OsVPR*,
- *tok* – název toku, na kterém je úsek vymezen,
- *popis* – popis vymezeného úseku, většinou jsou uváděny názvy obcí na začátku a konci úseku,
- *komentar* – popis změn provedených v roce 2017 oproti vymezení v roce 2009,
- *delka_km* – délka úseku v kilometrech,
- *zacatek_X, zacatek_Y, konec_X, konec_Y* – souřadnice X, Y počátečního a koncového bodu vymežující úsek toku, hodnoty odpovídají systému JTSK,
- *ID_usek* – tento atribut obsahuje označení úseku v roce 2009, a to i v případě že byl úsek v roce 2017 upraven; v několika případech došlo ke sloučení dvou na sebe navazujících úseků na stejném toku do jednoho úseku, pak tento atribut obsahuje označení jen jednoho z těchto dvou spojených úseků; nově vymezené úseky mají tento atribut prázdný.

Geografická vrstva ve formátu ESRI je k dispozici na informačním portále POVIS.

6 Literatura

- [1] Směrnice Evropského parlamentu 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik.
- [2] MŽP ČR. Předběžné vyhodnocení povodňových rizik v ČR, 2011.
- [3] ŘÍHA, J. a kol. Riziková analýza záplavových území. Práce a studie Ústavu vodních staveb FAST VUT Brno. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, sešit 7, 286 s. ISBN 80–7204-404–4.

7 Summary

The Methodology of preliminary flood risk assessment in the Czech Republic determines the procedure to meet the requirement of the Directive of European Parliament and Council No. 2007/60/EC about assessing and managing flood risks. Preliminary flood risk assessment is based on available or easily deductible information on long-term development of the flood threat in the Czech Republic territory. There were used information about the number of permanent residents probably aggrieved by the flood hazard (corresponding to flood scenarios), and the value of fixed assets probably aggrieved by the flood hazard. The crucial target of the preliminary flood risk assessment is to choose, based on the widest area assessment of flood threatened areas, such areas, where the flood risks are significant and for which it is desirable and at the same time really possible within 6 years to prepare flood risk management plans, based on creating flood hazard maps and flood risk maps.

Metodika předběžného vyhodnocení povodňových rizik v České republice

Vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem

Vydal Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce,
v Brně 2018

Redakční rada:

Ing. Libor Ansorge, Ph.D., Ing. Adam Beran,

Ing. Jiří Kučera, RNDr. Diana Marešová, Ph.D.,

Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D., RNDr. Přemysl Soldán, Ph.D.,

Ing. Michal Vaculík, Mgr. Aleš Zbořil

Počet stran: 12

Odpovědný redaktor: Eliška Königová

Grafická úprava: Martin Černožorský

ISBN 978-80-87402-69-6 (on-line, pdf)