

METODIKA TVORBY MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK

aktualizace 30. 9. 2017

Zadavatel:

Zpracovatel:



Ministerstvo životního prostředí

VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T.G. MASARYKA
veřejná výzkumná instituce

Základní údaje

Zadavatel prací: Ministerstvo životního prostředí ČR
Vršovická 65
110 00 Praha 10

Autorský kolektiv:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., pobočka Brno
Ing. Karel Drbal, Ph.D.
Mgr. Pavla Štěpánková, Ph.D.

Ústav vodních staveb, FAST, Vysoké učení technické, Brno
Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.
Doc. Ing. Aleš Dráb, Ph.D.

Katedra hydrotechniky, FSv, České vysoké učení technické v Praze
Doc. Ing. Ladislav Satrapa, CSc.
Ing. Martin Horský, Ph.D.
Doc. Ing. Petr Valenta, CSc.
Doc. Ing. Jana Valentová, CSc.

Geografický ústav, PřF, Masarykova univerzita, Brno
Mgr. Lucie Friedmannová, Ph.D.

OBSAH

OBSAH	5
1 ÚVOD	7
2 SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY	9
3 SEZNAM ZKRATEK A VYMEZENÍ POJMŮ	11
3.1 SEZNAM ZKRATEK	11
3.2 SEZNAM SYMBOLŮ	11
3.3 VYMEZENÍ POJMŮ	12
4 VSTUPNÍ DATA PRO VYJÁDŘENÍ POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A RIZIKA	17
4.1 FORMÁTY VSTUPNÍCH DAT	17
4.2 MAPOVÉ PODKLADY	17
4.2.1 ZABAGED®	17
4.2.2 Ortofotomapy	18
4.3 MÍSTNÍ ŠETŘENÍ V ZÁJMOVÝCH LOKALITÁCH	19
4.4 GEODETICKÉ PODKLADY	19
4.4.1 Geometrie vodního toku	19
4.4.2 Geometrie objektů na vodním toku	20
4.4.3 Geometrie inundačního území	20
4.5 DOPLŇKOVÉ VÝŠKOPISNÉ PODKLADY	21
4.6 HYDROLOGICKÁ DATA	22
4.7 HYDROTECHNICKÉ PODKLADY	22
4.8 KALIBRAČNÍ PODKLADY	22
4.9 HYDRAULICKÉ VÝPOČTY PRO ÚČELY VYMEZENÍ ROZLIVŮ	22
4.9.1 Posudky hydraulických výpočtů	23
4.10 PODKLADY PRO VYJÁDŘENÍ ZRANITELNOSTI ÚZEMÍ	23
5 POSTUPY VYJÁDŘENÍ POVODŇOVÉHO RIZIKA	27
5.1 METODA MATICE RIZIKA	27
5.1.1 Kvantifikace povodňového nebezpečí – výpočet intenzity povodně	28
5.1.2 Stanovení povodňového ohrožení	28
5.1.3 Stanovení zranitelnosti území	33
5.1.4 Stanovení povodňového rizika	42
5.2 POVODŇOVÉ RIZIKO – KVANTITATIVNÍ VYJÁDŘENÍ (POTENCIÁLNÍ ŠKODY)	46
5.2.1 Principy stanovení přímých potenciálních materiálních škod	46
5.2.2 Potřebné datové podklady a zdroje	48
5.2.3 Stanovení potenciálních škod podle kategorií majetku	49
5.2.4 Odhad rizika na základě potenciálních povodňových škod	68
6 VÝSTUPNÍ DATA	70
6.1 STANDARDIZAČNÍ MINIMUM PRO ZPRACOVÁNÍ MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK	70
7 PREZENTACE VÝSTUPŮ	72

7.1	VIZUALIZACE V ELEKTRONICKÉ PODOBĚ.....	72
7.2	TIŠTĚNÉ MAPY PRO ODBORNOU VEŘEJNOST	78
7.3	SPRÁVA BAREV.....	80
8	PLATFORMA PRO SBĚR, SPRÁVU A PREZENTACI VÝSTUPNÍCH DAT RIZIKOVÉ ANALÝZY	82
9	VAZBY NA SOUVISEJÍCÍ OBLASTI	83
	LITERATURA	85
	PŘÍLOHY	86

1 Úvod

Posuzování míry povodňového nebezpečí, vyjádření povodňového rizika a výše možných škod patří k velmi aktuálním problémům nejen ve vodním hospodářství.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik 2007/60/ES – Directive of the European Parliament and of the Council on the assessment and management of flood risks – (dále Povodňová směrnice) ukládá členským státům pevnými časovými termíny povinnost postupně na jejich území vyhodnotit povodňové nebezpečí, riziko a tato vyhodnocení zpracovat do formy příslušného mapového vyjádření.

Tyto dokumenty je třeba zpracovat v rámci šestiletého období s následným přezkumem a aktualizací každých šest let. Povodňová směrnice stanovuje jednotlivé termíny takto:

- do 22. 12. 2011 dokončit předběžné vyhodnocení povodňových rizik, zajistit jeho přezkum a v případě potřeby aktualizaci do 22. 12. 2018 a následně každý šestý rok,
- do 22. 12. 2013 zpracovat mapy povodňového nebezpečí a mapy povodňových rizik pro vybrané oblasti s významnými povodňovými riziky, provést jejich přezkum a v případě potřeby aktualizaci do 22. 12. 2019 a následně každý šestý rok,
- do 22. 12. 2015 dokončit a zveřejnit plánů pro zvládání povodňových rizik, zajistit jejich přezkum a v případě potřeby aktualizaci do 22. 12. 2021 a následně každý šestý rok.

Plán hlavních povodí České republiky, schválený vládou v květnu roku 2007, ukládá řadu úkolů v přípravě a realizaci konkrétních protipovodňových opatření. Při rozhodování o těchto opatřeních bude třeba posoudit jejich efektivnost z hlediska snížení rizika vyplývajícího z povodní a tímto způsobem optimalizovat využívání veřejných prostředků na zajišťování celostátně nebo regionálně srovnatelné standardní úrovně povodňové ochrany.

Obsahem této Metodiky jsou zásady a postupy rizikové analýzy v územích dotčených povodněmi (dále jen „zaplavovaných územích“) doporučené k efektivnímu splnění úkolů předepisovaných Povodňovou směrnicí.

Obecně k cílům rizikové analýzy zaplavovaných území patří poskytnutí kvalitních podkladů pro kvalifikované rozhodování o využití území v rámci územního plánování i o potřebách a rozsahu opatření proti vzniku povodňových škod. Součástí analýzy by mělo být i členění inundačních území podle stupně povodňového rizika a stanovení priorit pro aplikaci opatření ke snížení následků povodní.

Metodika představuje určité schéma postupů zaměřených na území ohrožená povodní. Mezi klíčové pojmy, které uvozují jednotlivé pracovní fáze dále popisovaných postupů, patří (viz kap. 3.3):

- povodňové nebezpečí,
- zranitelnost území,
- povodňové ohrožení a riziko,

- povodňové škody.

Předkládaná Metodika se tedy zaměřuje na stanovení míry povodňových rizik v zaplavovaných územích a výše potenciálních povodňových škod, především na bytovém fondu, na stavebních objektech i jejich zařízeních, na občanské vybavenosti, na další infrastruktuře (komunikace, inženýrské sítě), v průmyslové výrobě a na zemědělské výrobě.

Metodika je určena všem odborníkům, pracovníkům státní správy a samosprávy, kteří budou zpracovateli nebo uživateli map povodňového nebezpečí a povodňových rizik a plánů pro zvládání povodňových rizik. Podmínkou nutnou především pak pro tým zpracovatele je jeho vysoká erudice zejména v hydrologii, hydraulice, hydrodynamice, postupech rizikové analýzy a dalších oborech.

2 Související dokumenty

Povodňová směrnice 2007/60/ES ze dne 23. října 2007 o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik zavádí rámec pro postupy a formy vyhodnocování významnosti povodňového nebezpečí a pro zvládání povodňových rizik. Rámec je stanoven v zájmu přiměřeně jednotného a srovnatelného vyhodnocení povodňových nebezpečí při rozdílných přírodních podmínkách jednotlivých zemí ES. Povodňová směrnice ukládá členským státům zpracovat, v určených termínech s vazbou na Rámcovou směrnici pro vodní politiku Společenství, tzv. předběžné vyhodnocení povodňových rizik. Na jeho základě provést výběr oblastí s významnými povodňovými riziky v rámci jednotlivých dílčích povodí a pro tyto vybrané oblasti zpracovat mapy povodňového nebezpečí a mapy povodňových rizik se specifikovaným obsahem. Tyto práce a vytvoření příslušných dokumentů měly členské státy provést v prvním plánovacím cyklu do 22. 12. 2011 a 22. 12. 2013. Termín pro vypracování plánů pro zvládání povodňových rizik se shodoval s termínem aktualizace plánů povodí podle Rámcové směrnice - 22. 12. 2015. Zpracované dokumenty je budou povinně v šestiletých cyklech přezkoumány a podle potřeby aktualizovány s tím, že při bude zohledněn i pravděpodobný účinek změn klimatu na výskyt povodní.

Povodňová směrnice zavedením nových pojmů a požadavků na zpracování konkrétně specifikovaných dokumentů vyvolala potřebu nejen přizpůsobit legislativu ČR, ale upravit také některé postupy, používané při zpracování koncepcí ochrany před povodněmi, které byly tradiční součástí procesu plánování na území ČR.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 150/2010 Sb., (tzv. „vodní zákon“), obsahuje nezbytné úpravy vyplývající z povinnosti zavést ustanovení Povodňové směrnice do právního řádu ČR. V souladu s Povodňovou směrnicí se předpokládá co nejkomplexnější integrace zpracování všech dokumentů požadovaných touto směrnicí do prací na plánech povodí podle Rámcové směrnice (2000/60/ES) a podle hlavy IV zákona o vodách. Při zpracování předběžného vyhodnocení povodňových rizik bylo v maximální míře využito dokumentací stanovených záplavových území podle § 66 vodního zákona.

Usnesení vlády č. 382/2000 k Návrhu strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky uložilo kromě prosazování Strategie ochrany před povodněmi v řídicích metodických a organizačních pokynech ministerstev doplnit do vyhlášky o oceňování majetku zohlednění map záplavových území jako nedílnou součást cenových map obcí. Do zákona o obnově území po povodních uložilo zpracovat postup zajištění statistického šetření a sledování škod způsobených povodněmi, Českému statistickému úřadu uložilo zpracovat metodiku statistického zjišťování škod po povodních klasifikovaných jako mimořádné události a do novely zákona o pojišťovnictví uložilo zpracovat povinnost pojišťoven

předávat pro dlouhodobé statistické zjišťování povodňových škod informace o realizovaném pojistném plnění z pojištění majetku na riziko povodní.

Vyhláška č. 24/2011 Sb., o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik upravuje obsah a způsob zpracování plánů povodí a plánů pro zvládání povodňových rizik, obsah základních a doplňkových opatření pro ochranu vod podle § 23a zákona o vodách, podrobnosti etap zpracování návrhů plánů, způsob a formu zpracování předběžného vyhodnocení povodňových rizik, způsob stanovení oblastí s významným povodňovým rizikem, obsah a způsob zpracování map povodňového nebezpečí, map povodňových rizik a formy jejich zveřejnění, způsob zpřístupnění přípravných prací, návrhů plánů povodí a návrhů plánů pro zvládání povodňových rizik pro aktivní zapojení uživatelů vody a veřejnosti.

3 Seznam zkratk a vymezení pojmů

3.1 Seznam zkratk

CDS – centrální datový sklad

ČSÚ – Český statistický úřad

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

DHM – dlouhodobý hmotný majetek

DMT – Digitální model terénu

GIS – Geografické informační systémy

IRZ – Integrovaný registr znečišťování životního prostředí

IS – inženýrské sítě

JKSO – Jednotná klasifikace stavebních objektů

KP – křivky poškození

PPO – ochrana před povodněmi

RA – riziková analýza

RSO – Registr sčítacích obvodů

RZM 10 – Rastrová základní mapa 1:10 000

ÚAP – Územně analytické podklady

ÚPD – Územně plánovací dokumentace

ÚRS – Ústav racionalizace ve stavebnictví

ÚÚR – Ústav územního rozvoje

VTOPÚ – Vojenský topografický ústav

VÚGTK – Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický

VÚZE – Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky

ZABAGED – Základní báze geografických dat

ZM10 – Základní mapy České republiky v měřítku 1:10 000

ZÚ – záplavové území

3.2 Seznam symbolů

N ... doba opakování

Stanovení povodňového nebezpečí a rizika

RI ... riziko

R ... ohrožení

p ... pravděpodobnost výskytu scénáře nebezpečí Sc

D ... škoda

IP ... intenzita povodně

Metody stanovení potenciálních škod

i index objektu v dané kategorii objektů

h hloubka zaplavení [m]

k index jednotlivých hodnocených kategorií objektů

E množství či velikost zasaženého objektu dle kategorie [ks], [m], [m²] nebo [m³]

C jednotková cena měrné jednotky dle hodnocené kategorie [Kč/ks], [Kč/m], [Kč/m²] nebo [Kč/m³]

L míra poškození [%] pro jednotlivé kategorie vyjádřená v závislosti na zaplavení či hloubce zaplavení

D škoda vzniklá na daném objektu a kategorii [Kč]

3.3 Vymezení pojmů

Administrativní registr ekonomických subjektů (ARES) – *Administrative register of economic* - informační systém provozovaný Ministerstvem financí. Registr umožňuje vyhledávání ekonomických subjektů registrovaných v České republice. Více na <http://www.info.mfcr.cz/ares/ares.html>.

Centrální datový sklad (CDS) – *central data storage* – datové uložisko, ve kterém jsou uloženy výstupy mapování povodňového nebezpečí, ohrožení a rizika. Tyto výstupy jsou veřejnosti přístupné prostřednictvím webového mapového rozhraní na adrese <http://cds.chmi.cz>.

Digitální model terénu – *digital elevation model* - digitální reprezentace reliéfu zemského povrchu, složená z dat a interpolačního algoritmu, který umožňuje mj. odvozovat výšky mezilehlých bodů.

Dlouhodobý hmotný majetek – *tangible investment goods* - majetek, který není určen pro jednorázovou spotřebu, ale jehož doba držení a užívání přesahuje alespoň 1 rok.

Doba opakování – *return period* - udává průměrný počet let, ve kterých je hodnota veličiny nebo míra určitého jevu dosažena nebo překročena. *N-letý průtok* Q_N je definován jako kulminační průtok, který je dosažen nebo překročen průměrně jednou za N let. Hodnoty se zjišťují analýzou dlouhodobých časových řad pozorování. Jde o statistickou charakteristiku, nikoli predikční.

Expozice – *exposure* - charakterizuje stav, kdy jsou objekty v inundačním území (osoby, majetek, příroda, krajina) vystaveny fyzickému působení povodňového nebezpečí. Expozici lze kvantifikovat z hlediska časového (doba působení povodňového nebezpečí) a prostorového (rozsah zaplavené plochy, množství zaplavených objektů apod.).

Funkční využití ploch – *land-use* - vyplývá ze zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Pro potřeby hodnocení zranitelnosti území je využíváno rozlišení do těchto kategorií funkčního využití ploch: bydlení, infrastruktura občanská, infrastruktura dopravní, infrastruktura technická, výroba průmyslová, výroba zemědělská, rekreace krátkodobá, rekreace dlouhodobá, veřejná zeleň.

Georeferencování – georeferencing - proces určení vztahu mezi polohou dat v přístrojovém souřadnicovém systému a geografickou, resp. mapovou polohou (VÚGTK, 2014). Georeferencování představuje umístění rastrového obrazu do souřadnicového systému.

Hodnocení rizika – risk assessment - souhrnný proces, v němž se na jedné straně provádí riziková analýza vedoucí k odhadu rizika, na druhé straně jsou hodnoceny dopady rizika a rozhoduje se, zda je existující riziko přijatelné a zda jsou současná opatření snižující riziko adekvátní. Pokud opatření nejsou na požadované úrovni, hodnotí se, zda jsou nezbytná další opatření snižující riziko.

Charakteristiky průběhu povodně – flood characteristics - veličiny sloužící ke kvantifikaci povodňového nebezpečí. Jsou to například:

- parametry povodně (*doba opakování, kulminační průtok, hydrogram*);
- hloubka vody v zaplavovaném území;
- rychlosti proudění vody v zaplavovaném území.

Intenzita povodně – flood intensity - veličina vyjadřující povodňové nebezpečí. Je funkcí charakteristik průběhu povodně - hloubky a rychlosti proudění vody.

Jednotková cena – unit price - ve vztahu k metodám hodnocení potenciálních povodňových škod a rizik. Vyjadřuje pořizovací reprodukční ceny majetku vztažené zpravidla na měrnou jednotku délky, plochy nebo objemu. Jednotlivé jednotkové ceny jsou přebírány ze standardních veřejně publikovaných ceníků a statistik ČSÚ a zejména z ceníků dle JKSO.

Jednotková škoda – unit loss - škoda na měrné jednotce určitého druhu majetku zjištěná z pořizovací jednotkové ceny procentem poškození.

JKSO (Jednotná klasifikace stavebních objektů) – clasification of buildings - jedná se o klasifikaci stavebních objektů podle účelu jejich využití a jejich konstrukčně-materiálové charakteristiky, pro které jsou pravidelně statisticky určovány pořizovací jednotkové ceny.

Křivka poškození – damage curve - vyjadřuje závislost míry poškození jednotlivých druhů majetku v procentech z jednotkových cen majetku na vybraných charakteristikách průběhu povodně, jako je zejména hloubka záplavy, rychlost proudění, doba zaplavení, roční období výskytu povodně atd.

Metadata – metadata - data o datech. Jedná se o informace, které pomáhají pochopit a interpretovat význam popisovaných dat v konkrétním kontextu. Zahrnují nejen informace o datech samých, tedy o tom, co znamenají, v jakém jsou formátu, odkud pocházejí nebo jakých mohou nabývat hodnot, ale také informace o jejich vzájemných vztazích a o způsobu, jakým se mohou navzájem ovlivňovat.

Neškodný průtok – harmless discharge - největší průtok, který ještě nepůsobí nepřijatelné škody v daném úseku vodního toku, tj. voda nevybřežuje z koryta, případně vybřežuje jen na místech, kde nepůsobí významné škody.

Nivní půdy – flood-plain soils - skupina půd vyvíjejících se na dočasně zaplavovaných stanovištích v blízkosti vodních toků. Podle chemismu se rozdělují na karbonátové a silikátové. Obsahují zpravidla větší množství kvalitního humusu.

Obestavěný prostor budovy – building volume - je součet obestavěných prostor základů, spodní a vrchní části objektu a zastřešení (definice ČSÚ).

Ochrana před negativními účinky povodní – flood protection - soubor opatření, sloužících k předcházení nebo snížení nežádoucích důsledků povodně. Ochrana před povodněmi

podle § 63 vodního zákona č. 254/2001 Sb. jsou opatření k předcházení a zvládání povodňového rizika v ohroženém území.

Pořizovací cena – purchase price - cena, za kterou byl majetek pořízen a náklady s jeho pořízením související (Zákon č. 563/1991 Sb., o účetnictví).

Poškození – damage - vyjadřuje fyzickou újmu na objektech v inundačním území v důsledku nepříznivého působení povodňového nebezpečí (expozice). Míra poškození majetku se zpravidla udává v procentech na základě tzv. křivek poškození.

Potenciální povodňové škody – potential flood losses - výše škod, kterých může být v blízké nebo vzdálenější budoucnosti dosaženo v územích zasažených povodní. Tyto škody mohou být přímé a nepřímé, popř. materiálního (hmotného) nebo nehmotného charakteru.

Povodeň – flood - fáze hydrologického režimu vodního toku, která se vyznačuje náhlým, obvykle krátkodobým zvýšením průtoků a vodních stavů. Povodněmi se v intencích vodního zákona rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody.

Povodňové nebezpečí – flood hazard - charakterizuje stav s potenciálem způsobit nežádoucí následky (povodňové škody) v zaplavovaném území. Povodňové nebezpečí lze definovat také jako „hrozbu“ události (povodně), která vyvolá např. ztráty na lidských životech, škody na majetku, přírodě a krajině. Kvantifikace povodňového nebezpečí se provádí na základě hodnot charakteristik průběhu povodně.

Povodňové ohrožení – flood danger - je vyjádřeno jako kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucího jevu (povodně) a nebezpečí. Zásadní rozdíl mezi povodňovým ohrožením a povodňovým rizikem spočívá v tom, že ohrožení není vázáno na konkrétní objekty v zaplavovaném území s definovanou zranitelností. Ohrožení je možné vyjádřit plošně pro celé zaplavované území bez ohledu na to, co se v něm nachází. V okamžiku, kdy ohrožení vztáhneme ke konkrétnímu objektu v zaplavovaném území s definovanou zranitelností, začíná představovat povodňové riziko. V rámci metody matice rizika je povodňové ohrožení vyjádřeno jako funkce pravděpodobnosti výskytu daného povodňového scénáře a tzv. intenzity povodně.

Povodňové riziko – flood risk - je vyjádřeno nejčastěji jako kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucího hydrologického jevu (povodně) a odpovídajících potenciálních povodňových škod. Pojem vyjadřuje syntézu účinků povodňového nebezpečí, zranitelnosti a expozice.

Povodňové škody – flood losses - jsou kvantitativním vyjádřením rozsahu poškození majetku, přírody a krajiny. Škody dále zahrnují ztráty na životech a zranění osob. Škody je možné dále rozlišovat na přímé, nepřímé, hmotné a nehmotné. Přímé hmotné škody na majetku jsou obvykle kvantifikovány v peněžních jednotkách (ekonomická škoda).

Přijatelné povodňové riziko – acceptable flood risk - míra rizika, kterou je připraven přijmout každý (jednotlivec, společnost), kdo může být ohrožen povodní. V rámci metody matice rizika je přijatelné riziko vyjádřeno jako akceptovatelná hodnota stanovená pro jednotlivé kategorie funkčního využití území.

Rastr – raster - je datová struktura založená na buňkách uspořádaných do řádků a sloupců, kde hodnota každé buňky reprezentuje hodnotu jevu.

Registr sčítacích obvodů (RSO) – Register of census districts - představuje jednotný databázový a geografický model administrativní, technické, sídelní a statistické struktury státu jako jsou kraje, okresy, obce, části obce, katastrální území, základní sídelní jednotky, sčítací obvody, budovy, ulice a ostatní veřejná prostranství, odvozené jednotky správních obvodů obcí s pověřeným obecním úřadem, správních obvodů obcí s rozšířenou pravomocí, aj. Jednotlivé geografické výstupy RSO jsou odvozeny od nejpodrobnější úrovně, tj. od sčítacích obvodů a budov.

Reprodukční cena – reproduction cost - cena, za kterou by bylo možno stejnou nebo porovnatelnou věc pořídit v době ocenění, bez odpočtu opotřebení.

Riziková analýza – risk analysis - je systematické použití dostupných informací k identifikaci nebezpečí a k odhadu rizika pro jednotlivce nebo obyvatelstvo, majetek nebo životní prostředí (ČSN IEC 300-3-9).

Rozliv – flood extent - reprezentuje jev, spočívající v zaplavení území, přilehlého k vodnímu toku. K tomuto jevu většinou dochází za povodně, příčinou může být i havárie na vodním díle a následující průlomová vlna.

Scénář nebezpečí – hazard scenario - vystihuje skutečnosti, z nichž se vychází při hodnocení rizika (Tichý, 1994). Shrnuje znalosti o hrozícím nebezpečí a způsoby, jakými se může nebezpečí realizovat (projevit). Scénáře nebezpečí schematicky nebo modelově ilustrují potenciální události mající za následek škody. Každý scénář je následně třeba samostatně posoudit a analyzovat. Důležité je si uvědomit, že se každý scénář nebezpečí nutně mění v čase: mění se průtok vody ve vodním toku, postupně jsou budována protipovodňová opatření, některá mohou dosloužit nebo být rekonstruována, apod.

Semikvantitativní analýza – semiquantitative analysis - představuje mezistupeň mezi kvalitativní analýzou, jež neposkytuje představu o míře povodňového rizika, a kvantitativní analýzou, která pro kvantifikaci rizika, vyžaduje poměrně rozsáhlé a spolehlivé údaje, zpracováváné speciálními technikami, mezi něž patří například statistické modelování. Výsledkem semikvantitativního hodnocení (prováděného např. metodou FMEA, použitím matic a map rizika) je relativní výše rizika vyjádřená kupř. pomocí barevné škály nebo číselné stupnice. K nejdůležitějším metodám patří metoda maximálního přijatelného rizika nebo metoda druhů poruch, jejich následků a kritičnosti (FMECA).

Topologie v GIS – GIS topology - sada pravidel popisujících vzájemné prostorové vztahy bodových, liniových a polygonových prvků ve vrstvách geoprostorových dat. Použití vybraných topologických pravidel umožňuje zajištění konkrétních požadavků na topologickou čistotu geografických dat.

Územně plánovací dokumentace (ÚPD) – planning documentation - tvořena třemi dokumenty: Zásady územního rozvoje, Územní plán, Regulační plán (zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu – stavební zákon).

Územní plán (obce) – (local) plan - stanoví základní koncepci rozvoje území obce, ochrany jeho hodnot, jeho plošného a prostorového uspořádání (urbanistická koncepce), uspořádání krajiny a koncepci veřejné infrastruktury; vymezí zastavěné území, plochy a koridory a stanoví podmínky pro jejich využití. Zpřesňuje a rozvíjí cíle a úkoly územního plánování v souladu se zásadami územního rozvoje kraje a s politikou územního rozvoje. Pořizuje se a vydává pro celé území obce, pro celé území hlavního města Prahy, popřípadě pro celé území vojenského újezdu. Vydává se formou opatření obecné povahy podle správního řádu. Je závazný pro pořízení a vydání regulačního

plánu zastupitelstvem obce, pro rozhodování v území, zejména pro vydávání územních rozhodnutí a územních souhlasů.

Vektor – *vector* - základní stavební prvek vektorové grafiky, tj. čára definovaná v kartézském souřadnicovém systému svým počátečním a koncovým bodem. Odvozování vektorových dat z analogových nebo rastrových dat je proces vektorizace dat.

Webové rozhraní – *web interface* - uživatelské prostředí vytvořené v rámci webové aplikace, jehož prostřednictvím může uživatel přímo nebo nepřímo ovlivňovat obsah webové stránky, provádět nastavení parametrů systému, ukládání dat na webový server atd.

Základní báze geografických dat (ZABAGED®) – *Fundamental base of geographical data* - digitální geografický model území České republiky, který svou přesností a podrobností zobrazení geografické reality odpovídá přesnosti a podrobnosti Základní mapy České republiky v měřítku 1:10 000 (ZM 10) – viz kapitola 4.2.1.

Záplavová čára – *floodplain boundary* - neboli čára (hranice) rozlivu je průsečnicí hladiny vody s terénem při zaplavení území v průběhu povodně.

Zaplavované území – *floodplain (flood zone)* – plochá část údolní nivy, obvykle přilehlá k vodnímu toku, která je zaplavována při průtocích přesahujících kapacitu koryta vodního toku. Někdy se také používají věcně správné termíny inundační oblast, inundační pásma, záplavová oblast, záplavové pásma. Tato území bývají naopak nesprávně označována za „zátopová území“.

Záplavové území – administrativně určená území, která mohou být při výskytu přirozené povodně zaplavena vodou (§ 66 zákona č. 254/2001 Sb.).

Zranitelnost území – *vulnerability* - vlastnost území, která se projevuje jeho náchylností k poškození a škodám v důsledku malé odolnosti vůči extrémnímu zatížení povodní, v důsledku tzv. expozice.

Zvláštní povodeň – *dam break flood* - způsobená umělými vlivy. Rozeznávají se tři základní typy zvláštní povodně podle charakteru situace, která může nastat při stavbě nebo provozu vodního díla:

- narušení vzdouvacího tělesa (hráze) vodního díla;
- porucha hradící konstrukce bezpečnostních a výpustných zařízení vodního díla (při neřízeném odtoku vody z nádrže);
- nouzové řešení kritických situací z hlediska bezpečnosti vodního díla (mimořádné vypouštění vody z nádrže).

Životnost – *life time* - vlastnost předmětu, která označuje, jak dlouho si předmět udrží své původní, nebo téměř původní vlastnosti.

4 Vstupní data pro vyjádření povodňového nebezpečí a rizika

Povodňové nebezpečí je vyjádřeno tzv. charakteristikami průběhu povodně pro zvolené scénáře povodňového nebezpečí (kulminační průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500}). Jedná se o rozsahy rozlivů, hloubky zaplavení a rychlosti proudění vody. Podstatou vyjádření povodňového nebezpečí je určení prostorového rozdělení zmíněných charakteristik a jejich zpracování do podoby tzv. map povodňového nebezpečí pro povodně s dobou opakování 5, 20, 100 a 500 let.

V současné době je k dispozici více platforem programového vybavení, které umožňují hydraulické modelování či prostorové analýzy. Výsledné datové sady mají různý formát i přesnost a ne vždy je možné je dále použít pro postupy rizikové analýzy. Tato kapitola definuje potřebná základní vstupní data pro rizikovou analýzu a jejich formáty.

4.1 Formáty vstupních dat

Všechny geografické datové sady, které jsou v této metodice používány jako vstupní, nebo naopak jsou jejím výsledkem, mohou být pouze v následujících formátech:

Vektorová data

- *.shp (shape file) – vektorový formát firmy ESRI
- *.mdb – personální geodatabáze firmy ESRI postavená na platformě Microsoft Access
- *.gdb – souborová geodatabáze firmy ESRI
- *.dwg, *.dgn, *.dxf – CAD formát
- *.gml (Geography Markup Language) – formát XML pro přenos geografických informací

Rastrová data

Rastr ESRI GRID, georeferencovaný TIFF, popř. ASCII – buňky rastru obsahují informace např. o hloubce vody, rychlosti vody, nadmořské výšce apod.

4.2 Mapové podklady

Ve složité problematice stanovení povodňového nebezpečí a rizika slouží mapové podklady k základní orientaci v území, k zadávání topologie numerických modelů (nejlépe v kombinaci s ortofotomapami) a dále k zobrazování výsledků v podobě doplněných mapových výstupů.

4.2.1 ZABAGED®

ZABAGED® je základním geografickým datovým podkladem pro účely řešení problematiky povodňového nebezpečí a rizika v České republice. Jedná se o trvale a průběžně udržovaný a aktualizovaný digitální topografický model území České republiky odvozený ze Základní

mapy České republiky 1:10 000 v souřadnicovém systému S-JTSK a ve výškovém systému baltském po vyrovnání. ZABAGED[®] má charakter geodatabáze integrující prostorovou složku vektorové grafiky s topografickými relacemi objektů a složku atributovou obsahující popisy a další informace o objektech. ZABAGED[®] patří k základním zdrojům digitálních polohopisných map odpovídajících obsahem a stupněm generalizace mapám středních měřítek. ZABAGED[®] je nejpodrobnější základní geografickou databází, která pokrývá celé území České republiky. Zpracovatelem a garantem obsahu ZABAGED[®] je Zeměměřický úřad.

ZABAGED[®] je v současné době tvořena 123 typy geografických objektů zařazených do polohopisné nebo výškopisné části ZABAGED[®]. Polohopisná část ZABAGED[®] obsahuje dvourozměrně vedené (2D) prostorové informace a popisné informace o sídlech, komunikacích, rozvodných sítích a produktovodech, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci a povrchu, terénním reliéfu. Její součástí jsou i vybrané údaje o geodetických bodech na území ČR. Výškopisná část ZABAGED[®] obsahuje trojrozměrně vedené (3D) prvky terénního reliéfu a je reprezentovaná 3D souborem vrstevnic. Na základě potřeb uživatelů je obsah ZABAGED[®] postupně rozšiřován.

Ve fázi tvorby numerických modelů slouží ZABAGED[®] spolu s leteckými snímky a geodetickými měřičskými daty jako výchozí podklad k zadávání polohopisných prvků modelu. V rámci rizikové analýzy je na podkladu ZABAGED[®] prováděna kategorizace využití zaplaveného území. Uvedený digitální topografický model území je při odhadu potenciálních škod používán k identifikaci jednotlivých objektů.

Rastrová základní mapa 1:10 000 (RZM 10, poskytovatel ČÚZK)

RZM 10 je kartografický výstup vytvořený ze ZABAGED[®]. V rámci Metodiky je používán pro účely prezentace a tisku výsledných mapových výstupů map povodňového nebezpečí a povodňového rizika.

4.2.2 Ortofotomapy

Aktuální ortofotomapy zájmové oblasti slouží jako informace o aktuálním stavu řešeného území, umožňují doplnění aktuálních prvků nepostižených v mapových podkladech a slouží k identifikaci způsobu využití ploch v zájmovém území. Jsou jedním ze základních podkladů pro tvorbu numerického modelu proudění vody při povodni, a to zejména pro rozlišení různých druhů povrchu a rozložení vegetace v zájmovém území při specifikaci hydraulických drsností povrchu terénu.

4.3 Místní šetření v zájmových lokalitách

Předběžná a podrobná rekognoskace zájmového území je nedílnou součástí tvorby numerického modelu a následné rizikové analýzy. Předběžné hodnocení území slouží k tvorbě koncepčního modelu. Koncepčním modelem se rozumí schematizace řešeného problému v návaznosti na vymezené cíle a s ohledem na numerický model použitý k hydraulickému výpočtu (volba metodiky a způsobu modelování, volba hranic modelu ve vztahu k předpokládaným rozlivům a okrajovým podmínkám atd.). Podrobná rekognoskace v průběhu řešení je nezastupitelná při tvorbě modelu zájmového území, zejména při modelování objektů, identifikaci terénních překážek a stavebních objektů, specifikaci charakteru povrchu a vegetace v zaplavovaném území a ověření aktuálního stavu zájmové oblasti. V rámci rekognoskace se pořizuje příslušná foto a videodokumentace.

4.4 Geodetické podklady

Geodetické podklady slouží jako základní geometrická data pro zpracování hydraulických výpočtů pomocí numerických modelů, pro vyhodnocení výsledků simulací i pro zpracování navazujících rizikových analýz. Musí tedy splňovat specifické požadavky vyhovující jednotlivým účelům s tím, že největší nároky jsou obvykle kladeny především na reprezentativnost a výstižnost dat pro zpracování hydraulických výpočtů. Požadavky na pořízení geodetických podkladů musí být proto formulovány odborníkem – vodohospodářem se znalostí numerického modelování, nejlépe přímo řešitelem na základě předběžné rekognoskace a formulovaného konceptuálního modelu zájmové oblasti.

Veškeré geodetické podklady se pořizují v polohopisném systému S-JTSK a výškopisném systému Balt po vyrovnání.

4.4.1 Geometrie vodního toku

Geometrie vodního toku je definována podrobným pozemním zaměřením, které zahrnuje polohopisné zaměření osy vodního toku, polohopisné a výškopisné zaměření příčných profilů, polohopisné a výškopisné zaměření objektů a překážek na vodním toku.

Maximální vzdálenost mezi jednotlivými příčnými profily závisí na proměnlivosti tvaru říčního koryta a může se obecně pohybovat v rozsahu od několika desítek metrů až po stovky metrů u pravidelných velkých koryt. Obvyklá vzdálenost příčných profilů v podmínkách našich vodních toků činí 50 až 100 metrů v intravilánu a 200 až 400 m v extravilánu, doporučená vzdálenost však závisí na konkrétních místních poměrech. Podstatné je, aby zaměřením byla co nejvýstižněji zachycena prostorová variabilita vodního toku. Poloha příčných profilů (vedených kolmo na osu vodního toku) by proto měla být volena tak, aby byly zachyceny všechny významné změny v geometrii koryta (změny příčného průřezu koryta, změny podélného sklonu apod.). Správná a účelná volba umístění měřených prvků koryta (osa toku, příčné profily, objekty) je podmíněna odbornými znalostmi z oboru

hydrauliky a je proto vhodné, aby požadavky na rozsah a podrobnost zaměření byly specifikovány přímo zpracovatelem hydraulických výpočtů.

Podrobnost zaměření příčných profilů pro hydraulické modelování obecně závisí mimo jiné i na typu použitého numerického modelu, dvourozměrné (2D modely) mají výrazně vyšší nároky na vzdálenosti příčných profilů. U významných vodních toků s většími šířkami a hloubkami koryta je vhodnější využít souvislé zaměření morfologie dna pomocí speciálních měřících zařízení. V případech, kdy zaměření tvaru koryta je kombinováno s leteckým zaměřením inundačního území (letecká fotogrammetrie, laserové skenování), je vhodné geodeticky zaměřit i průběh břehů koryta (lomovou terénní linii mezi korytem a inundačním územím), který obvykle v leteckém zaměření nebývá spolehlivě postižen kvůli omezené viditelnosti.

4.4.2 Geometrie objektů na vodním toku

Součástí geodetického zaměření vodního toku je podrobné zaměření všech objektů situovaných na vodním toku ovlivňujících průchod povodňových průtoků (mostní objekty, lávky, jezy, brody, spádové stupně, skluzy atd.). Zaměření objektů lze u jednoduchých objektů realizovat v podobě sady vhodně definovaných příčných a podélných profilů, u komplikovanějších objektů je vhodnější provedení podrobného zaměření se zobrazením objektu ve stavebních výkresech. Zaměření musí umožňovat jednoznačné definování tvaru vlastního objektu včetně navazujících terénních tvarů (násypů komunikací apod.), tvaru a sklonu koryta nad a pod objektem včetně případných souvisejících konstrukcí (vývar, břehová zavazovací křídla).

Zaměřeny musí být veškeré hydraulicky významné úrovně a hrany konstrukcí, jakými jsou např. přelivná hrana pevných jezů, resp. spodní stavby pohyblivých jezových konstrukcí, základní tvary a výšky pohyblivých jezových uzávěrů, horní a dolní hrany mostních konstrukcí a lávek, umístění a tvaru pilířů a břehových zavazovacích křídel atd. Zaměření objektů by mělo být vždy doplněno fotografickou dokumentací jednotlivých objektů a údaji o manipulaci.

4.4.3 Geometrie inundačního území

Tvorba jednorozměrných modelů proudění vody při povodních vyžaduje, aby geometrie inundačního území byla popsána obdobně jako tvar koryta v podobě geodetického zaměření vhodně zvolených údolních profilů. Údolní profily mají být orientovány přibližně kolmo na hlavní proudnici a mohou být přímé, či v případě potřeby zalomené, s délkou odpovídající šířce předpokládaného rozsahu zaplavovaného území. Pro jejich umístění platí obdobné zásady jako v případě korytových řezů, profily svou polohou a tvarem musí vystihovat tvarové změny inundačního území včetně všech významných terénních tvarů (paralelní vodní toky, násypy komunikací, ochranné hráze, hráze vodních nádrží atd.). V případě značně

členitého inundačního území se proto může ukázat jako účelnější využití podrobného digitálního modelu terénu (DMT) obdobně, jako u dvourozměrných modelů.

DMT je navíc nezbytným vstupem pro účely vyhodnocování hloubek vody v zaplavovaném území. DMT je možno pořídit fotogrammetrickými a geodetickými metodami nebo metodami založenými na využití laserové či radarové technologie. Detailní požadavky na provádění měřičských prací a tvorbu DMT uvádí Metodický pokyn k zadávání fotogrammetrických činností pro potřeby vymezení záplavových území (MZe, č.j. 28181/2005 – 16000).

Obvyklá forma DMT v případě letecké fotogrammetrie je tvořena základním rastrem 3D bodů, který je doplněn vyhodnocením významných terénních hran v podobě 3D linií.

Pokud je základem DMT letecké laserové skenování, je obvyklým výstupem rastr 3D bodů o vysoké hustotě. Značná hustota rastru eliminuje nutnost samostatného vyhodnocení terénních lomů a hran, krok rastru však musí být dostatečně jemný. Z hlediska vystižení významných terénních tvarů (koryta, násypy komunikací apod.) numerickým modelem musí být krok rastru maximálně 2 až 3 metry.

4.5 Doplnkové výškopisné podklady

Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu. Model vznikl z dat pořízených metodou leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky v letech 2009 až 2013. DMR 5G je určen k analýzám terénních poměrů lokálního charakteru a rozsahu, např. při projektování pozemkových úprav, plánování a projektování dopravních, vodohospodářských a pozemních staveb, modelování přírodních jevů lokálního charakteru, apod. DMR 5G je základní zdrojovou databází pro tvorbu vrstevnic určených pro mapy velkých měřítek a počítačové vizualizace výškopisu v územně orientovaných informačních systémech vysoké úrovně podrobnosti (<http://geoportal.cuzk.cz>).

DMR 5G je určen k analýzám terénních poměrů lokálního charakteru a rozsahu, např. při projektování pozemkových úprav, plánování a projektování dopravních, vodohospodářských a pozemních staveb, modelování přírodních jevů lokálního charakteru, apod. DMR 5G je základní zdrojovou databází pro tvorbu vrstevnic určených pro mapy velkých měřítek a počítačové vizualizace výškopisu v územně orientovaných informačních systémech vysoké úrovně podrobnosti.

4.6 Hydrologická data

Základním hydrologickým podkladem pro účely vyjádření povodňového nebezpečí a rizika jsou standardní hydrologické údaje o N-letých průtocích poskytnuté Českým hydrometeorologickým ústavem dle ČSN 75 14 00 „Hydrologické údaje povrchových vod“. Potřebná hydrologická data představují charakteristiky pro povodňové scénáře s dobou opakování 5, 20, 100 a 500 let, jejichž platnost je ohraničena horním a dolním profilem zájmového úseku vodního toku a dále v místě všech významných přítoků tak, aby byly vystiženy změny průtoku v řešeném úseku.

Pod soutokem dvou vodních toků se uvažuje průtok příslušné doby opakování dle podkladů ČHMÚ, tj. neuvažuje se souběh povodní stejné doby opakování na obou vodních tocích.

4.7 Hydrotechnické podklady

Ke zpracování hydraulických výpočtů je třeba využít příslušné manipulační řády hydrotechnických děl a objektů, které se nacházejí na vodním toku (k dispozici u správce povodí, vodního toku, vlastníků objektů).

4.8 Kalibrační podklady

Fáze hydraulických výpočtů také vyžaduje vždy vhodným způsobem zohlednit veškeré dostupné informace o výskytu a průběhu minulých povodní (je možné získat u správce vodního toku, v archívech ČHMÚ, u místní samosprávy apod.). Ke kalibraci navržených modelů jsou zapotřebí především informace o velikosti kulminačního průtoku a zjištěných maximálních úrovních hladin v podobě tzv. povodňových značek, popř. informace o rozsahu záplavy a tvaru záplavové čáry při maximálním rozlivu. Správná interpretace dat vyžaduje pořízení co nejvíce dalších informací, jako jsou např. záznamy z limnigrafických a vodočetných stanic, záznamy o provedených manipulacích na vodních dílech, údaje o nastalých poruchách (protržení hrází, poškození mostních konstrukcí, ucpání objektů apod.). Je vhodné, pokud kromě kalibračních podkladů pro maximální kulminační průtok jsou k dispozici další tzv. verifikační údaje pro povodně s odlišnými kulminačními průtoky. Výsledky fáze kalibrace jsou součástí dokumentace hydraulických výpočtů.

Zobrazení zaplavovaného území (záplavová čára), případně území nejvyšší zaznamenané přirozené povodně, je jednou ze základních příloh dokumentace stanoveného záplavového území.

4.9 Hydraulické výpočty pro účely vymezení záplavových území

Hydraulické výpočty pro účely vymezení zaplavovaných území se provádějí pro povodňové scénáře definované jako ustálené stavy proudění s kulminačními průtoky s dobou opakování 5, 20, 100 a 500 let. Výpočty probíhají v návaznosti na realizované návrhy záplavových

území vodních toků vyššího řádu, tvořících recipienty řešených vodních toků tak, aby byla zajištěna vzájemná návaznost výsledků.

Výsledky hydraulických výpočtů slouží jako výchozí podklad pro tvorbu map povodňového nebezpečí a následnou rizikovou analýzu. Primárně se vychází ze stanovených ZÚ (popř. studií odtokových poměrů), které kromě dalších předepsaných příloh standardně zahrnují hranice rozlivů (záplavové čáry) pro průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} a maximální pozorovanou povodeň (je-li k dispozici) a údaje o vypočtených kótách hladin (psaný, resp. kreslený podélný profil) pro průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} .

S ohledem na požadavky Povodňové směrnice je tyto výstupy nutné rozšířit o další modelový výpočet extrémní povodně Q_{500} a vyhodnocení charakteristik proudění (hloubky vody, rychlosti proudění) pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} .

4.9.1 Posudky hydraulických výpočtů

Vzhledem ke značnému rozsahu prací na území celé České republiky lze při realizaci požadavků Povodňové směrnice očekávat značný počet zpracovatelů jak hydraulické části (mapy povodňového nebezpečí), tak vlastní rizikové analýzy (mapy rizika). Ukazuje se jako potřebné, hospodárné a efektivní, provést kontrolu ve fázi mezi hydraulickým řešením (a jeho výstupy) a mezi využitím výsledků při procesu hodnocení rizika. Toto bude provedeno prostřednictvím „Posudku hydraulických výpočtů“ zpracovaného vybranými odbornými subjekty (Příloha P1, P6).

Posudek bude realizován ve dvou etapách:

- 1. etapa bude zahrnovat hodnocení úplnosti zajištěných podkladů a návrh koncepčního modelu. Koncepčním modelem se rozumí popis schematizace řešeného problému v návaznosti na vymezené cíle a s ohledem na numerický model použitý k výpočtu.
- 2. etapa bude zaměřena na posouzení numerického řešení a dále na zhodnocení věcné správnosti a úplnosti výstupů řešení.

Struktura posudku bude odpovídat předepsanému obsahu souhrnné technické zprávy hydraulického výpočtu. Hodnocení bude zaměřeno na kontrolu obsahové úplnosti a věcné správnosti jednotlivých kapitol zprávy.

4.10 Podklady pro vyjádření zranitelnosti území

Zranitelnost území je dána objekty a aktivitami, které se v něm vyskytují, tzn. jeho užíváním. Informace o využití území mohou poskytnout následující zdroje:

- Územně plánovací dokumentace obcí (ÚPD),
- Územně analytické podklady (ÚAP),
- Objekty geodatabáze ZABAGED,
- Registr sčítacích obvodů (RSO),
- Ortofotomapy,

- Internetové stránky jednotlivých měst a obcí,
- Terénní průzkum.

Územně plánovací dokumentace dotčených obcí (ÚPD)

Podklady ÚPD je třeba zajistit v digitální podobě v jednom z následujících formátů:

- Rastrové mapy
- Vektorový formát typu *.dxf, *.dwg, *.dgn
- Vektorový formát typu polygonového *.shp nebo geodatabáze.

Rastrové mapy vznikají obvykle skenováním původní tištěné dokumentace. U těchto podkladů je třeba zajistit georeferencování, následně provést vektorizaci funkčních ploch a doplnit atributové údaje pro funkční využití jednotlivých ploch. Stávající stav a využití území tak, jak jsou uvedeny v územních plánech, je vhodné verifikovat v rámci místních šetření a doplnit fotodokumentací. Nevýhodou tohoto postupu je poměrně vysoká časová náročnost spojená s převedením rastrových podkladů do vektorové podoby. Lze očekávat vznik polohové nepřesnosti v identifikaci funkčního využití ploch.

*Vektorový formát typu *.dwg, *.dxf* je ve spojení s textovými popisnými informacemi další variantou digitální podoby ÚPD. Zde je třeba rovněž s ohledem na provádění analýz v prostředí GIS tato data převést na formát *.shp a doplnit atributovými údaji rozlišujícími funkční využití jednotlivých ploch.

Konverze formátů CAD do *.shp s sebou může přinášet četné problémy. Poskytovatel dat by měl proto před předáním dat pro účely rizikové analýzy zajistit opravu topologických chyb, jako je např. duplicita identických polygonů, překryv polygonů, výskyt polygonů s neobvyklých tvarů).

*Vektorový formát typu polygonového *.shp nebo geodatabáze* je z hlediska dalšího zpracování v GIS nejvýhodnější. Nevyžaduje oproti předchozímu formátu CAD dodatečné připojování popisných informací k jednotlivým grafickým prvkům (polygonů), poměrně snadné je rovněž ověření definovaných topologických pravidel.

Územně analytické podklady (ÚAP)

ÚAP jsou od 1. ledna 2007 novým nástrojem územního plánování. Patří mezi územně plánovací podklady, zjišťují a vyhodnocují stav a vývoj území. ÚAP slouží zejména jako podklad pro pořizování politiky územního rozvoje, pro pořizování územně plánovací dokumentace, jejích změn a aktualizací. V neposlední řadě jsou ÚAP podkladem pro rozhodování stavebních úřadů v územích obcí, které nemají platný územní plán (MMR, ÚÚR, 2009).

Grafická část územně analytických podkladů obsahuje výkres hodnot území, zejména urbanistických a architektonických, výkres limitů využití území, výkres záměrů na provedení

změn v území a výkres problémů k řešení v územně plánovacích dokumentacích (dále jen "problémový výkres"). Územně analytické podklady mohou být doplněny dalšími výkresy, schématy, tabulkami, grafy či kartogramy (vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti).

ZABAGED (Základní báze geografických dat, poskytovatel ČÚZK)

V případě, že ÚPD není k dispozici, některé třídy způsobu využití území je možné odvodit z objektů geodatabáze ZABAGED (viz kap. 5.1.3).

Terénní průzkum

Nezbytnou součástí při přípravě podkladů pro tvorbu map je terénní průzkum. Jen na jeho základě je možné provést verifikaci popř. aktualizaci dostupných podkladů.

5 Postupy vyjádření povodňového rizika

Metody efektivního stanovování povodňových rizik jsou vyžadovány pro různou hierarchii územních celků i pro různé skupiny ohrožených subjektů, variantně pro úrovně nebezpečí Q_5 , Q_{20} , Q_{100} , Q_{500} . Existují různé možnosti vyjádření povodňového rizika, v Metodice jsou dále uváděny postupy semikvantitativní a kvantitativní analýzy.

Semikvantitativní přístupy využívají pro hodnocení rizika, resp. ohrožení vhodně zvolené číselné, popř. barevné stupnice. Riziko se nevyjadřuje v peněžních jednotkách nebo lidských životech jako u metod kvantitativních, ale buď jako bezrozměrná veličina nebo v jednotkách příslušných veličin charakterizujících ohrožení, popř. dopady. Mezi používané metody patří: metody založené na vyjádření maximálního přijatelného rizika; metody založené na matici rizika; metoda následků, dopadů a jejich kritičnosti (Failure Modes and Effect and Criticality Analysis – FMECA). V Metodice je dále doporučována metoda založená na matici rizika v kombinaci s principy vyjádření maximálního přijatelného rizika (kap. 5.1).

V případě *kvantitativního hodnocení* je na základě pravděpodobnosti výskytu stavu jednotlivých prvků systému stanovena pravděpodobnost finálního stavu celého systému a tím je také vyjádřena jeho spolehlivost. Současně jsou kvantitativně stanoveny dopady povodně (peněžní jednotky, počty úmrtí a zranění, apod.). Výsledné riziko se pak stanoví jako funkce odpovídajících pravděpodobností a dopadů.

Nejpoužívanější kvantitativní metodou hodnocení povodňového rizika je postup vycházející ze stanovení potenciálních škod. Základem metody je kvalitativní analýza, která sestává z ohodnocení potenciálního povodňového nebezpečí, zranitelnosti území, dále z vyhodnocení přímých a vyvolaných ekonomických a mimoekonomických dopadů (nepřímých škod). Pro každý scénář nebezpečí se provede odhad pravděpodobnosti jeho výskytu. Konečným krokem je kvantifikace rizika. Naznačený postup je obsažen v kapitole 5.2.

5.1 Metoda matice rizika

Hodnocení ohrožení a povodňového rizika zaplavovaných území je prováděno pomocí tzv. metody matice rizika (FOWM, 1997; Dráb, Říha, 2010). Tato metoda je jedním z nejjednodušších postupů pro hodnocení potenciálního ohrožení a rizika v zaplavovaných územích. Metoda nevyžaduje kvantitativní odhad škody způsobené vybrežením vody z koryta, ale vyjadřuje povodňové riziko pomocí škálování. Tato metoda umožní splnění požadavků Povodňové směrnice v kap. III, čl. 6, odst. 5, popř. v kap. VIII, čl. 14, odst. 2.

Postup metody spočívá ve čtyřech krocích:

- Kvantifikace povodňového nebezpečí – výpočet intenzity povodně (kap. 5.1.1)
- Stanovení povodňového ohrožení pomocí matice rizika (kap. 5.1.2)
- Stanovení zranitelnosti území na základě informací o využití území (kap. 5.1.3)

- Určení ploch s nepřijatelným rizikem (kap. 5.1.4)

5.1.1 Kvantifikace povodňového nebezpečí – výpočet intenzity povodně

Intenzita povodně (IP) je chápána jako měřítko ničivosti povodně a je definována jako funkce hloubky vody h [m] a rychlosti vody v [m/s] (FOWM, 1997; Dráb, Říha, 2010). Pro stanovení intenzity povodně a ohrožení prostředky GIS jsou doporučeny následující vztahy:

$$IP = \begin{cases} 0 & h = 0 \text{ m} \\ h & h > 0 \text{ m}, v \leq 1 \text{ m/s} \\ h \cdot v & h > 0 \text{ m}, v > 1 \text{ m/s} \end{cases}. \quad (5.1)$$

Vstupními údaji pro výpočet intenzity povodně jsou hodnoty hloubek a rychlostí vody pro dané N -leté průtoky v zaplavovaném území (viz obr. 5.1).

Výpočet IP je třeba provést pro všechny sledované scénáře povodňového nebezpečí (standardně pro dobu opakování 5, 20, 100 a 500 let). Výsledkem výpočtů jsou rastrová data, ve kterých každá buňka rastru obsahuje údaj o intenzitě povodně IP pro jednotlivé povodňové scénáře (obr. 5.1).

Pokud jsou k dispozici pouze výsledky 1D modelů, je pole rychlostí vody v zaplavovaném území představováno pouze hodnotami průřezových rychlostí v jednotlivých příčných profilech, resp. jejich dílčích částech. V takovémto případě je třeba provést expertní odhad rozložení rychlostí větších než 1 m/s v zaplavovaném území. Pokud rychlost vody dosahuje nižších hodnot, není ve výpočtu intenzity povodně uvažována (viz vztah 5.1).

5.1.2 Stanovení povodňového ohrožení

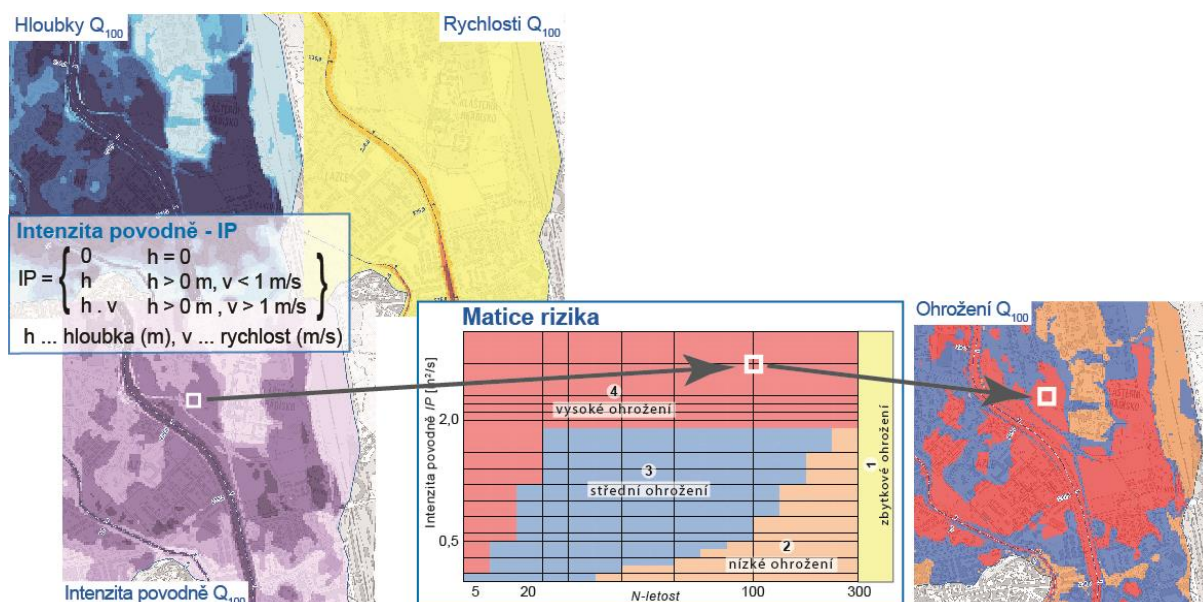
Povodňové ohrožení R_i se pro i -tý povodňový scénář odpovídající kulminačnímu průtoku s dobou opakování N_i let s pravděpodobností překročení p_i stanoví dle vztahu:

$$R_i = (0,3 + 1,35 \cdot IP_i) \cdot p_i. \quad (5.2)$$

kde:

$$p_i = 1 - e^{-\frac{1}{N_i}}, \text{ resp. } p_i \approx \frac{1}{N_i} \text{ pro cca } N \geq 5. \quad (5.3)$$

Ohrožení R_i vyjádřené vztahem 5.2 pro i -tý povodňový scénář uvádí tabulka 5.1.



Obr. 5.1 Schéma postupu metody matice rizika pro daný scénář nebezpečí (povodeň dané N -letosti)

Stanovení míry ohrožení R_i vychází z hodnot intenzity povodně IP pro jednotlivé scénáře povodňového nebezpečí (tab. 5.1). Pro každou buňku rastru vyjadřujícího intenzitu povodně IP je třeba stanovit ohrožení vyjádřené hodnotou v rozmezí 4 (vysoké) až 1 (reziduální). Hraniční hodnoty jednotlivých kategorií ohrožení jsou uvedeny v tabulce 5.2. Uvedený postup (obr. 5.1) je třeba opakovat pro všechny posuzované scénáře (N -leté kulminační průtoky).

Tab. 5.1 Vybrané hodnoty ohrožení R (dle vztahu 5.2) pro odpovídající scénáře povodňového nebezpečí (s dobou opakování N) a pro jednotlivé hodnoty intenzity povodně dle vztahu 5.1

IP	R															ZBYTKOVÉ OHROŽENÍ	N
3,1	0,8970	0,4485	0,2243	0,1495	0,1121	0,0897	0,0748	0,0641	0,0561	0,0498	0,0449	0,0299	0,0224	0,0179	0,0150		
3,0	0,8700	0,4350	0,2175	0,1450	0,1088	0,0870	0,0725	0,0621	0,0544	0,0483	0,0435	0,0290	0,0218	0,0174	0,0145		
2,9	0,8430	0,4215	0,2108	0,1405	0,1054	0,0843	0,0703	0,0602	0,0527	0,0468	0,0422	0,0281	0,0211	0,0169	0,0141		
2,8	0,8160	0,4080	0,2040	0,1360	0,1020	0,0816	0,0680	0,0583	0,0510	0,0453	0,0408	0,0272	0,0204	0,0163	0,0136		
2,7	0,7890	0,3945	0,1973	0,1315	0,0986	0,0789	0,0658	0,0564	0,0493	0,0438	0,0395	0,0263	0,0197	0,0158	0,0132		
2,6	0,7620	0,3810	0,1905	0,1270	0,0953	0,0762	0,0635	0,0544	0,0476	0,0423	0,0381	0,0254	0,0191	0,0152	0,0127		
2,5	0,7350	0,3675	0,1838	0,1225	0,0919	0,0735	0,0613	0,0525	0,0459	0,0408	0,0368	0,0245	0,0184	0,0147	0,0123		
2,4	0,7080	0,3540	0,1770	0,1180	0,0885	0,0708	0,0590	0,0506	0,0443	0,0393	0,0354	0,0236	0,0177	0,0142	0,0118		
2,3	0,6810	0,3405	0,1703	0,1135	0,0851	0,0681	0,0568	0,0486	0,0426	0,0378	0,0341	0,0227	0,0170	0,0136	0,0114		
2,2	0,6540	0,3270	0,1635	0,1090	0,0818	0,0654	0,0545	0,0467	0,0409	0,0363	0,0327	0,0218	0,0164	0,0131	0,0109		
2,1	0,6270	0,3135	0,1568	0,1045	0,0784	0,0627	0,0523	0,0448	0,0392	0,0348	0,0314	0,0209	0,0157	0,0125	0,0105		
2,0	0,6000	0,3000	0,1500	0,1000	0,0750	0,0600	0,0500	0,0429	0,0375	0,0333	0,0300	0,0200	0,0150	0,0120	0,0100		
1,9	0,5730	0,2865	0,1433	0,0955	0,0716	0,0573	0,0478	0,0409	0,0358	0,0318	0,0287	0,0191	0,0143	0,0115	0,0096		
1,8	0,5460	0,2730	0,1365	0,0910	0,0683	0,0546	0,0455	0,0390	0,0341	0,0303	0,0273	0,0182	0,0137	0,0109	0,0091		
1,7	0,5190	0,2595	0,1298	0,0865	0,0649	0,0519	0,0433	0,0371	0,0324	0,0288	0,0260	0,0173	0,0130	0,0104	0,0087		
1,6	0,4920	0,2460	0,1230	0,0820	0,0615	0,0492	0,0410	0,0351	0,0308	0,0273	0,0246	0,0164	0,0123	0,0098	0,0082		
1,5	0,4650	0,2325	0,1163	0,0775	0,0581	0,0465	0,0388	0,0332	0,0291	0,0258	0,0233	0,0155	0,0116	0,0093	0,0078		
1,4	0,4380	0,2190	0,1095	0,0730	0,0548	0,0438	0,0365	0,0313	0,0274	0,0243	0,0219	0,0146	0,0110	0,0088	0,0073		
1,3	0,4110	0,2055	0,1028	0,0685	0,0514	0,0411	0,0343	0,0294	0,0257	0,0228	0,0206	0,0137	0,0103	0,0082	0,0069		
1,2	0,3840	0,1920	0,0960	0,0640	0,0480	0,0384	0,0320	0,0274	0,0240	0,0213	0,0192	0,0128	0,0096	0,0077	0,0064		
1,1	0,3570	0,1785	0,0893	0,0595	0,0446	0,0357	0,0298	0,0255	0,0223	0,0198	0,0179	0,0119	0,0089	0,0071	0,0060		
1,0	0,3300	0,1650	0,0825	0,0550	0,0413	0,0330	0,0275	0,0236	0,0206	0,0183	0,0165	0,0110	0,0083	0,0066	0,0055		
0,9	0,3030	0,1515	0,0758	0,0505	0,0379	0,0303	0,0253	0,0216	0,0189	0,0168	0,0152	0,0101	0,0076	0,0061	0,0051		
0,8	0,2760	0,1380	0,0690	0,0460	0,0345	0,0276	0,0230	0,0197	0,0173	0,0153	0,0138	0,0092	0,0069	0,0055	0,0046		
0,7	0,2490	0,1245	0,0623	0,0415	0,0311	0,0249	0,0208	0,0178	0,0156	0,0138	0,0125	0,0083	0,0062	0,0050	0,0042		
0,6	0,2220	0,1110	0,0555	0,0370	0,0278	0,0222	0,0185	0,0159	0,0139	0,0123	0,0111	0,0074	0,0056	0,0044	0,0037		
0,5	0,1950	0,0975	0,0488	0,0325	0,0244	0,0195	0,0163	0,0139	0,0122	0,0108	0,0098	0,0065	0,0049	0,0039	0,0033		
0,4	0,1680	0,0840	0,0420	0,0280	0,0210	0,0168	0,0140	0,0120	0,0105	0,0093	0,0084	0,0056	0,0042	0,0034	0,0028		
0,3	0,1410	0,0705	0,0353	0,0235	0,0176	0,0141	0,0118	0,0101	0,0088	0,0078	0,0071	0,0047	0,0035	0,0028	0,0024		
0,2	0,1140	0,0570	0,0285	0,0190	0,0143	0,0114	0,0095	0,0081	0,0071	0,0063	0,0057	0,0038	0,0029	0,0023	0,0019		
0,1	0,0870	0,0435	0,0218	0,0145	0,0109	0,0087	0,0073	0,0062	0,0054	0,0048	0,0044	0,0029	0,0022	0,0017	0,0015		
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	250	300	> 300	N
	0,2000	0,1000	0,0500	0,0333	0,0250	0,0200	0,0167	0,0143	0,0125	0,0111	0,0100	0,0067	0,0050	0,0040	0,0033	< 0,0033	1/N

Tab. 5.2 Klasifikace ohrožení R v souladu s obrázkem 5.1 a vztahem 5.2 (přesná specifikace barev viz kap. 7)

Ohrožení R	Kategorie ohrožení*	Doporučení
$R \geq 0,1$ nebo $IP \geq 2$	(4) Vysoké (červená barva)	Doporučuje se <u>nepovolovat</u> novou <u>ani nerozšiřovat</u> stávající zástavbu, ve které se zdržují lidé nebo umísťují zvířata. Pro stávající zástavbu je třeba provést návrh povodňových opatření, která zajistí odpovídající snížení rizika, nebo zpracovat program vymístění této zástavby.
$0,01 \leq R < 0,1$	(3) Střední (modrá barva)	Výstavba <u>je možná s omezeními</u> vycházejícími z podrobného posouzení nezbytnosti funkce objektů v ohroženém území a z potenciálního ohrožení objektů povodňovým nebezpečím. Nevhodná je výstavba citlivých objektů (např. zdravotnická zařízení, hasiči apod.). Nedoporučuje se rozšiřovat stávající plochy určené pro výstavbu.
$R < 0,01$	(2) Nízké (oranžová barva)	Výstavba <u>je možná</u> , přičemž vlastníci dotčených pozemků a objektů musí být informováni o potenciálním ohrožení povodňovým nebezpečím. Pro citlivé objekty je třeba přijmout speciální opatření, např. traumatologický plán ve smyslu krizového řízení.
$P < 0,0033$ (tj. $N > 300$)	(1) Reziduální (žlutá barva)	Otázky spojené s povodňovou ochranou se zpravidla doporučuje řešit prostřednictvím dlouhodobého územního plánování se zaměřením na zvláště citlivé objekty (zdravotnická zařízení, památkové objekty apod.). Snahou je vyhnout se objektům a zařízením se zvýšeným potenciálem škod.

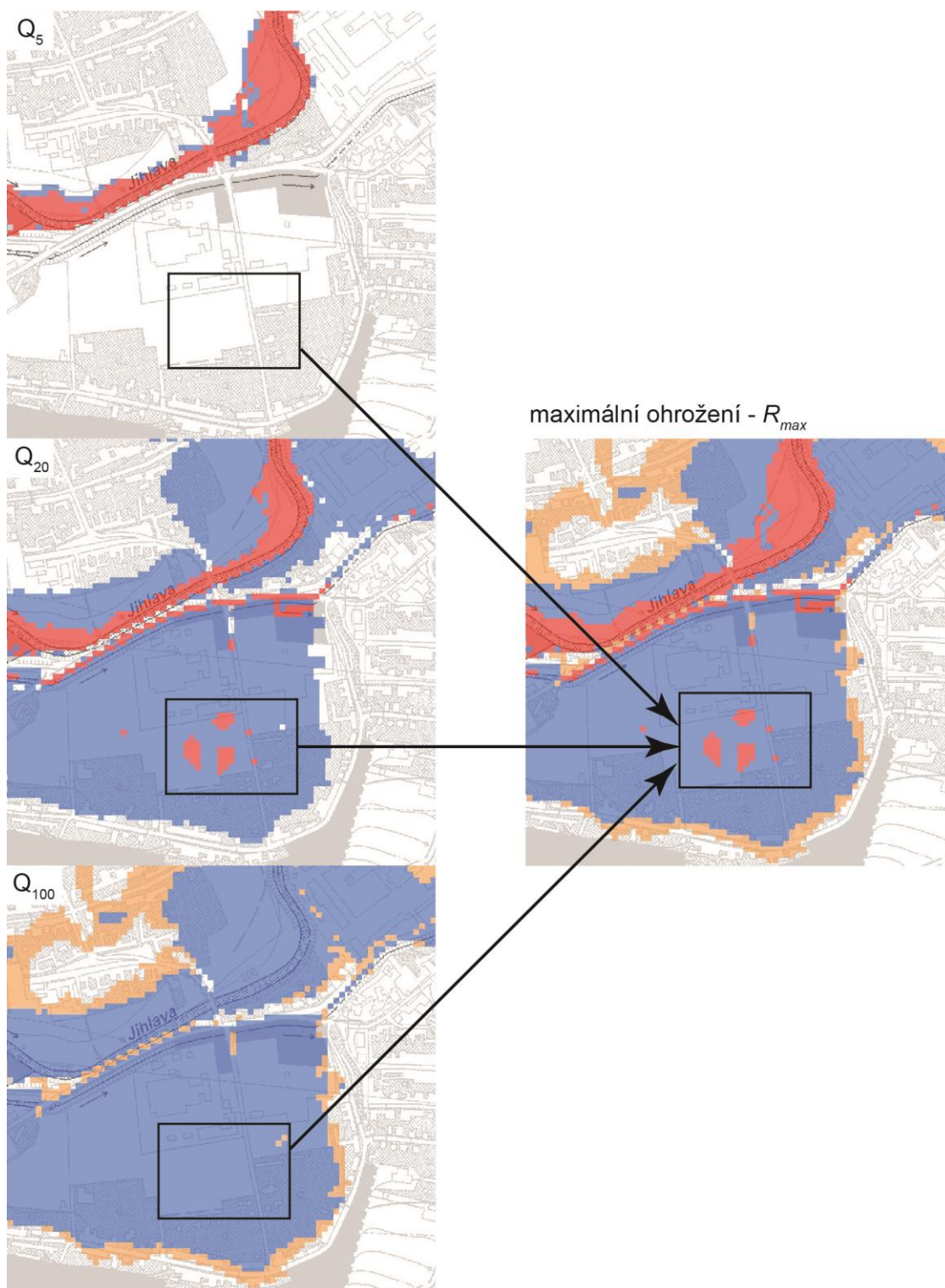
*Kategorie povodňového ohrožení ve vazbě na příslušný typ využití území (tab. 5.8) a přijatá doporučení dle tab. 5.2 vyjadřuje hodnotu přijatelného povodňového rizika.

Poznámka: Klasifikace zájmového území podle míry povodňového ohrožení (tab. 5.2) nenahrazuje funkci aktivní zóny (vymezené dle vyhlášky MŽP č. 236/2002 Sb.), jakožto platného legislativního nástroje pro regulaci funkčního využití záplavového území dle zákona č. 254/2001 Sb. ve znění zákona č. 150/2010 Sb. Vymezení aktivní zóny záplavového území je rozhodujícím a podmiňujícím faktorem pro rozhodnutí o možném funkčním využití území z hlediska zabezpečení jeho dostatečné průtočnosti. Tabulka 5.2 má charakter doporučení možného způsobu využití území ve vztahu k povodňovému ohrožení.

V dalším kroku se provádí vyhodnocení maximální hodnoty ohrožení R pro jednotlivé dílčí ohrožení R_i odpovídající i -tým scénářům nebezpečí (průchodu N -letého kulminačního průtoku) dle vztahu:

$$R_{(x,y)} = \max_{i=1}^n R_i, \quad (5.4)$$

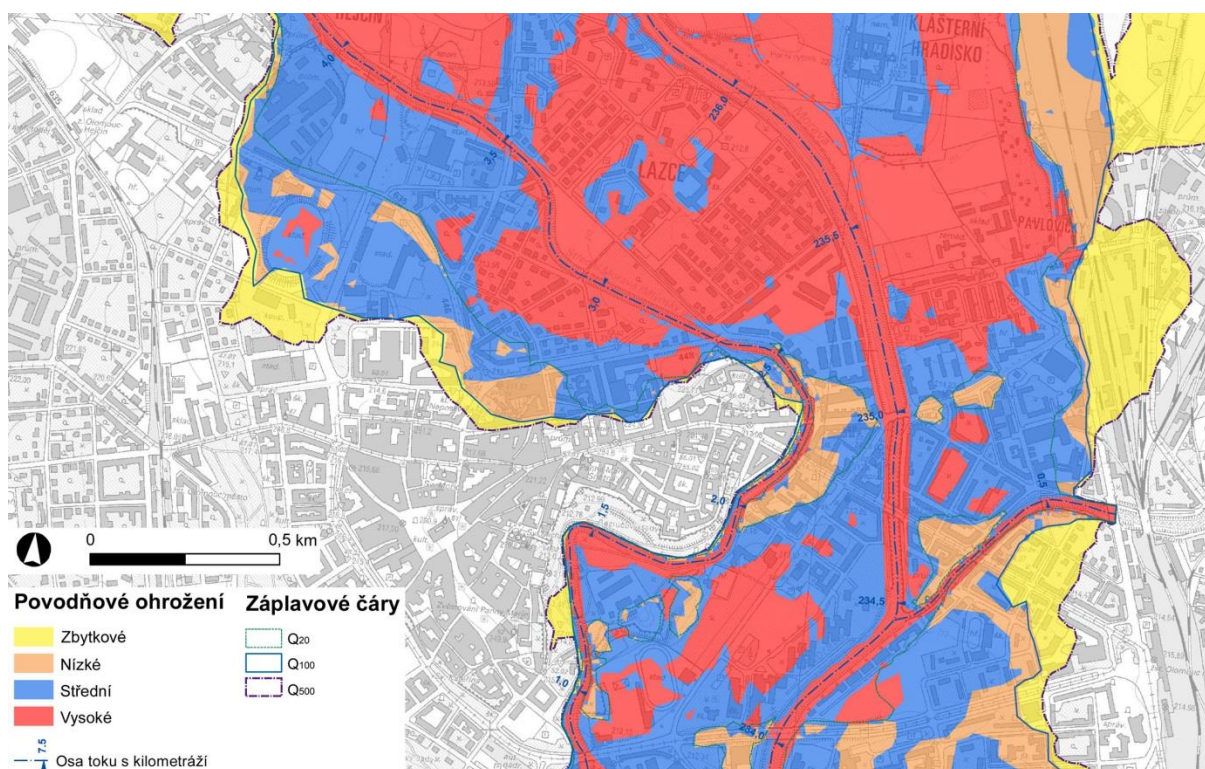
kde n značí počet hodnocených (vstupujících) scénářů povodňového nebezpečí (Drbal a kol., 2005). Výsledkem je jedna rastrová vrstva obsahující maximální hodnoty ohrožení R ve studovaném území (obr. 5.2).



Obr. 5.2 Princip stanovení maximálního ohrožení R_{max} pro vybrané i -té scénáře ohrožení R_i

Mapy ohrožení

Výsledné maximální hodnoty ohrožení se zobrazují pomocí barevné škály (tab. 5.5) do mapy ohrožení (obr. 5.3). Zaplavované území je tak rozčleněno z hlediska povodňového ohrožení. Toto členění umožňuje posouzení vhodnosti stávajícího nebo budoucího funkčního využití ploch a doporučení na omezení případných aktivit na plochách v zaplavovaném území s vyšší mírou ohrožení (viz tab. 5.2). Na mapě povodňového ohrožení jsou dále zobrazovány záplavové čáry pro jednotlivé doby opakování a hranice aktivní zóny záplavového území (§ 66, zákon 254/2001 Sb.), pokud je tato stanovena na základě stejných výpočtů jako mapa povodňového nebezpečí.



Obr. 5.3 Příklad mapy ohrožení (přesná specifikace barev viz kap. 7)

5.1.3 Stanovení zranitelnosti území

Základním zdrojem informací o způsobu využití území, tzv. zranitelnosti, jsou především zásady územního rozvoje (ZÚR) a územní plán (ÚP). U územního plánu se jedná o jeho grafickou část – hlavní výkres (viz příloha č. 7 vyhlášky č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti, ve znění pozdějších předpisů). Hlavní výkres může být k dispozici ve třech formách:

- vektorová data – umožňují nejjednodušší zpracování využití území;

- rastrová data – naskenovaný hlavní výkres, u kterého je třeba zajistit georeferenování (pokud již není provedeno) a následně pak obsah hlavního výkresu digitalizací převést na vektorovou reprezentaci minimálně v rozsahu rozlivu Q_{500} ;
- papírová příloha ÚPD – tu je nutné naskenovat, georeferencovat a vektorizovat.

Může také nastat situace, že obec nemá zpracovaný územní plán, popř. je neaktuální. Zranitelnost území je pak třeba stanovit či upřesnit na základě dalších zdrojů informací, jako je např. ZABAGED, katastrální mapa, webové stránky obcí, webové mapové portály, terénní šetření apod. (viz kap. 4.10).

Rozdělení ploch využití území do kategorií zranitelnosti odpovídá vymezení ploch s rozdílným způsobem využití dle § 4 až §19 vyhlášky č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů. V tabulce 5.3 jsou uvedeny příklady typů objektů, které lze zařadit do jednotlivých druhů ploch (kategorií zranitelnosti).

Tab. 5.3 Kategorizace využití území pro potřeby vyjádření zranitelnosti s využitím § 4 až §19 vyhlášky č. 501/2006 Sb.

Základní druhy ploch / kategorie zranitelnosti	Typy ploch
Bydlení	bydlení v bytových domech
	bydlení v rodinných domech - městské a příměstské
	bydlení v rodinných domech - venkovské
	bydlení se specifickým využitím
Smíšené plochy	plochy smíšené obytné - v centrech měst
	plochy smíšené obytné - městské
	plochy smíšené obytné - venkovské
	plochy smíšené obytné - rekreační
	plochy smíšené obytné - lázeňské
	plochy smíšené obytné - se specifickým využitím
Občanská vybavenost	objekty pro vzdělávání a výchovu
	zdravotnictví, sociální služby, péče o rodinu
	kulturní objekty (divadla, muzea, galerie aj.)
	objekty veřejné správy
	objekty ochrany obyvatelstva
	objekty obchodního prodeje
	tělovýchovná a sportovní zařízení (kryté plavecké bazény, zimní stadiony, sportovní haly aj.)
	objekty pro ubytování, stravování a služby
	objekty pro vědu a výzkum
	objekty lázeňství
	občanské vybavení se specifickým využitím (např. zařízení pro obranu a bezpečnost státu, civilní ochranu, vězeňství)
Technická vybavenost	vodojemy
	čistírny odpadních vod
	stavby a zařízení pro nakládání s odpady
	trafostanice a rozvodny elektrické energie
	tlakové stanice plynu
	zásobárny a úpravný pitné vody

Tab. 5.3 - pokračování

Základní druhy ploch / kategorie zranitelnosti	Typy ploch
Doprava	silniční (autobusová nádraží, terminály, hromadné a řadové garáže, areály údržby pozemních komunikací, čerpací stanice pohonných hmot)
	drážní (železniční stanice, depa, opravny, vozovny, překladiště, provozní a správní budovy)
	letecká (budovy letišť, hangáry)
	logistická centra (terminály kombinované dopravy, objekty pro související výrobu a skladování)
Výroba a skladování	areály těžkého průmyslu
	areály lehkého průmyslu
	areály těžby nerostů
	drobná a řemeslná výroba
	zemědělská výroba (areály a budovy zemědělské výroby)
	objekty skladování
	plochy smíšené výrobní
Rekreace a sport	objekty pro rodinnou rekreaci
	zahrádkové osady
	veřejná tábořiště
	nekrytá sportoviště
Zeleň	veřejná zeleň
	zahrady a sady
	plochy zemědělské (§ 14)
	plochy lesní (§ 15)
	plochy přírodní (§ 16)
	plochy smíšené nezastavěného území (§ 17)

Při rozřazování funkčních ploch do kategorií stanovených metodikou je nezbytné, aby měl zpracovatel na zřeteli hlavní cíl. Ten spočívá primárně v nalezení zastavitelných ploch (podle zákona 183/2006 Sb.), které mají stanoveno nízké přijatelné ohrožení a dále ploch určených pro sport a hromadnou rekreaci se středním přijatelným ohrožením. U těchto ploch může dojít k překročení přijatelné míry ohrožení (kap. 5.1.4). Objekty, které mohou spadat podle definice této vyhlášky do ploch specifických (§ 19), jsou v rámci stanovení zranitelnosti území zahrnuty do kategorie občanské vybavenosti se specifickým využitím (např. zařízení pro obranu a bezpečnost státu, civilní ochranu, vězeňství).

Do kategorií zranitelnosti území nejsou zařazeny plochy veřejných prostranství (§ 7), stavby pozemních komunikací a drah (liniové dopravní stavby), plochy vodní a vodohospodářské (§ 13). Veřejná prostranství definuje § 34 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, jako všechna náměstí, ulice, tržiště, chodníky, veřejnou zeleň, parky a další prostory přístupné každému bez omezení, tedy sloužící obecnému užívání.

Liniové dopravní stavby jsou často vedeny územím, které je ohrožené povodněmi. Měly by být vybudovány tak, aby jejich zranitelnost byla minimální, tzn. i v případě zaplavení území

vodou plnily svoji funkci. Platí to především pro dopravní stavby zařazené mezi prvky kritické infrastruktury (dle nařízení vlády č. 432/2010 Sb.). Ostatní komunikace, stejně jako plochy veřejných prostranství nepatří mezi priority v procesu snižování povodňových rizik (např. v intravilánech obcí budou chráněny spolu s okolní zástavbou, se samostatnou ochranou komunikací je uvažováno jen ve výjimečných případech). Možnosti specifického využití těchto komunikací při povodňových událostech (např. evakuace) je třeba řešit pomocí nástrojů operativy, jako jsou povodňové nebo evakuační plány. Mapy povodňového rizika jsou nástrojem prevence.

Podobně jako v územním plánu jsou plochy, které vyjadřují kategorie zranitelnosti území, řešeny ve 3 časových aspektech (ne nutně jsou u všech ploch využity všechny aspekty). Ty odpovídají: současnému stavu (zastavěné území, popř. stabilizované plochy); návrhovým plochám (plochy změn a plochy přestavby) a plochám výhledovým (územní rezervy – vymezují se jen, je-li to účelné; viz příloha č. 7 vyhlášky č. 500/2006). Při vlastním zobrazení jsou uvedené časové aspekty od sebe odlišeny typem výplně a obrysu plochy kategorie zranitelnosti (obr. 5.4).

Pokud dojde k situaci, že se v ÚPD překrývají plochy stávající s návrhovými (např. pro nevyužívaný průmyslový areál je navrženo využití jako obytné plochy), do výsledné mapy zranitelnosti území se v místě překryvu zakreslí návrhové plochy.

	stávající (stabilizované plochy)	návrh (plochy změn)	výhled (územní rezervy)
Bydlení			
Smíšené plochy			
Občanská vybavenost			
Technická vybavenost			
Doprava			
Výrobní plochy a sklady			
Rekreace a sport			
Zeleň			

Obr. 5.4 Barvy a výplně pro jednotlivé kategorie zranitelnosti území (přesná specifikace barev viz kap. 7)

Citlivé objekty

V některých kategoriích zranitelnosti existují objekty, kterým je třeba v rámci posuzování míry přijatelného rizika věnovat zvýšenou pozornost. Jedná se o tzv. citlivé objekty (tab. 5.4), které lze zařadit podle jejich účelu do následujících oblastí:

Objekty se zvýšenou koncentrací obyvatel se specifickými potřebami při evakuaci – objekty určené pro vzdělávání a výchovu, objekty zdravotnictví a sociálních služeb.

Objekty infrastruktury zajišťující základní funkce území – objekty, jejichž vyřazení z provozu v případě zaplavení může výrazným způsobem omezit fungování celé obce či regionu (rozvodny elektrické energie, tlakové stanice plynu, zásobárny a úpravný pitné vody apod.).

Zdroje znečištění - objekty, ve kterých se nakládá s nebezpečnými látkami a mají proto potenciál způsobit havarijný znečištění vody nebo životního prostředí.

Objekty Integrovaného záchranného systému

Objekty kulturních památek – stavební objekty zapsané na Seznam světového kulturního a přírodního dědictví UNESCO, objekty národních kulturních památek, významné objekty nemovitých kulturních památek (především budovy), popř. budovy, ve kterých jsou umístěny významné movité kulturní památky (např. muzea, galerie apod.).

Většinu citlivých objektů je možné lokalizovat na základě ÚPD, geodatabáze ZABAGED či místního šetření.

Identifikace významných **zdrojů znečištění** je možná především prostřednictvím Integrovaného registru znečišťování životního prostředí (IRZ). Jedná se o databázi údajů o únicích vybraných znečišťujících látek (do ovzduší, vody, půdy), přenosech znečišťujících látek v odpadech a odpadních vodách a přenosech množství odpadů, které jsou každoročně ohlašovány za jednotlivé provozovny na základě splnění kritérií stanovených příslušnými právními předpisy. Zveřejnění údajů za předchozí kalendářní rok prostřednictvím internetu probíhá vždy k 30. 9. běžného roku (CENIA, 2011). Na webovém portálu IRZ je možné vyhledat jednotlivé tyto provozovny podle druhu úniku/přenosu, podle znečišťující látky, podle roku hlášení a především podle lokality dané provozovny. Lokalita je zde definována adresou a souřadnicemi v systémech JTSK a WGS. Existenci možných významných zdrojů znečištění je vhodné sledovat za období minimálně posledních tří let.

Vzhledem k tomu, že je provozovna lokalizována pouze bodovou souřadnicí, je nezbytné prověřit dalším šetřením rozsah jejího areálu a zda leží v zaplavovaném ~~záplavovém~~ území.

Podle potřeby mohou být potenciální zdroje znečištění zjištěné z IRZ doplněny o další objekty, kde se nakládá se znečišťujícími látkami, jako jsou např. čerpací stanice pohonných hmot, ČOV apod.

Informace o objektech kulturních památek je vhodné čerpat z podkladů Národního památkového ústavu, územně analytických podkladů, popř. z územního šetření. Kulturní památky se mohou vyskytovat téměř ve všech kategoriích zranitelnosti (tab. 5.3 - např. památkově chráněný tovární objekt).

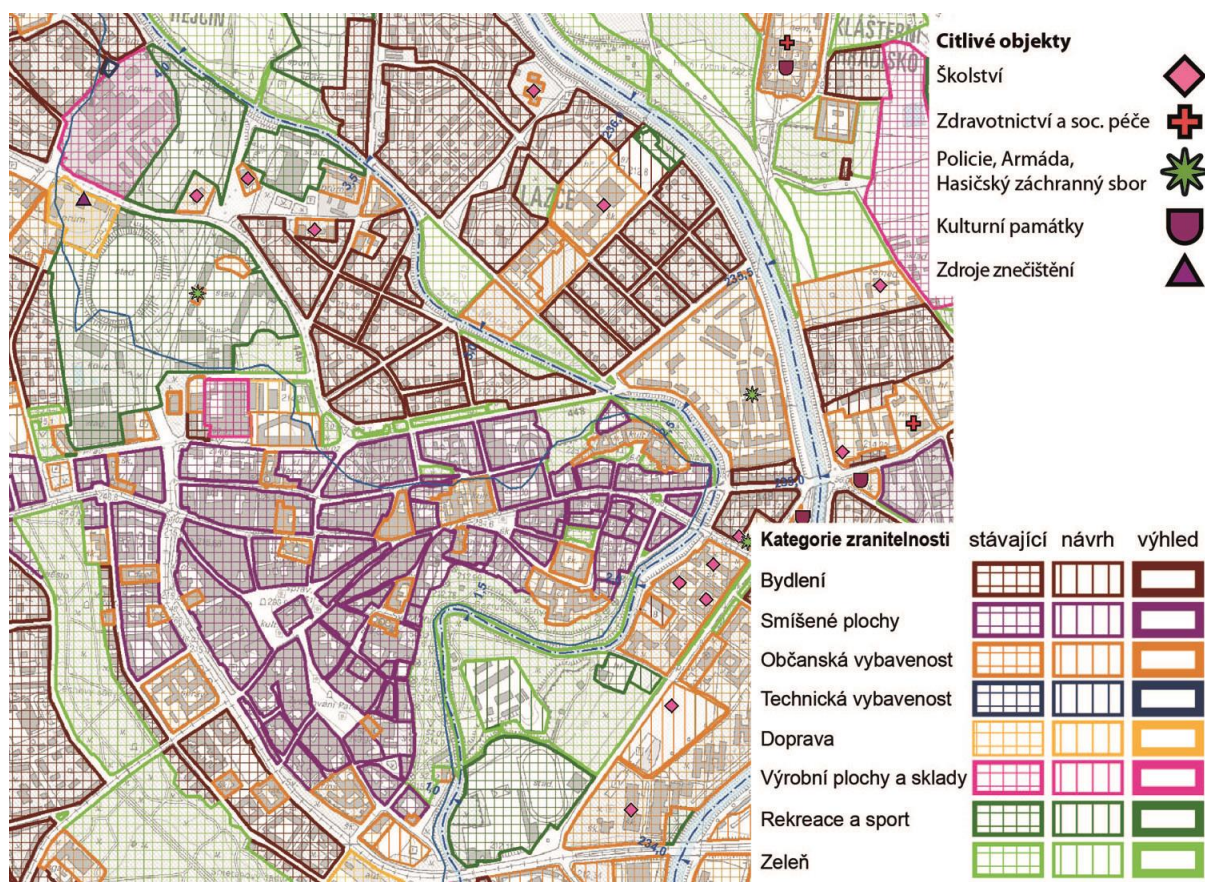
Tab. 5.4 Vymezení citlivých objektů

Kategorie zranitelnosti území	Kategorie citlivých objektů
Občanská vybavenost	Školství
	Zdravotnictví a sociální péče
	Hasičský záchranný sbor, Policie, Armáda ČR
Technická vybavenost	Energetika
	Vodohospodářská infrastruktura
Zdroje znečištění	Zdroje znečištění
<různé kategorie zranitelnosti>	Kulturní památky

Citlivé objekty jsou znázorňovány pomocí bodových značek umístěných v ploše odpovídající kategorii zranitelnosti území (obr. 5.5, 5.6). Např. značka zdroje znečištění v ploše výrobního areálu, kde je nakládáno se znečišťujícími látkami.

Kategorie	barva	ČB
Školství		
Zdravotnictví a soc. péče		
Policie, Armáda, Hasičský záchranný sbor		
Kulturní památky		
Energetika		
Vodohosp. infrastruktura		
Zdroje znečištění		

Obr. 5.5 Bodové značky pro vyjádření citlivých objektů a jejich grafické reprezentace pro barevnou (CO) a černobílou (BW) variantu (přesná specifikace viz kap. 7)



Obr. 5.6 Příklad grafického vyjádření zranitelnosti území

Využití geodatabáze ZABAGED pro stanovení kategorií zranitelnosti území

Objekty geodatabáze ZABAGED mohou doplňovat informace z ÚPD, a mohou být často novějšího data. V případě, kdy obec územní plán zpracovaný nemá, je geodatabáze ZABAGED hlavním zdrojem pro stanovení způsobu užívání území a tím i zranitelnosti území. Nejvíce informací o využití území obsahují vrstvy Budova jednotlivá nebo blok budov a Areál účelové zástavby. Typy objektů v těchto vrstvách jsou definovány v atributových tabulkách pomocí kódů (atributy DRUHBUD a TYPZAST_K). Jejich zařazení do jednotlivých kategorií zranitelnosti území je uvedeno v tabulce 5.5 a 5.6.

Tab. 5.5 Rozdělení jednotlivých typů budov do kategorií zranitelnosti území podle atributu DRUHBUD vrstvy Budova jednotlivá nebo blok budov (ČÚZK, 2016)

Atribut DRUHBUD	Kategorie zranitelnosti území
hvězdárna	Občanská vybavenost
kostel	
klášter	
kulturní objekt ostatní	
muzeum	
divadlo	
škola	
kaple	
synagoga	
sportovní hala	
krytý bazén	
nemocnice	
další zdravotní a sociální zařízení	
věznice	
kasárny a vojenské objekty	
poštovní úřad	
správní a soudní budova	
obchodní středisko s potravinami	
obchodní středisko bez potravin	
přečerpávací stanice produktovodu	Technická vybavenost
vodojem zemní	
rozvodna, transformovna	
čerpací stanice pohonných hmot	
garážový dům	Dopravní infrastruktura
strojírenský průmysl	Výrobní plochy a sklady
chemický průmysl	
textilní, oděvní a kožedělný průmysl	
průmysl skla, keramiky a stavebních hmot	
potravinářský průmysl	
dřevozpracující a papírenský průmysl	
polygrafický průmysl	
hutnický průmysl	
ostatní, nerozlišený průmysl	
chov hospodářských zvířat	
zemědělský podnik ostatní	
hangár, sklad	

Tab. 5.6 Rozdělení ploch vrstvy Areál účelové zástavby do jednotlivých kategorií zranitelnosti území podle atributu TYPZAST_K (ČÚZK, 2016)

Atribut TYPZAST_K	Účelová zástavba	Kategorie zranitelnosti území
201	areál hradu (zřícenina)	Občanská vybavenost
202	areál zámku	
203	archeologické naleziště	
204	hvězdárna	
205	kostel	
206	klášter	
207	kulturní objekt ostatní	
208	muzeum	
209	letní scéna	
210	škola	
211	výstaviště	
212	skanzen	
213	zoo, safari	
214	botanická zahrada	
301	sportovní areál	
302	plavecký areál	
303	stadión	
412	nemocnice	
413	další zdravotní a sociální zařízení	
414	věznice	
415	kasárny a vojenské objekty	
405	úpravna vody	Technická vybavenost
406	čistírna odpadních vod	
407	vodojem zemní	
408	autobusové nádraží	Dopravní infrastruktura
409	čerpací stanice pohonných hmot	
403	depo	
416	skupinové garáže	
102	strojírenský průmysl	Výrobní plochy a sklady
103	chemický průmysl	
104	textilní, oděvní a kožedělný	
105	průmysl skla, keramiky a stavebních hmot	
106	potravinářský průmysl	
107	dřevozpracující a papírenský průmysl	
108	polygrafický průmysl	
109	hutnický průmysl	
110	ostatní, nerozlišený průmysl	
401	sklad, hangár	
404	technické služby	
111	chov hospodářských zvířat	
112	zemědělský areál ostatní	
113	skleníkové pěstování plodin	
309	koupaliště	Sport a hromadná rekreace
310	camping	
311	hřiště	
312	chatová kolonie	
313	rekreační zástavba	

Některé další vrstvy geodatabáze ZABAGED mohou být určitou pomůckou pro odhad využití území a tím i jeho zranitelnosti (tab. 5.7), ale většina vrstev je vzhledem k odlišnému zaměření geodatabáze neupotřebitelná (např. kategorie vrstev: Terénní reliéf, Geodetické body, Územní jednotky včetně chráněných území).

Tab. 5.7 Vrstvy geodatabáze ZABAGED, které mohou sloužit pro stanovení využití území – zranitelnosti

SÍDELNÍ, HOSPODÁŘSKÉ A KULTURNÍ OBJEKTY	
01.6	Povrchová těžba, lom
01.7	Usazovací nádrž
01.8	Úložné místo
01.9	Kůlna, skleník, fóliovník
01.12	Chladicí věž
01.13	Válcová nádrž, zásobník
01.14	Silo
01.16	Skládka
01.24	Hřbitov
01.33	Škola – definiční bod
01.34	Pošta – definiční bod
01.35	Čerpací stanice pohonných hmot – definiční bod
ROZVODNÉ SÍTĚ A PRODUKTOVODY	
03.1	Elektrárna
03.2	Rozvodna, transformovna
03.6	Přečerpávací stanice produktovodu

Další zdroje informací

Velice užitečnými zdroji informací o využití území (zranitelnosti) jsou webové stránky jednotlivých měst a obcí, ortofotomapy (portál Cenia), veřejné webové mapové portály apod. Stanovení zranitelnosti území je vhodné doplnit terénním průzkumem zejména v nejasných nebo sporných případech.

5.1.4 Stanovení povodňového rizika

Povodňové riziko se stanovuje průnikem informací o povodňovém ohrožení a zranitelnosti území. Pro jednotlivé kategorie zranitelnosti území je stanovena míra přijatelného ohrožení. Kombinace kategorií zranitelnosti (využití území) a nepřijatelného ohrožení určují, kdy se jedná o plochy v riziku (tab. 5.8). Mapy povodňového rizika pak zobrazují plochy jednotlivých kategorií využití území, u kterých je překročena míra tohoto přijatelného ohrožení (obr. 5.7). Uvnitř každé takové plochy jsou vyznačeny dosažené hodnoty ohrožení v barevné škále odpovídající tabulce 5.2. Takto identifikovaná území představují exponované plochy při povodňovém nebezpečí odpovídající jejich vysoké zranitelnosti. U těchto ploch je

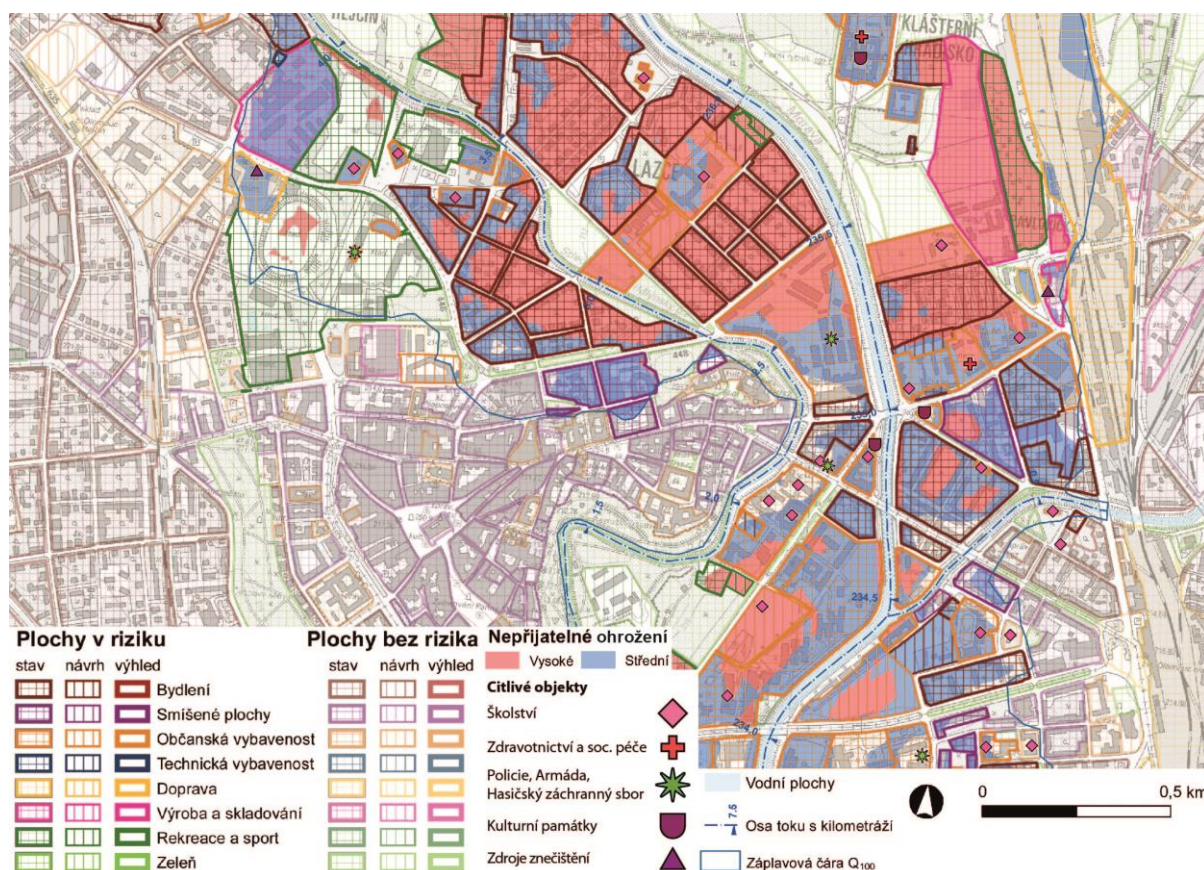
nutné další podrobnější posouzení jejich „rizikovosti“ z hlediska zvládání rizika (snížení rizika na přijatelnou míru).

Citlivé objekty se lokalizují v celém území vymezeném rozlivem Q_{500} , tedy nejen v plochách v riziku (obr. 5.7).

Tab. 5.8 *Přijatelné ohrožení pro jednotlivé kategorie zranitelnosti území a definice ploch v riziku*

Kategorie zranitelnosti území	Přijatelné ohrožení	Plocha v riziku při ohrožení:	
Bydlení	nízké	STŘEDNÍM	VYSOKÉM
Občanská vybavenost			
Doprava a technická infrastruktura ¹⁾			
Výroba			
Zemědělská výroba			
Sport a hromadná rekreace	střední	VYSOKÉM	
Vodní plochy	vysoké	plochy nejsou v riziku při žádném ohrožení	
Veřejná zeleň, lesy, ostatní zeleň			
Zahrádky, zahrádkářské kolonie			
Orná půda, louky, pastviny			

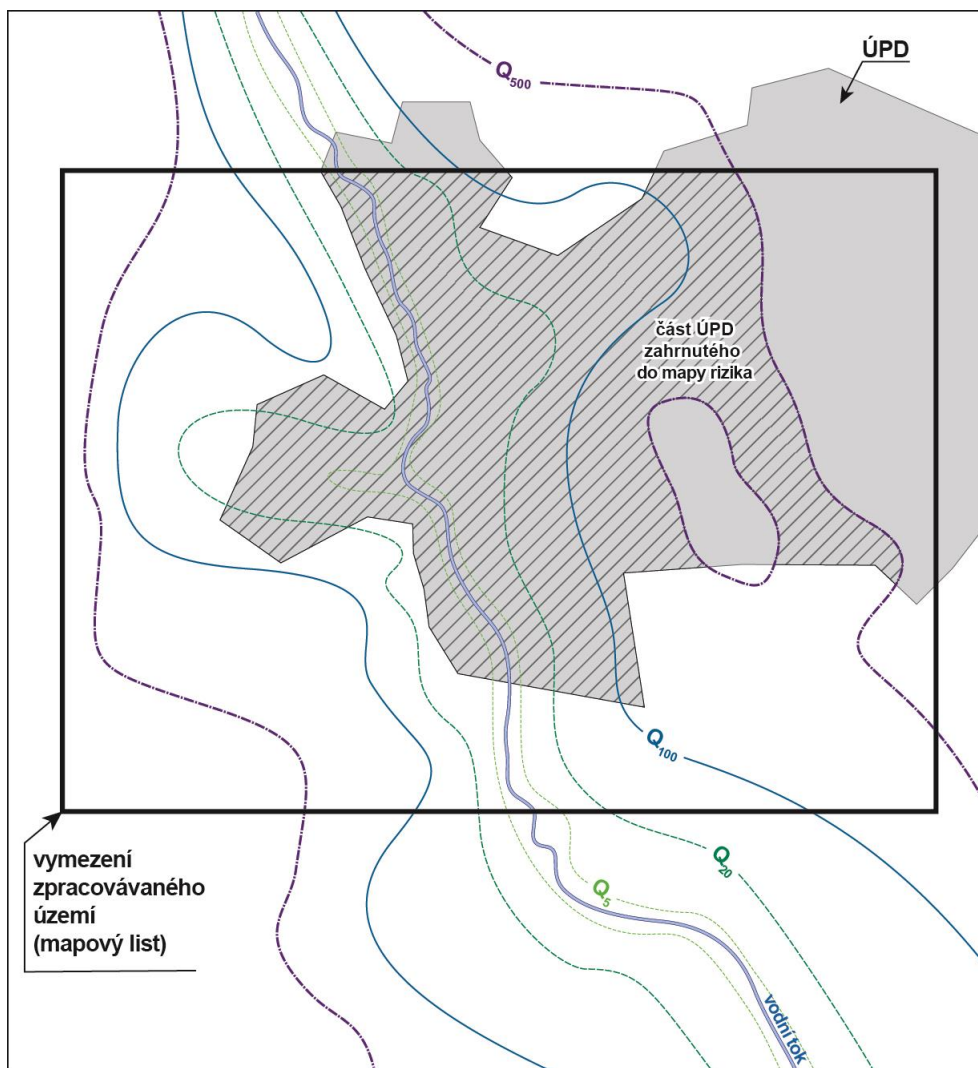
¹⁾ netýká se nezbytné technické a dopravní infrastruktury dle ustanovení § 67 odst. 1 vodního zákona;



Obr. 5.7 Příklad mapy rizika

Vymezení zpracovávaného území

Vyhodnocení rizik se provádí plošně v rozsahu území vymezeném rozlivem Q_{500} . Zjednodušeně je možné toto území označit jako různě široký pás po obou stranách koryta vodního toku. Na základě tohoto pásu je zpracovávané území rozděleno podle potřeby na mapové listy. Pro lepší orientaci v analyzovaném území je vhodné zobrazovat i tzv. nerizikové plochy příslušného využití území v potlačené barevnosti **a to maximálně v rozsahu hranic rozlivu Q_{500}** (obr. 5.8). Výchozí barva i vzorek těchto ploch odpovídají kategorii zranitelnosti území a časovému aspektu.



Obr. 5.8 Schéma zahrnutí rozsahu ÚPD do zpracování mapy rizika

5.2 Povodňové riziko – kvantitativní vyjádření (potenciální škody)

Aplikace metod vyjádření rizik na podkladu potenciálních škod se předpokládá pro plnění úkolů Povodňové směrnice k 22.12. 2015, tj. pro fázi zpracování plánů zvládání povodňových rizik. Zde budou získané údaje využity především jako část vstupních dat pro analýzu nákladů a užitků navrhovaných ochranných opatření.

Potenciální škody se stanovují pro majetek movitého i nemovitého charakteru, různě definované přírodní a krajinné hodnoty v inundačním území. V obecném pojetí jsou škody vyjádřeny rozsahu poškození nebo zničení majetku, smrtelného úrazu, zranění atd. Základní rozdělení škod je na materiální a nehmotné povodňové škody. Tyto povodňové škody se pak dále člení na přímé a nepřímé. Nepřímé škody jsou dlouhodobějšího charakteru a regionálního významu a jsou důsledkem působení přímých škod, např. oslabují ekonomiku a trh.

Přímé potenciální materiální škody se posuzují a hodnotí pro následující kategorie objektů, resp. aktivit:

- bytový fond a vybavenost bytů, rodinných domů i dalších obytných domů,
- občanské vybavení (školy, zdravotnická zařízení, obchody, kulturní stánky, historické památky, sportoviště aj.),
- dopravní infrastruktura (silnice, železnice, nádraží, mosty, propustky, parkoviště, vodní cesty, dopravní prostředky),
- systémy inženýrských sítí,
- vodní hospodářství (vodní toky, vodní díla, vodárenské systémy, čistírny odpadních vod, kanalizace),
- zemědělství (objekty, pěstování rostlin, chov hospodářských zvířat),
- lesní hospodářství,
- průmysl, energetika, služby a těžba surovin.

Následující škody, pokud budou stanovovány, je doporučeno, vzhledem k velké subjektivitě metod, posuzovat odděleně:

- škody postihující různé složky životního prostředí (vodu, půdu, vegetaci, živočišné druhy – v souvislosti se skládkami odpadu, únikem nebezpečných látek aj.),
- škody nepřímé, nehmotné, různé ztráty hospodářského rázu.

5.2.1 Principy stanovení přímých potenciálních materiálních škod

Přímé potenciální materiální povodňové škody se stanovují postupem založeným na aplikaci křivek poškození (KP). Konstrukce KP, v literatuře (Brůža, 2006; Horský, 2008; Satrapa, 1999) uváděných jako ztrátové křivky, vycházejí z detailního rozboru působení záplavy na jednotlivé kategorie objektů a dílčí části jejich konstrukcí. Každá KP je vyjádřena v určitém intervalu hodnot potenciálního poškození. Horní a dolní mez škody je použita z důvodu různých možností uplatnění poruch dílčích částí konstrukce na výsledné škodě. Skutečná

škoda, vyjadřující náklady na uvedení stavby do původního provozuschopného stavu, se pohybuje uvnitř uvedeného intervalu. Pořizovací ceny jsou odvozeny z cenových ukazatelů ve stavebnictví, které jsou zpracovávány firmou ÚRS pro jednotlivé kategorie podle Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO). Pro vyčíslení potenciálních povodňových škod metodou KP se využívá následující vztah:

$$D_{ik} = E_{ik} C_k L_k \quad (5.5)$$

kde

i index objektu v dané kategorii objektů,

k index jednotlivých hodnocených kategorií (viz níže),

E množství či velikost zasaženého objektu dle kategorie [ks], [m], [m²], nebo [m³],

C jednotková cena měrné jednotky dle hodnocené kategorie [Kč/ks], [Kč/m], [Kč/m²], nebo [Kč/m³]

L poškození pro jednotlivé kategorie vyjádřená v závislosti na zaplavení či hloubce zaplavení [%],

D škoda daného objektu a kategorie [Kč].

Základní princip výpočtu pro jednotlivé kategorie škod je stále stejný, liší se pouze v měrných jednotkách a cenách jednotlivých kategorií objektů. Jsou užívány délkové jednotky [m], jednotky obestavěného prostoru [m³] a plošné jednotky [m²]. U stavebních objektů závisí poškození a související škoda na hloubce zaplavení, u kategorií jako jsou inženýrské sítě, dopravní infrastruktura, zemědělství se závislost na hloubce zaplavení zanedbává jako obtížně definovatelná a méně významná.

Škody na objektech D_k se sčítají pro jednotlivé kategorie dle vztahu:

$$D_k = \sum_i D_{ik} \quad (5.6)$$

Celková škoda D v hodnoceném území se sčítá přes jednotlivé kategorie škod (aktivit) pro dané Q_N , tedy scénář nebezpečí.

$$D_N = \sum_k D_k \quad (5.7)$$

Výběr objektů pro stanovení potenciálních škod se provádí pomocí průniku vybraných vrstev modelu ZABAGED a rozlivů pro jednotlivé doby opakování Q_N . Některé atributové tabulky vrstev ZABAGED je třeba pro potřeby dalších výpočtů doplnit pomocnými parametry (atributy).

5.2.2 Potřebné datové podklady a zdroje

Hlavní zdroj dat pro stanovení potenciálních škod představuje geodatabáze ZABAGED®. K vyhodnocení potenciálních škod jsou nezbytné následující objekty (názvy jednotlivých geografických objektů – vrstev jsou pro přehlednost uváděny odlišným typem písma – Courier):

1 – Sídla, hospodářské a kulturní objekty

1.02 Budova jednotlivá nebo blok budov

1.27 Areál účelové zástavby

2 – Komunikace

2.01 Silnice, dálnice

2.02 Ulice

2.03 Cesta

2.08 Most (body i linie)

2.09 Lávka (body i linie)

2.15 Parkoviště, odpočívka

2.17 Železniční trať (úsek)

2.18 Železniční vlečka

2.24 Pouliční dráha

4 – Vodstvo

4.02 Vodní tok (úsek)

6 – Vegetace a povrchy

6.02 Orná půda a ostatní dále nespecifikované plochy

6.03 Chmelnice

6.04 Ovocný sad, zahrada

6.05 Vinice

6.06 Louka, pastvina

6.10 Okrasná zahrada, park

Mimo základní hydraulická data (hloubky a rychlosti vody v zaplavovaném záplavovém území) uvedená v kapitole 4.9, je pro stanovení potenciálních škod třeba zajistit následující podklady:

Cenové ukazatele ve stavebnictví – aktuální cenové ukazatele ve stavebnictví zpracovávané ÚRS Praha podle kategorií JKSO (Jednotné klasifikace stavebních objektů). Na základě dlouhodobých statistik cen staveb a stavebních objektů jsou na reprezentativních položkových rozpočtech sledovány náklady podle jednotlivých druhů staveb a z množiny cenových údajů jsou následně stanoveny průměrné hodnoty na měrnou jednotku odpovídající danému druhu staveb pro kalendářní rok. Vychází se z nich při oceňování jednotlivých kategorií staveb (České stavební standardy, 2008).

Registr sčítacích obvodů (RSO, poskytovatel Český statistický úřad) – eviduje soustavu územních prvků a územně evidenčních jednotek, která podchycuje územní, správní, sídelní a statistické struktury. Dále eviduje budovy nebo jejich části (vchody) s přidělenými popisnými nebo evidenčními čísly. Obsahuje geografická i popisná data.

Administrativní registr ekonomických subjektů (ARES, poskytovatel Český statistický úřad) – eviduje ekonomické subjekty, kterými se rozumí právnické subjekty a fyzické osoby s postavením podnikatele, včetně adresy jejich sídla, oblasti podnikání, počtu zaměstnanců atd. (http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/registr_ekonomickych_subjektu).

ÚPD měst a obcí – Územně plánovací dokumentace měst a obcí (digitální nebo digitalizovaná verze). Evidence zpracovaných ÚPD je provozována na internetových stránkách Ústavu územního rozvoje (<http://www.uur.cz/iLAS/iLAS.asp>).

5.2.3 Stanovení potenciálních škod podle kategorií majetku

V této kapitole jsou podrobně rozepsány postupy pro stanovení potenciálních škod podle jednotlivých kategorií majetku a současně i vytvoření a aktualizace jednotkových cen a jednotkových škod pro tyto kategorie.

5.2.3.1 Škody na budovách

Potřebná data

Mapa hloubek (výsledek hydraulického modelování)

Použité objekty ZABAGED:

- 1.02 – Budova jednotlivá nebo blok budov

Nové parametry pro objekty Budova jednotlivá nebo blok budov:

- hloubka zaplavení budovy (z mapy hloubek) [m]
- půdorysná plocha polygonu budovy [m²]

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{SO} = A \cdot L_I(h) \cdot C_I \quad (5.8)$$

kde:

D_{SO} škoda na budově (stavebním objektu) [Kč]

A půdorysná plocha polygonu budovy [m^2]

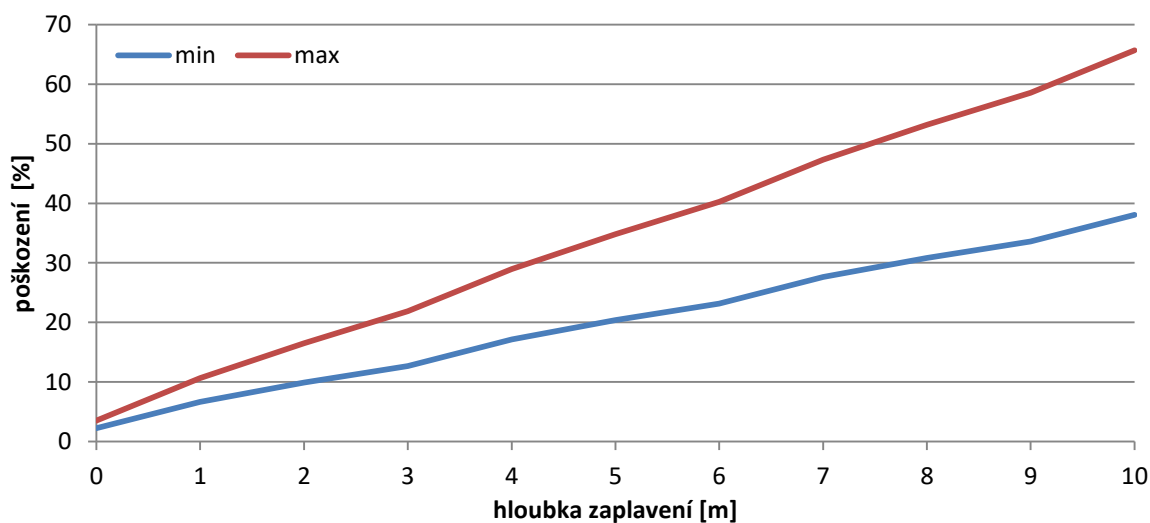
$L_I(h)$ poškození stanovené z KP pro danou hloubku záplavy kolem budovy (tab. 5.9, obr. 5.9)

C_I jednotková cena jednoho standardního podlaží budovy [Kč/ m^2]

Nenulové poškození při nulové hloubce (tab. 5.9, obr. 5.9) vyjadřuje škodu na podsklepených částech budov.

Tab. 5.9 Procentuální vyjádření minimálního a maximálního poškození (L) na budovách v závislosti na hloubce zaplavení (Horský, 2008)

Poškození [%]	Hloubka zaplavení [m]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L_{min}	2,23	6,69	9,93	12,69	17,15	20,38	23,15	27,61	30,84	33,61	38,07
L_{max}	3,55	10,64	16,50	21,89	28,98	34,84	40,23	47,32	53,18	58,57	65,66



Obr. 5.9 Křivka poškození vyjadřující minimální a maximální míru poškození budov v závislosti na hloubce zaplavení (Horský, 2008). Křivka vyjadřuje z důvodu zjednodušení výpočtu poškození vztahované na cenu m^2 jednoho podlaží, tedy zaplavením dalších podlaží se jednotková cena nenavýšuje, jen se zvyšuje procentuální poškození, tak jak je objekt postupně zaplavován.

Stanovení jednotkových cen a potenciálních škod na budovách

Jednotková cena pro budovy je odvozena jako vážený průměr z cenových ukazatelů ve stavebnictví. Váhy pro jednotlivé kategorie budov (tab. 5.10) představují jejich zastoupení

v celkové zastavěné ploše. Byly získány detailními rozbory v pilotních oblastech na Labi (Děčín, Lovosicko, Litoměřicko, Nymburk) a dále v několika dalších lokalitách ČR (Krnovsko, Železný Brod, povodí Lužnice).

Cenové ukazatele pro jednotlivé kategorie budov jsou ceny za metr krychlový obestavěného prostoru (České stavební standardy, 2010), které poskytuje JKSO (Jednotná klasifikace stavebních objektů) pro kategorie uvedené v tabulce 5.10. Pro výpočet škod je uvažována univerzální výška jednoho podlaží 3 m, proto je možné převést výslednou pořizovací cenu na jednotku plochy.

Tab. 5.10 Cenové ukazatele pro budovy pro rok 2010 a jejich odvození pomocí váženého průměru

Kategorie podle JKSO	Pořizovací cena [Kč/m ³]	Podíl na celkové ploše
801 Budovy občanské výstavby, kromě halových objektů	6 835	0,0987
802 Budovy občanské výstavby halového typu	5 556	0,0195
803 Budovy pro bydlení	5 054	0,3856
811 Pozemní halové objekty pro výrobu a služby	3 200	0,2259
812 Budovy pro výrobu a služby, mimo halové objekty	6 193	0,2714
Vážený průměr pořizovací ceny na jednotku obestavěného prostoru [Kč/m ³]		5 128
Pořizovací cena na jednotku plochy půdorysu při výšce podlaží 3 m [Kč/m ²]		15 384

5.2.3.2 Škody na vybavení budov pro bydlení a občanskou vybavenost

Ke škodám na vybavení budov pro bydlení a občanskou vybavenost dochází až od určité úrovně zaplavení užívaných podlaží, proto jsou do odhadu škod zahrnuty pouze budovy s minimální hloubkou zaplavení (h_{min}) 0,5 m a vyšší (stanoveno detailním rozbohem v pilotních oblastech – (Horský, 2008; Drbal a kol., 2005).

Potřebná data

Použité objekty ZABAGED:

- 1.02 – Budova jednotlivá nebo blok budov
- 1.27 – Areál účelové zástavby

Potenciální škody na vybavení budov pro bydlení a občanskou vybavenost jsou stanovovány pouze u objektů z vrstvy Budova jednotlivá nebo blok budov, které mají hodnoty atributu KC_DRUHBUD uvedené v tabulce 5.11.

Budovy, které leží v areálu s definovaným účelem (vrstva Areál účelové zástavby) mají atribut KC_DRUHBUD prázdný a jejich způsob využití se řídí podle účelu dané plochy (např. škola, nemocnice, atd.). Využití budov ležících v ploše účelové zástavby je možné odvodit z atributu KC_TYPZAST z vrstvy Areál účelové zástavby (tab. 5.12). V případě nejasnosti přiřazení je vhodné v zájmovém území provést místní šetření.

Tab. 5.11 Typy atributu KC_DRUHBUD vrstvy Budova jednotlivá nebo blok budov vybraných pro stanovování potenciálních škod na vybavenosti

Atribut KC_DRUHBUD	Budova
006	nemocnice
010	hvězdárna
015	škola
035	poštovní úřad
039	kaple
042	klášter
050	kostel
054	čerpací stanice pohonných hmot
058	meteorologická stanice
061	správní a soudní budova
301	škola + pošt. úřad + správní a soudní budova
302	škola + pošt. úřad
303	pošt. úřad + správní a soudní budova
304	škola + správní a soudní budova

Tab. 5.12 Atributy účelových areálů vybraných pro stanovování potenciálních škod na vybavenosti

Atribut KC_TYPZAST	Účelová zástavba
HZ	areál hradu nebo zámku
AB	autobusové nádraží
CA	camping
CS	čerpací stanice pohonných hmot
HR	hřiště
OB	hvězdárna
CH	chatová kolonie
KL	klášter
KS	kostel
KO	koupaliště
MS	meteorologická stanice
NE	nemocnice
RZ	rekreační zástavba
SN	skanzen
GA	skupinové garáže
SA	sportovní areál
ST	stadion
SO	škola
VS	výstaviště
ZO	ZOO, safari
ZS	železniční stanice

Do výsledného výpočtu jsou zahrnuty budovy s hodnotami atributu KC_DRUHBUD uvedených v tabulce 5.11 a budovy ležící ve vybraných polygonech účelové zástavby podle tabulky 5.12. Vztah pro výpočet škod:

$$D_V = A \cdot ZV \quad (5.9)$$

kde,

D_V škoda na vybavení budov [Kč]

A půdorysná plocha zasažených budov pro bydlení a občanskou vybavenost s hloubkou zaplavení $h_{min} = 0,5$ m a více [m^2]

ZV jednotková škoda [$Kč/m^2$]

Do výpočtu se zahrnují všechny budovy vrstvy BudovaBlokBudov, které nejsou definovány jako průmyslové areály (atribut KC_DRUHBUD = 001).

Výpočet jednotkové škody na vybavení budov pro bydlení a občanskou vybavenost vztažený na jednotku půdorysné plochy budovy vychází se statistik ČSÚ, který zveřejňuje informace o bytech a jejich vybavení základními předměty dlouhodobého užívání za předchozí rok (publikace „Vydání a spotřeba domácností statistiky rodinných účtů, I. díl – domácnosti podle postavení a věku osoby v čele, podle velikosti obce, příjmová pásma (kód: e-3001-11)“, tabulka 5.e: „Vybrané údaje o bytě, vybavenost předměty dlouhodobého užívání“). Zde je uvedeno vybavení předměty dlouhodobého užívání v procentech (v kusech na 100 domácností). Ceny základních předmětů vybavení bytů lze také získat z tzv. „spotřebitelského koše“, který je zveřejňován ve Veřejné databázi ČSÚ (ČSÚ, 2010) jako ukazatel „Spotřebitelské ceny vybraných druhů zboží a služeb“ (kód 2954).

Podle procenta zastoupení jednotlivých předmětů ve vybavení všech domácností je upravena jejich cena pro výsledný výpočet jednotkové škody (viz tab. 5.13). Vybavení domácností uvedené ve „spotřebitelském koši“ představuje zhruba 15 % celkového vybavení bytu, proto je konečná suma přepočítána na 100%.

Výpočet jednotkové škody na vybavení lze aktualizovat s roční periodou na základě uvedených odpovídajících ekonomických ukazatelů, zveřejňovaných každoročně Českým statistickým úřadem.

Tab. 5.13 Stanovení jednotkové škody pro vybavení budov

Položka	Cena	Zastoupení v domácnosti	Redukce ceny
Jednotka	[Kč]	[%]	[Kč]
Kuchyňská linka	14 396	100,0	14 396
Sporák kombinovaný	8 082	100,0	8 082
Vysavač	2 755	100,0	2 755
Sedací souprava	22 221	100,0	22 221
Automatická pračka	10 026	97,2	9 745
Chladnička	11 971	106,3	12 725
Televizní přijímač	11 598	134,9	15 646
Celkem sledované položky [Kč]	(15% celku)		85 911
Koeficient zastoupení na celkovém vybavení [%]	15%		15%
Celková hodnota vybavení bytové jednotky [Kč]	(100% celku)		572 741
Hodnota vybavení na m ² jednotky [Kč/m ²] *) (Velikost jednotky s příslušenstvím je cca 110 m ²)	(Celkem / 110)		5 207
Podíl poškození [%]	min	23,8	
	max	45,3	
Jednotková škoda dle procenta poškození ZV [Kč/m²]	min	1 239	
	max	2 359	

*) pozn.: Při přepočtu ceny na m² se předpokládá průměrná celková plocha jednoho bytu 110 m² (zahrnuje velikost bytů, společných prostor částí domů, stěn a rozdílů rozměrové nepřesnosti dat ZABAGED). Tento údaj zohledňuje plochy bytových i rodinných domů včetně příslušenství, tak jak jsou součástí ploch dat ZABAGED.

Tab. 5.14 Poměr zastoupení budov občanské vybavenosti a budov pro bydlení a jejich poškození (Horský, 2008)

Rozbor procenta poškození	Byty	Občanská vybavenost
Poměrné zastoupení objektů v intravilánu	76,5%	23,5%
Poškození minimální	25,0%	20,0%
Poškození maximální	50,0%	30,0%
Celkový podíl na poškození min.	19,1%	4,7%
Celkový podíl na poškození max.	38,3%	7,0%
Součet procenta poškození minimální	23,8%	
Součet procenta poškození maximální	45,3%	

5.2.3.3 Škody na sportovních plochách

Potřebná data

Objekty ZABAGED:

- 1.27 – Areál účelové zástavby

Sportovní plochy (venkovní hřiště pro různé druhy sportu) lze vymežit následujícími hodnotami atributu KC_TYPZAST:

- HR – hřiště
- KO – koupaliště
- DO – dostihová závodiště

Stanovení jednotkových cen a potenciálních škod na sportovních plochách

Pro stanovení škody na sportovních plochách (venkovní hřiště pro různé druhy sportu) se vychází z průměrné pořizovací ceny jednotlivých typů povrchů členěných dle JKSO a z jejich možného poškození (tab. 5.15). Konkrétně jde o ceny dle tabulky 823.3.x - Plochy pro tělovýchovu nekryté. Tabulka uvádí ceny pro jednotlivé typy povrchů, pokud je možné je rozlišit podle dostupných podkladů (ZABAGED, ortofoto, místní šetření, atd.). Jednotkové škody ZH_i jsou stanoveny procentem poškození z jednotkových cen. Pokud není možné ceny rozlišit, použije se univerzální jednotková škoda ZH odvozená z dílčích cen váženým průměrem podle jejich procenta zastoupení (tab. 5.15).

Tab. 5.15 Ceny sportovních povrchů na 1 m² pro rok 2010

Označení	Druh povrchu	Jednotková cena [Kč/m ²]	Zdroj (JKSO)	Poškození [%]		Zastoupení [%]	Jednotková škoda ZH_i [Kč/m ²]	
				min	max		min	max
ZH_1	tráva	543	823.3.1	20,0	30,0	50	109	163
ZH_2	kamenivo	997	823.3.2	40,0	60,0	5	399	598
ZH_3	beton	12 341	823.3.4	0,6	1,2	10	74	148
ZH_4	živičný	1 130	823.3.7	6,0	12,0	10	68	136
ZH_5	ostatní	1 124	823.3.9	40,0	60,0	25	450	674
ZH	celkem					100	201	308

Výpočet škod podle vztahu:

$$D_H = A \cdot ZH \quad (5.10)$$

A plocha sportovních ploch [m²]

ZH jednotková škoda [Kč/m²]

5.2.3.4 Škody na pozemních komunikacích

Pozemní komunikace jsou při stanovování potenciálních škod rozlišovány na silniční a dálniční síť a železnice.

Potřebná data**Silniční a dálniční síť**

Použité objekty ZABAGED:

- 2.01 – Silnice, dálnice
- 2.02 – Ulice
- 2.03 – Cesta
- 2.15 – Parkoviště, odpočívka

Nové atributy pro jednotlivé objekty:

- šířka komunikace [m] – náhradní šířka komunikace:
Silnice, dálnice – 10 m
Ulice – 8 m
Cesta – 3 m
- délka komunikace [m]
- plocha komunikace, popř. parkoviště a odpočívky [m²]

Železnice

Použité objekty ZABAGED:

- 2.17 – Železniční trať
- 2.18 – Vlečka
- 2.24 – Pouliční dráha

Nové atributy pro jednotlivé objekty:

- délka linie [m]
- celková délka kolejí (jedno a více kolejné tratě) [m]

Počet kolejí daného úseku tratě je uveden v atributu POCETKOLEJ u vrstev Železniční trať a Vlečka. U vrstvy Pouliční dráha se předpokládá vždy dvoukolejná trať.

Stanovení jednotkových cen a potenciálních škod na pozemních komunikacích

Ceny pro odvození škod na pozemních komunikacích vycházejí z ceníků JKSO (České stavební standardy, 2008), konkrétně z tabulek 822 – Komunikace pozemní a letiště a 824 – Dráhy kolejové (tab. 5.16).

Tab. 5.16 Cenové ukazatele pro pozemní komunikace pro rok 2010/II

Komunikace	Jednotky	Zdroj ceny	Cena dle JKSO	Poškození [%]		Jednotková škoda ZK_i [Kč/m ²]		
				min	max	označení	min	max
Silnice	[Kč/m ²]	822.2.7	3 387	2,06	4,12	ZK_1	65	131
Železnice	[Kč/m]	824.1.3	8 208	5,80	9,07	ZK_2	467	731

Škody na silniční a dálniční síti

Škody na silniční a dálniční síti v [Kč] jsou vyjadřovány pomocí jednotkové škody ZK_1 v [Kč/m²] vztažené k celkové zaplavené ploše všech komunikací v [m²].

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{SiDa} = A \cdot ZK_1 \quad (5.10)$$

A zaplavená plocha komunikací [m²] – u liniových objektů přepočtená přes náhradní šířky
 ZK_1 jednotková škoda [Kč/m²] – minimální a maximální (tab. 5.16)

Škody na železniční síti

Škody na železnicích jsou vyjadřovány pomocí jednotkové škody ZK_2 v [Kč/m] vztažené k celkové délce zaplavených kolejí železničních tratí [m].

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{žel} = dk \cdot ZK_2 \quad (5.11)$$

dk zaplavená délka kolejí [m]

ZK_2 jednotková škoda [Kč/m] – minimální a maximální (tab. 5.16)

5.2.3.5 Škody na inženýrských sítích

Výpočet vychází z předpokladu, že inženýrské sítě jsou vedeny souběžně se všemi komunikacemi, a proto je délka inženýrských sítí (IS) odvozena od délky pozemních komunikací (kap. 5.3.3.4). Pokud existují informace o chybějících sítích v zaplaveném území (např. plynofikace), zahrnuje výpočet pouze sítě vybudované.

Rozdělení inženýrských sítí a jejich jednotkové škody:

- Elektrina – ZIS_2
- Voda – ZIS_3
- Kanalizace – ZIS_4
- Plyn – ZIS_5
- Telekomunikace – ZIS_6

Ceníky pro odvození škod na inženýrských sítích vycházejí z ceníků JKSO (tab. 5.17), konkrétně z tabulek 827 – Vedení trubní a 828 – Vedení elektrická (České stavební standardy, 2010).

Tab. 5.17 Cenové ukazatele pro inženýrské sítě pro rok 2010/II

Inženýrské sítě	Zdroj ceny	Cena dle JKSO [Kč/m]	Poškození [%]		Jednotková škoda [Kč/m]	
			min	max	min	max
Elektřina ZIS_2	828	3841	0,33	0,98	13	38
Voda ZIS_3	827	9 683	0,35	0,39	34	38
Kanalizace ZIS_4	827	12831	0,50	0,52	64	67
Plyn ZIS_5	827	9683	2,00	2,50	19	24
Telekomunikace ZIS_6	828	1598	0,77	2,31	12	37
Celkem ZIS_1					142	203

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{IS} = dk \cdot ZIS_n \quad (5.12)$$

dk zaplavená délka pozemních komunikací [m]

ZIS_n jednotková škoda [Kč/m] pro jednotlivé inženýrské sítě – minimální a maximální (tab. 5.17)

5.2.3.6 Škody na mostech

Škody na mostech jsou vztaženy na plochu mostovky.

Použité objekty ZABAGED:

- 2.08 – Mosty (body, linie)
- 2.09 – Lávky (body, linie)

Pomocné:

- 2.01 – Silnice, dálnice
- 2.02 – Ulice
- 2.17 – Železniční trať
- 2.18 – Vlečka

Nové atributy pro jednotlivé vrstvy:

- délka mostovky [m]
- šířka mostovky [m] – viz tab. 5.19
- plocha mostovky [m²]

Ceny pro odvození škod na mostech vycházejí z ceníků JKSO (České stavební standardy, 2010), konkrétně z tabulky 821 – Mosty (tab. 5.18).

Tab. 5.18 Cenové ukazatele (2010) a míra poškození pro mosty

Mosty		Zdroj ceny	Cena dle JKSO [Kč/m ²]	Úroveň zaplavení mostovky	Poškození [%]		Jednotková škoda [Kč/m ²]	
					min	max	min	max
Silniční	ZM ₁	821.1. průměr	58 019	pod	1,0	1,4	580	812
				po	10,0	20,0	5 802	11 604
				nad	20,0	40,0	11 604	23 208
Železniční	ZM ₂	821.2. průměr	73 306	pod	1,0	1,4	733	1 026
				po	10,0	20,0	7 331	14 661
				nad	20,0	40,0	14 661	29 322
Lávky	ZM ₃	821.3. průměr	44 589	pod	1,0	1,4	446	624
				po	10,0	20,0	4 459	8 918
				nad	20,0	40,0	8 918	17 836

Jednotlivé objekty ve vrstvě Mosty (linie) se na silniční a železniční mosty rozlišují podle jejich polohy. V případě souběžnosti linie mostu s linií železniční tratě je most zařazen jako železniční, v ostatních případech jako most silniční. Objekty z bodové vrstvy Mosty jsou považovány za železniční, pokud leží na linii železniční trati.

Postup při stanovování škod na mostech a lávkách je uveden v tabulce 5.19. Při hodnocení je třeba zohlednit úroveň zaplavení mostovky, přičemž metodika rozlišuje 3 úrovně zaplavení mostovky. Pod mostovku - malá poškození, po úroveň mostovky - hrozí již poškození statiky mostu, nad mostovku - rozsáhlá poškození, často nutnost kompletní obnovy (viz tab. 5.18).

Při výpočtu škod na mostech se dále zohledňuje vliv podélného sklonu dna vodního toku charakterizujícího dynamický účinek proudící vody v místě mostu. Ten je definován redukčním koeficientem rk . Sklon je možné stanovit např. z podélného profilu vodního toku.

Tab. 5.19 Stanovování škod na mostech a lávkách

Vrstva	Typ	Délka [m]	Šířka mostovky [m]	Jednotková škoda	Výpočet škody D_{Mo}
Most (linie)	silniční	délka linie	8	ZM ₁	délka x šířka x ZM ₁
	železniční	délka linie	4 x počet kolejí	ZM ₂	délka x šířka x ZM ₂
Most (bod)	silniční	4	8	ZM ₁	délka x šířka x ZM ₁
	železniční	4	4 x počet kolejí	ZM ₂	délka x šířka x ZM ₂
Lávka (linie)		délka linie	2	ZM ₃	délka x šířka x ZM ₃
Lávka (bod)		2,5	2	ZM ₃	délka x šířka x ZM ₃

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{Mo} = A \cdot ZM_i \cdot rk \quad (5.13)$$

A plocha mostovky [m^2] – viz tab. 5.19

ZM_i jednotkové škody [$Kč/m^2$] – minimální a maximální – viz tab. 5.18

rk redukční koeficient dle podélného sklonu dna vodního toku (tab. 5.20) [-]

Tab. 5.20 Hodnoty redukčního koeficientu rk

Podélný sklon dna vodního toku [%]	Redukční koeficient rk [-]
0 - 1	0,85
1 - 2	0,90
2 - 6	1,00
> 6	1,15

5.2.3.7 Škody na vodohospodářské infrastruktuře

Použitá objekty ZABAGED:

- 4.02 – Vodní tok (úsek)

Škody na majetku se stanovují v souhrnu pro úseky vodních toků, které jsou vymezeny na základě evidence dlouhodobého hmotného majetku (DHM), provozních nákladů (odpisů), hydrografických souvislostí a hydrologických charakteristik. K úseku jsou vztaženy základní hydrologické charakteristiky profilu relevantní vodoměrné stanice A [km^2], Q_a [m^3/s] a hodnoty N -letých průtoků Q_N [m^3/s].

Úsek je zařazen podle hodnoty Q_a do kategorie úseků vodních toků A, B nebo C (viz příloha P6).

Z pořizovacích hodnot majetku podle roku pořízení investice je vypočtena reprodukční cena podle vztahu

$$RC = PC \cdot K_i \quad (5.14)$$

RC reprodukční cena DHM [$Kč$],

PC pořizovací cena DHM [$Kč$],

K_i koeficient přepočtu hodnoty majetku (viz příloha P7), pro i -tý typ stavby – (viz tab. 5.21)

Tab. 5.21 Třídění vodohospodářských staveb podle typu

Typ	Stavba
0	budovy, pozemní stavby a jejich příslušenství
1	vodní díla (jezy, přehrady, samostatné stupně + přístavy, plavební zařízení)
2	úpravy vodních toků

Důležitým údajem pro výpočet reprodukční ceny je rok pořízení investice, uvedení investice do provozu, příp. rok, ve kterém v rámci delimitace majetku (změna vlastníka, reorganizace atd.) byla vypočtena reprodukční cena. Významnými mezníky v historii působení správců povodí, resp. správců úseků významných vodních toků, jsou roky 1966 a 1977. V těchto letech došlo k ocenění majetku a příslušné hodnoty vztažené k druhé uvedené časové úrovni jsou často jedinou relevantní informací využitelnou ke stanovení reprodukční ceny dílčí investice. Zařazení příslušných staveb v roce 1966 do evidence dlouhodobého hmotného majetku souvisí se vznikem podniků Povodí (v současnosti s.p.). Nicméně platí, že u majetku, který byl pořízen před rokem 1977 je uváděná PC přepočítána v rámci generální inventarizace k 1.1.1977. Od tohoto data na změnu ceny měly vliv jen vlastní investice, popř. vyřazení části DHM.

Celková reprodukční cena majetku RC_s vztažená k úseku vodního toku je získána sumací hodnot RC jednotlivých DHM.

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{VH} = RC_s \cdot ZVH_{k,N} \quad (5.15)$$

RC_s reprodukční cena majetku úseku vodního toku [Kč],

$L_{k,N}$ poškození [%] pro kategorii vodního toku ($k = A, B$ nebo C) a požadovaný scénář povodňového nebezpečí vyjádřený dobou opakování kulminačního průtoku ($N=10, 20, 50, 100, 200$) – viz příloha P6.

5.2.3.8 Škody v zemědělství

Rostlinná výroba

Použité vrstvy:

- 6.02 – Orná půda
- 6.03 – Chmelnice
- 6.04 – Ovocný sad, zahrada
- 6.05 – Vinice
- 6.06 – Louka, pastvina

Nové parametry pro jednotlivé vrstvy:

- plocha pozemků [ha]

Jednotková škoda na rostlinné produkci je založena na průměrných cenách nákladů na pěstování základních plodin publikovaných Výzkumným ústavem zemědělské ekonomiky (ÚZEI, 2009) a na průměrné roční škodě odvozené z poměrného rozložení škod na jednotlivých plodinách v průběhu roku v závislosti na období příchodu povodně (tab. 5.22; Satrapa, 1999).

Tab. 5.22 Procentuální odhad poškození rostlinné produkce v jednotlivých měsících roku

[%]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
obilniny	15	15	35	50	80	80	80	5	5	15	15	15
kukuřice	15	15	15	40	50	70	80	80	80	80	15	15
řepka	50	50	60	65	90	90	10	50	50	50	50	50
slunečnice	20	20	20	40	55	70	80	80	80	80	10	10
brambory	20	20	20	40	60	60	80	80	80	20	20	20
cukrovka	15	15	15	30	30	50	70	80	80	15	15	15

Vzhledem k častým změnám pěstovaných plodin na obdělávaných plochách a k relativně malému podílu potenciálních škod u rostlinné produkce vzhledem k celkovým povodňovým škodám, je pro rostlinnou výrobu používána průměrná jednotková cena a škoda vztažená na 1 ha obhospodařované plochy (tab. 5.23). Jednotková cena je spočtena váženým průměrem přes plochy osevů nejvýznamnějších plodin dle statistiky osevů v roce 2011 (ZSČR 2011).

Vztah pro výpočet škod:

$$D_Z = A \cdot ZZ \quad (5.16)$$

A zaplavená plocha zemědělské půdy [ha]

ZZ jednotková škoda [Kč/ha] – minimální a maximální

Tab. 5.23 Přehled jednotkových škod v rostlinné výrobě vztažených na 1 ha obdělávané plochy (ÚZEI 2009)

Plodina	Oseté/osázené plochy (ZSČR 2011) [ha]	Náklady na pěstování (ÚZEI 2009) [tisíc Kč / ha]	Poškození [%]		Jednotková škoda ZZ [tis. Kč/ha]	
			min	max	min	max
Obilniny	1 349 662	19,0	15	80	2,7	14,4
Kukuřice	109 561	23,0	15	80	3,5	18,4
Řepka	373 386	25,0	10	90	2,5	22,5
Slunečnice	28 554	25,0	10	80	2,5	20
Brambory	26 450	84,0	20	80	16,8	67,2
Cukrovka	58 358	49,0	15	80	7,4	39,2
Průměr – vážený		22,2	20	80	4,5	17,8

Živočišná výroba

Škody na živočišné výrobě jsou stanovovány stejným postupem, jakým se provádí hodnocení škod v průmyslu.

5.2.3.9 Škody v průmyslu

Potřebná data

Použité vrstvy:

- 1.02 – Budova jednotlivá nebo blok budov
- 1.27 – Areál účelové zástavby

Potenciální škody v průmyslu jsou stanovovány pouze u objektů z vrstvy Budovy, které mají hodnoty atributu KC_DRUHBUD uvedené v tabulce 5.24.

Budovy, které leží v areálu s definovaným účelem (vrstva Areál účelové zástavby) mají atribut KC_DRUHBUD prázdný a jejich způsob využití se řídí podle účelu dané plochy (např. průmyslový podnik, nemocnice, atd.). Využití budov ležících v ploše účelové zástavby je možné odvodit z atributu KC_TYPZAST z vrstvy Areál účelové zástavby (tab. 5.25). Pro větší přesnost je vhodné v zájmovém území provést místní šetření.

Tab. 5.24 Typy atributu KC_DRUHBUD vrstvy Budova jednotlivá nebo blok budov vybraných pro stanovování škod v průmyslu

Atribut KC_DRUHBUD	Budova
001	průmyslový podnik
019	zemědělský podnik
030	hangár, sklad
095	elektrárna (malá vodní)
096	přečerpávací stanice
097	rozvodna, transformovna
200	vodojem zemní

Tab. 5.25 Atributy účelových areálů vybraných pro stanovování škod v průmyslu

Atribut KC_TYPZAST	Účelová zástavba
PP	průmyslový podnik
ZP	zemědělský podnik
CV	čistírna odpadních vod
UP	úpravna vody
VD	vodojem zemní
SK	skupinové skleníky
SL	sklad, hangár
PR	přístav

Do výsledného výpočtu jsou zahrnuty budovy s hodnotami atributu KC_DRUHBUD uvedených v tabulce 5.24 a budovy ležící ve vybraných polygonech účelové zástavby podle tabulky 5.25.

Stanovení jednotkových cen a potenciálních škod v průmyslu

Hlavním podkladem pro stanovení jednotkové ceny pro škody v průmyslu je celkový statistický přehled ČSÚ pro zpracovatelský a energetický průmysl (Ekonomické výsledky průmyslu ČR – kód 8006-10, kde číslo za pomlčkou odpovídá dvojčíslí letopočtu). Z nich se hodnota majetku stanovuje jako součet dlouhodobého majetku, zásob a 1/3 pasiv vlastního kapitálu za poslední dostupný rok z publikovaného období. Tento součet je vztažen k celkové ploše průmyslových areálů v České republice a na základě těchto hodnot je odvozena jednotková cena na m² průmyslových budov. Vlastní škoda je poté definována procentem škody z jednotkové ceny (tab. 5.26).

Tab. 5.26 Jednotková cena pro škody v průmyslu (C – Zpracovatelský průmysl, D – Energetický průmysl) k posledním známým údajům k roku 2009.

Kategorie		Jednotka	C	D	Celkem
Dlouhodobý hmotný majetek	a	mil. Kč	1 005 898	526 350	1 532 248
Zásoby	b	mil. Kč	340 477	32 391	372 868
Pasiva – vlastní kapitál	c	mil. Kč	1 178 412	596 062	1 774 474
redukce na 1/3 vlastního kapitálu (c/3)	d	mil. Kč	392 804	198 687	591 491
Celkový ohrožený majetek (a+b+d)	e	mil. Kč	1 739 179	757 428	2 496 607
Plocha průmyslových budov	f	ha			10 125
Hodnota majetku na m ² (e/f)		Kč/m ²			23 235
Minimální jednotková škoda – 10 %		Kč/m²			2 324
Maximální jednotková škoda – 15 %		Kč/m²			3 485

Vztah pro výpočet škod:

$$D_P = A \cdot ZP \quad (5.17)$$

A plocha budov [m²]

ZP jednotková škoda [Kč/m²] – viz tab. 5.26

5.2.3.10 Odhad povodňových škod velkých ekonomických subjektů

K problematice určování povodňových škod ve velkých průmyslových závodech je možno přistupovat z různých hledisek a používat odlišné metody. Dvě hlavní metody vycházejí buď z historických záznamů povodňových škod, nebo jsou založeny na simulaci povodňové situace.

Analýza skutečných povodňových situací

První metoda vychází z historických záznamů povodňových škod a směřuje k vytváření závislosti mezi hloubkou zaplavení a výší škody. Při použití této metody existuje možnost, že hodnota škod může být podceněna nebo naopak přeceněna. Když se odhad povodňových škod provádí krátce po velké povodni, většinou se použijí náklady na obnovu závodu včetně nákupu nového zařízení a nikoliv zůstatková hodnota opotřeбенého zařízení firmy. Při tomto postupu tedy dochází k nadhodnocení povodňových škod. Naopak k podhodnocení povodňových škod může docházet neúplností záznamů.

Odhad rozbořem

Při odhadu rozbořem se nejedná o hodnocení skutečné povodně, ale odhaduje se, co by se stalo, kdyby povodeň zasáhla jednotlivá zařízení, řídicí prvky organizaci výroby atd. Nevýhodou této metody je, že je založena na odhadech, které nemusí nutně souviset se skutečně proběhlou povodní. Tato metoda je velmi pracná, protože vyžaduje podrobný rozbor škod na zařízení za různých povodňových situací. Má však řadu předností. Hlavní z nich je, že ji lze provádět spolu s tvorbou povodňových plánů. Lze pak snadno vyhodnotit efekt protipovodňových opatření, která se provádějí před příchodem povodně, a to buď na základě dlouhodobého plánu, anebo v závislosti na vyhlášených povodňových stupních podle vodního zákona. Tato metoda je v podstatě metoda simulace. Provádí se na podkladě zkušeností a znalostí managerů, provozních operátorů, ale i techniků. Tato metoda umožňuje zahrnout do rozboru nejen hloubku zaplavení, ale také čas, který má průmyslový závod k dispozici, aby se na příchod povodně připravil. Je možno také zahrnout přesnost předpovědi povodňového stavu a povodňového průtoku. Všechny tyto proměnné jsou zatíženy chybami, které by se měly do rozborů i povodňových plánů zahrnout.

V případě, že je třeba odhadovat závislost povodňových škod pro různé povodňové scénáře, je nutné metodu odhadů kombinovat s historickými záznamy. Zjištěné škody z historických povodní se používají jako korekční činitele, ovšem při zvážení výše uvedených nevýhod hodnocení historických údajů.

Podklady pro odhad povodňových škod a jejich využití

Většina podkladů pro hodnocení povodňových škod velkých průmyslových závodů se v řadě parametrů shoduje s podklady pro obecné hodnocení povodňových škod (kap. 6.1). Protože se jedná o velké množství prostorových informací, je vhodnou formou předávání informací forma GIS. Vyžadují se tedy následující podklady:

- Mapa umístění průmyslového závodu včetně jeho nadmořských výšek
- Mapy rozlivů a hloubek pro jednotlivé povodňové scénáře

Další údaje jsou již specifického charakteru pro velké průmyslové závody a závisejí na použité metodě. Na základě těchto metod je třeba odvodit:

- Odhad škod pro hlavní komponenty průmyslového závodu určující výši ztrát na podkladě hloubky zatopení (příp. rychlosti vody) při historických povodních.
- Odhad škod pro povodeň s dobou opakování 100 let pro hlavní komponenty průmyslového závodu po provedení adaptačních opatření navržených povodňovým a havarijním plánem (jako je například školení a cvičení pracovníků pro případ povodně, změny technologie zabraňující možný únik toxických látek, umístění nákladného zařízení do vyšších pater v závislosti na době, která je pro toto opatření k dispozici atp.)

Přímé a nepřímé škody

Základní rozdělení povodňových škod velkých průmyslových závodů:

Přímé materiální škody v průmyslu – škody vznikající na zařízení a materiálu závodu při povodni,

Nepřímé materiální a nehmotné škody v průmyslu – škody vyvolané následně přerušením produkce závodu a dalšími vlivy.

Přímé materiální škody v průmyslu

Přímé materiální škody jsou určovány ve vztahu k hloubce zaplavení při jednotlivých scénářích nebezpečí a dělí se na:

- náklady na úklidové a sanační práce po povodni,
- náklady na demontáž poškozeného zařízení a montáž nového (nebo opraveného),
- náklady na výměnu zařízení,
- náklady na dočasnou výměnu zařízení po dobu opravy poškozeného zařízení,
- náklady na opravy,
- ostatní náklady.

Nepřímé materiální a nehmotné škody v průmyslu

Škody ve velkých průmyslových závodech nevznikají jen na zařízení, stavebách, materiálu, surovinách a výrobcích. Je třeba k nim připočíst ještě tzv. nepřímé škody, které zahrnují důsledky přerušení výroby, ztráty pozice na trhu, zvýšení pojistného, ztráty vysoce specializovaných odborníků, ztráty v důsledku poškození infrastruktury a eventuálně další. Lze uvést například tyto příčiny nepřímých škod v důsledku poruch infrastruktury:

- zaměstnanci se nedostanou do práce,
- zákazníci nemohou kontaktovat závod,
- nemožnost expedovat výrobky,
- kritický nedostatek surovin.

Nepřímé škody se však odhadují velmi obtížně. Z hlediska ekonomiky ČR se zdá jako nejobjektivnější metoda, která používá přidanou hodnotu a dobu, kdy jednotka nevyrábí

(Kos, 2004). V přidané hodnotě nejsou totiž zahrnuty náklady na energii, suroviny a služby, které průmyslová jednotka vlastně ušetří tím, že nevyrábí. Uvažovat celý provozní výsledek hospodaření za příslušné období není vhodné, protože v něm jsou zahrnuty také další položky, jako osobní náklady, daně a poplatky, odpisy majetku, tržby z prodeje dlouhodobého majetku, rezervy, opravné položky, ostatní provozní výnosy, ostatní provozní náklady a jejich převody. Tyto položky většinou nejsou povodní výrazně změněny.

Ke škodám vypočteným na podkladě přidané hodnoty je třeba připočítat další ztráty plynoucí ze ztráty trhu. To může mít vliv na produkci již obnoveného závodu. Do ztrát trhu je třeba také započítat prodej za snížené ceny, které mají za cíl uchytit se vůbec na trhu. Také produktivita při zabíhání závodu může být nižší. Protože jednotky v závodě se mohou obnovovat v různých časových intervalech, bylo by pak ještě třeba připočítat náklady na přesuny mezi jednotkami.

Všechny tyto položky však není jednoduché získat. Proto lze pro praktickou aplikaci uvažovat vyčíslení nepřímých škod v průmyslu na základě těchto složek: ztráta za časovou jednotku aproximovaná přidanou hodnotou, počet časových jednotek, kdy je výroba zastavena, ztráta trhu (resp. redukce cen) a doba kdy tato situace nastane.

Výběr velkých průmyslových závodů pro analýzu

Výběr velkých průmyslových závodů pro analýzu povodňových škod se provádí v databázi ARES na základě následujících kritérií:

- 1) Výběr firem s počtem zaměstnanců nad 250 osob a následné ověření, zda subjekt spadá do této velikostní kategorie.
- 2) Pro firmy bez uvedeného počtu zaměstnanců v ARES je třeba zjistit, zda splňují podmínku počtu zaměstnanců pro zahrnutí do analýzy, z jiných zdrojů (např. Internet apod.).
- 3) Vyloučení zaniklých firem a firem v konkurzu z analýzy – informace je možné získat přímo v ARES popř. upřesnit z jiných zdrojů (webové stránky jednotlivých firem apod.)
- 4) Vyřazení firem, které nemají průmyslový charakter (např. zdravotnická a sociální zařízení, výzkumné ústavy, obce a města atp.).
- 5) Vyřazení firem, které sice splňují počet zaměstnanců (tj. nad 250), ale jsou složeny z řady oddělených provozoven a nemají charakter velkého průmyslového celku.

Takto vybraný seznam subjektů je třeba považovat pouze za informativní a neúplný. Důvodem je struktura informací v ARES. U všech subjektů zapsaných v ARES je uvedena adresa sídla, ale lokalizace provozoven chybí. Takže např. firma ČEZ je v ARES vedena se sídlem v Praze a jednotlivé elektrárny, již lokalizovat nelze.

Terénní průzkum je tedy v případě odhadu škod velkých ekonomických subjektů nezbytný. Při něm mohou jím být také zjištěny podniky, které mají méně zaměstnanců, než bylo stanoveno limitní kritérium, ale svou rozlohou, majetkem i umístěním v zaplavovaném území mohou být potenciálními zdroji výrazných povodňových škod. Odhad potenciálních škod u velkých ekonomických subjektů je vhodné provést formou samostatné studie.

5.2.4 Odhad rizika na základě potenciálních povodňových škod

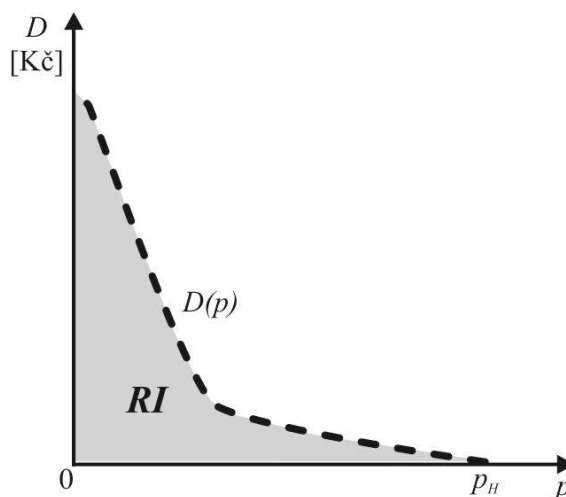
Vyjádření průměrného ročního ekonomického povodňového rizika RI vychází ze vztahu:

$$RI = \int_0^{p_H} D(p) dp \quad (5.18)$$

kde p je pravděpodobnost dosažení nebo překročení příslušného N -letého kulminačního průtoku vyjádřená vztahem:

$$p = 1 - e^{-\frac{1}{N}}, \quad \text{resp. } p \approx \frac{1}{N} \text{ pro cca } N \geq 5. \quad (5.19)$$

přičemž p_H značí pravděpodobnost překročení tzv. neškodného průtoku. $D(p)$ vyjadřuje funkční závislost (obr. 5.10), kterou lze získat na základě potenciálních škod v [Kč] stanovených v diskrétních bodech odpovídajících vybraným N -letým kulminačním průtokům (např. Q_5 , Q_{20} a Q_{100}). Výpočet je možné provést analyticky (MZe ČR, 2004) nebo numerickou integrací pomocí lichoběžníkového pravidla.



Obr. 5.10 Čára překročení škod $D(p)$

V případě výpočtu (5.18) numerickou integrací pomocí lichoběžníkového pravidla se průměrné roční ekonomické riziko stanovuje dle vztahu

$$RI = \sum_{k=1}^p \frac{D(p_{k+1}) + D(p_k)}{2} \cdot |p_{k+1} - p_k|, \quad (5.20)$$

Pro obě uvedené metody výpočtu RI (analyticky, numerická integrace) platí, že poskytují srovnatelné výsledky.

6 Výstupní data

Výsledné datové sady rizikové analýzy a jejich struktura jsou definovány v přílohách P2 až P4. V této struktuře jsou výsledky předávány do Centrálního datového skladu (CDS). Při tomto procesu probíhá následující kontrola vkládaných dat:

- kontrola kompletnosti datových sad (například v případě vektorového formátu ESRI shapefile, který se musí skládat z určitého počtu souborů),
- přímá kontrola čitelnosti dat,
- kontrola vyplnění povinných polí v atributových tabulkách (Příloha P3),
- kontrola dodržení topologických pravidel (Příloha P3).

6.1 Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik

Je pravděpodobné, že mapování povodňového nebezpečí a povodňových rizik bude v rámci České republiky zajišťováno různými zpracovateli. K zachování jednotné formy výstupů a obsahu bylo navrženo tzv. Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik (Příloha P5). Popisuje minimální povinný rozsah dokumentace průběhu a výsledků rizikové analýzy a definuje standardy pro elektronickou i tištěnou podobu výstupů.

7 Prezence výstupů

Mapy povodňových rizik jsou ze své tematické podstaty objektem zájmu široké skupiny uživatelů. Směrnice EU je ve svých požadavcích na zpracování a prezentaci soustředěna především na seznámení širší veřejnosti s povodňovými riziky. Z tohoto důvodu jsou vizualizace určené pro prezentaci na webovém mapovém portálu navrženy tak, aby poskytovaly dostatečné množství informací orgánům místní správy a samosprávy a současně byly snadno interpretovatelné i širokou veřejností.

V odborné, zejména vodohospodářské, praxi je často potřeba nejen podrobnější zobrazení struktury zobrazovaných jevů, ale i tiskový výstup. Jako reflexe této potřeby tak vznikla sada vizualizačních předpisů, označovaných dále v textu jako „tištěné mapy pro odbornou praxi“. Tyto vizualizační předpisy zahrnují nejen kódy barev v RGB pro zobrazování na monitorech, ale především kódy CMYK určené pro definici barev pro tisk a v neposlední řadě kódy PANTONE, zabezpečující možnost kalibrace barev v software a hardware. Sjednocení vizualizačních předpisů nejen pro prezentaci veřejnosti, ale i v rámci odborné praxe zabezpečí snadnou komunikaci mezi subjekty zapojenými do vyhodnocování povodňových rizik.

7.1 Vizualizace v elektronické podobě

Osa koryta vodního toku

Osa koryta vodního toku je znázorněna jako je čerchovaná čára (čára 10b, mezera 2b, čára 1b, mezera 2b) o síle čáry 1b modré barvy (RGB = 3 / 78 / 162) – obr. 7.1. Osu vodního toku lze doplnit kilometrů podle zavedeného značkového klíče pro vodohospodářské mapy. V opodstatněných případech (např. u mapy hloubek) je možné doplnit linii osy toku bílou lemovkou tak, aby byla rozeznatelná na tmavém pozadí.



Obr. 7.1 Osa koryta vodního toku

Mapy povodňového nebezpečí

Rozlivy jsou na mapách rozlivů zobrazovány jako uzavřené polygony ohraničené čarami definovanými pro jednotlivé *N*-letosti (tab. 7.1, obr. 7.2).

Tab. 7.1 Specifikace hraničních čar rozlivů

Rozliv	RGB	CMYK (kód barvy)	PANTONE process coated EURO	Čerchování (čára-mezera) [body]	Síla čáry [body]*
--------	-----	---------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	----------------------

Q_5	82 / 174 / 50	70 / 0 / 100 / 0	DE 286-1 C	2-1	0,5
Q_{20}	0 / 130 / 81	100 / 0 / 80 / 20	DE 268-1 C	4-1	0,75
Q_{100}	0 / 100 / 163	100 / 40 / 0 / 20	DE 216-1 C	plná	1
Q_{500}	82 / 33 / 122	80 / 100 / 0 / 10	DE 177-1 C	6-1-1-1	1,5

* V případě potřeby zvýraznit hranice rozlivů je možné zvýšit hodnotu síly čáry a to tak, aby zůstala zachována zvyšující se tendence, tj. je-li zesílen tah Q_5 , musí být zesíleny tahy Q_{20} , Q_{100} i Q_{500} .

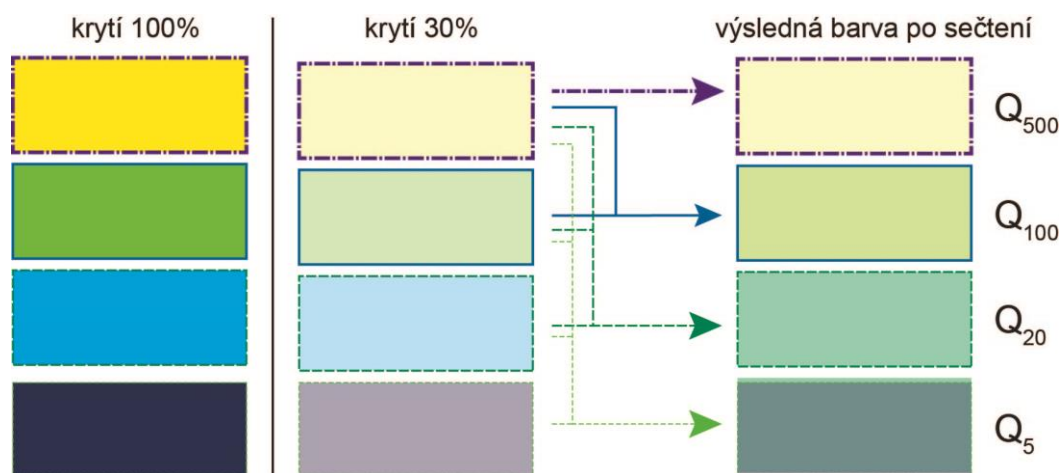
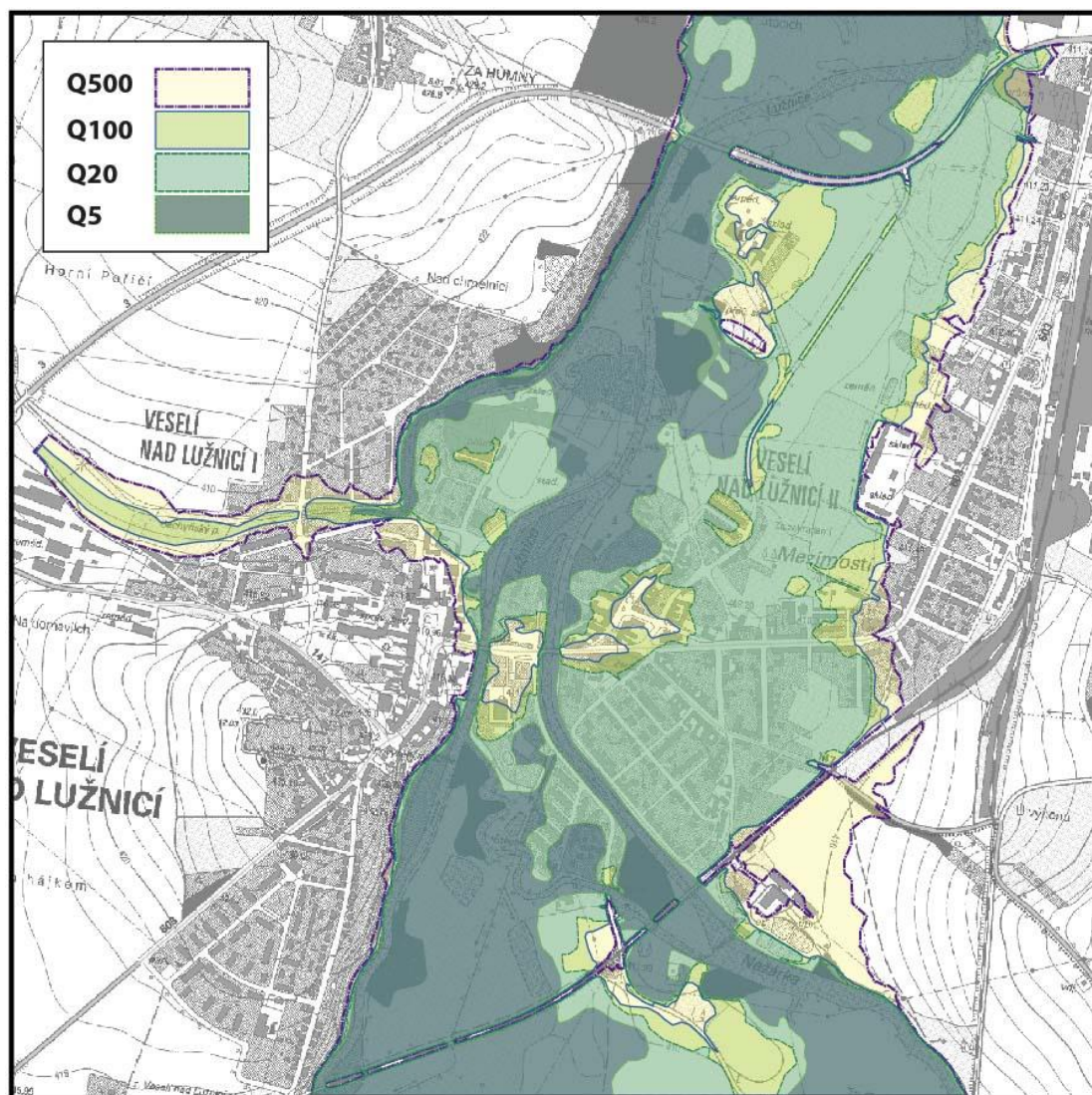


Obr. 7.2 Definice obrysových linií pro hranice jednotlivých rozlivů

Průsvitná výplň polygonů s krytím 30 %, (tab. 7.2) zabezpečuje tmavnutí barvy s narůstající hloubkou. Tento způsob zobrazení zabezpečuje snadnou rozpoznatelnost „ostrovů“, a to u všech rozlivů. Princip sčítání barev je patrný z obrázku 7.2, ukázka části výsledné mapy viz obrázek 7.3.

Tab. 7.2 Specifikace výplní rozlivů pro překryv jednotlivých vrstev a pro výsledné barvy po sečtení

Rozliv	Barvy pro překryv				Výsledné barvy po sečtení	
	RGB	CMYK (kód barvy)	PANTONE process coated EURO	Krytí	RGB (kód barvy, krytí)	CMYK (kód barvy, krytí)
Q_5	29 / 48 / 88	100 / 85 / 35 / 30	DE 202-1 C	30 %	24 / 114 / 120 70 %	80 / 25 / 40 / 30 70 %
Q_{20}	0 / 159 / 227	100 / 0 / 0 / 0	DE 232-1 C	30 %	66 / 179 / 142 60 %	70 / 0 / 55 / 0 60 %
Q_{100}	118 / 184 / 42	60 / 0 / 100 / 0	DE 290-1 C	30 %	180 / 205 / 37 60 %	38 / 0 / 95 / 0 60 %
Q_{500}	253 / 235 / 54	0 / 5 / 100 / 0	DE 1-1 C	30 %	253 / 235 / 54 30 %	0 / 5 / 100 / 0 30 %

Obr. 7.2 Princip sčítání barev při vykreslení rozlivů Q_5 - Q_{500} Obr. 7.3 Příklad vizualizace rozlivů Q_5 - Q_{500}

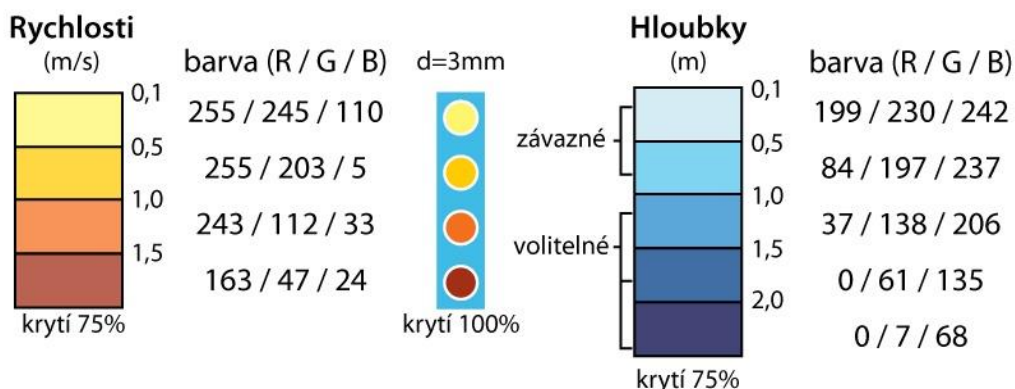
Pro tento způsob vizualizace (průsvitné výplně) je nezbytně nutné, aby byly grafické reprezentace rozlivů zakresleny v korektním prostorovém pořadí – to znamená, že rozliv nižší kategorie je plně překryt rozlivem vyšší kategorie (hranice Q_5 nikde nepřesahuje hranici Q_{20} atd.). Hranice rozlivů mohou splývat, nesmí se však křížit. V případě, že hranice rozlivů splývají, vykresluje se pouze hranice nejvyšší kategorie (např. při splývání Q_5 , Q_{20} a Q_{100} se vykresluje v oblasti splývání pouze Q_{100}) nebo, pokud z technických důvodů nelze toto provést, je hranice nejvyšší kategorie vykreslena jako poslední (je nahoře).

Mapy hloubek a rychlostí

Mapa hloubek a rychlostí (výstupy z 1D modelu) představuje jednoduchou izopleťovou mapu doplněnou bodovou symbolikou rychlostí, kde barva kruhového symbolu reprezentuje interval rychlosti. Barva symbolů pro jednotlivé rychlostní intervaly odpovídá barvě adekvátních intervalů pro plochy v mapě rychlostí (výstupy z 2D modelu). Plochy mají 75% krytí pro zajištění čitelnosti podkladu, bodová reprezentace je plnobarevná, doplněná o 1b širokou bílou lemovku umístěnou vně kruhu o průměru 3 mm.

Hloubky jsou vykreslovány v 5 intervalech, kdy hranice prvních dvou intervalů („0,0 m“; „0,5 m“ a „1,0 m“) jsou závazné (obr. 7.4). Další dvě hraniční hodnoty (přednastavené na „1,5 m“ a „2,0 m“) jsou volitelné (podle potřeby lze jen tyto přednastavené hodnoty změnit).

Rychlosti jsou vykreslovány ve 4 intervalech s hraničními hodnotami: „0,0“; „0,5“; „1,0“; „1,5“ m/s.



Obr. 7.4 Definice barev a intervalů pro mapy rychlostí a mapy hloubek a rychlostí

Mapy hloubek a rychlostí jsou doplněny příslušným standardně zobrazeným rozlivem, případně osou vodního toku.

Mapy povodňového ohrožení

























Míra povodňového ohrožení je zobrazována čtyřmi barvami, kdy pro vysoké, střední a nízké ohrožení je použito krytí 60 %, a pro reziduální ohrožení krytí 40 % (obr. 7.5). Pokud programové vybavení neumožňuje odstupňování krytí jednotlivých barev, používá se i pro reziduální ohrožení hodnota 60 %. Na mapách povodňového ohrožení se dále zobrazují rozlivy minimálně v rozsahu Q_{20} , Q_{100} a Q_{500} a informativně aktivní zóna pokud byla na základě získaných podkladů vymezena.

KRYTÍ 100%	OHROŽENÍ	barva (R / G / B)	KRYTÍ
	Vysoké	255 / 0 / 0	 60%
	Střední	0 / 92 / 230	 60%
	Nízké	248 / 148 / 62	 60%
	Reziduální	250 / 238 / 16	 40%

Obr. 7.5 Legenda pro mapu ohrožení

Zranitelnost území

Zranitelnost území zahrnuje základní plochy využití území, rozlišené ve 3 časových aspektech: stav, návrh, výhled (podle zadávací dokumentace ÚPD), z hlediska geometrie reprezentované buď vyplněnou plochou, nebo obrysovou (hraniční) linií (obr. 7.6).

	stávající	návrh	výhled	Barva (RGB)
Bydlení				122 / 22 / 0
Smišené plochy				135 / 33 / 117
Občanská vybavenost				227 / 127 / 28
Technická vybavenost				0 / 55 / 104
Doprava				253 / 185 / 36
Výrobní plochy a sklady				236 / 11 / 141
Rekreace a sport				56 / 124 / 43
Zeleň				140 / 198 / 63

Obr. 7.6 Definice barev a výplní pro jednotlivé kategorie zranitelnosti území

Časové aspekty jsou od sebe odlišeny typem výplně a obrysu plochy:

- Současný stav - křížená šrafura (orientace šraf 0° a 90° , rozteč šraf 2 mm, síla šrafy 0,5b), síla obrysové linie 2b, preferenčně uvnitř (síla linie se vykresluje od hranice plochy směrem dovnitř)

- Návrhové plochy – svislá šrafura (orientace šraf 90°, rozteč šraf 2,5 mm, síla šrafy 0,75b), síla obrysové linie 1,5b, preferenčně uvnitř (síla linie se vykresluje od hranice plochy směrem dovnitř),
- Výhledové plochy jsou indikovány pouze lemovkou (plocha je prázdná, obrysová linie o síle 4b je orientována dovnitř).

Jednotlivé plochy je možné dále identifikovat prostřednictvím popisu, respektive kódu kategorie podle zranitelnosti (VY = občanská vybavenost, BY = bydlení atd.) Pro tento popis je vhodné použít groteskové písmo („bezpatkové“, stejně široké čáry bez stínování, např. Arial, Helvetika, Myriad Pro) ve velikosti 12b, v tučném řezu, v černé barvě s bílou lemovkou pro odstínění od podkladu.

Mapy povodňového rizika

V mapě se zobrazují všechny základní plochy zranitelnosti území spadající do zón ohrožení ve stupních „vysoké“ a „střední“ v rámci zpracovávaného území (rizikové plochy), jejichž využití neodpovídá přípustnému riziku. Pokud je k dispozici digitální ÚPD v takové formě, aby bylo možné je zahrnout do zpracování mapy rizika, doporučuje se zahrnout nerizikové základní plochy využití území (zranitelnosti) v potlačené barevnosti v rámci zpracovávaného území (obr. 7.7), a to z důvodu možné ztráty orientace v prostoru. Pro odlišení ploch „rizikových“ od „nerizikových“ je využita změna intenzity barevného odstínu dosažená v tomto případě nastavením vysokého procenta průhlednosti (krytí = 35 %). Výchozí barva i vzorek odpovídají kategorii zranitelnosti území a časovému aspektu.


Z důvodu zachování ploch ohrožení v plošné barevnosti tvoří plochy zranitelnosti území svrchní plošnou tematickou vrstvu. Mapa povodňového rizika je dále doplněna hranicí rozlivu Q₁₀₀.

Plochy v riziku				Nerizikové plochy		
stávající (stabilizované plochy)	návrh (plochy změn)	výhled (územní rezervy)		stávající (stabilizované plochy)	návrh (plochy změn)	výhled (územní rezervy)
			Bydlení			
			Směšené plochy			
			Občanská vybavenost			
			Technická vybavenost			
			Doprava			
			Výrobní plochy a sklady			
			Rekreace a sport			
plochy nejsou v riziku			Zeď			

Obr. 7.7. Zobrazení rizikových a nerizikových ploch

Citlivé objekty



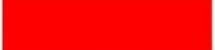

Pro znázornění citlivých objektů byly navrženy čistě geometrické znaky řešené v černobílé a barevné formě. Znaky jsou vepsány do plochy 4x4 mm (obr. 7.8). Symbol charakterizující citlivý objekt je umístěn nad plochou kategorie zranitelnosti území.

Kategorie	BW	CO	Barva (RGB)
Školství			255 / 102 / 153
Zdravotnictví a soc. péče			255 / 51 / 51
Policie, Armáda, Hasičský záchranný sbor			110 / 165 / 50
Nemovitá kulturní památka			153 / 0 / 102
Energetika			0 / 115 / 115
Vodohosp. infrastruktura			28 / 54 / 100
Zdroje znečištění			148 / 27 / 130

Obr. 7.8 Bodové značky pro vyjádření citlivých objektů a jejich grafické reprezentace pro barevnou (CO) a černobílou (BW) variantu

Nepřijatelné riziko

Způsob vizualizace se přenáší z map povodňového ohrožení. Pro mapy rizik jsou relevantní stupně vysoké a střední riziko - bylo zachováno použití červené barvy pro vysoký stupeň rizika (RGB = 255/0/0) a modré barvy pro střední stupeň rizika (RGB = 0/92/230) v plné ploše s krytím 40 % pro zachování rozpoznatelnosti a čitelnosti podkladu (obr. 7.9).

krytí: 100 %	40%	Nepřijatelné riziko
		Střední (RGB = 0/92/230)
		Vysoké (RGB = 255/0/0)

Obr. 7.9 Stupně ohrožení relevantní pro mapy rizika

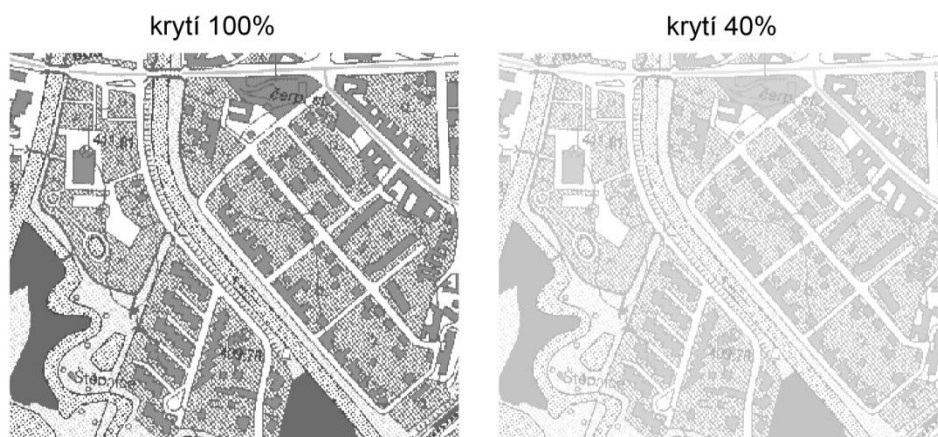
7.2 Tištěné mapy pro odbornou veřejnost

Tato kapitola popisuje vizualizaci těch částí výstupů mapování povodňového nebezpečí a povodňových rizik, u kterých může vzniknout potřeba odlišného vzhledu, především v tištěné

podobě. Nejedná se o povinné výstupy Metodiky. Uvedené vizualizační předpisy mají umožnit snadnou komunikaci mezi subjekty zapojenými do vyhodnocování povodňových rizik. Ostatní, zde nezmiňované výstupy, jsou znázorňovány podle kapitoly 7.1.

Podklad

Jako podklad pro tištěné mapy povodňového nebezpečí, mapy ohrožení a mapy povodňového rizika je použita Základní mapa 1:10 000 (případně ZABAGED) v odstínech šedé, krytí 40 %, z důvodu vysoké procenta zaplnění mapy (obr. 7.10).



Obr. 7.10 Základní mapa ZM 10 v odstínech šedi – a) plné krytí, b) krytí 40 %

Mapa hloubek pro odbornou praxi

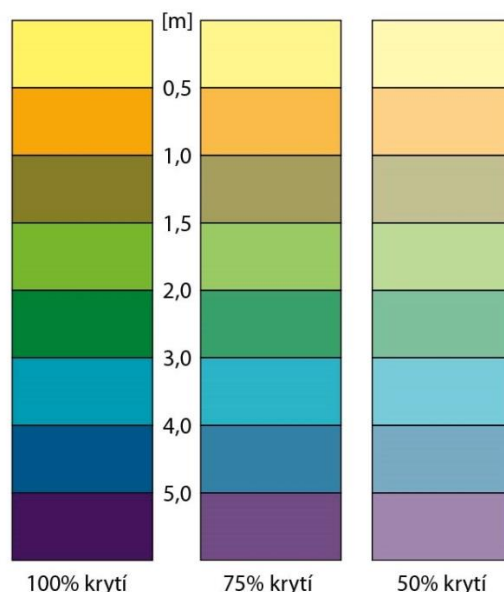
Mapa má podobu jednoduché izopletové mapy a vyznačuje se vyšším počtem intervalů hloubek (8 – tab. 7.3), barevně řešených jako polospektrální škála (obr. 7.11). Barevná konstrukce škály zabezpečuje snadnou rozlišitelnost jednotlivých odstínů spolu se zachováním gradace intenzity a tmavosti barvy spolu s narůstající hloubkou. Barvy se používají s krytím 75 %. Tato míra průsvitnosti zaručuje dostatečnou čitelnost topografického podkladu. V případě, kdy je čitelnost podkladu nedostatečná, lze krytí snížit až na 50 % bez ztráty rozlišitelnosti barevných odstínů.

Tab. 7.3 Specifikace barevnosti intervalů hloubek

Hloubka [m]	RGB (kód barvy)	CMYK (kód barvy)	PANTONE process coated EURO	Krytí (míra průsvitnosti)
do 0,5	255 / 242 / 101	0 / 0 / 70 / 0	DE 1-5 C	75 %
0,5-1,0	247 / 166 / 0	0 / 40 / 100 / 0	DE 22-1 C	75 %

1,0-1,5	135 / 125 / 35	50 / 40 / 100 / 15	DE 314-1 C	75 %
1,5-2,0	118 / 184 / 42	60 / 0 / 100 / 0	DE 290-1 C	75 %
2,0-3,0	0 / 130 / 55	100 / 0 / 100 / 20	DE 276-1 C	75 %
3,0-4,0	0 / 153 / 178	100 / 3 / 30 / 0	DE 243-1 C	75 %
4,0-5,0	0 / 86 / 137	100 / 35 / 0 / 40	DE 224-1 C	75 %
nad 5,0	67 / 22 / 92	80 / 100 / 0 / 40	DE 179-1 C	75 %

Doporučuje se intervaly oddělit hraniční linií v černé barvě o síle čáry 0,25 bodu.



Obr. 7.11 Barevná škála intervalů hloubek pro odbornou praxi

7.3 Správa barev

Pro správné zobrazování barev na monitoru a při tisku je nutné provést kalibraci barevných profilů (ICC profily) obou zařízení (je-li do pracovního procesu zapojený scanner, nebo jiné zobrazovací zařízení, je vhodné ho do kalibrace zahrnout). Obdobně je nutné sjednotit barevné profily používané různými softwarovými nástroji. GIS aplikace jsou primárně analytické nástroje, často s vlastními ICC profily, které nekorespondují s mezinárodním standardem PANTONE. Posun barev při zobrazování může být proto značný a ve výjimečných případech může dojít až ke splývání barev.

Metodologii kalibrace se věnuje Správa barev a spadá do kompetence technické podpory pracoviště (obvykle označované jako IT).

Pro bližší informace viz např.: Fraser, B., Murphy, CH., Bunting, F., 2003. *Správa barev – průvodce profesionála v grafice a pre-pressu*. Brno: Computer Press.

Pro zobrazování na monitoru (zejména pro prezentaci na mapovém portále), je preferovaný RGB kód, pro tisk na příruční tiskárně kód CMYK, pro profesionální tisk je dostatečnou

definicí barvy kód CMYK nebo příslušný kód PANTONE, považovaný za standard v tiskařském průmyslu. CMYK barvy lze používat i pro zobrazování na monitoru, pokud to používáný software a hardware dovoluje (soubory uchovávající barvy ve CMYK jsou z datového hlediska objemnější).

RGB – red-green-blue = červená-zelená-modrá – základní (primární) barvy při aditivním míchání barev. Barevný model používaný pro konstrukci barev v monitorech.

CMYK – cyan-magenta-yellow-black = tyrkysová-purpurová-žlutá-černá – barvy používané pro subtraktivní míchání barev. Barevný model používaný při tisku.

PANTONE – je světově uznávaná autorita a současně poskytovatel barevných systémů. Pro bližší informace viz www.pantone.com.

8 Platforma pro sběr, správu a prezentaci výstupních dat rizikové analýzy

Jednou z důležitých povinností, které ukládá povodňová směrnice, je zpřístupnění map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik široké veřejnosti. V České republice byla tato povinnost splněna zřízením centrálního datového skladu pro uložení výsledků rizikové analýzy a prezentaci výsledků vytvořených map široké veřejnosti.

Centrální datový sklad (CDS) umožňuje uložení, správu a rychlý přístup k výstupům rizikové analýzy provedené jednotlivými zpracovateli map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik. Součástí CDS jsou nástroje pro kontrolu úplnosti a vnitřní integrity ukládaných dat, pravidla pro přístup k datům a také pravidla pro využívání dat z datového skladu.

Podporu zpracovatelů map povodňového nebezpečí a povodňových rizik a jejich komunikaci se správcem centrálního datového skladu při procesu předávání výstupních dat je řešeno webovým rozhraním, které je součástí celkové prezentační vrstvy.

Centrální datový sklad je přístupný na adresách:

<http://cds.chmi.cz>

<http://floodmaps.chmi.cz>

Podrobnější informace o této aplikaci je možné nalézt v její dokumentaci, která je k dispozici na výše uvedených odkazech.

9 Vazby na související oblasti

Využití výstupů, které je možné produkovat s použitím popsané metodiky, tj. map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik lze předpokládat nejen ve sférách plánování užívání vodních zdrojů a operativního zvládání povodňových situací, ale zejména v oblasti prevence. Jejich nejúčinnějším využitím je pak dlouhodobé usměrňování využívání území způsobem co nejméně konfliktním s prostory, ve kterých dochází k odtoku povodňových průtoků. Znamená to nejen postupně budovat opatření na takové omezení nebo usměrňování povodňových průtoků, která budou schopna snížit riziko pro současné využívání území na přijatelnou úroveň, ale také a **spíše především, do budoucna upravit využití území** ohroženého povodňovým nebezpečím tak, aby tímto využitím vznikalo nejvýše jen přijatelné riziko při odtoku povodní, které územím musí projít.

Tuto úlohu má v současné struktuře veřejné správy plnit územní plánování. Proto mapy povodňového nebezpečí a mapy povodňových rizik reprezentují důležitou a neopomenutelnou součást územně plánovacích podkladů, z nichž územní plánování vychází.

Podkladem pro tvorbu územních plánů jsou tzv. územně analytické podklady (dále jen "ÚAP"). Ty identifikují problémy k řešení zahrnující mimo jiné i vzájemné střety záměrů na provedení změn v území a střety těchto záměrů s limity využití území. Tyto limity jsou v rámci hierarchie Nástrojů územního plánování součástí ÚAP, konkrétně koordinačního výkresu v části Odůvodnění územně plánovací dokumentace.

Limity určují účel, způsob, ohraničení a podmínky uspořádání a využití území. Stanovují nepřekročitelnou hranici nebo rozpětí pro využití a uspořádání území. Jsou pro pořizovatele a projektanty územně plánovací dokumentace závazné a musí je respektovat. Povodňové riziko bylo v roce 2013 zařazeno mezi limity kategorie Vytváření a ochrana zdravých a bezpečných životních podmínek, kam patří mimo jiné i záplavová území a území určená k řízeným rozlivům povodní.

Všechny aktuální limity využití území jsou ve formě příručky publikovány a aktualizovány Ústavem územního rozvoje.

Literatura

- BRŮŽA, M. (2006): Metodika výpočtu potenciálních povodňových škod, disertační práce, ČVUT v Praze, Praha.
- ČENIA (2011): Integrovaný registr znečišťování životního prostředí. (<http://www.irz.cz/>)
- ČESKÉ STAVEBNÍ STANDARDY (2010): Cenové ukazatele ve stavebnictví (<http://www.stavebnistandardy.cz/>)
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2010): Veřejná databáze ČSÚ. (<http://vdb.czso.cz/vdb/index.jsp>)
- ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ (2007): Popis dat Základní báze geografických dat (ZABAGED®), Praha (<http://www.cuzk.cz/>), 17 s.
- ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ (2016): Katalog objektů ZABAGED®. Praha (<http://www.cuzk.cz/>), 138 s.
- ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ (2011): Geoportál ČZÚK – Výškopis. Praha (<http://geoportal.cuzk.cz/>)
- DRÁB, A., ŘÍHA, J. (2010): An approach to the implementation of European Directive 2007/60/EC on flood risk management in the Czech Republic. Natural Hazards and Earth System Sciences, roč. 2010, č. 10, s. 1977-1987. ISSN: 1561- 8633.
- DRBAL, K. a kol. (2005): Návrh metodiky stanovování povodňových rizik a škod v záplavovém území a jeho ověření v povodí Labe. Zpráva řešení za rok 2005. Číslo projektu VaV/650/5/02, VÚV TGM., Brno, 144 s., 43 s. příl.
- DRBAL, K. a kol. (2008): Metodika stanovování povodňových rizik a potenciálních škod v záplavovém území. VÚV TGM., Brno, 60 s.
- DRBAL, K. a kol. (2010): Návrh metodiky předběžného vyhodnocení povodňových rizik v České republice. MŽP Praha, 7 s.
- FOWM (1997): Federal Office for Water Management: Empfehlungen: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, CH-3000 Bern.
- HORSKÝ, M. (2008): Metody hodnocení potenciálních povodňových škod a jejich aplikace pomocí prostředků GIS. Disertační práce, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Praha
- HYVNAR, V. a kol. (2007): Limity využití území. ÚÚR, Brno, 3. vydání. 37. s. (aktualizace k 30.6. 2014)
- KOS, Z. (2004): Rozbor přístupů k určování potenciálních povodňových škod ve velkých průmyslových závodech, In: Návrh metodiky stanovování povodňových rizik a škod v záplavovém území a její ověření v povodí Labe VaV/650/5/02, VÚV TGM, Brno
- Metodický pokyn (28181/2005-16000) k zadávání fotogrammetrických činností pro potřeby vymezování záplavových území v souvislosti s aplikací ustanovení § 66 odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a vyhlášky č. 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území.
- MMR, ÚÚR (2009): Metodika pro postup úřadů územního plánování a krajských úřadů při pořizování územně analytických podkladů pro správní obvod obce s rozšířenou působností a pro území kraje. Zveřejněno 7.5.2007, poslední aktualizace 28.4.2009; (http://www.uur.cz/images/konzultacnistedisko/MetodickeNavody/MetodikaUAP/metodika_UAP_%2020090428.pdf)
- MZe ČR (2004): Posílení rizikové analýzy a stanovení aktivních zón v českém vodním hospodářství, Nizozemský program “PARTNERS FOR WATER” a Ministerstvo zemědělství ČR; (http://www.mze.cz/attachments/posileni_rizikove_analyzy.pdf), ARCADIS, 108 s.
- SATRAPA, L. (1999): Povodňové škody – stanovení potenciálních škod způsobených povodněmi. ČVTVHS, Praha, ISBN 80-02-01274-7, 132 s.
- TICHÝ, M. (1994): Rizikové inženýrství. 1 – Riziko a jeho odhad. Stavební obzor 9/94, s. 261–262
- ÚZEI (2009): Nákladovost zemědělských výrobků, Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha: (<http://www.uzei.cz/left-menu/databaze/nakladovost-zemedelskych-vyrobků/2009.pdf>)
- VÚGTK (2014): Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí. Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický; (<http://www.vugtk.cz/slovník/index.php>).
- Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí

Přílohy

Příloha P1 - Riziková analýza zaplavovaných území - Důvodová zpráva k realizaci posudků hydraulických výpočtů

Příloha P2 - Požadovaná výstupní data

Příloha P3 - Požadované atributy výstupních dat

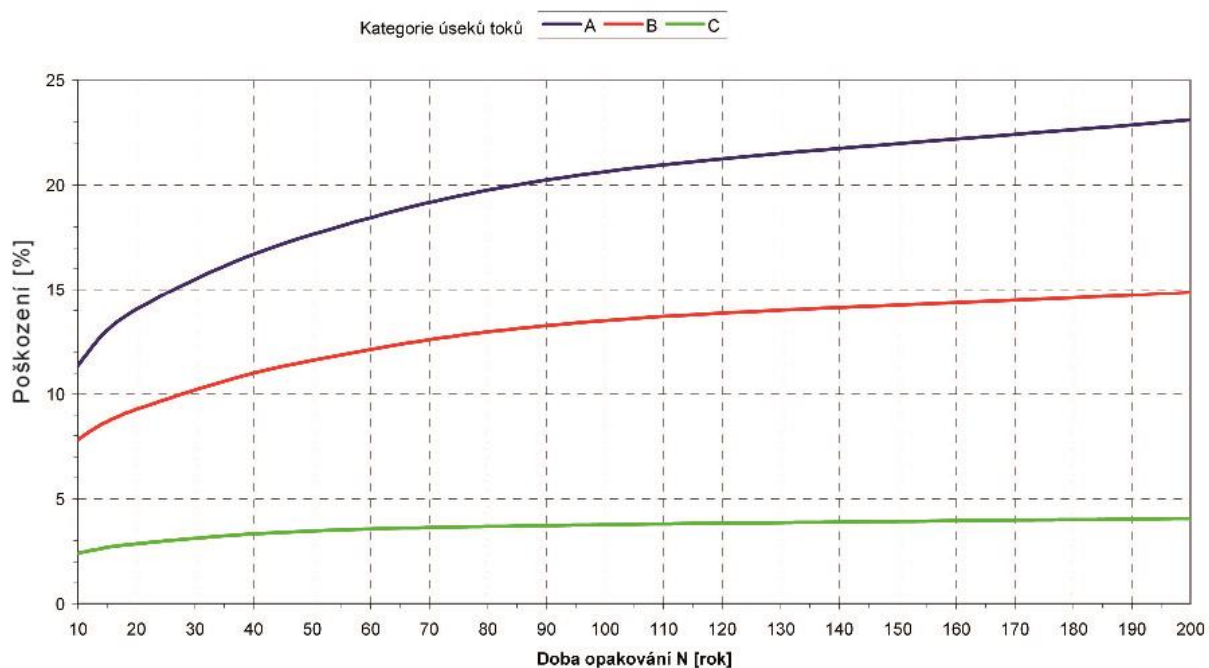
Příloha P4 - Topologické profily

Příloha P5 - Standardizační minimum pro zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik

Příloha P6 - Grafické a tabelární vyjádření ztrátových funkcí pro vyjádření škod na vodohospodářské infrastruktuře v závislosti na míře povodňového nebezpečí (Q_N)

Příloha P7 - Cenové indexy ČSÚ (I) a koeficienty přepočtu hodnoty vodohospodářského majetku (K) pro typy staveb 0, 1, 2 (viz tab. 6.9) – k roku 2010

Příloha P6 – Grafické a tabelární vyjádření poškození vodohospodářské infrastruktury v závislosti na míře povodňového nebezpečí (Q_N)



Kategorie vodních toků	Poškození [%] v závislosti na míře povodňového nebezpečí (Q_N)				
	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	$\geq Q_{200}$
A – úseky vodních toků s Q_a do $10,0 \text{ m}^3/\text{s}$	11,35	14,04	17,63	20,62	23,10
B – úseky vodních toků s Q_a $10,1 - 25,0 \text{ m}^3/\text{s}$	7,82	9,27	11,60	13,51	14,86
C – úseky vodních toků s Q_a nad $25,0 \text{ m}^3/\text{s}$	2,41	2,86	3,47	3,78	4,07

Příloha P7 – Cenové indexy ČSÚ (I) a koeficienty přepočtu hodnoty vodohospodářského majetku (K) pro typy staveb 0, 1, 2 (viz tab. 6.9) – k roku 2010

ROK	I_{S0}	K_{S0}	$I_{S1,2}$	$K_{S1,2}$	ROK	I_{S0}	K_{S0}	$I_{S1,2}$	$K_{S1,2}$
1960	1,003	10,1452	1,003	9,5165	1986	1,000	5,3253	1,000	4,9952
1961	1,003	10,1180	1,003	9,4910	1987	1,000	5,3253	1,000	4,9952
1962	0,978	10,3474	0,978	9,7061	1988	1,000	5,3253	1,000	4,9952
1963	1,000	10,3474	1,000	9,7061	1989	0,978	5,4450	0,978	5,1076
1964	0,962	10,7560	0,962	10,0894	1990	1,064	5,1175	1,064	4,8004
1965	0,992	10,8408	0,992	10,1689	1991	1,526	3,3536	1,321	3,6339
1966	0,986	10,9991	0,986	10,3174	1992	1,120	2,9942	1,122	3,2388
1967	1,560	7,0505	1,560	6,6135	1993	1,230	2,4343	1,178	2,7494
1968	1,020	6,9112	1,020	6,4829	1994	1,140	2,1354	1,274	2,1581
1969	1,071	6,4525	1,071	6,0526	1995	1,106	1,9307	1,117	1,9320
1970	1,020	6,3233	1,020	5,9315	1996	1,115	1,7316	1,103	1,7516
1971	0,986	6,4131	0,986	6,0157	1997	1,114	1,5544	1,118	1,5667
1972	0,996	6,4389	0,996	6,0398	1998	1,095	1,4195	1,087	1,4413
1973	0,994	6,4777	0,994	6,0763	1999	1,049	1,3532	1,055	1,3662
1974	1,002	6,4648	1,002	6,0642	2000	1,043	1,2974	1,041	1,3124
1975	1,001	6,4583	1,001	6,0581	2001	1,037	1,2511	1,049	1,2511
1976	0,995	6,4908	0,995	6,0885	2002	1,022	1,2242	1,032	1,2123
1977	0,987	6,5763	0,987	6,1687	2003	1,020	1,2002	1,027	1,1804
1978	1,000	6,5763	1,000	6,1687	2004	1,039	1,1552	1,027	1,1499
1979	1,000	6,5763	1,000	6,1687	2005	1,029	1,1226	1,026	1,1214
1980	1,000	6,5763	1,000	6,1687	2006	1,030	1,0899	1,025	1,0945
1981	1,000	6,5763	1,000	6,1687	2007	1,044	1,0440	1,031	1,0616
1982	1,089	6,0388	1,089	5,6646	2008	1,044	1,0000	1,043	1,0179
1983	1,000	6,0388	1,000	5,6646	2009	1,005	0,9950	1,024	0,9940
1984	1,134	5,3253	1,134	4,9952	2010	0,995	1,0000	0,994	1,0000
1985	1,000	5,3253	1,000	4,9952					