

**POSÍLENÍ RIZIKOVÉ ANALÝZY
A STANOVENÍ AKTIVNÍCH ZÓN
V ČESKÉM VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ**

NIZOZEMSKÝ PROGRAM “PARTNERS FOR WATER”

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

25. května 2004
110302/OF4/1O2/000852/LE

Obsah

Souhrn	5
1 Úvod	9
1.1 Základní informace	9
1.2 Popis projektu	9
1.3 Základní informace o metodice analýzy povodňových rizik	11
1.4 Tato zpráva	11
2 Analýza rizik	12
2.1 Úvod	12
2.2 Popis rozsahu a omezení analýzy rizik	13
2.3 Kvalitativní a kvantitativní analýza rizik	13
2.4 Přijatelnost rizik a zmírňující opatření	15
2.5 Prezentace výsledků a závěrů	15
3 Použití pro povodňová rizika v České republice	16
3.1 Popis rozsahu a omezení	16
3.2 Kvalitativní analýza rizik	17
3.2.1 Vymezení rizik	17
3.2.2 Příčiny zaplavení	17
3.2.3 Následky	18
3.3 Kvantitativní analýza rizik	23
3.3.1 Modelování	23
3.3.2 Seznam faktorů nejistoty	23
3.3.3 Modelování nejistot	24
3.3.4 Vyčíslení následků	25
3.3.5 Výpočet rizik	29
3.4 Řízení rizik	32
3.4.1 Kritéria přijatelnosti rizik	32
3.4.2 Rozhodnutí o opatřeních	33
3.4.3 Tržně založené politické nástroje	39
4 Sada nástrojů a příklad	42
4.1 Úvod	42
4.2 Sada nástrojů pro rizikovou analýzu v systému GIS	42
4.3 Příklad: Opatření v podobě výstavby hráze	47
5 Metodika stanovení aktivní zóny záplavového území	49
5.1 Definice	50
5.2 Rozdíly mezi aktivní zónou záplavového území a zápl. územím mimo aktivní zónu	50
5.3 Úvodní rozvaha stanovení aktivní zóny záplavového území (AZZU)	52
5.4 Definice primárních území, kde je zapotřebí rozšíření primárních AZZU	53
5.5 Lokalizace území, kde je zapotřebí rozšíření primárních AZZU	54

5.5.1	Bez matematického modelu - výběr matematického modelu	54
5.5.2	1D matematický model	54
5.5.3	2D matematický model	56
5.6	Vyhodnocení měrných průtoků a jejich rozdělení	56
5.6.1	Vyhodnocení měrných průtoků - 1D matematický model	57
5.6.2	Vyhodnocení měrných průtoků - 2D matematický model	61
5.7	Stanovení sekundárních AZZU na základě vypočtených měrných průtoků s využitím dalších kritérií	62
5.8	Rozšíření AZZU o nebezpečné oblasti	62
5.9	Definice rozsahu AZZU a její vykreslení	63
5.10	Stanovení AZZU v hustě zastavěných částech intravilánu	64
5.11	Řešení AZZU pro drobné vodní toky a bystřiny a toky náchylné k významným změnám trasy při povodních a toky u nichž dochází k tvorbě ledových zátarasů	65
5.12	Závěr Metodiky stanovení AZZU	66
6	Analýza rizik a aktivní zóny	67
7	Komunikace	71
7.1	Právní závazky	72
7.2	České praktické zkušenosti	73
7.3	Zkušenosti z Nizozemí: vodohospodářský test	74
8	Závěry a doporučení	78
8.1	Závěry	78
8.2	Doporučení	79
	Příloha 1 Dopis o spolupráci	80
	Příloha 2 Účastníci z České republiky	81
	Příloha 3 Partneři	82
	Příloha 4 Časový sled a postup projektu	83
	Příloha 5 Křivky poškození pro Českou republiku	84
	Příloha 6 Křivky poškození pro Nizozemské království	89
	Příloha 7 Zjednodušený výpočet rizik	92
	Příloha 8 Literatura	95
	Příloha 9 Seminář ve Wageningenu, leden 2003	96
	Příloha 10 Workshop v Praze (Povodí Vltavy), květen 2003	97
	Příloha 11 Workshop v Hradci Králové, září 2003	99

Příloha 12	Workshop v Praze (MZe), prosinec 2003	104
Příloha 13	Workshop v Praze (MZe), květen 2004	106

Souhrn

A. Základní informace

V České republice je v současnosti nedostatek nástrojů, které by umožnily rozhodnout o vhodnosti či nutnosti přijmout preventivní protipovodňová opatření, nebo opatření na zmírnění následků povodňových jevů. Cílem projektu je zavedení metodiky analýzy povodňových rizik do praxe. Tuto metodiku je nutno implementovat v rámci koncepčního nástroje a převést ji do plánu pro konkrétní pilotní oblast. Tato metodika vyžaduje podporu zainteresovaných organizací, takže pozornost by měla být věnována i účasti subjektů na různých úrovních státní správy v oblasti životního prostředí, územního plánování, zemědělství, atd.

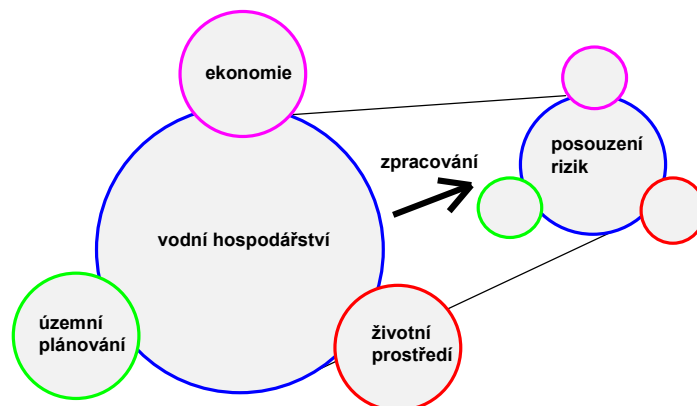
Na základě zkušeností z předešlých projektů bylo rozhodnuto, že do českého vodního hospodářství je potřeba zavést koncepci rizikové analýzy. Ve spolupráci českého Ministerstva zemědělství a nizozemského Ministerstva dopravy, veřejných prací a vodního hospodářství, byly stanoveny následující priority:

1. Zavedení metodiky analýzy povodňových rizik v povodí či dílčím povodí.
2. Přenos informací a poznatků mezi českými a nizozemskými vodohospodáři.
3. Přiblížení vodohospodářských postupů používaných v České republice k praxi běžné v EU.

Projekt je financován v rámci nizozemského programu „Partners for Water” a zpracováván firmou ARCADIS a dalšími subjekty.

B. Přístup

Hlavní dvě složky tohoto projektu tvoří integrované plánování ve vodním hospodářství a analýza rizik (analýza poměru vynaložených prostředků k celkovým přínosům) v oblasti protipovodňové ochrany. Vzhledem k situaci v České republice se v rámci tohoto projektu spojuje zpracování vodohospodářské koncepce s vyhodnocením rizik, přičemž druhá část je rozpracováním první. To lze ilustrovat na následujícím obrázku:



C. Teorie povodňového rizika

Metodika pro posouzení rizik spojených s vodou a využíváním území byla vytvořena na základě zkušeností jak z Nizozemí tak z České republiky.

Povodňové riziko (pro jednoduchý případ) lze vypočítat pomocí následující rovnice:

$$\text{povodňové riziko} = \text{pravděpodobnost} * \text{škoda}$$

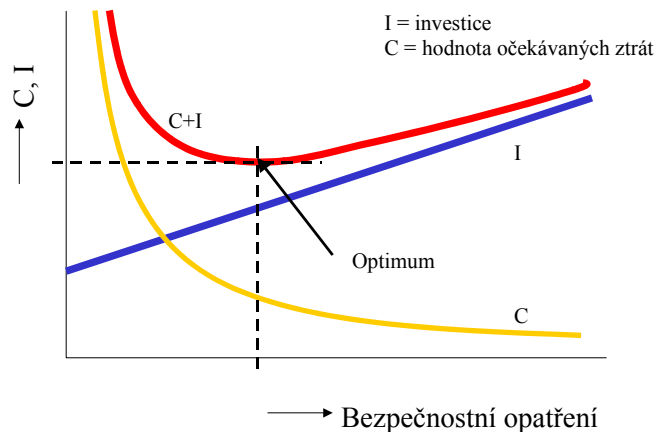
„Pravděpodobnost“ zaplavení bude vycházet z hydraulických výpočtů, s využitím klimatických a meteorologických předpokladů. Je nutné, aby tyto údaje poskytli místní odborníci na základě hydraulických modelů. U „škody“ se v této studii zohledňuje celková škoda, hmotná i nehmotná. Hmotná škoda představuje ekonomickou hodnotu škod v městských a venkovských oblastech (zničené domy, poškozené silnice, ztráty na sklizni, atd.). K nehmotným škodám patří škody ekologické, ztráta důvěry ve státní instituce, potřeba zřizovat státní fondy, atd.



D. Opatření na zmírnění povodňového rizika

Analýza poměru vynaložených prostředků k celkovým přínosům

Z výše uvedené rovnice vyplývá, že povodňové riziko lze snížit pokud se sníží pravděpodobnost zaplavení či škoda. Pro vytvoření optimálního návrhu je nezbytné nalézt hodnocení ve smyslu zvažování rizika na jedné straně oproti nákladům opatření na straně druhé. Tento základní princip je znázorněn na následujícím obrázku:



Povodně a s nimi spojená opatření mohou mít dopady na životní prostředí a přírodu. Životní prostředí představuje definitivní a skutečnou hodnotu, hodnotu vyjádřitelnou v penězích, která by měla být vždy zvažována oproti dalším hodnotám. Pokud je jeho ohodnocení v penězích obtížné, pak mohou jeho úroveň stanovit odborní a političtí činitelé, přičemž náklady na dosažení této úrovně by měly být prostřednictvím analýzy vynaložených nákladů a výsledného zisku minimalizovány.

Opatření

Opatření mohou být preventivní, krizová či reakční. Možná preventivní opatření, která přicházejí v úvahu:

- Budování zařízení v toku na zlepšení odtokových charakteristik.
- Vytváření nouzových retenčních oblastí proti proudu toku.
- Využívání nádrží pro dočasnou akumulaci vody.
- Výstavba hrází a nábřeží na ochranu urbanizovaných oblastí.
- Označení určitých oblastí za „aktivní zóny“, zajištění toho, aby v nich byly další stavební činnosti omezovány.
- Využívání zemědělské půdy v záplavových oblastech by mělo být zaměřeno na zachování infiltrační schopnosti půdy a mělo by brát ohled na ekologické požadavky, včetně takových metod jako je obdělávání půdy po vrstevnicích. Záplavové poldry by měly být přednostně využívány jako louky a pastviny a rovněž mokřady by měly být na vhodných místech obnoveny.
- Zvýšit uvědomování si povodňových rizik u veřejnosti v České republice a zajistit, aby jak státní správa tak široká veřejnost byla zapojena do realizace preventivních akcí.

Krizová opatření:

- Využívání dočasných protipovodňových staveb.
- Regulace průtokového režimu.
- Snížení vodních hladin v přehradních nádržích.

Reakční opatření:

- Záchranné činnosti za povodně.

Tento projekt je zaměřen na preventivní opatření.

E. Návratnost nákladů

Rámcová směrnice vodní politiky vyžaduje vytvořit takové nástroje pro ekonomickou analýzu, jako je metoda vypracovaná tímto projektem, a jako je analýza vynaložených nákladů a výsledného zisku. Návratnosti nákladů propagovanou v Rámcové směrnici vodní politiky lze dosáhnout principem „znečišťovatel platí“ a tržně založenými politickými nástroji, jako je obchodování s emisemi, environmentální zdanění a environmentální odpovědnost. Peněžní ohodnocení životního prostředí a přírody hraje v těchto metodách a nástrojích důležitou roli.

F. Aktivní zóny

Jedním z možných preventivních opatření je definice „aktivních zón“. Článek 66 zákona č. 254/2001 Sb. („vodní zákon“) definuje záplavová území. Zákon rovněž ukládá správcům

vodních toků povinnost připravit pro vodoprávní úřad návrhy na stanovení záplavových území a vymezit aktivní zóny záplavových území.

Aktivní zóna záplavového území je definována jako „část inundačního území, jež při povodni odvádí rozhodující část povodňového průtoku, a tak bezprostředně ohrožuje život, zdraví a majetek lidí“. Článek 67 vodního zákona definuje omezení, která se na aktivní zóny záplavových území vztahují:

“V aktivních zónách záplavových území není dovoleno umístování, povolování ani provádění žádných staveb s výjimkou vodních děl, jimiž se upravuje vodní tok, převádějí povodňové průtoky nebo provádějí opatření na ochranu před povodněmi, staveb jinak souvisejících s vodním tokem, staveb zlepšujících odtokové poměry, nebo staveb na odvádění odpadních a srážkových vod a nezbytných staveb dopravní a technické infrastruktury“. V rámci tohoto projektu byla v těsné spolupráci se společností DHI vypracována metoda pro definování aktivních zón. Je stále předmětem diskuzí.

G. Sada nástrojů pro analýzu rizik v pilotních oblastech

Metodika pro rizikovou analýzu byla zpracována s ohledem na situaci v České republice. Jedná se o sadu nástrojů – toolbox – ve formě aplikace GIS s tím, že vypočítává riziko zaplavení na základě druhu využívání území a úrovně zaplavení.

Metodika byla v České republice aplikována v pilotní oblasti každého z pěti státních podniků Povodí. Ukázalo se, že v českých podmínkách je technicky použitelná.

H. Komunikace s odborníky z oblasti územního plánování

Při snižování úrovně povodňových rizik je nutná spolupráce vodohospodářů a odborníků v oblasti územního plánování. Odborníci na územní plánování si musí uvědomit existenci povodňových rizik. Bez tohoto vědomí se povodňová rizika jenom zvýší. Vodohospodáři zase mohou poskytnout informace potřebné k tomu, aby se vzniku této situace zabránilo. Pokud budou obě strany spolupracovat, pak se mohou snažit nalézt způsob, jak tato povodňová rizika snížit. Možná opatření lze porovnat na základě analýzy vynaložených nákladů a výsledného zisku s využitím metodiky vypracované tímto projektem.

Každodenní praxe v oblasti vodního hospodářství v České republice ukazuje na mezery v rozdělování úkolů a odpovědností mezi vodohospodáři a odborníky na územní plánování. Nefunguje zde žádný zřejmý mechanismus návratnosti nákladů. Většina opatření je financována vládou.

KAPITOLA

1 Úvod

1.1**ZÁKLADNÍ INFORMACE**

Na základě zkušeností z dřívějších projektů se dospělo k názoru, že do vodohospodářského sektoru České republiky je třeba zavést koncepci analýzy povodňových rizik. Tato koncepce by měla ve vodním hospodářství hrát významnou úlohu při posuzování preventivních a/nebo nápravných opatření, které by mohly být provedeny za účelem vytvoření komplexní vodohospodářské strategie na úrovni povodí. Vážné záplavy, které postihly Českou republiku v roce 2002 a způsobily obrovské škody záplavovým územím, tuto potřebu ještě více zdůraznily.

Projekt byl definován ve spolupráci českého Ministerstva zemědělství a nizozemského Ministerstva dopravy, veřejných prací a vodního hospodářství. Vyjádření zájmu o spolupráci na provádění tohoto projektu je uvedeno v Příloze 1.

V rámci tohoto projektu byly stanoveny následující priority:

- Zavedení metodiky analýzy povodňových rizik v povodí či dílčím povodí.
- Přenos informací a poznatků mezi českými a nizozemskými vodohospodáři.
- Přiblížení vodohospodářských postupů používaných v České republice k praxi běžné v EU.

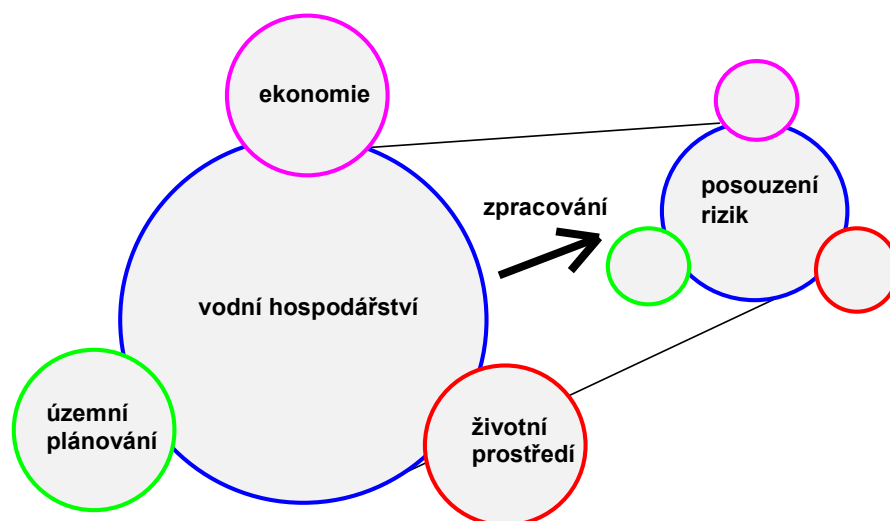
Projekt je financován v rámci nizozemského programu „**Partners for Water**” a zpracováván je firmou ARCADIS v těsné spolupráci se společnostmi TNO (posouzení rizik), Eco consult (environmentální otázky) a poradenskou firmou Schaap (institucionální rozvoj) (viz. Příloha 3). Protějškem na české straně je Ministerstvo zemědělství, které se rovněž postaralo o účast pěti státních podniků Povodí (Povodí Vltavy, Povodí Moravy, Povodí Labe, Povodí Ohře, Povodí Odry), Ministerstva životního prostředí, Ministerstva pro místní rozvoj a některých měst, jichž se tento projekt rovněž týkal (jako je hlavní město Praha či Hradec Králové) (viz. také Příloha 2).

1.2**POPIS PROJEKTU**

Hlavní dvě složky tohoto projektu tvoří integrované plánování ve vodním hospodářství a analýza rizik (analýza poměru vynaložených prostředků k celkovým přínosům) v oblasti protipovodňové ochrany. Vzhledem k situaci v České republice se v rámci tohoto projektu spojuje zpracování vodohospodářské koncepce s vyhodnocením rizik, přičemž druhá část je rozpracováním první. To lze ilustrovat na následujícím obrázku:

Obrázek 1.1

Projekt



Cíle

V souladu s uvedenými prioritami byly původně stanoveny následující priority:

- Zavedení metodiky analýzy povodňových rizik v povodí či dílčím povodí.
- Přenos informací a poznatků mezi českými a nizozemskými vodohospodáři.
- Přiblížení vodohospodářských postupů používaných v České republice k praxi běžné v EU.

V průběhu zpracovávání projektu byl doplněn ještě čtvrtý cíl:

- Zavedení metodiky na určení aktivních zón.

Výsledky

V prostředí České republiky byl vyvinut a otestován obecně použitelný nástroj na analýzu povodňových rizik. Tím došlo k přenosu vědomostí a zkušeností mezi českými a nizozemskými vodohospodáři a rovněž k získání praktických zkušeností. Bylo zpracováno několik opatření a zvážena jejich nákladová efektivita. Byla vytvořena rovněž metodika pro stanovení aktivních zón.

Souběžně s těmito technickými nástroji byla spousta času věnována diskuzi o implementaci těchto nástrojů v praxi. Vědomí toho, že pro dosažení vytýčených cílů jsou rozhodovací a komunikační postupy stejně tak důležité jako tyto technické nástroje, zcela jistě přešlo všem účastníkům do krve. V průběhu provádění projektu se skupina účastníků - vodohospodářů rozrostla rovněž o odborníky na územní plánování na několika vládních úrovních. Na základě těchto zkušeností a v kombinaci se zkušenostmi z holandské stany je možné provést několik hodnotných doporučení stran úkolů a povinností.

1.3

ZÁKLADNÍ INFORMACE O METODICE ANALÝZY POVODŇOVÝCH RIZIK

V České republice je v současnosti nedostatek nástrojů, které by umožnily rozhodnout o vhodnosti či nutnosti přijmout preventivní protipovodňová opatření, nebo opatření na zmírnění následků povodňových jevů. Jedním z cílů projektu je zavedení metodiky analýzy povodňových rizik povodí či dílčím povodí. Metodika pro posouzení rizik spojených s chováním vody a užíváním území byla zpracována na základě zkušeností z Nizozemí a České republiky. Zaměřuje se na rozvoj ve městech a v zemědělství, protože to jsou dva nejvýznamnější druhy využívání území.

Mezi základní podmínky této metodiky patří:

- Výsledky jsou spolehlivé.
- Metodika je průhledná a není těžké ji pochopit.
- Výsledky jsou přijatelné jak pro profesionály, tak pro orgány státní správy.
- Existuje zde jasný vztah mezi rizikem a využíváním půdy.

Povodňové riziko (pro jednoduchý případ) lze vypočítat pomocí následující rovnice:

$$\text{povodňové riziko} = \text{pravděpodobnost} * \text{škoda}$$

„Pravděpodobnost“ zaplavení bude vycházet z hydraulických výpočtů, s využitím klimatických a meteorologických předpokladů. Je nutné, aby tyto údaje poskytli místní odborníci na základě hydraulických modelů. U „škody“ se v této studii zohledňuje celková škoda, hmotná i nehmotná. Hmotná škoda představuje ekonomickou hodnotu škod v městských a venkovských oblastech (zničené domy, poškozené silnice, ztráty na sklizni, atd.). K nehmotným škodám patří škody ekologické, ztráta důvěry ve státní instituce, potřeba zřizovat státní fondy, atd.

1.4

TATO ZPRÁVA

Tato zpráva shrnuje výsledky projektu. V Kapitolách 1 a 2 je popsána analýza rizik a její použití v České republice. Vytvořená Sada nástrojů (Toolbox) je popsána v Kapitole 4. Metoda určení aktivních zón je uvedena v Kapitole 5. Kapitola 6 popisuje vztah mezi analýzou rizik a aktivními zónami. Kapitola 7 se zabývá procesem rozhodování a komunikací ve vztahu k prevenci před povodněmi. V poslední Kapitole 8 je uvedeno několik obecných závěrů a doporučení.

Základní informace a podklady lze nalézt v Přílohách:

- Účastníci a partneři projektu
- Průběh projektu a výsledky workshopů
- Základní informace o křivkách poškození

KAPITOLA

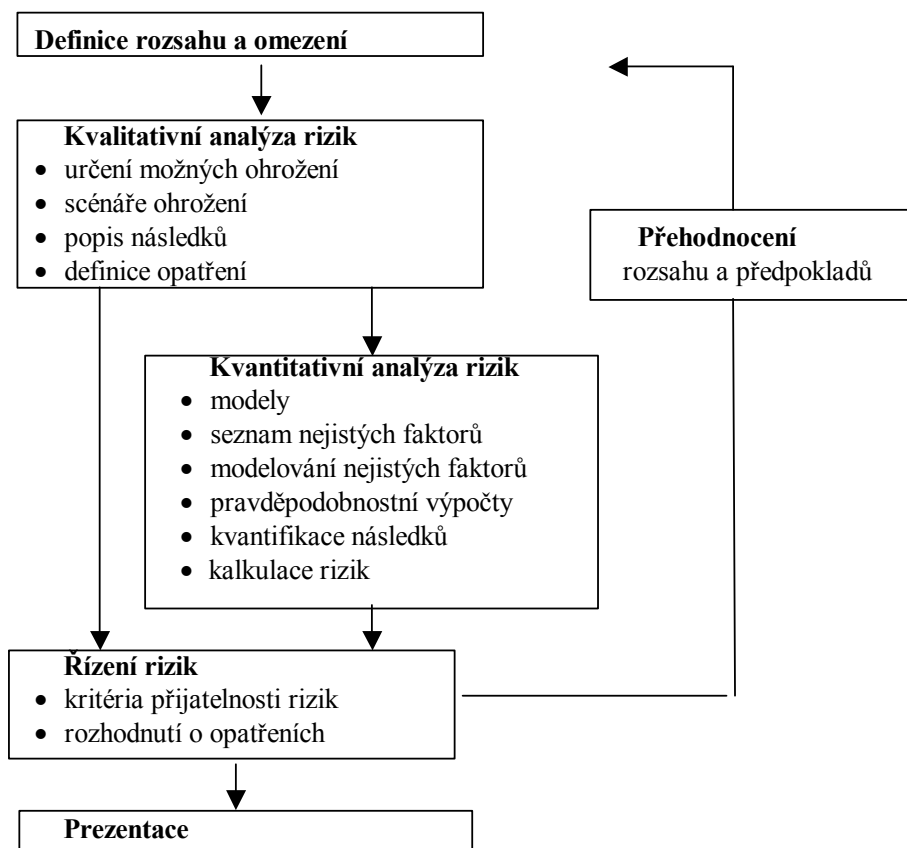
2 Analýza rizik

Tato část se zabývá prvky, které v ideálním případě tvoří celkovou analýzu rizik. Text pokrývá z větší části ustanovení Přílohy B Evropského zákoného předpisu 1.7 o následcích nehod u stavebních objektů. Tento dokument lze použít jako obecné vodítko pro plánování, realizaci a použití analýzy rizik.

2.1 ÚVOD

Přehled analýzy rizik je uveden na Obr. 2.1.

Obrázek 2.1
Přehled analýzy rizik



Tento přehled lze použít pro jakoukoliv analýzu rizik, bez ohledu na její účel a uplatnění. V různých analýzách rizik však jednotlivé kroky nemusejí mít vždy stejný význam a některé z nich mohou být podle situace i vynechány.

V dalších pasážích probereme jednotlivé kroky podrobně.

2.2

POPIS ROZSAHU A OMEZENÍ ANALÝZY RIZIK

Bude popsán předmět, výchozí situace a cíle analýzy rizik. Popis bude obsahovat i relevantní omezení a stanovení provozních podmínek, jichž se analýza rizik týká. Popis ukáže, které subjekty jsou příslušnými problémy ovlivněny a jak. Budou určena rozhodnutí, která je třeba přijmout, jejich kritéria a rozhodovací subjekty.

Budou popsány i nežádoucí jevy a události, jejichž zařazení do analýzy je považováno za relevantní, a bude rovněž uvedeno, kde se v předmětu analýzy vyskytují. Dále budou prezentována kritéria určující, kdy nemají být nežádoucí jevy do kauzální (příčinné) nebo následkové analýzy zařazeny.

Dostatečně podrobně budou uvedeny všechny technické, ekologické, organizační a lidské aspekty a okolnosti, které jsou pro danou činnost a analyzovaný problém relevantní.

Budou uvedeny všechny výchozí předpoklady a zjednodušení související s analýzou rizik.

2.3

KVALITATIVNÍ A KVANTITATIVNÍ ANALÝZY RIZIK

Analýza rizik se skládá z deskriptivní (kvalitativní) části a tam, kde je to vhodné a možné, může obsahovat i numerickou (kvantitativní) část.

Analýza následků uvažuje jak následky bezprostředí, tak následky, které vyvstanou až po určité době. Následky mohou zahrnovat úmrtí, zranění, psychologické škody, finanční hodnoty nebo ekologické hodnoty.

V *kvalitativní* části analýzy rizik je třeba určit všechna možná rizika a ohrožení a odpovídající scénáře. Stanovení ohrožení a scénářů ohrožení je základním stavebním kamenem analýzy rizik. Vyžaduje podrobné prozkoumání a pochopení systému. Z tohoto důvodu byla vyvinuta řada nástrojů, které vodohospodářům a technikům usnadňují splnění tohoto úkolu (například PHA, HAZOP, chybový strom, strom jevů/událostí, rozhodovací strom, kauzální sítě apod.).

V *kvantitativní* části analýzy rizik budou odhadnuty míry pravděpodobnosti výskytu všech nežádoucích jevů a událostí a jejich následky. Odhady míry pravděpodobnosti jsou obvykle přinejmenším částečně založeny na úsudku, a z tohoto důvodu se mohou značně lišit od skutečné četnosti nežádoucích jevů.

Pokud lze škody vyjádřit číselně, můžeme riziko prezentovat jako matematické očekávání následků nežádoucího jevu nebo události. Jeden z možných způsobů prezentace rizik je uveden na Obr. 2.2.

Obrázek 2.2

Možný způsob prezentace
výsledků kvantitativní analýzy
rizik

velmi malá	X				
malá	X				
střední		X			
vysoká			X		
velmi vysoká				X	
↑pravděpodob- nost následku⇒	>0.1	0.01	0.001	0.0001	0.00001

Je třeba vést diskusi o jakékoliv nejistotě ve výpočtech a hodnotách, která je způsobena použitými údaji a modely. Patří sem zhodnocení:

- relevance použitých údajů
- možnosti odvodit správné závěry na základě použitých údajů
- všech předpokladů přijatých v souvislosti s použitými údaji
- všech úprav, které byly u použitých údajů prováděny
- všech subjektivních odhadů
- všech zjednodušení a předpokladů v modelech
- všech aproximací ve výpočtech

Pokud je to možné, je žádoucí míru nejistoty kvantifikovat.

Analýza rizik bude ukončena na odpovídající a náležité úrovni, přičemž se berou v úvahu například:

- cíl analýzy rizik a rozhodnutí, která je třeba přijmout;
- omezení přijatá v předchozích fázích analýzy rizik;
- dostupnost relevantních nebo přesných údajů;
- následky nežádoucích jevů a událostí (některé jevy a události lze z analýzy vypustit, neboť jejich následky jsou zanedbatelné).

Tato pravidla budou formulována.

Jakmile jsou k dispozici výsledky analýzy, měly by být znovu uváženy předpoklady, z nichž analýza vycházela. Míru citlivosti na předpoklady je třeba kvantifikovat.

2.4

PŘIJATELNOST RIZIK A ZMÍRŇUJÍCÍ OPATŘENÍ

Existuje-li riziko, je nutné rozhodnout, zda bude akceptováno, nebo zda budou přijata zmírňující opatření (strukturní či nestrukturní).

U přijímání rizik se většinou uplatňuje zásada co nejnižšího rizika, kterého lze rozumně dosáhnout. Podle této zásady se rozlišují dvě úrovně rizik: pokud je riziko pod dolní hranicí, není třeba přijímat žádná opatření; je-li nad horní hranicí, není riziko považováno za přijatelné. Nachází-li se riziko mezi oběma limity, hledají se ekonomicky optimální řešení.

Úroveň přijatelného rizika se obvykle stanovuje na základě následujících tří kritérií:

- **Přijatelná úroveň rizika pro jednotlivce:** Riziko jednotlivce je většinou charakterizováno mírou úmrtnosti při nehodách. Lze ji vyjádřit pravděpodobností úmrtí za rok, nebo jako pravděpodobnost úmrtí osoby angažující se v určité činnosti na jednotku času. Alternativně je možné používat veličiny jako hodnota úmrtí, kterému bylo zabráněno, nebo index kvality života.
- **Společensky přijatelná úroveň rizika:** Společenská přijatelnost rizika ohrožujícího lidský život, která se může měnit v čase, se často prezentuje jako křivka F-N, která ukazuje maximální pravděpodobnost, že za rok dojde k nehodě s více než N mrtvými a zraněnými.
- **Ekonomická kritéria:** Třetí kritérium přijatelnosti je schématicky jako ekonomicko-matematický rozhodovací problém a v podstatě prezentuje všechny následky neštěstí nebo katastrofy ve finančním vyjádření.

Specifikace kritérií lze nalézt v národních předpisech, normách, zkušenostech a teoretických poznatech používaných jako základ při rozhodování o přijatelných rizicích. Kritéria přijatelnosti mohou být vyjádřena verbálně nebo numericky. Podrobnější informace lze uvést v národní příloze.

2.5

PREZENTACE VÝSLEDKŮ A ZÁVĚRŮ

Výsledky kvalitativní (a případně i kvantitativní) analýzy budou prezentovány jako seznam následků a pravděpodobností a míra jejich přijatelnosti bude předmětem diskuse. Uvedeny budou všechny zdroje dat a údaje, které byly použity k provedení analýzy rizik. Všechny základní předpoklady a zjednodušení, které se v analýze použily, budou shrnuty, aby bylo zřejmé, do jaké míry je analýza rizik platná a jaká má omezení.

Budou prezentována doporučení na opatření zmírňující rizika, která jsou přirozeným výstupem analýzy rizik.

KAPITOLA

3 Použití pro povodňová rizika v České republice

Jak bylo uvedeno v [5], území České republiky nepostihují přírodní katastrofy seismického či vulkanického původu ani neštěstí zapříčiněná extrémními klimatickými jevy, například hurikány, tornáda nebo silné bouře. Nejvyšší přírodní riziko, kterému je Česká republika vystavena, představují říční záplavy.

V Kapitole 2 je uvedeno, že riziko by mělo být vyjádřeno pravděpodobností a následky. U analýzy rizika záplav to znamená pravděpodobnost zaplavení určité oblasti; současně je třeba znát i následky, které zaplavením dané oblasti vzniknou. V této části bude obecná metoda analýzy rizik popsaná v Kapitole 2 použita u povodní v České republice. Přitom budeme postupovat krok po kroku podle obecného postupu uvedeného na obr.2.1 v Kapitole 2.

3.1

POPIS ROZSAHU A OMEZENÍ

Účelem analýzy povodňových rizik bude obvykle posouzení, zda skutečná situace splňuje požadavky, které společnost klade s ohledem na bezpečnost a ekonomiku. Pokud je riziko nad určitou mezí, kterou by měly stanovit příslušné orgány, bylo by třeba uvažovat o opatřeních na jeho snížení a souvisejících výhodách (snížení pravděpodobnosti záplav nebo omezení jejich následků) a nevýhodách (náklady na tato opatření).

Analýza rizik je tedy nástrojem, který pomáhá při rozhodovacím procesu, ale samotné rozhodnutí nepřináší. Jak analýza rizik, tak kritéria přijatelnosti mohou být předmětem diskuse. Obecně je zapotřebí dosáhnout konsensu všech zúčastněných stran o různých alternativních možnostech, které připadají v úvahu.

Rozhodovacího procesu se většinou zúčastňuje řada subjektů. To lze považovat za komplikující faktor celého procesu; tato skutečnost rovněž podtrhuje potřebu souboru jasných definic a postupů, který tento materiál nabízí.

3.2 KVALITATIVNÍ ANALÝZA RIZIK

3.2.1 VYMEZENÍ RIZIK

Termínem „povodeň“ se označuje situace, kdy se na místech, kde za normálních podmínek voda není, vyskytuje – i když dočasně – značné množství vody.

Povodeň mohou vyvolat přírodní faktory, zejména silné srážky, tání sněhu nebo plovoucí ledové kry, či příčiny umělé, například protržení hrází nebo selhání nouzových opatření přijímaných v kritických situacích [5].

Povodeň může způsobit ekonomické škody v důsledku dynamických účinků proudící vody, zaplavením půdy, domů a zařízení a může způsobit i ztráty na životech [5].

V České republice představují hlavní příčinu povodní silné srážky (krátkodobé i dlouhodobé), tzv. přírodní povodně. Vzhledem ke kopcovitému charakteru terénu voda nezůstává na území dlouho, ale velmi rychle odtéká. Proto je doba mezi výskytem srážek a zvýšením hladiny ve vodních tocích a povrchových vodách ve většině případů velmi krátká. Dalším projevem je relativně rychlé zvýšení odtoku při delší době návratu. To znamená, že náklady povodní se mohou dramaticky zvýšit, zvažujeme-li delší době návratu

Dalším typickým rysem situace v České republice je řada přehrad v povodí nejvýznamnějších řek, například Labe a Vltavy. Protržení přehrad je vážným rizikem, kterému je třeba věnovat pozornost

3.2.2 PŘÍČINY ZAPLAVENÍ

Vysoký přítok do řeky

Nejběžnějším scénářem ohrožení v říčních oblastech je výskyt vysokých hodnot přítoku způsobených silnými srážkami nebo táním sněhu. V důsledku této skutečnosti může dojít k vylití z břehů a záplavám. Vylití z břehů lze snadno předvídat, známe-li výšku břehů.

V jiných případech může dojít k zaplavení pouze v případě, že dodatečná protipovodňová opatření různých druhů (hráze, přesypy, mola, stavby) nefungují tak, jak mají, nebo se zřítí. Mechanismy selhání jsou složitější, protože lze uvažovat o různých typech selhání.

Vodní toky v České republice mají většinou přírodní břehy a pouze z malé části jsou vybaveny hrázemi či jinými ochrannými stavbami. V důsledku vzestupu hladiny vody v toku dojde přímo k zaplavení sousedních oblastí. Mimo zatopení břehů může značné škody v území vyvolat i *nestabilita svahů* v zaplavené oblasti, která může rovněž vážně poškodit pozemky a stavby a nepříznivě ovlivnit průběh povodně.

Dešťové srážky

Dešťové srážky mohou samozřejmě přímo vést k zaplavení, selže-li odvodňovací systém. Důvodem může být například to, že kapacita systému je příliš malá, jindy je průtok v systému blokován ledovými krami nebo naplavenými nečistotami. Je-li po vytrvalých deštích půda nasákla a není již schopna přijímat další vodu, může rovněž dojít k záplavám. Což byl již několikrát i případ České republiky. Jinými slovy – důležitou roli hraje to, kde se v dané oblasti nachází místo, kudy voda odchází před deštěm (nasáká půda, ucpaný drenážní systém).

V České republice je navíc závažným problémem i ohromné množství naplaveného materiálu, který vodní toky unášejí. Naplaveniny se zachycují na konstrukcích mostů a jezů a postupně ucpávají jejich profil. To může být příčinou drobnějších rázových vln s ničivými účinky, které tyto naplaveniny nakonec prorazí.

Umělé (antropogenní) příčiny

Kromě přírodních rizik uvedených výše mohou povodně způsobovat i „rizika antropogenní“, například protržení hráze, náraz lodí do protipovodňové bariéry apod.

Na řadě přítoků velkých řek v České republice jsou postaveny přehrady. Tyto přehrady byly postaveny hlavně proto, aby pokryly zvýšenou potřebu pitné vody (v 60. letech). Ale přehradní jezera také regulují průtok, snižují hladinu povodní a slouží k výrobě elektrické energie. Snížení hladiny povodní lze dosáhnout zadržením většího množství vody v přehradě v období, kdy je hladina řek vyšší, a jejím vypouštěním, když voda opadne. Proto jsou tyto přehrady součástí protipovodňové ochrany České republiky. Při protržení těchto přehrad může dojít k vzniku povodňové vlny, které většinou způsobí vylití z břehů a záplavy území.

Vývoj povodně

Jakmile povodeň začne, může probíhat mnoha způsoby. V závislosti na charakteristických rysech zatopené oblasti se mohou rozvinout nejrůznější scénáře. Jako příklad můžeme uvést, že v některých případech omezí škody systémy protipovodňové ochrany, jindy tyto systémy mohou selhat, někdy se může šířit zatopeným územím vlna. V rámci analýzy rizik je zpracování všech nejdůležitějších scénářů, které připadají v úvahu, velmi závažným úkolem.

3.2.3**NÁSLEDKY**

Jak již bylo řečeno v Kapitole 2, důležitá není jenom pravděpodobnost zaplavení, ale také následky tohoto zaplavení. Následky zaplavení mají mnoho podob, jedná se o materiální škody, zranění, úmrtí, neštěstí, strádání, kontaminaci životního prostředí, úhyn dobytka atd. Při provádění analýzy rizik, kdy je nutno stanovit výši celkových škod, by měly být všechny tyto dílčí škody vyjádřeny ve stejných jednotkách [1]. Nejčastěji používanou jednotkou je ztráta vyjádřená v penězích. To způsobuje vznik mnoha problémů, jako je odhad zničených kulturních hodnot a ztracených lidských životů. Počet osob, které v důsledku záplav zahynou, se proto většinou vykazuje zvlášť.

V tomto případě jsme se zaměřili na následky ve formě ekonomických škod (nebo ztrát). Poté následuje vysvětlení způsobu kalkulace počtu obětí na životech.

Povodňové a územní faktory

Aby bylo možné odhadnout následky, musíme mimo jiné nutně vědět, jak rychle a do jaké hloubky bude daná oblast zaplavena [1]. Jednotlivé faktory ovlivňující rozsah následků byly rozděleny na povodňové faktory a územní faktory. Mezi povodňové faktory patří ty, které popisují proces zaplavení a okolnosti, které v průběhu zaplavení nastaly. Územní faktory lze popsat jako faktory týkající se vlastností zaplavené oblasti [1].

Příslušné povodňové a územní faktory ovlivňující rozsah následků v podobě ekonomických ztrát a počtu ztrát na životech jsou popsány níže.

Povodňové faktory*Hloubka vody*

Při vyšší hladině vody dochází k většímu počtu ztrát na životech a také k větším škodám.

Zvýšení hladiny

Rychlé zvýšení hladiny vody má za následek větší počet ztrát na životech. U povodňových vln může dojít k dalšímu poškození budov, zejména v sousedství míst, kde došlo k protržení hrází.

Rychlost proudění vody

Vysoká rychlost proudění působí větší škody na budovách, zejména v sousedství míst, kde došlo k protržení hrází. Vysoká rychlost proudění má za následek větší počet ztrát na životech, neboť je obtížné udržet rovnováhu.

Doba zaplavení území

Doba trvání povodně určuje rozsah hmotných i nehmotných škod. Obecně lze říci, že hmotné objekty jsou při delším styku s vodou náchylné k rozsáhlejšímu poškození. Mohou být rovněž částečně či zcela nasáklé vodou. Dlouhá doba trvání záplav rovněž zvyšuje pravděpodobnost většího strádání a útrap obyvatel, kteří umírají v důsledku vyčerpání, chorob či hladu.

Kvalita vody

Znečištěná voda obecně způsobuje větší škody než voda čistá.

Usazeniny a naplaveniny

Dalším určujícím faktorem rozsahu škod je možnost naplavenin a nečistot, které voda unáší.

Síla a směr větru (vlny)

Vítr vyvolává vlny, které působí škody. Příliš silný vítr navíc ztěžuje možnost záchranných prací. Směr větru ovlivňuje vzdušnou hladinu.

Další meteorologické podmínky

Kromě síly a směru větru existují ještě další významné a určující meteorologické faktory, například teplota (vzduchu i vody), srážky nebo mlhy. Tyto faktory jsou důležité z hlediska rizika výskytu chorob nebo šancí osob a zvířat na přežití.

Územní faktory*Obyvatelstvo*

Počet osob žijících v dané oblasti má přímý vliv z hlediska ztrát na životech.

Budovy

Škody na budovách závisí na charakteru budov: výšce, tvaru, stavebních materiálech, orientaci, skutečnosti, zda je chrání jiné budovy či vegetace. Hloubka základové spáry budovy je určujícím faktorem možnosti podemletí budovy.

Využití území

Patří sem znemožnění využívání území, například škody v zemědělství, průmyslu, lesnictví, na rekreačních zařízeních apod.

Možnosti varování (evakuace)

Pokud jsou možnosti včasného varování proti očekávaným záplavám dobré, snižuje se pravděpodobnost ztrát na životech. Na bezpečné místo lze odvézt i průmyslová zařízení a hospodářská zvířata. Kvalitnější varovný systém tedy snižuje škody.

Možnosti záchrany (pomoci)

Je samozřejmé, že lepší možnosti záchrany snižují ztráty na životech a počet zraněných. Patří sem pečlivě propracované postupy pro záchranu lidských životů, zvýšené únikové cesty, vyhovující a dostupné záchranné vybavení apod.

Infrastruktura

Protože lidé jsou závislí na infrastruktuře, jako jsou silnice, železnice a inženýrské sítě, její ztráta zvýší nepřímé škody.

Rozloha oblasti

Rozsah škod je úzce svázán s rozlohou oblasti, která může být zatopena. Rozloha má navíc význam z hlediska rychlosti šíření záplav.

Ekonomické ztráty

Rozsah ekonomických ztrát závisí především na spolupůsobení povodňových a územních faktorů (viz. Obrázek 3.1) a skládá se z přímých a nepřímých škod.

Přímé škody spočívají mimo jiné ve ztrátách na majetku, ztrátách na zdrojích a ztrátách na výrobních prostředcích. Nepřímou škodou může být například škoda způsobená přerušením práce, podnikání.

Obrázek 3.1

Ekonomické ztráty způsobené povodněmi

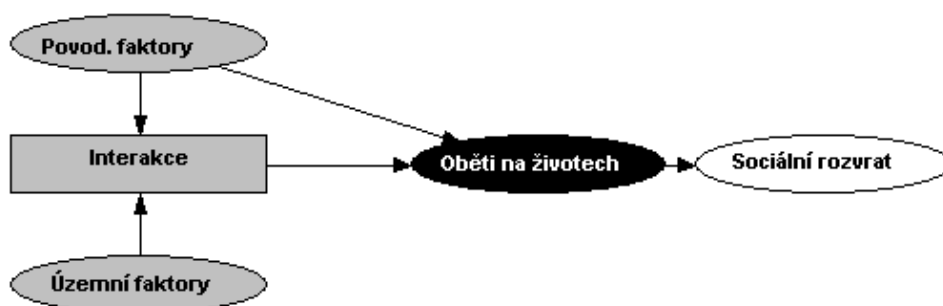


Ztráty na životech

Počet úmrtí v zaplavené oblasti závisí především na počtu obyvatel žijících v této oblasti. Průtok vody a zvýšení její hladiny jsou povodňovými faktory, které mohou být přímou příčinou úmrtí. Také vzájemné působení dalších územních faktorů, například zhroutilí budovy z důvodu protékající vody, může způsobit ztráty na životech.

Obrázek 3.2

Ztráty na životech v důsledku povodní



Dopady na životní prostředí

Povodně mohou mít na *životní prostředí* spoustu dopadů:

1. vodou se mohou rozšířit nebezpečné látky, jako je olej, chemikálie a odpadní vody,
2. protipovodňové činnosti, krizová opatření a přestavba může mít negativní dopady na životní prostředí.

Jedním příkladem je závod Spolana Neratovice, jejíž zaplavení způsobilo únik plynného chlóru, dioxinů, rtuti a dalších nebezpečných látek.

Kapaliny na bázi oleje plavou na hladině a povodně je mohou rozšířit na velmi velké vzdálenosti. S tím, jak se voda vsakuje do půdy, olejové sloučeniny v půdě zůstávají. Nádrže obsahující olejové kapaliny by měly být v ohrožených oblastech chráněny hrázemi: ty udrží tyto nebezpečné látky v uzavřeném prostoru i v případě jejich úniku z nádrží a v případě povodně nedovolí, aby byly nádrže zaplaveny. Zařízení ohrožená povodněmi je také možné umístit na vyvýšený násyp (části území, na které je navedena zemina za účelem zvýšení jejich úrovně). Kontaminované bahno a nánosy, které za normálních okolností leží bezpečně na dně řek a jezer, se může na velké vzdálenosti rozšířit jakbysmet. Tímto způsobem lze znehodnotit zemědělskou půdu na spoustu let.

Dopady na přírodu

Přírodní hodnoty mohou být povodněmi rovněž ovlivněny i přesto, že povodně jsou do určité míry přirozeným jevem. Avšak povodně, které jsou způsobeny například protržením přehrady či hráze, nebo odlesněním v povodí, nejsou přirozené a jejich dopady lze považovat za nežádoucí. A navíc, i když je povodeň přirozeného charakteru a je sama od sebe neškodná, může oblast znečistit a tím přírodě způsobit škodu. Únik a rozlití odpadních vod a hnojiv přispěje k eutrofizaci, čímž dojde k poškození některých ekosystémů.

Na životní prostředí a přírodu nemusí mít vliv jenom povodně, ale také opatření na jejich prevenci. Tyto vlivy mohou být jak negativní, tak pozitivní. Obnova mokřadů a lesů v retenčních oblastech může být například považována za pozitivní z důvodu zachování přírodních hodnot. Výstavba velkých nádrží a dalších ochranných staveb však bude mít na přírodu celkově negativní vlivy.

Definice opatření

K omezení povodňových rizik lze přijmout opatření, která snižují pravděpodobnost zatopení, případně zmírňují následky povodně. Opatření, která mohou být přijata, jsou popsána v tzv. bezpečnostním řetězci. Bezpečnostní řetězec může obsahovat opatření preventivní (aktivní), nouzová a následná.

(1) Preventivní opatření se přijímají dlouho předtím, než se vyskytne přímé ohrožení. Mohou být zaměřena na snížení pravděpodobnosti povodně i na zmírnění jejich následků. Patří sem:

- úpravy řečišť s cílem zlepšit odtokové charakteristiky;
- aktivní retenční plochy;
- hráze a nábřeží;
- únikové odtokové cesty;
- optimalizace využití území;
- ochrana přírodních retenčních ploch.

Do této kategorie spadá také vymezení aktivních zón tam, kde nejsou povoleny žádné stavební činnosti. Tato otázka bude detailněji rozebrána v Kapitolách 5 a 6.

(2) Cílem nouzových opatření je omezit rozsah povodňových škod. ato opatření se přijímají bezprostředně před příchodem povodně. Patří sem:

- varování a evakuace;
- dočasné protipovodňové zábrany a zařízení;
- snižování hladiny vody v přehradních nádržích.

(3) Následná opatření mají za cíl zmírnit škody v době samotné povodně. Patří sem:

- záchranné operace;
- ochrana mostů a ostatních významných objektů.

Optimální je patrně kombinace různých typů opatření. V České republice jsou preventivní opatření popsána ve Vodním zákoně. Vodní zákon definuje tzv. aktivní a pasivní zóny. V aktivních zónách se má relizovat zákaz výstavby a omezení stávajících obytných a výrobních objektů. Analýzu rizik lze použít jako nástroje pro implementaci tohoto opatření. Jak může být analýza rizik v tomto případě použita bude ukázáno v Kapitole 4.

3.3 KVANTITATIVNÍ ANALÝZA RIZIK

3.3.1 MODELOVÁNÍ

Kvantitativní analýza rizik vyžaduje modelování všech druhů jevů a scénářů. Obecně se modely dělí na deterministické na straně jedné a probabilistické (pravděpodobnostní) na straně druhé. Deterministický model popisuje fyzický vztah mezi různými parametry. Příkladem relevantních fyzických modelů jsou vztahy mezi:

- intenzitou dešťových srážek a přítokem do řek;
- dotací říčních toků na jedné straně a hladinou vody a rychlostí proudění na straně druhé;
- hladinou vody, rychlostí proudění a rozsahem škod.

Probabilistické modely mají za cíl popsat přirozené výkyvy například u meteorologických podmínek a míru nejistoty u různých fyzických vztahů a vazeb. Probabilistický model je úplný, pokud uvádí typ rozložení, parametry a korelační vztahy u kolísání a výkyvů v čase a prostoru.

Pro výpočet pravděpodobnosti povodní a souvisejících rizik jsou zapotřebí oba modely. V dalších částech se jimi budeme zabývat podrobněji.

3.3.2 SEZNAM FAKTORŮ NEJISTOTY

Počasí

Povodně jsou obvykle způsobeny extrémním počasím (déšť, vítr), které vede ke zvýšení přítoku do řek a zvýšení hladiny vody a vln na jezerech a mořích. Meteorologické podmínky lze obtížně předvídat a statistické modelování těchto jevů je jedním z prvních úkolů analýzy rizik.

Modelování počasí však není zdaleka jednoznačným a jednoduchým úkolem. Obvykle musejí modely vycházet z velmi omezeného souboru historických údajů, které mohou být z řady příčin zcela nehomogenní. Tato situace vede k nejistotě vyvolané chybou při výběru statistického vzorku a spojenou se samotnými modely (tzv. statistická nejistota). Tyto další faktory nejistoty zahrnují nejistotu v důsledku výběru statistického rozložení nebo nejistotu s ohledem na hodnoty parametrů rozložení. [7].

Dále je rovněž třeba uvážit případnou budoucí nejistotu hydrologických jevů a událostí, včetně budoucího průtoku nebo dešťových srážek.

Hydraulické modely

Nejistota plyne ze skutečnosti, že se k popisu složitých hydraulických jevů používají zjednodušené modely, z nedostatku podrobných geometrických dat, z nesprávného zasazení vodních staveb do modelu, z variability materiálu a z chyb při stanovení odhadů svažitosti a míry nerovnosti terénu. Vztahy mezi hloubkou vody a vodní dotací toků mimoto závisejí na řadě vysoce nejistých parametrů měnících se v čase, například profilu a tvaru řečiště, teplotě vody, stupni zanesení řečiště nebo jiných překážkách v korytě řeky, nestabilních

účincích proudění, kolísání míry nerovnosti v čase, snosu naplavenin, vymílání nebo naopak usazování, změnách profilu řečiště během povodně nebo v jejím důsledku apod.

Protipovodňové systémy

Protipovodňové systémy se skládají z řady prvků s různými konstrukčními vlastnostmi [1]. Tento systém se pro potřeby analýzy často zjednodušuje a chování samotných konstrukcí tohoto typu může být poznamenáno vysokou mírou nejistoty, což je způsobeno omezenými zkušenostmi a poznatky z testů. V některých případech k tomu přistupuje i lidský faktor – chyby při použití těchto protipovodňových systémů. Protipovodňové systémy se mimoto někdy musejí vyrovnat i s další zátěží, například nárazy plovoucích ledových ker, nárazy lodí apod.

V České republice většina řek protipovodňové zábrany nemá. Proto nejsou uvedené faktory nejistoty pro Českou republiku relevantní.

Povodňové faktory

Zátopová oblast se většinou zjednodušuje pomocí modelů, které lze použít pro stanovení povodňových faktorů. To znamená, že se specifické rysy zátopové oblasti (lesy, budovy) neberou v úvahu. V některých případech tyto prvky ovlivňují proudění vody. Vzhledem k charakteristikám povodně je také někdy mimořádně obtížné předložit přesné odhady hospodářských a ekologických škod a ztrát na životech a počtu zraněných osob.

3.3.3

MODELOVÁNÍ NEJISTOT

Přírodní podmínky

Extrémní dešťové srážky, hladiny vody, přítoky vody, rychlost větru atd. se vesměs modelují na základě dlouhodobých pozorování v minulosti a s použitím statistických metod. Jako výchozího a primárního podkladu lze použít roční maxima nebo jednotlivé špičkové hodnoty přesahující určitý předem definovaný maximální limit. Přímý přístup se používá v případě, že je k dispozici vzorek, který odpovídá známému statistickému rozložení. Pokud záznamy dat nejsou k dispozici nebo pokud neodpovídají známému statistickému rozložení, je třeba uplatnit jiné přístupy. Výsledky mohou být prezentovány ve formě analytických vzorců, ale nejlepším způsobem je grafická prezentace uvažovaného množství jako funkce doby návratu. Způsob, jakým je funkce definována, závisí na charakteru dat, jež jsou k dispozici.

Hydraulické modely

Nejpoužívanější hydraulický model je model vztahu hloubka-dotace [7], k němuž lze dospět několika způsoby. V praxi se obvykle nejprve provádějí souběžná měření průtoku a hladiny vody v toku a následně se do grafu vynáší vztah mezi dotací (přítokem) a hloubkou. Funkce hloubka-dotace se pak chápe jako křivka proložená body měření hloubky a přítoku, jejíž průběh odpovídá zjištěným hodnotám co nejlépe. Odchytky od této křivky udávají míru nejistoty modelu.

Protipovodňové systémy

Jsou-li přítomny protipovodňové systémy, lze použít různé modely, které charakterizují jejich činnost v době, kdy hladina vody dosáhne extrémních hodnot. Faktory nejistoty zde souvisejí s geometrickými vlastnostmi (například výškou) a vlastnostmi materiálů (například únosností půdy). Modely zohledňující tyto nejistoty mohou vycházet z geotechnických údajů nebo místních měření. Modely popisující chování těchto systémů budou často stavět na omezených

zkušenostech a odborném technickém posouzení. Pro modelování lidských chyb a omylů se obvykle používají pouze generická data.

Povodňové faktory

Průběh povodně po jejím vzniku závisí na řadě nejistých faktorů, které jsou mimořádně obtížně kvantifikovatelné. Patří k nim zejména míra nerovnosti terénu a chování překážek, jež stojí vodě v cestě. V některých případech mohou být překážky pevné a náporu vody odolají. V jiných případech se mohou zřítit a změnit charakter zatopení. Máme jen velice málo informací o pevnosti malých náspů či silničních a železničních objektů při povodních. Některé orientační informace lze získat podrobným studiem většího počtu povodní.

Modely škod

Ekonomické a ekologické škody a počet ztrát na životech se mohou povodeň od povodně lišit, a to i v případech, kdy jsou povodňové a územní faktory zhruba stejné. I relativně nepatrné faktory, které lze jen obtížně modelovat, mohou být významné. Proto jsou modely škod charakterizovány vysokou mírou nejistoty a přiměřený odhad variability lze získat pouze podrobným studiem většího počtu povodní.

3.3.4

VYČÍSLENÍ NÁSLEDKŮ

Posouzení povodňových faktorů

Pro předvídání následků povodně je nutno znát povodňové faktory uvedené v odstavci 2.3. Tyto faktory závisí na:

- tom, co povodeň způsobilo;
- charakteristikách vnějších vodních podmínek;
- některých z faktorů charakterizujících území.

Hloubku záplavy (inundace), vzdutí vody a průtočnou rychlost vody lze předpovědět pomocí hydraulických modelů. Ty se zase skládají například z dílčích modelů, jejichž pomocí můžeme:

- vypočítat úroveň vodní hladiny v toku a velikost protržení;
- stanovit objem vody přitékající do oblasti za protržením;
- vypočítat hloubku vody a průtočné rychlosti v zaplavené oblasti jako časovou funkci (v závislosti na čase).

Trvání povodně závisí na možnostech přirozeného odtoku vody. V některých případech je nutno vodu odčerpávat, přičemž zásadním určovacím faktorem je pak kapacita čerpadla.

Faktor *kvality vody* závisí na charakteristikách přitékající vody, ale také na možnostech kontaminace v případě, že voda protéká v těsné blízkosti zemědělských farem, závodů, zásobních) nádrží, atd.

Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující povodeň patří v případě České republiky hloubka inundace, průtočná rychlost vody, a vzdutí vodní hladiny. Odhady těchto faktorů vycházejí z hydraulických modelů. Může se jednat o kombinaci funkcí pravděpodobnosti otoku a jeho hloubky.

Ekonomické škody (ztráty)

Česká republika klade důraz na snížení nákladů. Proto se provádí vyčíslení následků záplav v objemu finančních prostředků.

Přímé škody

Funkce hloubky a způsobených škod podává celkový přehled o přímých ekonomických nákladech způsobených zaplavením konkrétního území (oblasti). Informace o hodnotě, o škodách vzniklých v souvislosti s hloubkou, a o hloubce povodně na daném místě jsou pro posouzení působení hloubky na škody na obytných a neobytných strukturách i na jiných nemovitostech nezbytné.

Dalším (velice podobným) způsobem předvídání přímých škod způsobených povodní je použití *faktoru poškození*. Faktor poškození má hodnotu od 0 do 1, která naznačuje stupeň poškození. Tento faktor závisí na kategorii, ke které můžeme danou nemovitost přiřadit, a na faktorech povodně (zejména na hloubce vody). Tím, že vynásobíme hodnotu daného objektu faktorem poškození, je pak možné vypočítat přímé škody způsobené povodní.

Pokud používáme *faktor poškození*, můžeme pro výpočet celkových přímých škod použít následující vzorec:

$$S = \sum_{i=1}^n \alpha_i n_i S_i$$

kde:

- α_i je kategorie faktoru poškození i (hodnota se pohybuje mezi 0,0 a 1,0)
- n_i je počet jednotek v kategorii i
- S_i je maximální poškození na jednotku v kategorii i (viz. Přílohy 5 a 6)

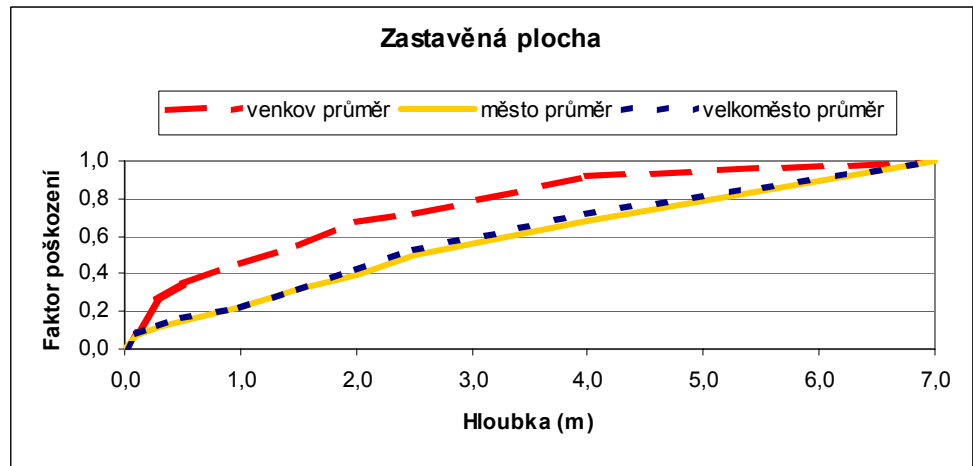
Pro zařazení nemovitostí a majetku do kategorií je možné využít mnohé způsoby klasifikace. Povodí Moravy, s.p. odvodilo *funkce hloubky a poškození* pro několik kategorií (viz. Příloha 5). A protože dostupné mapy využití půd nepodávají informace o všech těchto kategoriích, byly tyto kategorie rozděleny do tří typů užívání půd.

- Zastavěné plochy (rozdělené na velkoměstské, městské a venkovské oblasti)
- Zemědělské plochy
- Průmyslové plochy

Funkce hloubky a poškození pro tyto kategorie vycházejí z poškození, ke kterému došlo v Povodí Moravy. Proto jsou tyto funkce pro toto povodí specifické. Převedením *funkcí hloubky a způsobených škod* na *faktory poškození* (viz. Příloha 5) mohou být tyto křivky přizpůsobeny jiné situaci tím, že se upraví maximální hodnota na čtvereční metr.

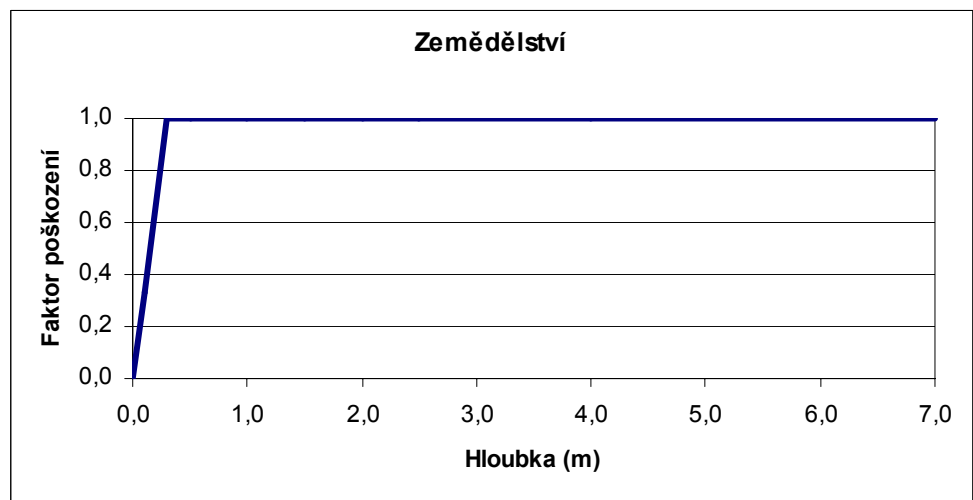
Obrázek 3.3

Faktor poškození
– zastavěné plochy



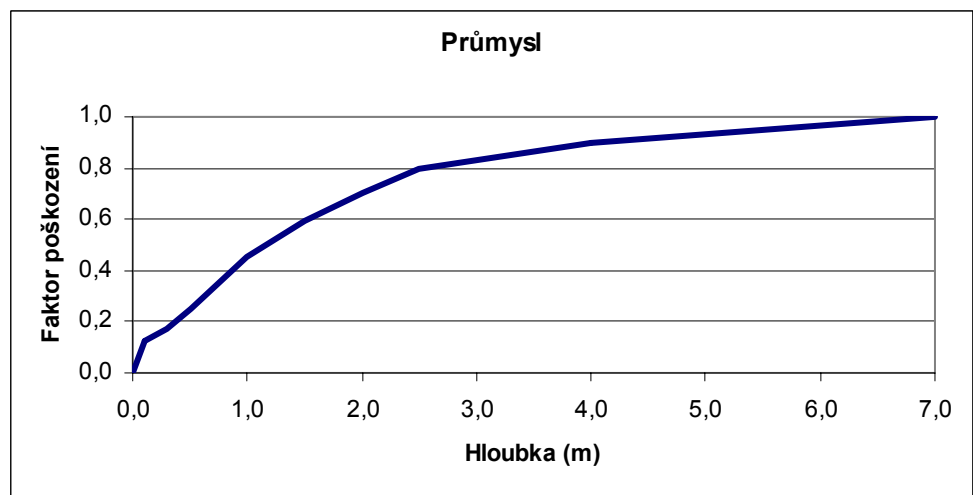
Obrázek 3.4

Faktor poškození
- zemědělství



Obrázek 3.5

Faktor poškození
- průmysl



V tomto případě *faktory poškození* vztahují poškození k hloubce povodně. Nicméně průtoková rychlost toku, trvání záplavy a další popsane povodňové faktory rovněž ovlivní rozsah přímých škod. Proto se doporučuje posoudit jejich vliv a pokud možno popsat daný vztah v křivkách poškození.

Nepřímé škody

Pro výpočet nepřímých škod lze použít následující vzorec:

$$S_{indir} = t_i \sum_b W_b P_b$$

kde:

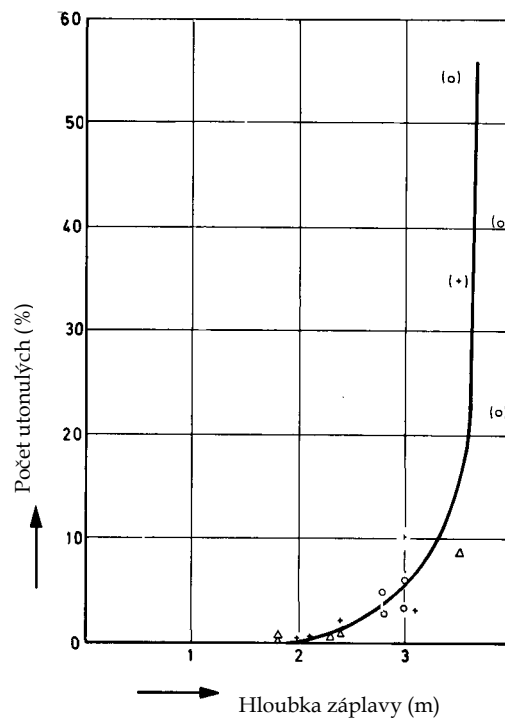
- t_i = doba neproduktivnosti
- W_b = počet osob zaměstnaných v průmyslovém sektoru b
- P_b = hodnota produktivity na zaměstnance a jednotku času v průmyslovém sektoru b

Ztráty na životech

Počet utonulých osob za povodně závisí na mnoha faktorech. Modely založené pouze na jediném faktoru, zejména na *hloubce vody*, byly hojně využívány pro posouzení poměrné části populace, která za povodní utone (viz. Obr. 3.6).

Obrázek 3.6

Příklad poměrné části utonulých osob v důsledku hloubky povodňové vlny



V [8] je uvedena metoda integrující vzdutí vody ve zlomku (obrázek)

$$N_d = f(d, w)N_i$$

$$f(d, w) = f_d(d)f_w(w)$$

kde: N_d = počet ztrát na životech způsobených povodní

N_i	=	počet osob nacházejících se v oblasti za povodně
$f(d, w)$	=	faktor utonutí jako funkce hloubky vody a vzdutí hladiny
$f(d)$	=	faktor utonutí jako funkce hloubky vody
$f(w)$	=	faktor utonutí jako funkce vzdutí hladiny.

Na obrázku 3.6 můžeme vidět faktor utonutí jako funkci hloubky vody. Faktor utonutí jako funkci vzdutí hladiny je uveden níže pro různé úrovně zvýšení hladiny:

$f_w = 0$	kde	$w \leq 0.3$	(m/hodinu)
$f_w = 0.37w - 0.11$	kde	$0.3 \leq w \leq 3.0$	(m/hodinu)
$f_w = 1$	kde	$w \geq 3.0$	(m/hodinu)

Výše uvedená metoda je vhodná pro situaci v Holandsku. Situace v České republice se však od Holandska liší. Z toho důvodu se doporučuje sladit výsledky metody s historickými údaji před tím, než ji v České republice použijeme. V této studii byl pro nedostatek údajů počet ztrát na životech vynechán.

3.3.5

VÝPOČET RIZIK

V principu se nebezpečí povodně rovná pravděpodobnosti zaplavení vynásobené následky tohoto zaplavení. Jak již bylo výše řečeno, následky mohou být popsány formou ztrát na životech a ekonomickými ztrátami. Proto bude i riziko zaplavení popsáno těmito termíny, obvykle na jednotku času (rok). V případě peněžních rizik je možné rovněž počítat současnou hodnotu pomocí diskontního postupu.

V mnoha případech však celkové riziko není jednoduše výsledkem jediného důsledku a jediné pravděpodobnosti. Bude možná nutné rozlišit mezi množstvím různých a vylučných povodňových scénářů a vypočítat následky a pravděpodobnosti pro každý scénář. Celkové riziko je proto možné zjistit přidáním jednotlivých rizik do jednotlivých scénářů.

Pravděpodobnosti pro jednotlivé scénáře vyplývají z

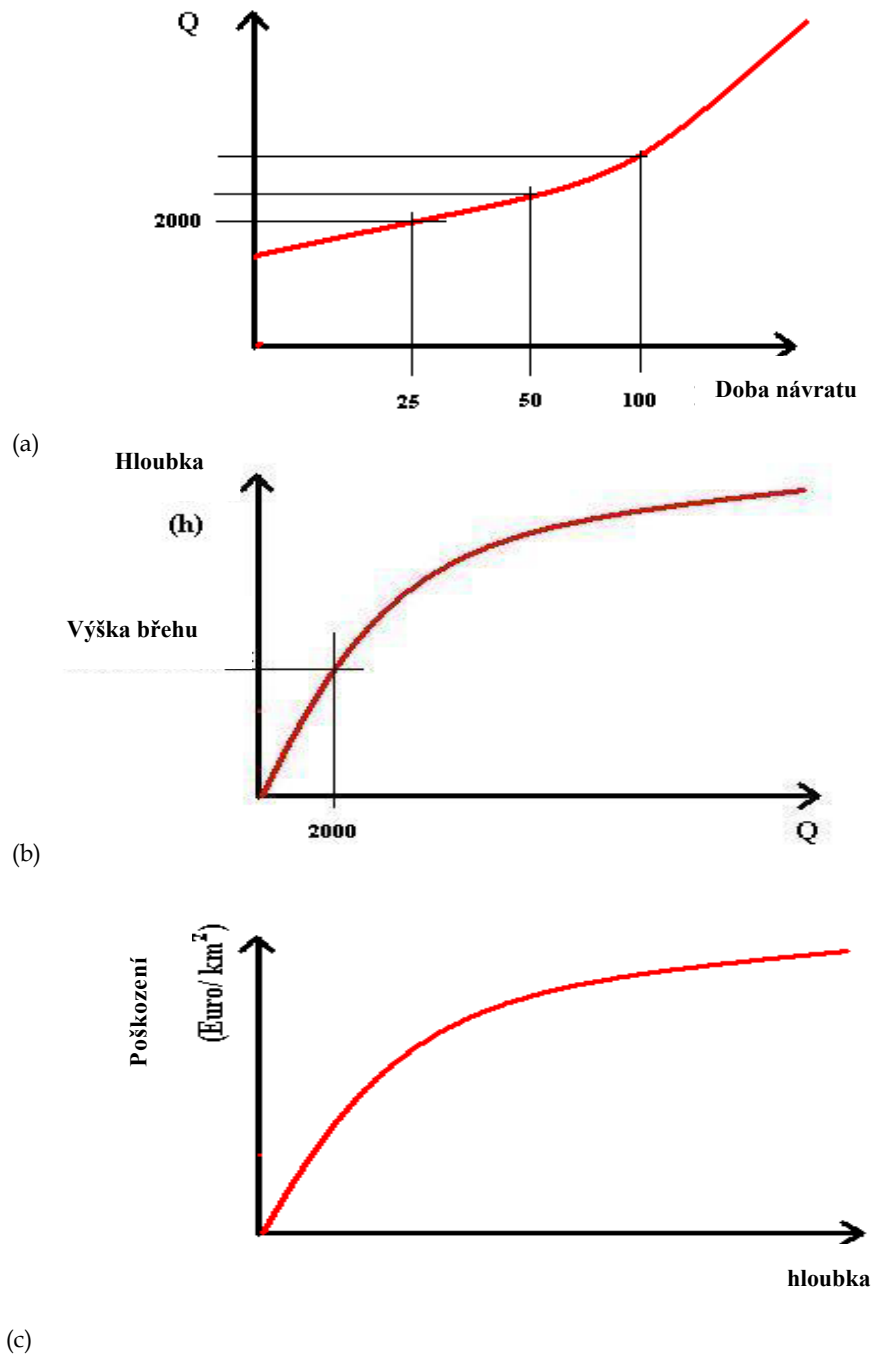
- hydraulických modelů
- z modelů selhání pro systémy povodňové ochrany
- probabilistických modelů pro extrémní podmínky počasí, materiálních a geometrických vlastností, modelových nejistot a lidských chyb.

Pro tento výpočet je k dispozici celá řada analytických a numerických metod výpočtu. V tomto dokumentu se omezíme pouze na relativně jednoduchý systém numerického výpočtu.

Začneme výběrem několika dob opakování (například 10, 30, 100, 300 a 1000 let). Na základě hydraulických modelů a modelů poškození uvedených v předchozích oddílech můžeme vypočítat jako funkci doby návratu následující (viz. Obrázek 3.7)

- srážky nebo odtok vody v řece (Obr. 3.7a)
- místní hloubku vody, vzdutí vody a průtočnou rychlost vody v každém bodě záplavové oblasti (Obr. 3.7b)
- místní ztráty a škody (Obr. 3.7c)

Obrázek 3.7
Základní údaje pro analýzu rizik



Tento výsledek výpočtu lze názorně ukázat na Obrázku 3.8. Potom je možné na základě vzorečku odvozeného v Příloze 7 vypočítat celkové roční riziko jako součet několika lichoběžníků, z nichž každý je dán následovně:

$$\text{Riziko} = -\frac{1}{b} [D_a + A(1 + \ln b - \ln a)] + \frac{1}{a} (D_a + A)$$

kde

$$A = (D_b - D_a) / (\ln b - \ln a)$$

a = spodní (nižší) doba návratu

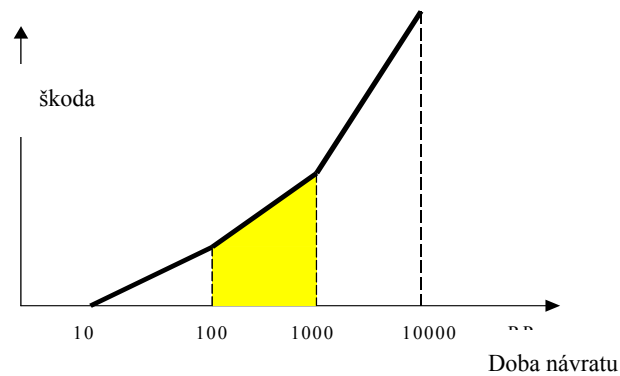
b = horní (vyšší) doba návratu

D_a = škoda odpovídající době návratu a

D_b = škoda odpovídající době návratu b

Obrázek 3.8

Příklad poškození jako funkce doby návratu



Příklad

Předpokládejme, že pro první úsek máme:

a	= 10	let
b	= 100	let
D_a	= 0	kEuro
D_b	= 500	kEuro

Pak můžeme vypočítat:

$$A = (D_b - D_a) / (\ln b - \ln a) = 500 / (\ln 100 - \ln 10) = 217 \text{ kEuro}$$

A z toho:

$$\text{Riziko} = -\frac{1}{b} [D_a + A(1 + \ln b - \ln a)] + \frac{1}{a} (D_a + A) = 14,5 \text{ kEuro/rok}$$

Stejně tak můžeme postupovat v případě dalších dvou úseků. Pro první z nich dostaneme 6,5 kEuro a pro druhý 1,3 kEuro, čímž získáme celkové riziko 22,3 kEuro za rok. Pokud vezmeme v úvahu pevnou a diskontní sazbu ve výši 3 % za rok může být současná hodnota rizika rovna $22,3 / 0,03 = 746 \text{ kEuro}$. Tento příklad je uveden podrobněji v Příloze 7.

3.4 ŘÍZENÍ RIZIK

3.4.1 KRITÉRIA PŘIJATELNOSTI RIZIK

V této části budou podrobně rozpracována kritéria přijatelnosti rizik uvedená v Části 2.

Individuální míra přijatelnosti rizika

Člověk obvykle přetrpí povodeň nedobrovolně. Proto je míra přijatelnosti rizika u povodně nižší, než je tomu například u lyžování. V materiálu [3] jsou nedobrovolná rizika rozdělena na rizika přirozená a nepřirozená a rovněž na nedobrovolná a nevyhnutelná; a dále jsou spojena s cílovými hodnotami individuálního ročního rizika vyjádřenými v 10^{-4} /rok resp. 10^{-5} /rok. Cílová hodnota označuje, co je pro lidi dnes podle všeho přijatelné, nebo co tak jako tak považují za nevyhnutelné. V matematickém vyjádření lze vyjádřit požadavky na individuální povodňové riziko následovně:

$$P(d_i) = P(e_p) * P(d|e_p) < P(target f)$$

kde

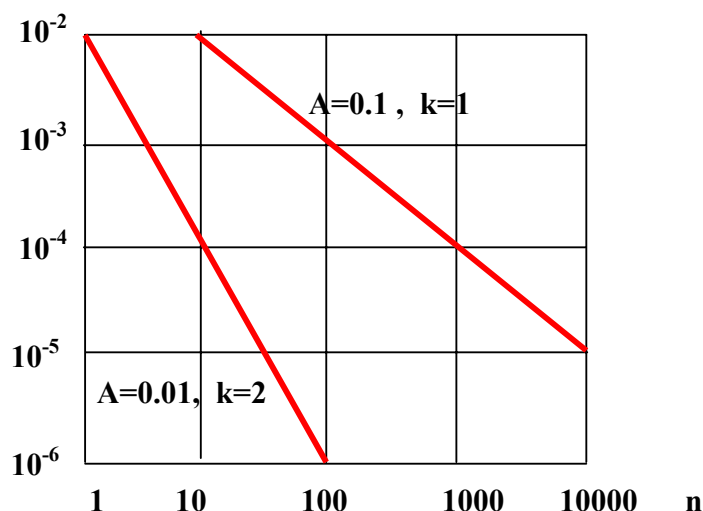
- $P(d)$ = roční pravděpodobnost úmrtí
- $P(e_p)$ = pravděpodobnost výskytu povodně
- $P(d|e_p)$ = pravděpodobnost úmrtí v případě výskytu povodně
- $P(target f)$ = cílová hodnota u povodně ($=10^{-4}$ /rok)

Společensky přijatelná míra rizika

Jak je uvedeno v Části 2, společensky přijatelná míra rizika ohrožení lidského života se často prezentuje jako tzv. křivka F-n (Viz Obr. 7). Křivka F-n, která je vhodná pro povodně, závisí na podmínkách dané země. Volba koeficientů A a k je odrazem národní bezpečnostní koncepce. Parametr A je (řekněme imaginární) přijatelná pravděpodobnost pro $n=1$ a k určuje průběh (svažitost) křivky F-n v logaritmicke-logaritmicke grafickém vyjádření. Vysoké hodnoty parametru k jsou odrazem společenské averze vůči velkým katastrofám.

Obrázek 3.7

Příklad křivky F- n



Je docela běžné mít dvě F-n křivky, tak jak je znázorněno na Obrázku 3.7. Jedna křivka představuje horní limit, nad nímž již nejsou činnosti či situace přijatelné, a další křivka představuje spodní limit, pod nímž již není nutné rizika snižovat. V oblasti mezi těmito křivkami by měla být zvážena a ekonomicky posouzena možnost přijetí opatření na snížení rizik [3]. Toto představuje přístup ALARP, viz Kapitola 2.

Ekonomická kritéria

Celkové náklady na všechna opatření a následky lze vyčíslit pomocí následujícího vzorce:

$$C_{tot} = C_o(x) + \sum \frac{P_{Fj}(x)C_j}{(1+r)^j}$$

kde

- $C_o(x)$ = investice do bezpečnostního opatření
- j = číslo roku
- r = reálná úroková míra
- C_j = náklady škod v roce j
- x = rozhodovací parametr
- $P_{Fj}(x)$ = pravděpodobnost selhání v roce j .

Je třeba si uvědomit, že $P_{Fj}(x)$ označuje selhání pouze v roce j , nejedná se o rok předtím, či potom. Pokud budeme P_F považovat za časově neměnnou pravděpodobnost selhání a příslušné časové období za nekonečně dlouhou dobu, optimální roční pravděpodobnost selhání lze vypočítat podle následujícího vzorce:

$$P_{Fj}(\text{optimum}) = \frac{r I' b}{C_j}$$

I' = první derivativ I k rozhodovacímu parametru x

$b = P_F / (P_F / dx)$ (například $P = \exp(-(x-A)/B)$, pak $b = B$)

Podle (poslední rovnice) vedou vyšší škody k nižší optimální frekvenci selhání, což lze očekávat. Je třeba rovněž ověřit, zda tato optimální hodnota je lepší než současný stav. Proto vychom měli rovněž zjistit, zda (poslední rovnice) také splňuje:

$$C_o(x) + \sum \frac{P_{Fj}(\text{optimum})C_j}{(1+r)^j} < \sum \frac{P_{Fj}(\text{present})C_j}{(1+r)^j}$$

Jedná se o to, že současná situace se může blížit optimu, což by znamenalo, že investice C_o jsou zbytečné. V tomto srovnání je důležité, aby hodnota C_o neobsahovala pouze všechny náklady, ale zohlednila i přínosy činnosti systému.

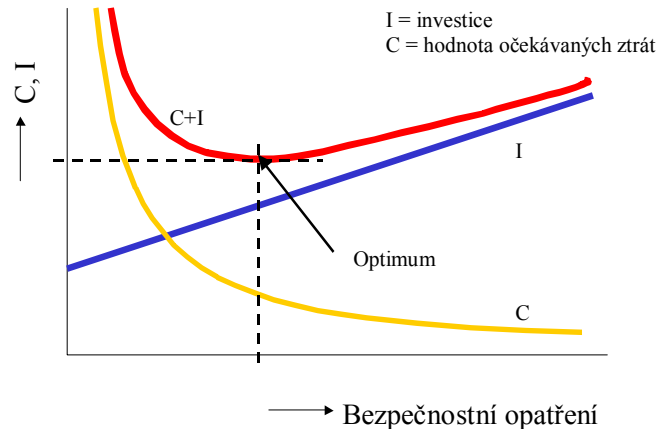
3.4.2

ROZHODNUTÍ O OPATŘENÍCH

Aby bylo možné vytvořit optimální návrh je nezbytné zvážit rizika na jedné straně a náklady opatření na straně druhé. Tento základní princip je uveden na Obrázku 3.8.

Obrázek 3.8

Optimalizace bezpečnostního opatření

**Soupis zmírňujících opatření**

Budou vzaty v úvahu preventivní opatření, které přicházejí v úvahu:

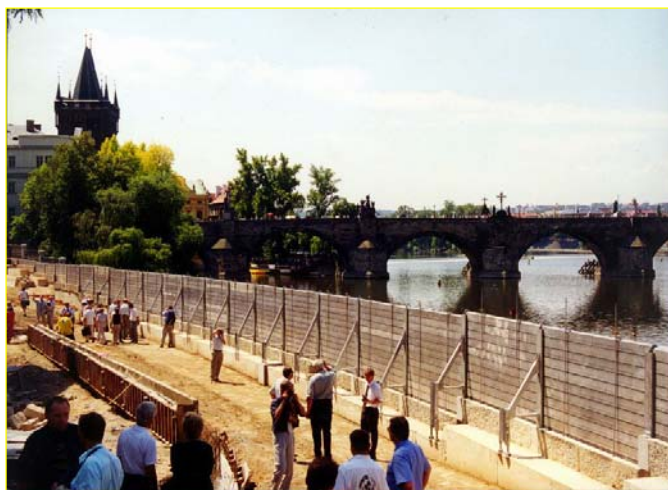
- Budování zařízení v toku na zlepšení odtokových charakteristik.
- Vytváření nouzových retenčních oblastí proti proudu toku.
- Využívání nádrží pro dočasnou akumulaci vody.
- Výstavby hrází a nábřeží na ochranu urbanizovaných oblastí.
- Označení určitých oblastí za „aktivní zóny“, zajištění toho, aby v nich byly další stavební činnosti omezovány.
- Využívání zemědělské půdy v záplavových oblastech by mělo být zaměřeno na zachování infiltrační schopnosti půdy, především na zamezení velkého zhuštění a eroze půdy a na vytvoření sítě zemědělsky využívaných komunikací, které by braly ohled na ekologické požadavky, včetně takových zemědělských metod jako obdělávání půdy po vrstevnicích. Nově vybudované záplavové poldry by měly být přednostně používány jako louky a pastviny a rovněž mokřady by měly být v příhodných místech obnoveny [5,8].
- V [5] je popsán další věcně důležitý cíl. Tento cíl se skládá ze zvýšení uvědomování si povodňových rizik v České republice ze strany veřejnosti a ze zajištění toho, že jak státní správa, tak široká veřejnost bude zapojena do realizace preventivních činností.

Nouzová (krizová) opatření:

- Využití dočasných protipovodňových ochranných staveb (struktur).
- Regulace průtokového režimu.
- Snížení vodních hladin v přehradních nádržích.

Foto 3.1

Dočasné stavby v Praze



Aktivní (reakční) opatření:

- Záchranné činnosti za povodně.
- Soukromé pojištění
- Veřejné fondy určené na likvidaci povodňových škod.

Výběr zmírňujících opatření

Všechny možnosti uvedené výše by měly být zváženy za účelem dosáhnout rovnováhy mezi ekonomickým rozvojem a urbanizací na jedné straně a potřebou využívat území pro snížení průtoku a zadržováním vody na straně druhé. Povšimněte si, že i demarkační čára aktivní zóny je věcí ekonomického přizpůsobení (optimalizace).

Při navrhování jakéhokoli opatření na ochranu proti povodním je nutno vzít v úvahu možné dopady na životní prostředí. Kde to bude možné, tam by mělo být provedeno vyčíslení možných ekologických dopadů pomocí ekonomických pojmů a mělo by být posouzeno prostřednictvím ekonomické optimalizace.

Při navrhování jakéhokoli ochranného opatření by měla být vzata v úvahu kritéria bezpečnosti obyvatelstva.

Zohledňování otázek životního prostředí

Při optimalizaci ochranných opatření diskutované již dříve v této kapitole, je nutno v co největší míře vyjádřit *všechny* dopady těchto opatření v peněžní formě. Dopady na životní prostředí bývá obvykle obtížné vyjádřit, protože neexistuje trh, na němž by se s nimi obchodovalo a následkem toho neexistuje ani jejich cena. Přesto je žádoucí nalézt způsob, jak vyjádřit hodnotu životního prostředí v penězích. Protože pak budeme moci:

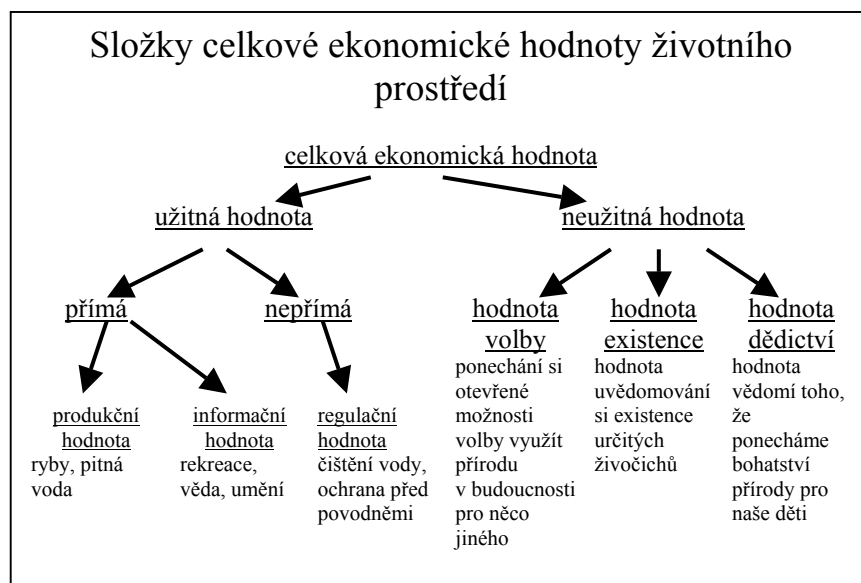
- *mnohem přesněji* zohlednit hodnoty životního prostředí v analýze vynaložených prostředků a následného zisku (Cost Benefit Analysis = CBA) ('integrace', tak jak je požadována v Rámcové směrnici vodní politiky);
- brát ohled na hodnoty životního prostředí v různých projektech a analýzách CBA *mnohem důsledněji*;
- *rozhodovat mnohem transparentněji a demokratičtěji*, protože každý bude mít možnost vidět přesně, že tato rozhodnutí jsou prováděna na základě jednoznačné ekonomické kalkulace;
- prokázat výslovně a jasně, že *životní prostředí představuje opravdovou hodnotu*. Univerzální jednotkou hodnoty jsou peníze, stejně tak jako je „kilogram“ jednotkou hmotnosti.

Co přesně je na životním prostředí a přírodě cenné?

Životní prostředí má mnoho funkcí, které mají hodnotu. Odborníci používají v současné době dekompozice celkové ekonomické hodnoty tak, jak je uvedeno v následujícím obrázku.

Obrázek 3.9

Složky ekonomické hodnoty
životního prostředí



Metody hodnocení

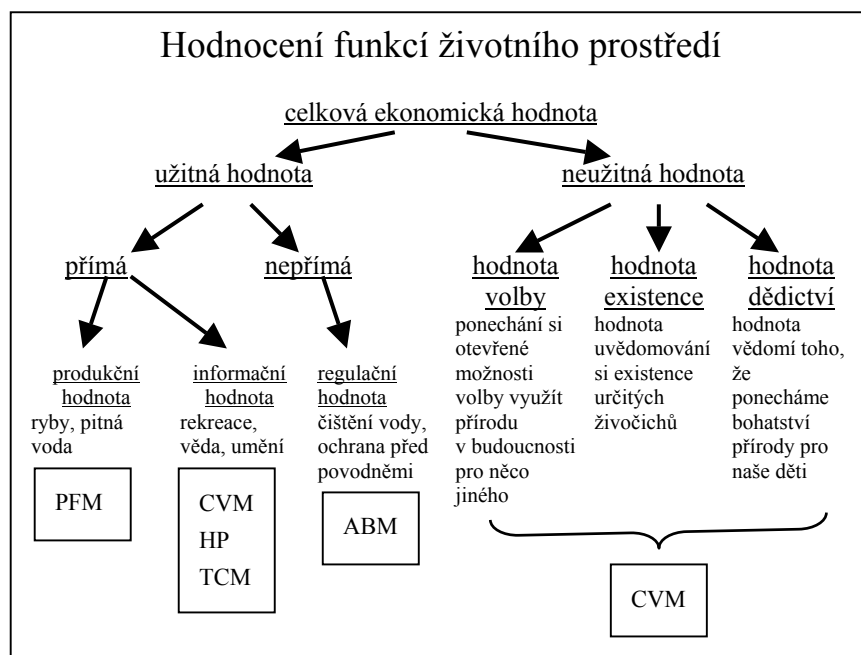
Ekonomové vyvinuli několik metod pro hodnocení environmentálních statků:

- Metoda kontingenčního hodnocení (*Contingent Valuation Method = CVM*): tato metoda využívá dotazníků zkoumajících ochotu platit. Základním principem je, že reprezentativnímu vzorku zasažených osob je pokládána otázka, kolik by byli ochotni platit za daný environmentální statek. K hodnotě dospějeme po sečtení odpovědí a po provedení určité statistické úpravy.
- Hédonická cenová metoda (*Hedonic Pricing Method = HPM*): srovnáváním cen domů nacházejících se v blízkosti přírodních oblastí s domy, které kolem sebe přírodu nemají, se dostaneme k hodnotě tohoto přírodního prostředí.
- Metoda cestovních nákladů (*Travel Costs Method = TCM*): statistickou analýzou cestovních (a dalších) výdajů, které lidé platí za to, že se mohou těšit z přírodních oblastí, můžeme vypočítat hodnotu těchto oblastí.
- Metoda výrobního faktoru (*Production Factor Method = PFM*): hodnota environmentálních produktů a funkcí pro společnosti představující vstup pro jejich výrobu (například čistá voda) současně naznačuje i hodnotu samotného životního prostředí. Pokud je například znečištěna podzemní voda, pak představují náklady na dopravu čisté vody z jiného místa (minimální) hodnotu čisté podzemní vody.
- Metoda defenzivního chování (*Averting Behaviour Method = ABM*): náklady za škodu, jejímuž vzniku bylo zabráněno; náklady sníženého znečištění; náklady na opravu poškozené přírody a životního prostředí naznačují hodnotu environmentálních statků a přírody.

Na následujícím obrázku jsou uvedeny vhodné metody hodnocení pro různé složky hodnot životního prostředí. Obrázek ukazuje, že pro každou hodnotu je možné použít konkrétní metodu hodnocení.

Obrázek 3.10

Hodnocení životního prostředí



Hodnocení v praxi

Hodnocení funkcí životního prostředí je prací pro odborníky a může být finančně velice nákladné. Proto je vhodné provádět důkladné hodnotící studie pouze v případě relativně velkých projektů, kde:

- je prováděna analýza vynaložených nákladů a výsledného zisku a / nebo
- jsou prováděny analýzy dopadu na životní prostředí (EIA) a / nebo
- jsou v sázce velké (environmentální) hodnoty.

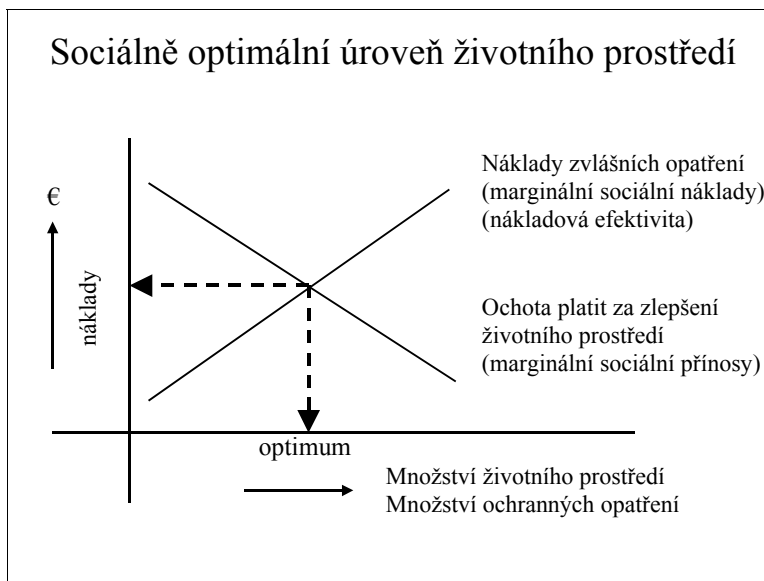
Použití výsledků ostatních hodnotících studií (tzv. „přenos výhod“) může být atraktivní alternativou, avšak zvyšuje to nejistotu výsledku.

Metoda výrobního faktoru (Production Factor Method - PFM) a metoda defenzivního chování (Averting Behaviour Method - ABM) může být relativně jednoduchá a levná, může však podcenit opravdovou hodnotu životního prostředí, protože hodnotí pouze některé z funkcí (nehodnotí například hodnoty, které nejsou spojeny s užíváním).

Metody hodnocení pomáhají vytvořit funkci poptávky (křivku ochoty platit), takže lze zjistit optimální „úroveň životního prostředí“. Tato křivka naznačuje množství jakéhokoli produktu, například mléka, který chtějí lidé koupit za různé ceny: čím bude levnější, tím více lidí ho bude chtít koupit. Na dalším obrázku uvidíte kolik mléka společnost chce a za jakou cenu. Další křivka znázorňuje náklady zvláštních opatření: křivka nabídky. Uvádí co bude stát výroba zboží, jako je mléko nebo životní prostředí, navíc. V místě překřížení dvou čar je sociální optimum.

Obrázek 3.11

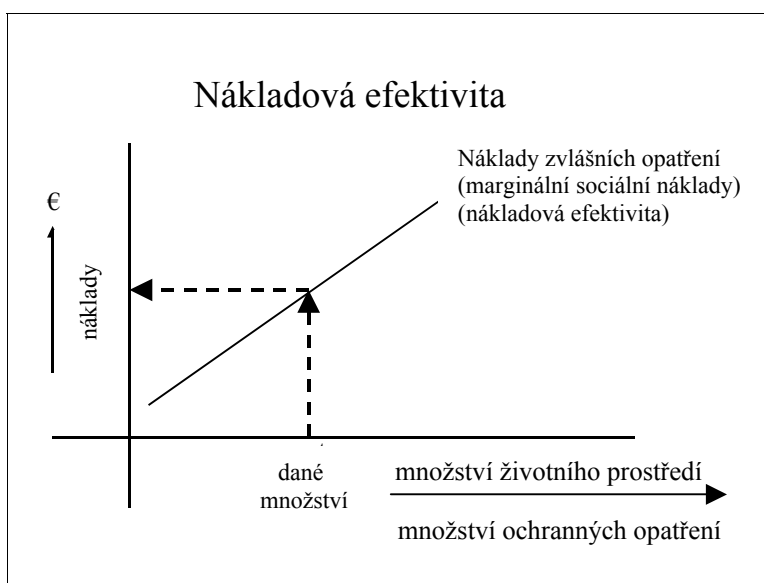
Sociální optimum



Pokud je provedení hodnocení obtížné, je nejlepší, aby odborníci či političtí činitelé stanovili úroveň ochrany životního prostředí. Mohou být i další důvody nehledat optimální stav, například pokud vyšší úroveň státní moci (např. EU) stanoví určitou úroveň ochrany životního prostředí. Nebo pokud je zřejmé, že náklady znečištění (poškození životního prostředí) o hodně převáží náklady na zamezení znečištění. Vše co pak můžeme udělat je snažit se nalézt nejefektivnější způsob pro dosažení této stanovené cílové úrovně stavu životního prostředí. Například: musíme koupit stanovené (právně stanovené) množství mléka, bez ohledu na cenu. Uděláte to, že provedete analýzu různých způsobů získání mléka a koupíte to nejlevnější. Nebo v případě životního prostředí: analyzujete různá opatření pro dosažení cíle, která mají příslušné ceny a vyberete to nejlevnější opatření. Toto je znázorněno na dalším obrázku.

Obrázek 3.12

Základem je stanovené množství



Shrnutí: Povodně a s nimi spojená opatření mají vlivy na životní prostředí a přírodu. Životní prostředí představuje definitivě opravdovou hodnotu, kterou lze (přestože někdy obtížně) vyjádřit v penězích, a která by měla být vždy porovnávána s dalšími hodnotami. Pokud je provedení hodnocení v penězích obtížné, mohou odborníci a političtí činitelé stanovit úroveň životního prostředí a náklady na dosažení této úrovně by měly být minimalizovány pomocí analýzy nákladové efektivity.

3.4.3

TRŽNĚ ZALOŽENÉ POLITICKÉ NÁSTROJE

Rámcová směrnice vodní politiky zdůrazňuje použití ekonomických principů jako jsou tržně založené politické nástroje, ekonomické analýzy a návratnost nákladů (princip „znečišťovatel platí“).

Princip „znečišťovatel platí“ (také znamená: výdělek pro čistírenské a inovační činitele) je obecně považován za spravedlivý, oprávněný a ekonomicky efektivní. Vede k dostatečnému snížení znečištění tím nejefektivnějším (nejlevnějším) způsobem, k inovacím a kompenzuje oběti znečištění (společnost). Výnosy lze navíc využít k financování opatření na snížení znečištění či jeho dopadů.

Pro to, aby tržní mechanismus optimálně fungoval, existuje „zlaté pravidlo“: náklady a přínosy by se měly objevit v cenách tam a tehdy, kde a kdy nastaly. Pokud jsou ceny správné pak jsou na volných trzích vzácné zdroje přidělovány optimálně.

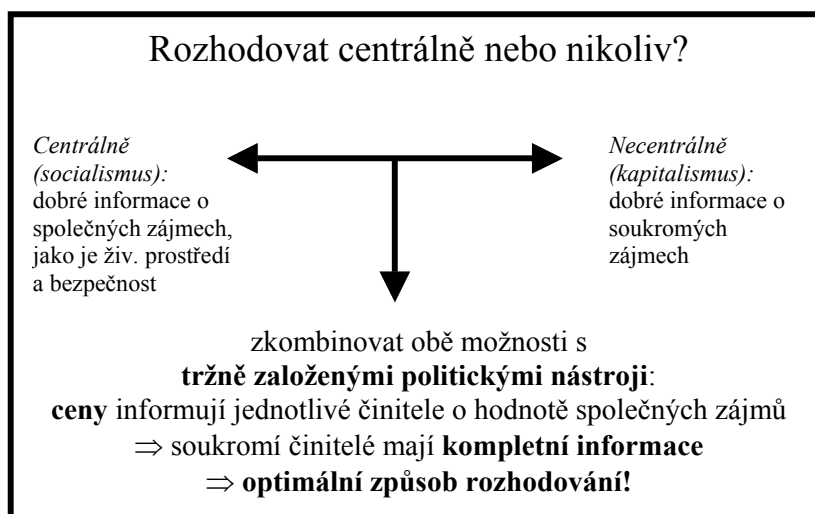
- Optimální znamená nejvyšší možný prospěch (pro společnost jako celek), nebo: žádné plýtvání se zdroji.
- Cenu produktu či služby lze považovat za zhuštěnou informaci o hodnotě vzácných zdrojů, které byly použity pro jeho výrobu.
- Sociálně správná cena je cena, která obsahuje nejenom náklady na práci a materiál, ale také náklady na externality jako je životní prostředí a bezpečnost. Pokud nejsou zohledněny, bude cena příliš nízká, což způsobí nadměrnou spotřebu produktu a snížení celkové sociální prosperity. Externality či vnější vlivy představují vlivy tržních transakcí na třetí strany, které nejsou zahrnuty v cenách.

Volný trh s korekcemi externích vlivů slučuje efektivitu a volnost výběru kapitalismu (s decentralizací rozhodování) s ochranou společných (veřejných) statků, jako je životní prostředí a bezpečnost centrálně plánovaných ekonomik.

Evropský princip subsidiarity odráží principy tržního mechanismu: rozhodnutí by měla být přijímána na co nejnižší úrovni. Jinými slovy: EU by měla mít pravomoci pouze ve věcech, které není možné dostatečně řídit na úrovni státu či na nižší úrovni. Následující obrázek ukazuje těžké rozhodování mezi úplnou kontrolou ze strany ústředních správních orgánů a schopnostmi volného trhu, a kombinací toho nejlepšího z obou prostřednictvím tržně založených politických nástrojů.

Obrázek 3.13

Centrální versus necentrální

*Tržně založené politické nástroje*

Návratnost nákladů znamená, že náklady vodohospodářských služeb by měly být hrazeny těmi, kdo z nich mají užitek. Ti, kteří způsobují škody životnímu prostředí či jinak vyvolávají negativní účinky na přírodu či životní prostředí by měli také hradit náklady přímo. Pokud jde o znečištění či další druhy využívání životního prostředí, tento princip je již dlouho znám pod pojmem „princip znečišťovatel platí“ (Polluter Pays Principle - PPP). Externality jako je životní prostředí lze internalizovat do tržních mechanismů (do cen) následujícím použitím PPP, tržně založenými politickými nástroji:

- Environmentální daň (poplatek): V Nizozemí již po staletí existuje environmentální daň odpovídající obsahu znečištění ve vypouštěných vodách. Tato daň se platí přímo vodní komisi, která tyto výnosy používá pro čištění vody. Podobná daň se platí vodním komisím za bezpečnostní a regulační opatření v případě povodní a sucha.
- Obchodování s emisemi: tento nástroj umožňuje „obchodovat“ se životním prostředím. Například vypouštění živin do povodí: vláda stanoví maximální úroveň celkových emisí, které je možno vypustit do vodního toku, a vydá emisní povolení všem znečišťovatelům. Tato povolení si mohou znečišťovatelé mezi sebou prodávat a kupovat. Výsledkem je flexibilita pro znečišťovatele (koupit si povolení nebo snížit znečištění), úspora nákladů pro všechny a zaručené dosažení cíle pro emise (za předpokladu přísných sankcí za porušení). Obchodování s CO₂ (skleníkový plyn) bude v EU zavedeno od roku 2005. Obchodování s emisemi se rychle stává velice populárním nástrojem v USA a v EU, který je a bude využíván pro celou řadu environmentálních problémů, včetně problémů spojených s vodou. Tržní cena vyplývající z obchodování s emisemi může být použita při analýze vynaložených nákladů a výsledného zisku.
- Odpovědnost (směrnice EU) a pojištění proti environmentálním nepředvídaným událostem: náklady na nápravu škod na životním prostředí způsobených událostmi jako jsou povodně mohou být získány zpět (internalizovány) tím, že za ně bude zdroj zodpovědný. Ve skutečnosti by tudíž například závod Spolana Neratovice platila za veškeré znečištění, které způsobila. Dobré řízení podniku by pak využila pojišťovací společnost, která by tyto náklady pokryla. Roční pojistné by pak bylo internalizováno do pravidelných nákladů na výrobu, což by také podpořilo snahy o zamezení vzniku těchto havárií.
- Záloha: jako v případě pivních láhví. Platba „daně“ či „pokuty“ dopředu za případné znečištění a v případě, že se neprokáže znečištění, pak možnost získat peníze zpět.

- (Subvence pro činnosti neškodící životnímu prostředí: mohou být v rozporu se „zlatým pravidlem“, PPP a pravidly pro státní podporu ES).

Vztah k Rámcové směrnici vodní politiky

Rámcová směrnice vodní politiky doporučuje použití nástrojů ekonomické analýzy:

Analýza vynaložených nákladů a výsledného zisku (CBA):

Vyjmenovává příslušná opatření (nebo projekty) podle jejich *sociální* rentability. Při této analýze jsou *veškeré* vlivy, jak nákladů tak přínosů, v co největší míře vyjádřeny peněžní formou a jsou kapitalizovány na čistou současnou hodnotu. Diskontní sazba je důležitá zejména v projektech s dlouhodobými vlivy, jako je životní prostředí: Nizozemí v současnosti používá 4%, Spojené Království 6%, Dánsko 7%, Francie 8%, Německo 3%, a ES 5%. Platí, že čím nižší sazba, tím významnější budoucí dopady to způsobí při rozhodování a analýze nákladů a přínosů. Celostátní použití stejných diskontních sazeb pro vládní projekty zamezí plýtvání se zdroji.

V Nizozemí je nyní (na základě problematického rozhodování o velkých infrastrukturních projektech) právně závazné provádět analýzu sociálních nákladů a přínosů pro všechny významnější veřejné infrastrukturní projekty. Pro tento účel byl vytvořen obecně uznávaný pokyn ('OEI-Richtlijn'). Nedávno byly navíc publikovány pokyny pro řešení problematiky hodnocení a monetarizace přírody a životního prostředí. Kromě toho v Nizozemí, kde existuje podobné znepokojení pokud jde o záplavy jako v České republice, se v současnosti podle pokynu OEI provádí analýza sociálních nákladů a přínosů pro plán prevence před povodněmi „Space for the river“ (Prostor pro řeku). Očekává se, že tato analýza bude publikována v roce 2004. V této studii jsou vlivy na životní prostředí a přírodu převedeny na peněžní jednotky.

Nákladová efektivita:

Vyjmenovává veškerá příslušná opatření podle jejich (environmentálních) vlivů na jedno investované EUR (€). Výhodou je, že tyto vlivy není nutné převádět na peníze, ale je nezbytné je kvantifikovat fyzicky. Příklad: environmentálním problémem je snížit množství dusíku vypouštěného do řeky. Provede se analýza nákladové efektivity tří opatření, vyjádřených jako kilogramy sníženého množství dusíku na jedno investované EUR €:

- Opatření A: výstavba čistírny odpadních vod: nákladová efektivita je 20 kg / €;
- Opatření B: poučit zemědělce o efektivnějším využívání hnojiv: 15 kg / €;
- Opatření C: vyměřit zemědělcům daň za používání hnojiv: očekávaný výnos je pouze 10 kg / investované €.

Správné by bylo začít opatřením A, pak B, a pokud by bylo ještě třeba většího snížení, tak provést opatření C. Rámcová směrnice doporučuje provést v povodí řek integraci. V případě živin by to znamenalo provést analýzu nákladové efektivity v České republice a v Německu společně za celé povodí Labe.

Shrnutí: Rámcová směrnice vodní politiky vyžaduje použití nástrojů ekonomické analýzy, jako je metoda vypracovaná tímto projektem (analýza vynaložených nákladů a očekávaného zisku) a analýzy nákladové efektivity. Návrhovatelnosti nákladů propagované Rámcovou směrnicí lze dosáhnout prostřednictvím principu „znečišťovatel platí“ a tržně založenými politickými nástroji, jako je obchodování s emisemi, environmentální daň a environmentální odpovědnost. Při těchto metodách je důležité provést hodnocení životního prostředí a přírody v penězích.

KAPITOLA

4 Sada nástrojů a příklad

4.1

ÚVOD

V předchozích kapitolách byla popsána metodika rizikové analýzy. Tato kapitola se bude zabývat sadou nástrojů a příkladem vycházejícím ze situace v České republice. Původně bylo naplánováno, že v této fázi budou účastníci realizovat metodiku v podmínkách svých vlastních povodí či dílčích povodí. Na základě konzultací mezi Ministerstvem zemědělství a firmou ARCADIS byl tento plán poněkud upraven.

Velice významné je, že navrženou metodiku lze použít v podmínkách České republiky. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli navštívit jednotlivé státní podniky Povodí. Byly to:

- Povodí Labe
- Povodí Ohře
- Povodí Vltavy
- Povodí Moravy

Pro každý podnik Povodí byla provedena riziková analýza specifické pilotní oblasti, na níž těsně spolupracovali experti ze společnosti ARCADIS a z podniku Povodí. Na základě těchto návštěv jsme mohli tuto metodiku lépe přizpůsobit českým podmínkám. Byla vytvořena sada nástrojů, nebo-li toolbox, schopný využívat systém GIS v kombinaci s tabulkovými formuláři programu Excel.

V následujících odstavcích bude tento toolbox a jeho použití v pilotní oblasti povodí Moravy vysvětlen podrobněji.

4.2

SADA NÁSTROJŮ PRO RIZIKOVOU ANALÝZU V SYSTÉMU GIS

Účelem této sady nástrojů je vytvořit nástroj, který bude možné použít na podporu posuzování různých scénářů tak, aby bylo možné snížit ekonomické škody způsobené povodní. V této fázi bylo proto rozhodnuto zaměřit se na ekonomickou část rizikové analýzy. Nejvýznamnějším faktorem poškození je hloubka záplavy a protože množství dostupných údajů je opravdu velmi omezené rozhodli jsme se řešit pouze tento faktor a další faktory, jako je rychlost proudění či doba trvání záplavy, nebrat v úvahu, neboť pro celkovou analýzu rizik toto bude postačovat.

Požadavky na data

Pro provedení analýzy rizik bude zapotřebí následujících údajů:

- Hloubka zaplavení pro různé pravděpodobnosti

Hloubku zaplavení lze odvodit z jednorozměrných a dvourozměrných hydraulických modelů. Vybrané pravděpodobnosti by měly vycházet z místních podmínek.

- Využití území

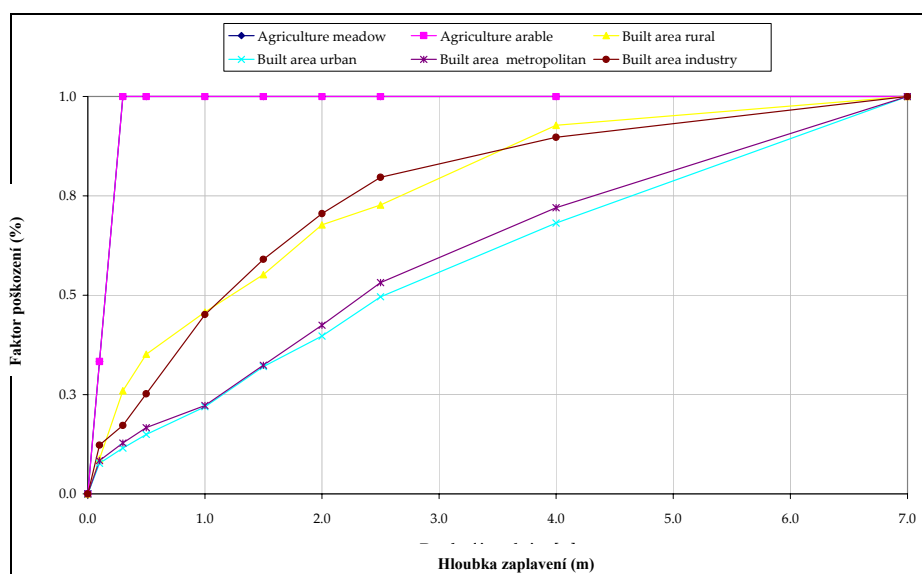
Druh užívání území lze odvodit z databáze Corina nebo z katastrálních map. Pro účely této studie bylo zvoleno šest druhů využívání území (v závorkách překlad ke grafu):

1. zemědělské louky (*agricultural meadow*);
2. zemědělská orná půda (*agricultural arable*);
3. venkovské zastavěné plochy (*built area rural*);
4. městské zastavěné plochy (*built area urban*);
5. velkoměstské zastavěné plochy (*built area metropolitan*);
6. zastavěné průmyslové a zemědělské plochy (*built area industry*).

Struktura celé sady nástrojů je flexibilní a proto je možné změnit druhy užívání území v závislosti na místních podmínkách.

- Vztah mezi hloubkou zaplavení a poškozením (křivky poškození)

V této fázi je v České republice k dispozici velice malé množství informací o vztahu mezi hloubkou zaplavení a poškozením. Informace, které jsem použil v této studii nám poskytl státní podnik Povodí Moravy. Pro odvození křivek relativního poškození pro Českou republiku byly použity tyto křivky absolutního poškození. Proto bude velice snadné změnit maximální rozsah poškození pro různé druhy užívání území v závislosti na místních podmínkách. Křivky relativního poškození ukazuje následující graf. Přílohy 5 a 6 podávají na téma křivek poškození více informací.

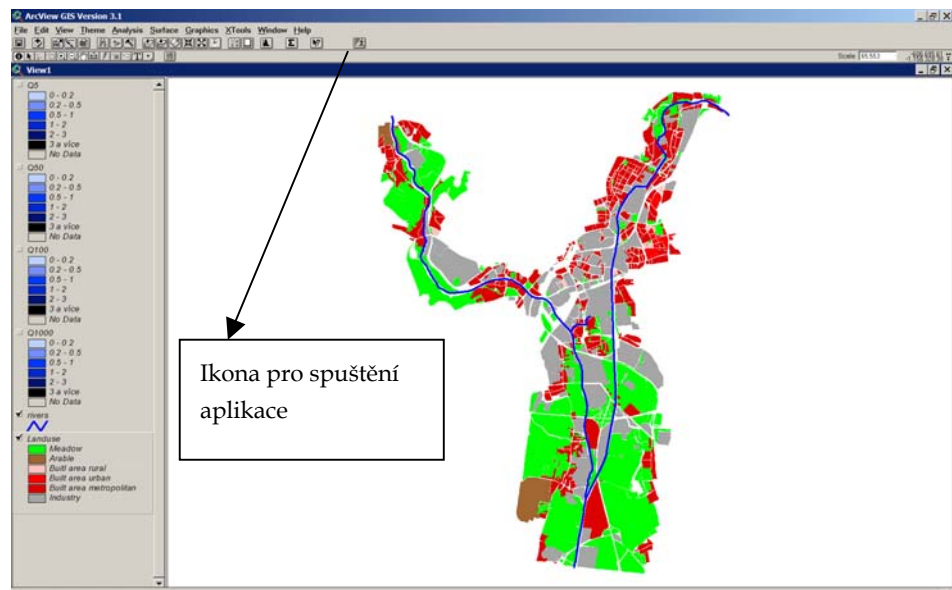


Manuál pro sadu nástrojů

V tomto odstavci bude vysvětleno použití sady nástrojů krok za krokem.

Krok 1

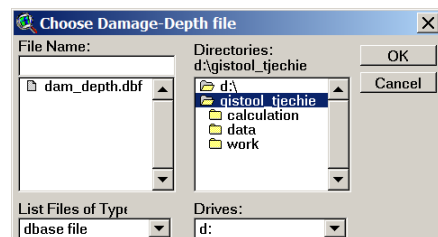
Otevřete projekt v programu ArcView a načtěte témata týkající se užívání území a hloubky zaplavení. V tomto příkladě jsme použili hloubky zaplavení odvozené z dvojrozměrného modelu pro roční pravděpodobnosti překročení 20%, 2%, 1% a 0,1%.



Pro výpočet poškození spusťte aplikaci.

Krok 2

Budete vyzváni, abyste zvolili soubor “poškození-hloubka” (“Damage-Depth file”)



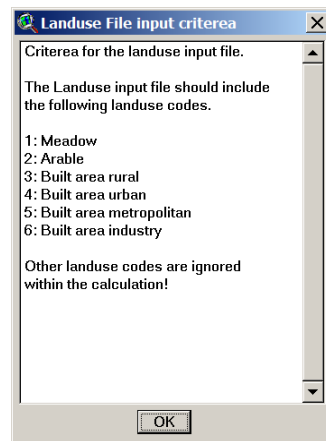
Tento soubor popisuje vztah mezi hloubkou zaplavení a poškozením. V následující tabulce jsou uvedeny defaultní hodnoty, které byly v tomto příkladě použity.

DEPTH_[M]	LANDUSE1	LANDUSE2	LANDUSE3	LANDUSE4	LANDUSE5	LANDUSE6
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
0.3	1.0	1.0	0.3	0.1	0.1	0.2
0.5	1.0	1.0	0.4	0.1	0.2	0.3
1.0	1.0	1.0	0.5	0.2	0.2	0.5
1.5	1.0	1.0	0.6	0.3	0.3	0.6
2.0	1.0	1.0	0.7	0.4	0.4	0.7
2.5	1.0	1.0	0.7	0.5	0.5	0.8
4.0	1.0	1.0	0.9	0.7	0.7	0.9
7.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	0.1	0.2	37.0	43.0	56.0	24.0

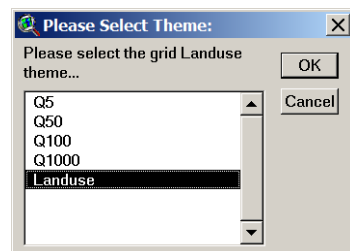
V prvním sloupci je uvedena hloubka záplavy v metrech. Ve druhém až sedmém sloupci je faktor poškození pro jednotlivé druhy užívání území. Hodnoty pohybující se mezi uvedenými čísly budou interpolovány. Spodní řádka představuje maximální rozsah poškození pro jednotlivé druhy užívání území v EUR.

Krok 3

Po provedení volby souboru “poškození-hloubka” (“Damage-Depth file”) se objeví následující sdělení s uvedením druhů užívání území a jejich číselného označení, které by mělo být při práci s těmito daty respektováno.

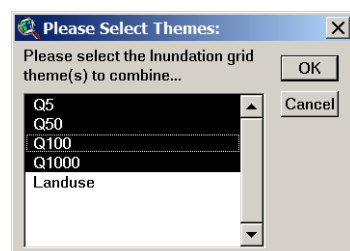


Pak budete vyzváni, abyste vybrali “souřadnicovou síť pro užívání půdy” (“grid Land use theme”). Měl by to být souřadnicový soubor (mřížka) s velikostí buňky 5m.



Krok 4

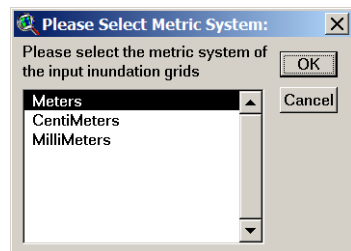
Budete vyzváni, abyste vybrali “souřadnicovou síť pro zaplavení” (“Inundation grid theme(s)”). I zde se bude jednat o souřadnicový soubor (mřížku) s velikostí buňky 5m označující hloubku zaplavení.



V tomto příkladě představují Q_5 , Q_{50} , Q_{100} a Q_{1000} hloubky zaplavení s ročními pravděpodobnostmi 20%, 2%, 1% a 0,1% (ve stejném pořadí).

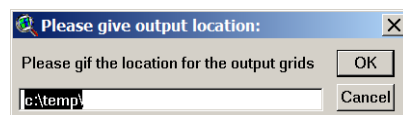
Krok 5

Budete vyzváni, abyste zvolili “metrickou soustavu”. V tomto příkladě jsou hloubky zaplavení vyjádřeny v metrech.

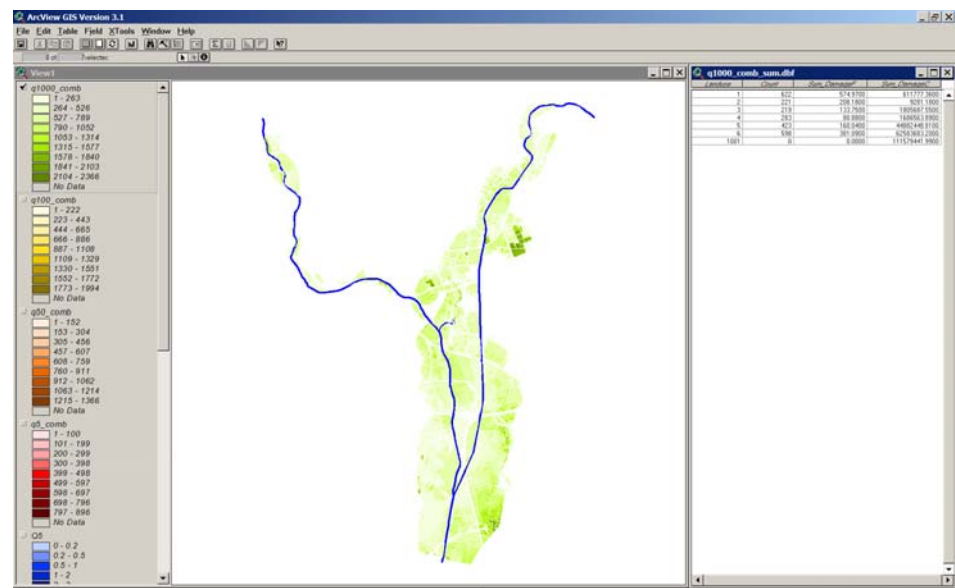


Krok 6

Budete vyzváni, abyste zvolili “polohu výstupu” výsledných souřadnicových souborů.

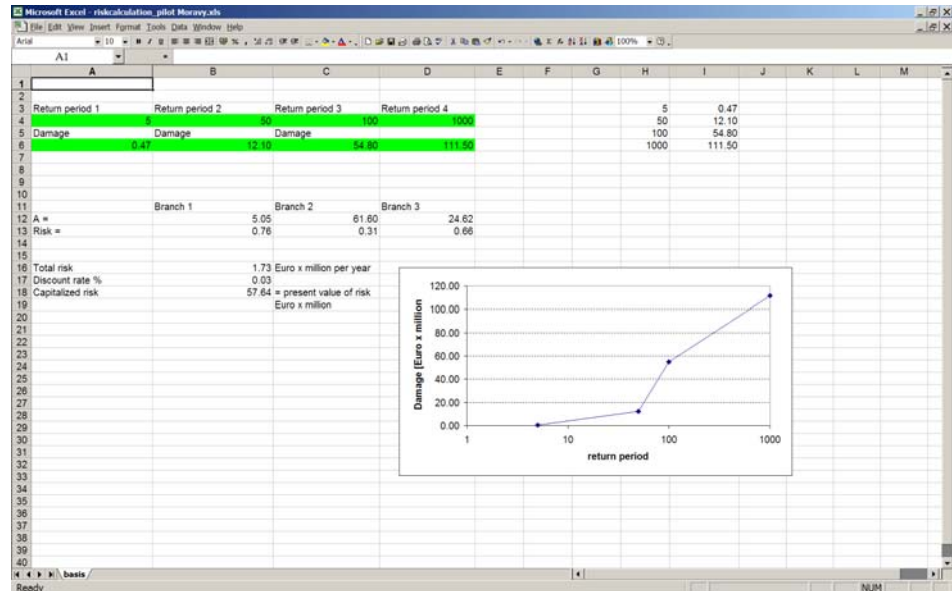


Poté, co zvolíte “polohu výstupu”, spustí se kalkulace. Výsledkem bude souřadnicový soubor (mřížka) udávající poškození (v EUR) pro každou zvolenou úroveň pravděpodobnosti. Pro každou zvolenou pravděpodobnost bude dále vytvořena tabulka. V následující tabulce je vypočteno a zaznamenáno poškození pro jednotlivé druhy užívání území a celkové poškození.



Krok 7

V této sadě nástrojů GIS je počítáno poškození pro různé pravděpodobnosti (doby návratu). Aby bylo možné provést analýzu rizik, bude nutné vyplnit tyto škody do tabulkového formuláře programu Excel.



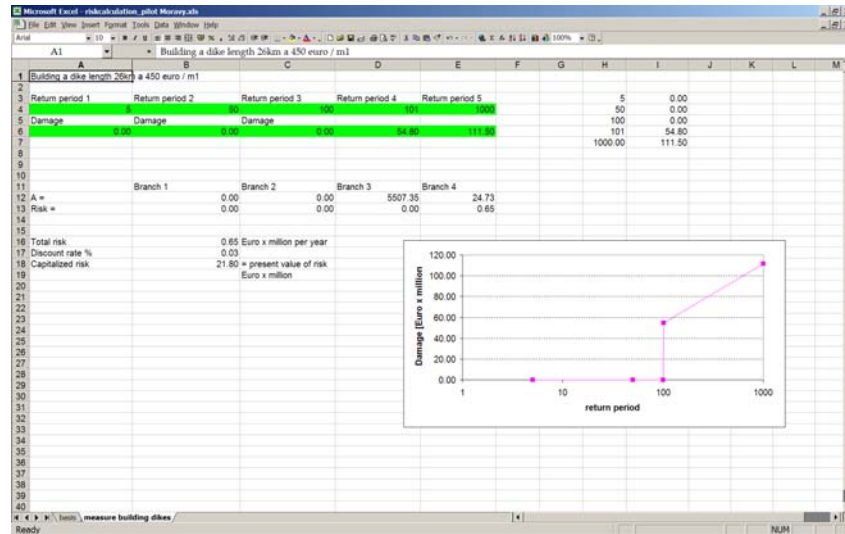
Tento tabulkový formulář vypočítá celkové riziko a kapitalizované riziko. To představuje současnou hodnotu rizika založenou na předepsané diskontní sazbě. Tuto hodnotu lze použít při zvažování nákladové efektivity různých scénářů. Za současných podmínek je kapitalizované riziko ve výši 57,64 mil. EUR.

4.3**PŘÍPAD: OPATŘENÍ V PODOBĚ VÝSTAVBY HRÁZE**

Analýza rizik může být například využita při výpočtu nákladové efektivity výstavby hráze na ochranu určité oblasti před zaplavením. V tomto případě bude použit stejný postup popsán ve výše uvedeném manuálu. Mezní podmínky jsou:

- délka hráze bude přibližně 26 km;
- hráz bude navržena na úroveň ochrany 1%;
- vliv tohoto opatření po i proti proudu vodního toku bude zanedbatelný;
- náklady se budou pohybovat okolo 450 EUR na metr, takže celkové náklady tohoto opatření budou přibližně 23,4 mil. EUR.

Hráz je v tomto případě navržena na úroveň ochrany ve výši 1%. Takže jakákoli povodňová situace s pravděpodobností výskytu menší než 1% způsobí v budoucnosti nulové škody. V případě povodně s pravděpodobností výskytu větší než 1% bude škoda stejná jako by byla v současnosti, protože hráz (v tomto případě) není navržena na tyto extrémní situace. Pokud provedeme změnu výše škod, dojde v tabulce k přepočítání celkového rizika a kapitalizovaného rizika do budoucnosti.



V budoucnosti bude kapitalizované riziko ve výši 21,80 mil. EUR.

Zvážení nákladové efektivity

V současnosti je kapitalizované riziko: 57,64 mil. EUR

V budoucnosti bude kapitalizované riziko: 21,80 mil. EUR

Náklady opatření jsou: 23,4 mil. EUR

Celkem: 45,2 mil. EUR

V tomto případě je budoucí riziko připočítané k nákladům opatření nižší než současné riziko. Z toho plyne, že z ekonomického hlediska je nákladová efektivita pozitivní. Analýza rizik může být velmi užitečným nástrojem při zvažování a porovnávání dopadů opatření.

KAPITOLA

5 Metodika stanovení aktivní zóny záplavového území



5.1

DEFINICE

Záplavová území definuje zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů v § 66. V tomto legislativním předpisu je zakotvena možnost, že vodoprávní úřad správci vodního toku uloží povinnost, v souladu s plánem hlavních povodí, resp. s plány oblastí povodí, připravit návrhy na stanovení záplavových území a vymezení aktivní zóny záplavového území pro vodoprávní úřady. Z tohoto zákona dále vyplývá povinnost vodoprávních úřadů, stanovit záplavové území včetně jeho aktivní zóny.

V § 67 vodního zákona jsou definována omezení, která platí pro aktivní zónu záplavového území :

„V aktivní zóně záplavových území se nesmí umísťovat, povolovat ani provádět stavby s výjimkou vodních děl, jimiž se upravuje vodní tok, převádějí povodňové průtoky, provádějí opatření na ochranu před povodněmi nebo která jinak souvisejí s vodním tokem nebo jimiž se zlepšují odtokové poměry, staveb pro jímání vod, odvádění odpadních vod a odvádění srážkových vod a dále nezbytných staveb dopravní a technické infrastruktury.

V aktivní zóně je dále zakázáno :

- a) těžit nerosty a zeminu způsobem zhoršujícím odtok povrchových vod a provádět terénní úpravy zhoršující odtok povrchových vod,
- b) skladovat odplavitelný materiál, látky a předměty,
- c) zřizovat oplocení, živé ploty a jiné podobné překážky,
- d) zřizovat tábory, kempy a jiná dočasná ubytovací zařízení.“

Aktivní zónu záplavového území (dále jen „AZZU“) definuje Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území jako „část záplavového území, které provádí rozhodující část povodňových průtoků, a tak bezprostředně ohrožuje život, zdraví a majetek lidí“

Aktivní zóna se stanovuje pro ustálený průtok odpovídající Q_{100} .

Zbývající část záplavového území mimo aktivní zónu, se nepodílí výraznou měrou na přímém provádění povodňových průtoků, ale při vyšších povodňových stavech je povodní zasažena. Pro tuto oblast vodní zákon neukládá žádná omezení, ale vodoprávní úřad může stanovit omezující podmínky pro její využívání a rozvoj.

5.2

ROZDÍLY MEZI AKTIVNÍ ZÓNOU ZÁPLAVOVÉHO ÚZEMÍ A ZÁPLAVOVÝM ÚZEMÍM MIMO AKTIVNÍ ZÓNU

Současná Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 236/2002 Sb. definuje AZZU jako „...část záplavového území, které provádí rozhodující část povodňových průtoků, a TAK bezprostředně ohrožuje život, zdraví a majetek lidí...“.

Na základě této vyhlášky lze chápat definici aktivní zóny záplavového území (AZZU) jako území, které významnou měrou ovlivňuje průchod povodňové vlny celým záplavovým územím a zároveň území nebezpečné pro stavby a lidské životy nacházející se v této oblasti.

Stavební činnost prováděná v aktivní zóně záplavového území má přímý vliv na změnu průtokových poměrů v širším území. Proto jakékoliv stavby realizované v aktivní zóně záplavového území jsou nejen přímo ohroženy vlastní povodní, ale jako takové jsou přímým nebezpečím pro ostatní záplavové území z důvodů změny proudění a zpětného vzduť. V podstatě se jedná o území, které by mělo být výhradně určeno pro převádění povodňových průtoků. Stanovení aktivní zóny záplavového území musí vycházet z jednoznačných pravidel, z fyzikálních zákonitostí proudění vody a do procesu stanovování aktivní zóny záplavového území by měly být zahrnuty především vodohospodářské argumenty.

Oproti tomu pohled na problematiku záplavového území mimo aktivní zónu je na základě stejné vyhlášky poněkud odlišný. Záplavové území mimo aktivní zónu záplavového území je oblast, které je v průběhu průchodu povodňových průtoků zaplaveno, avšak nepřevádí rozhodující část průtoků a tedy případná výstavba, nebo terénní úpravy v rámci této oblasti záplavového území nemají podstatný vliv na odtokové poměry. Jedná se tedy o oblast, kde mohou také být ohroženy životy, zdraví a majetek lidí účinky povodňových průtoků (především velkých hloubek) ale jako takové mají jen minoritní vliv na proudění celým územím a neovlivňují tedy přímo míru ohrožení pro ostatní části záplavového území. Průtoky protékající záplavovým územím mimo aktivní zónu území přitom nevylučují lokální oblasti zvýšeného rizika, především lokální zvýšení hloubek nebo rychlostí. Současně také oblasti, které jsou zasaženy povodněmi jen okrajově a s malými hloubkami a rychlostmi proudění také nepatří do aktivní zóny záplavového území. Je tedy logické, že záplavové území mimo aktivní zónu by mělo být nadále kategorizováno podle míry rizika pro různé typy využití této části záplavového území.

Tento přístup však nevyhovuje současné praxi vyhlásování a stanovování záplavových území a aktivních zón záplavového území, které preferuje přesně definovat aktivní zónu záplavového území pro nebezpečnou část záplavového území.

Za účelem zajištění životaschopnosti této vyhlášky v praxi bylo provedeno několik pracovních výborů za účasti řešitelů metodiky, správců všech významných i drobných vodních toků v ČR, VÚV T.G.M., ČHMÚ, MZe a MŽP, na kterých se tato problematika detailně diskutovala.

Všichni zúčastnění těchto pracovních výborů se shodli na tom, že základním problémem současné definice AZZU vyhláškou („...část inundačního území, které provádí rozhodující část povodňových průtoků, a **TAK** bezprostředně ohrožuje život, zdraví a majetek lidí...“) se jeví právě ta tři písmena **TAK**, která z rozsahu aktivní zóny záplavového území vyjímají oblasti, které neprovádí rozhodující část průtoků, ale svými hydraulickými parametry (především velkou hloubkou) také přímo ohrožují život, zdraví a majetek lidí.

Druhým bodem diskutovaným s ohledem na zákon a vyhlášku byl rozsah území pro které je třeba AZZU stanovovat. Současná právní úprava definuje povinnost stanovit AZZU pouze pro oblasti osídlení, zastavěné oblasti a oblasti určené k rozvoji obcí. Současná úprava v postatě umožňuje investorovi naplánovat výstavbu v oblasti, kde nebylo doposud stanoveno AZZU, protože se jedná o lokalitu mimo oblasti osídlení, zastavěné oblasti a oblasti určené k rozvoji obcí. Tím se ale

tato oblast stává oblastí osídlenou a je zapotřebí pro ni stanovit AZZU. Následně může dojít k diskusi, zda není tato plánovaná zástavba umístěna v nebezpečné oblasti respektive v oblasti potenciální AZZU. Tím by mohlo docházet ke zbytečným komplikacím ve vyhlášení AZZU a ke komplikacím celého procesu rozvoje v oblastech v okolí vodních toků. Přitom není technický problém provést stanovení AZZU v celé délce toku tak, jak je tomu při stanovování záplavových čar. Navíc stanovení AZZU je chápáno také jako velmi účinný preventivní nástroj pro snížení povodňových škod a proto je logické aktivní zónu záplavového území stanovit po celé délce toku a tím jasně definovat nebezpečné oblasti. Na pracovním jednání byly probrány veškeré argumenty a důsledky současného stavu zákona a vyhlášky a po zvážení reálných změn, kterých je možné dosáhnout navrhuje úpravu vyhlášky, která bude obsahovat především následující změny:

- Nebude omezovat AZZU pouze na oblast která převádí rozhodující část povodňových průtoků, ale rozšíří ji také o oblasti, které jsou nebezpečné. Je možné, že tímto krokem pozbývá současný název Aktivní zóna na výstižnosti a tato oblast je lépe definován názvem Nebezpečná zóna, i když není změna terminologie nezbytně nutná.
- Rozšíří oblasti pro vyhlášení AZZU (současná právní úprava definuje povinnost stanovit AZZU pouze pro oblasti osídlení, zastavěné oblasti a oblasti určené k rozvoji obcí) povinností **vymezit** AZZU pro ten úsek vodního toku, podél kterého se vymezuje a stanovuje záplavové území. V době dokončování této metodiky vyšla „Euronovela Vodního zákona“, která již upravuje rozsah území, pro které je nutné stanovovat AZZU a dává správcům vodních toků větší možnost ovlivnit rozsah území pro stanovení AZZU.
- Bude se odkazovat na jednoznačný metodický postup, který stanoví jednotný způsob stanovování AZZU tak aby nedocházelo ke sporům a výhradám k různým přístupům určování AZZU.

5.3

ÚVODNÍ ROZVAHA STANOVENÍ AKTIVNÍ ZÓNY ZÁPLAVOVÉHO ÚZEMÍ (AZZU)

Podle již zmiňované české legislativy, se aktivní zóny stanovují pro ustálený průtok Q_{100} . V rámci posuzovaných jiných průtokových stavů se definice aktivní zóny nemění a na její rozsah nemají vliv ani pozorované povodně větší než je Q_{100} , případně rozsah zvláštních povodní.

Úvodem této metodiky je třeba stanovit základní principy, na jejichž základě je celá metodika stanovena, a současně je také třeba vyjmenovat určité základní předpoklady, které jsou platné pro všechny případy stanovování rozsahu aktivní zóny.

Základní princip této metodiky vychází z následujících kroků, které jsou následně rozpracovány v metodickém detailu:

1. **určení území, kde je třeba aktivní zóny záplavového území (AZZU) stanovit**
2. **definice primárních území, které se automaticky stávají součástí AZZU**
3. **lokalizace území, kde je zapotřebí rozšíření primárních AZZU**
4. **vyhodnocení měrných průtoků a jejich rozdělení**
5. **stanovení sekundárních AZZU na základě vypočtených měrných průtoků s využitím dalších kritérií**

6. definice rozsahu aktivní zóny záplavového území a její vykreslení

V následujícím textu je těchto pět kroků rozpracováno v detailním metodickém postupu, který je řešen pro dva různé stavy podkladních materiálů:

- I. s použitím 1D matematického modelu
- II. s použitím 2D matematického modelu

Celá metodika byla experimentálně aplikována na pilotním území toku dolního Labe v úseku Roudnice nad Labem – České Kopisty a praktické výsledky a poznatky z její aplikace jsou v této metodice obsaženy a pro úsek Vltavy v rozsahu Klecany – Mělník.

Jednotlivé části metodiky jsou řazeny chronologicky tak jak by měly být postupně prováděny v pořadí kapitoly 5.4. - 5.10.

Metodika využívá standardních hydrologických dat ustálených průtoků poskytovaných ČHMÚ (především Q_{100} a Q_{20}) platných pro dobu zpracování aktivních zón záplavového území.

5.4

DEFINICE PRIMÁRNÍCH ÚZEMÍ, KTERÉ SE AUTOMATICKY STÁVAJÍ SOUČÁSTÍ AZZU

Tato část metodiky je společná pro oba případy stavu matematického modelu v zájmovém území

a vychází ze základních zákonitostí proudění vody v otevřených korytech za podmínek ustáleného nerovnoměrného proudění a ze základních pravidel řešení ochrany před povodněmi.

Je velmi obtížné definovat rozsah oblasti AZZU bez předchozího výpočtu a detailní znalosti hydraulických podmínek řešené oblasti. Avšak je možné definovat několik pravidel, která jsou platná obecně.

- Primární aktivní zónou záplavového území je vždy vlastní koryto hlavního toku v šířce definované břehovými hranami (nejde o koryto ve smyslu zákona o vodách).
- Také všechny vedlejší paralelní permanentní vodoteče, derivační, či jiné kanály a přítoky hlavního toku jsou vždy definované jako primární AZZU v šířce určené břehovými čarami.
- V případě, že se jedná o tok ohrázený příbřežními hrázemi chránícími před povodněmi dimenzovanými na Q_{100} , jsou tyto hráze současně konečnou hranicí AZZU.
- Linie existujícího průběžného mobilního hrazení podél toku s kapacitou na Q_{100} tvoří konečnou hranici AZZU.

Ve všech ostatních případech, jako jsou neohrázené toky, toky s odsazenými podélnými hrázemi

a toky s přilehlými podélnými hrázemi dimenzovanými na menší průtoky než Q_{100} , je pro stanovení konečné hranice AZZU zapotřebí dalšího posouzení.

5.5

LOKALIZACE ÚZEMÍ, KDE JE ZAPOTŘEBÍ ROZŠÍŘENÍ PRIMÁRNÍCH AZZU

Takzvané primární AZZU specifikované v předcházející kapitole je zapotřebí posoudit z hlediska jejich rozsahu, a to zda je jejich stanovený rozsah dostatečný, nebo zda-li je třeba jejich rozsah rozšířit. Tato část metodiky – posouzení dostatečnosti rozsahu primární AZZU – vychází z definice aktivní zóny záplavového území, která praví, že aktivní zónou záplavového území je ta část záplavového území, která převádí **rozhodující část povodňových průtoků**. Tato specifikace je relativně nejednoznačná a proto se řešitelé této metodiky pokusili kvantifikovat **rozhodující část povodňových průtoků**. Na základě praktických zkušeností se stanovováním záplavových území na českých tocích a na základě výsledků diskuse pracovních skupin byla provedena následná definice **rozhodující části povodňových průtoků**:

Území, které převádí rozhodující část povodňových průtoků je území odpovídající hranici záplavového území Q_{20} v případě, že hodnota Q_{20} je rovna nebo větší 60% Q_{100} . Hodnota 60% byla stanovena odhadem v rámci odborné pracovní skupiny řešitele a oponentů a tato hodnota se může na základě analýzy základních hydrologických charakteristik toků v jednotlivých povodích dále mírně upravit. V tomto případě lze do rozsahu AZZU zahrnout oblast definovanou záplavovou čarou Q_{20} a v rámci metodiky přejít ke kroku popsaného v kapitole 8 - Rozšíření AZZU o nebezpečné oblasti.

Pokud není první podmínka splněna, potom rozhodující část povodňových průtoků odpovídá hodnotě v rozmezí 70% – 90% průtoku Q_{100} . Tato hodnota je vždy jen orientační a jak vyplývá z následující metodiky, konečný podíl povodňového průtoku pokrytý stanovenou AZZU se může od zvolené hodnoty lišit na obě strany (+ i -). Z těchto důvodů je doporučeno pro první odhad při stanovování AZZU vycházet z hodnoty 80% průtoku Q_{100} . V tomto případě je nezbytné definovat skutečný rozsah AZZU na základě následujících kroků této metodiky.

Vlastní definice oblastí, kde je rozsah primární aktivní zóny nedostatečný je potom především otázkou stanovení kapacity primární aktivní zóny záplavového území. Řešení tohoto úkolu je již závislé na typu dostupných podkladů a jejich možnosti dalšího přizpůsobení pro účely této metodiky. Proto je další postup rozdělen do dvou samostatných částí, 1D a 2D model.

5.5.1

BEZ MATEMATICKÉHO MODELU - VÝBĚR MATEMATICKÉHO MODELU

Vzhledem k významu stanovení aktivní zóny a omezení z toho plynoucích není možné AZZU vymezovat v případech, kdy jako podklad neexistuje matematický model.

Pro výběr vhodného matematického modelu použitého pro stanovení AZZU je nezbytné, aby tento model byl dostatečně podrobně dokumentován, a byl v případě potřeby pro klienta dostupný.

5.5.2

1D MATEMATICKÝ MODEL

Pro případ existence 1D modelu je zapotřebí mít k dispozici, na rozdíl od 2D modelu, nejen výsledkové soubory výpočtu Q_{100} , ale také vlastní sestavený 1D matematický model pro doplňkové výpočty, které je zapotřebí provést pro seriózní stanovení rozsahu AZZU.

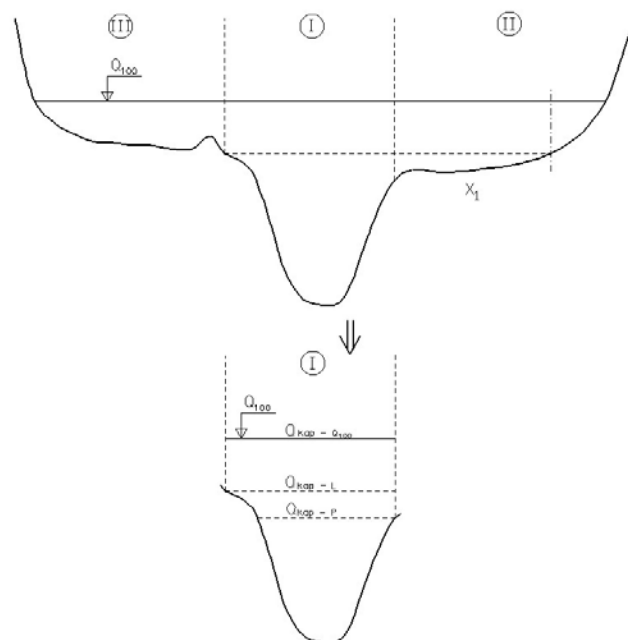
Jak vyplývá z definice 1D matematického modelu, tento model poskytuje pouze průřezové hodnoty hydraulických charakteristik proudění, a to jen v místech příčných profilů, ze kterých je matematický model sestaven. To znamená, že pro každý příčný profil poskytuje 1D matematický model pouze jednu charakteristickou kótu hladiny a jednu hodnotu střední průřezové rychlosti. Ve skutečnosti jsou hodnoty rychlostí a měrných průtoků výrazně ovlivněny tvarem příčného profilu a tvarem zakřivené plochy vodní hladiny a po šířce příčného profilu mají značnou variabilitu.

V tomto kroku metodiky je však nejdříve zapotřebí získat informaci o oblastech, kde rozsah primární AZZU není dostatečný a v případě 1D modelu také definovat na kterou stranu bude pravděpodobně zapotřebí aktivní zónu rozšířit.

Pro stanovení kapacity primární aktivní zóny je zapotřebí omezit rozsah matematického modelu pouze na šířku primární AZZU a provést výpočet kapacity k této části koryta viz. Obr. 5.1.

Obrázek 5.1

Rozdělení příčného profilu pro výpočet kapacity primární zóny záplavového území



Výpočtem je nutno stanovit průtok částí profilu nad korytem po hladinu odpovídající stoletému průtoku spočtenou pro celý složený průtočný profil - Q_{kap} (oblast I z Obr. 5.1.). Průtok v části nad korytem Q_{kap} je potom porovnáván s 80-ti procenty průtoku Q_{100} .

V případě, že $Q_{kap} \geq Q_{80\%}$ není třeba dále aktivní zónu rozšiřovat.

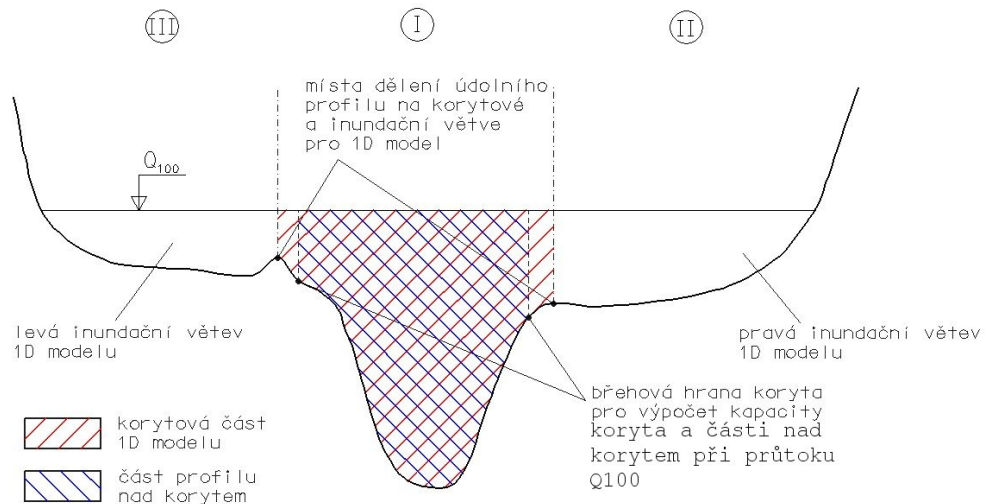
V případě, že $Q_{kap} \leq Q_{80\%}$ bude třeba aktivní zónu dále rozšiřovat a to v prvním kroku do dříve zaplavovaného záplavového území.

Na tomto místě je zapotřebí poznamenat, že rozdělení údolního profilu do jednotlivých větví 1D matematického modelu nemusí vždy respektovat břehové hrany koryta a je zapotřebí vzít tuto skutečnost při stanovování kapacity koryta na vědomí viz. Obr. 5.2.

Způsob určení konečného rozsahu aktivní zóny záplavového území je řešen v dalších částech této metodiky.

Obrázek 5.2

Rozdíl mezi korytovou částí 1D modelu a částí profilu nad korytem pro výpočet kapacity



5.5.3

2D MATEMATICKÝ MODEL

Pro případy 2D matematického modelu je situace podstatně jednodušší, jelikož komplexnost a detail samotných výsledků umožňují krok stanovení kapacity koryta zcela vypustit a řešit zbývající části metodiky pro celé území v rozsahu stanoveném vyhláškou.

5.6

VYHODNOCENÍ MĚRNÝCH PRŮTOKŮ A JEJICH ROZDĚLENÍ

V této části metodiky je provedeno první posouzení proudění v oblastech, které jsou určeny k rozšíření primární aktivní zóny. Posouzení typu proudění je založeno na vyhodnocení měrných průtoků q_i po šířce profilu. Jelikož rozložení průtoků v záplavovém území je závislé především na typu a tvaru záplavového území (poměru příčného profilu toku a hlavních permanentních vodotečí k celkovému příčnému profilu záplavového území), je do této metodiky zaveden další pojem tzv. *střední měrný průtok upravený poměrem plochy profilu* (dále jen střední měrný průtok q_m), který lze získat podělením celkového průtoku pro Q_{100} šířkou koryta v hladině Q_{100} ; násobený poměrem celkové plochy složeného profilu S_c vůči ploše korytové části profilu S_k ,

$$q_m = Q/B * S_c/S_k$$

Tímto způsobem jsou ve vyhodnocení zohledněny případy různých tvarů koryta a záplavového území. V případech úzkých profilů, kde povodňové průtoky protékají při větších hloubkách vycházejí jednotlivé členy rovnice 1 větší (celkový Q průtok dělený menší celkovou šířkou B a plocha korytové části tvoří S_k podstatnou část celkové plochy profilu S_c) a tudíž i střední měrný průtok q_m je pro tyto typy koryt vyšší. Naopak pro koryta s širokým záplavovým územím, kde proudí voda s menšími hloubkami a rychlostmi vychází hodnoty středního měrného průtoku menší (celkový průtok Q dělený velkou šířkou B a násobený menším poměrem korytové části profilu S_k vůči celkovému průtočnému profilu S_c). Tento

střední měrný průtok je nadále používán jako srovnávací hodnota pro svislicové měrné průtoky zjištěné v záplavovém území. Metodika v této etapě stále vychází z předpokladu, že aktivní zóna záplavového území převádí cca 80 % průtoku Q_{100} a tedy je zapotřebí vyloučit oblast záplavového území, které převádí přibližně 20% průtoku. Proto bylo zavedeno pravidlo, že všechny oblasti záplavového území, jejichž měrný průtok q_i je nižší než 40% středního měrného průtoku q_m nebudou zahrnuty do aktivní zóny. Teoreticky budou tímto krokem vyloučeny z dalšího řešení měrné průtoky z oblasti $0,0 * q_m$ až $0,4 * q_m$ (v průměru tedy $0,2 * q_m$), což reprezentuje právě cca 20% celkové množiny hodnot. Tento krok poskytne první podstatnou informaci, pro stanovení rozsahu aktivní zóny záplavového území avšak takto zpracované území je třeba nadále podrobit dalším testům a filtrům.

Tyto studie lze tedy seriózně provádět pouze pokud jsou k dispozici informace o rozdělení úrovní hladin v hlavním korytě a záplavovém území, které mohou být navzájem často velmi odlišné. Z tohoto důvodu je optimálním podkladem výsledek 2D matematického modelu. V případě existence 1D modelu je zásadní požadavek na to, aby takovýto 1D model byl sestaven natolik detailně, aby postihoval odděleně proudění v hlavním korytě a v záplavovém území samostatnými větvemi a současně vhodně schematizoval průběžnou výměnu vody mezi těmito větvemi (pokud to místní podmínky vyžadují). Zjednodušená schematizace koryta a záplavového území do jednoho profilu je akceptovatelná pouze v odůvodnitelných případech, kdy tvar koryta a přilehlého záplavového území nezpůsobuje komplikace proudění a je předpoklad vyrovnaného proudění celým údolním profilem. V následujícím textu je proveden rozbor této části metodiky pro případy 1D modelu a pro případ existence 2D modelu.

5.6.1

UYHODNOCENÍ MĚRNÝCH PRŮTOKŮ - 1D MATEMATICKÝ MODEL

Stanovení měrných průtoků pro některé 1D modely není standardním úkolem. Proto byla navržena následující metodika pro rozdělení měrných průtoků v záplavovém území z výsledků 1D modelu, která by měla být aplikována na ta území, kde kapacita primární aktivní zóny není dostatečná.

Před zahájením stavby matematického modelu je vždy nezbytně nutné provést odbornou prohlídku terénu celého zájmového území a na základě polního šetření a s využitím místních zkušeností a znalostí (správce toku, místní obyvatelstvo, historické záznamy...) provést odborný odhad průtočného profilu a pravděpodobné směry a vedení hlavních proudnic. Na základě tohoto posudku je třeba získané informace přenést do schematizace zájmového území vhodnými příčnými profily tak aby postihly základní charakter proudění v zájmovém území (změny vedení trasy proudu, změny sklonu toku, objekty na toku, změny šířky koryta,...).

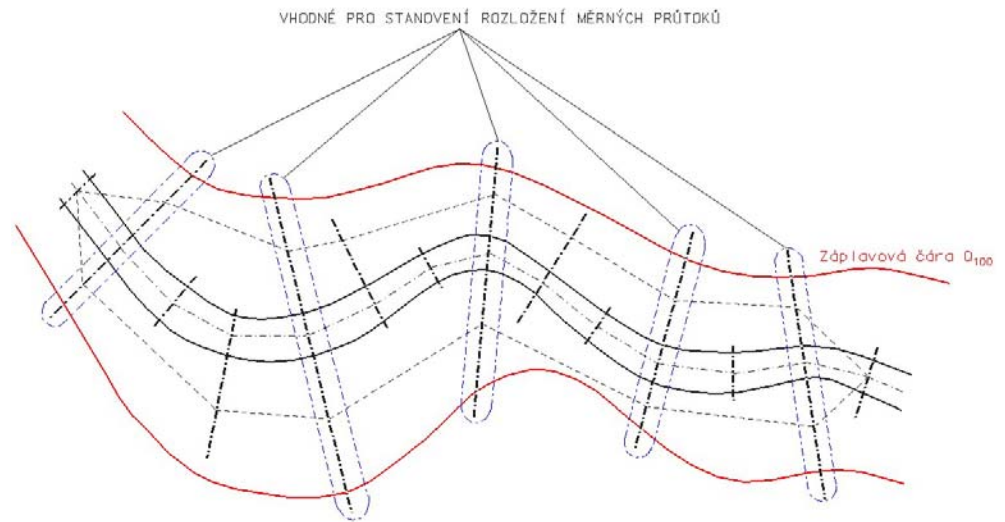
Nejprve popíšeme postup v případě, že není k dispozici digitální model reliéfu terénu (DMR) a jsou k dispozici pouze příčné profily sestaveného matematického modelu. Na konci této kapitoly je proveden rozbor výhod použití DMR.

Nejdříve je zapotřebí vybrat vhodné příčné profily, které dostatečně věrně popisují charakter záplavového území. Doporučená vzdálenost těchto údolních profilů závisí na členitosti údolí a charakteru toku a vždy vyplývá z odborného odhadu vymezení průtočného průřezu. Za

předpokladu odděleného popisu proudění v korytě, pravobřežním a levobřežním záplavovým územím větvenou sítí je vhodné vybírat takové profily, kde je možné získat pokud možno v jedné linii výsledky z hlavního koryta a záplavových územích na obou březích viz. Obr. 5.3.

Obrázek 5.3

Ukázka schematizace záplavového území 1D matematickým modelem



Pozn.: Čerchované čáry v tomto i následujícím obrázku 5.4. charakterizují údolní profily, které jsou ve skutečnosti většinou zalomené tak, aby vektor rychlosti byl na ně kolmý.

Pro vybrané profily je třeba řešit odděleně korytovou část (hodnoty s indexem K), levostrannou (hodnoty s indexem L) a pravostrannou část (hodnoty s indexem P) záplavového území tak, jak jsou definovány v rámci sestaveného matematického modelu. Pro každou z těchto částí údolního profilu je zapotřebí získat z výsledků matematického modelu:

- odpovídající hladinu - h_K resp. h_L resp. h_P
- celkový průtok, který je převáděn danou částí záplavového území - Q_K resp. Q_L resp. Q_P
- sklon i_K resp. i_L resp. i_P lze určit z výsledků matematického modelu například dosazením průtoku, plochy profilu, hydraulického poloměru a Manningova stupně drsnosti a do Chezyho rovnice:

$$i = \frac{Q^2 \cdot n^2}{S^2 \cdot R^{4/3}}$$

V dalším kroku se provede výpočet hloubek v pravidelném kroku 1m na celé šířce profilu prostým odečtením interpolované hodnoty terénu od kóty hladiny vody pro Q_{100} viz. Obr. 5.4.

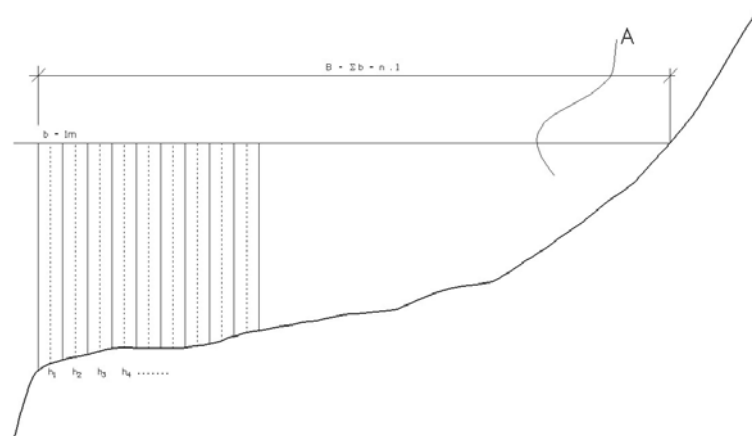
V některých případech není nezbytné příčný profil dělit na úseky s konstantní šířkou 1m, ale

na prizmatické části koryta. V takovýchto případech je zapotřebí do následujících vztahů zahrnout také šířku jednotlivých prizmatických částí příčného profilu b_i .

Některé 1D matematické modely umožňují přímo získat některé typy svých výsledků rozdělené pro profilové svislice. Pro takovéto typy je možné přeskočit adekvátní partie této metodiky v závislosti na míře detailu poskytovaných výsledků.

Obrázek 5.4

Rozdělení příčného profilu na jednotkové úseky



Převedením Chézyho rovnice pro výpočet svislicových rychlostí při zavedení předpokladu šířky svislice $b=1m$ lze psát zjednodušenou Chézyho rovnici pro i -tou svislici v následujícím tvaru:

$$O_i = b_i = 1$$

$$S_i = b_i \cdot h_i = h_i$$

$$R_i = \frac{S_i}{O_i} = h_i$$

$$C_i = \frac{1}{n} \cdot R_i^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{n} \cdot h_i^{\frac{1}{6}}$$

$$v_i = C_i \cdot \sqrt{R_i \cdot i} = \frac{1}{n} \cdot h_i^{\frac{1}{6}} \cdot h_i^{\frac{1}{2}} \cdot i^{\frac{1}{2}} = \frac{h_i^{\frac{2}{3}}}{n} \cdot \sqrt{i}$$

Pro výpočet svislicové rychlosti jsou zapotřebí tedy jen informace o hloubce, sklonu hladiny a Manningovu součiniteli drsnosti. Součinitel drsnosti n pro tento krok navrhované metodiky doporučujeme použít konstantní odděleně pro koryto, levobřežní a pravobřežní záplavové území.

Přenasobením takto získaných svislicových rychlostí příslušnou hloubkou h_i dostáváme měrný průtok pro i -tou svislici:

$$v_i = \frac{h_i^{\frac{2}{3}}}{n} \cdot \sqrt{i}$$

$$q_i = v_i \cdot h_i = \frac{h_i^{\frac{5}{3}}}{n} \cdot \sqrt{i}$$

Tímto zjednodušením vzniká v odvození měrných průtoků a následně i v celkovém integrovaném průtoku chyba, kterou lze částečně eliminovat korekčním koeficientem λ . Korekční koeficient λ pro přenásobení všech získaných měrných průtoků určíme ze vztahu:

$$\lambda = \frac{Q}{\sum_0^n q_i},$$

kde:

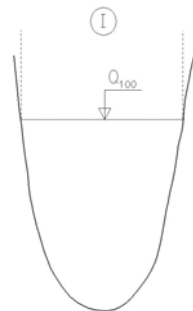
- Q je celkový průtok uvažovanou výpočetní větví stanovený 1D modelem
- q_i jsou svislicové měrné průtoky v odpovídajícím příčném profilu téže větve.

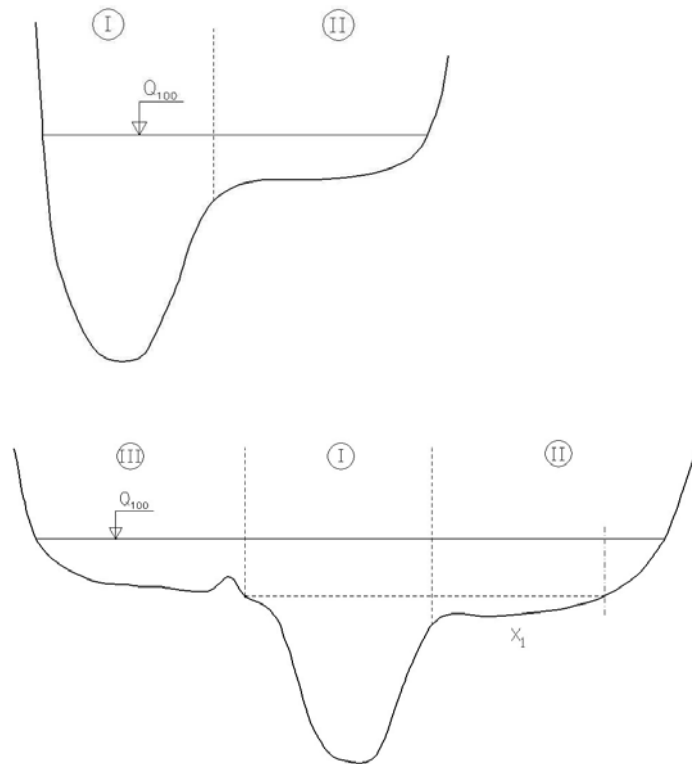
Upravené měrné průtoky v jednotlivých svislicích se následně porovnají s již zmiňovaným středním měrným průtokem q_m . Pokud je jednotkový měrný průtok q_i menší než 40% středního měrného průtoku q_m nelze tuto svislici zahrnovat do AZZU. V případě, že je jednotkový měrný průtok q_i větší než 40% středního měrného průtoku, je tato část záplavového území zahrnuta do AZZU.

Výše uvedený princip je nutno aplikovat postupně na jednotlivé části údolního profilu podle schematizace použité v rámci 1D modelu v pořadí korytová část a dále vždy ten, který je z nenačených ten nejvyšší.

Obrázek 5.5

Rozdělení charakteristických typů údolních profilů





V případě existence digitálního modelu reliéfu terénu je možné v této části metodiky použít detailní řezy terénu ve vybraných profilech přímo z DMR. Další výhody existence DMR se projeví také v následujících krocích metodiky a především v závěrečné fázi této metodiky při finálním vyznačení rozsahu aktivní zóny záplavového území.

5.6.2

VYHODNOCENÍ MĚRNÝCH PRŮTOKŮ - 2D MATEMATICKÝ MODEL

Vyhodnocení rozložení měrných průtoků napříč průtočným profilem při existenci výsledků 2D matematického modelu je snadným úkolem, neboť měrné průtoky jsou základním výstupem 2D matematických modelů, resp. navazujících post-processingových nástrojů. Z tohoto pohledu se tedy tato část metodiky omezuje na aplikaci stejného filtru měrných průtoků menších než 40% středního měrného průtoku.

Při určování celkové šířky záplavového území a středního měrného průtoku je třeba postupovat v závislosti na typu použité výpočetní sítě. U ortogonálních (a především křivočarých ortogonálních) výpočetních sítí sledují většinou linie j výpočetní sítě 2D modelů hlavní osu toku a směr proudění a linie k je možné identifikovat jako příčné profily proudění. V takovém případě jednoduše stanovujeme střední měrný průtok pro každou k linii výpočetní sítě a následně odfiltrujeme ty měrné průtoky, které neodpovídají stanovenému pravidlu. U výpočetních sítí, které svými liniemi nesledují osu toku, zejména u nepravidelných trojúhelníkových sítí, je třeba definovat příčné profily (náhrada za linie k), a to v dostatečné hustotě, aby zachycovaly veškeré změny složeného koryta. Na rozdíl od 1D modelů není v případě 2D modelů třeba dělit údolní profil na říční a záplavové části a je řešen vždy celý profil najednou.

5.7

STANOVENÍ SEKUNDÁRNÍCH AZZU NA ZÁKLADĚ VYPOČTENÝCH MĚRNÝCH PRŮTOKŮ S VYUŽITÍM DALŠÍCH KRITÉRIÍ

Na základě výše definovaných metodických postupů získáme v každém vybraném profilu 1D modelu, resp. v každé *k-linii* 2D matematického modelu oblasti identifikované jako oblasti, které se významnější měrou podílejí na provádění povodňových průtoků. Všechny tyto oblasti se však ještě nemusí nutně stát součástí aktivní zóny záplavového území a zpravidla jejich kapacita převyšuje na počátku stanovené limity. Současně je také první rozdělení podle měrných průtoků často nespojitě, na okrajích AZZU nespojitě a značně členitě.

Oblasti aktivní zóny lze limitovat následujícími dvěma parametry, jejichž hodnoty byly stanoveny

na základě zkušeností a z praktických aplikací určování záplavových území řešitele metodiky

a jednotlivých správců toků. Z aktivní zóny záplavového území, na základě odborného posouzení, lze vyjmout území, kde je:

- minimální hloubka **menší než 0,3 m,**
- a zároveň**
- minimální svislicová rychlost proudění **menší než 0,5 m/s.**

Toto pravidlo eliminuje oblasti záplavového území, která nejsou z pohledu průchodu povodňových průtoků nebezpečná.

Druhým krokem eliminace je omezení podle celkového prováděného průtoku vytipovanými oblastmi příčného profilu. V tomto okamžiku se metodika vrací zpět ke stanovenému limitu 80% průtoku Q_{100} , podle kterého je provedeno závěrečné omezení rozsahu aktivní zóny záplavového území. Tato část metodiky spočívá v načítání průtokové kapacity souvislých oblastí vyšších jednotkových průtoků až do dosažení, nebo překročení stanovené limitní části průtoku Q_{100} . Načítání jednotlivých oblastí je zapotřebí provádět v pořadí korytová část a dále vždy ten, který je z nenačtených ten nejvyšší.

V případě, že závěrečný rozsah aktivní zóny záplavového území převede méně než stanovený podíl 80-ti procent průtoku Q_{100} , je to způsobeno pravděpodobně rozsáhlými oblastmi s hloubkou menší než 0,3m a rychlostí menší než 0,5 m/s, které nejsou z hlediska průchodu povodňových průtoků nebezpečné a rozsah AZZU již není třeba rozšiřovat s výjimkou nebezpečných oblastí definovaných v kapitole 8.

Výsledkem tohoto kroku, jsou části příčných profilů které určují rozsah aktivní zóny záplavového území v daném profilu, viz. Obr. 5.7.

5.8

ROZŠÍŘENÍ AZZU O NEBEZPEČNÉ OBLASTI

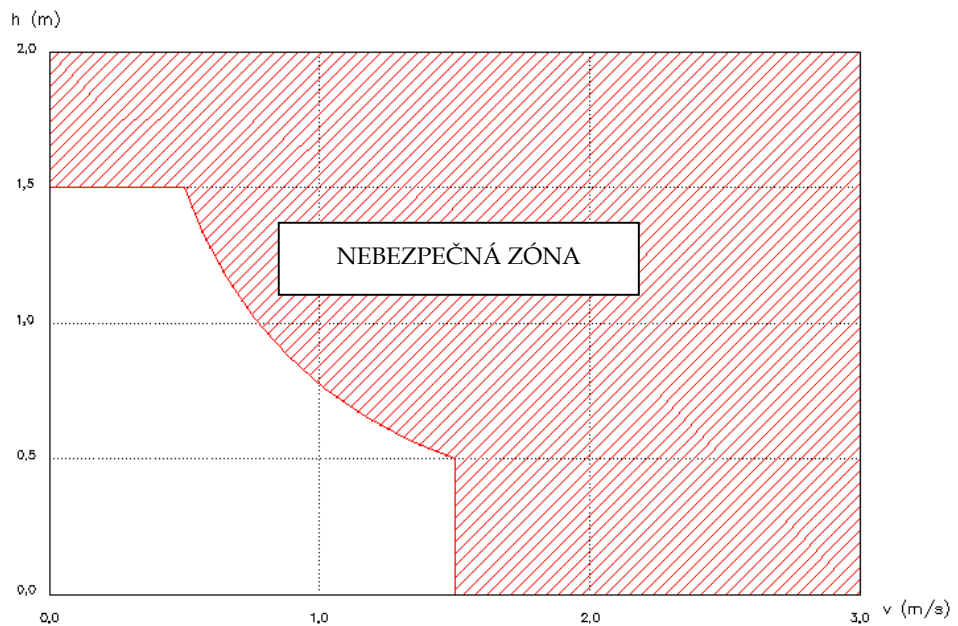
Jak již bylo v úvodu této metodiky zmíněno, aktivní zóna záplavového území pokrývá jednak oblasti, které provádí rozhodující část povodňových průtoků (jejich rozsah je řešen výše) a dále území „nebezpečná“, která neprovádí rozhodující část průtoku, ale svými hydraulickými parametry (především velkou hloubkou a vysokými rychlostmi) také přímo ohrožují životy, zdraví a majetek lidí. Pro identifikaci míry nebezpečí existuje několik

různých způsobů, které jsou většinou založeny na funkci rychlosti proudění a hloubky vody. V rámci této metodiky doporučujeme pro Českou republiku využít metodiky Finka a Bewicka viz. Obr. 5.6.

Oblasti, které budou identifikovány jako oblasti nebezpečné, budou přiřčeny k rozsahu AZZU definovanému rozhodující částí povodňových průtoků avšak hodnoty průtoků těmito oblastmi již není třeba dále započítávat do zvoleného limitu rozhodující části průtoků.

Obrázek 5.6

Stanovení aktivní zóny
v závislosti na hloubce
a rychlosti proudění podle Finka
a Bewicka



5.9

DEFINICE ROZSAHU AZZU A JEJÍ VYKRESLENÍ

Úkolem této poslední části metodického postupu zpracování rozsahu AZZU je jeho vymezení na mapě podle dosud získaných podkladů.

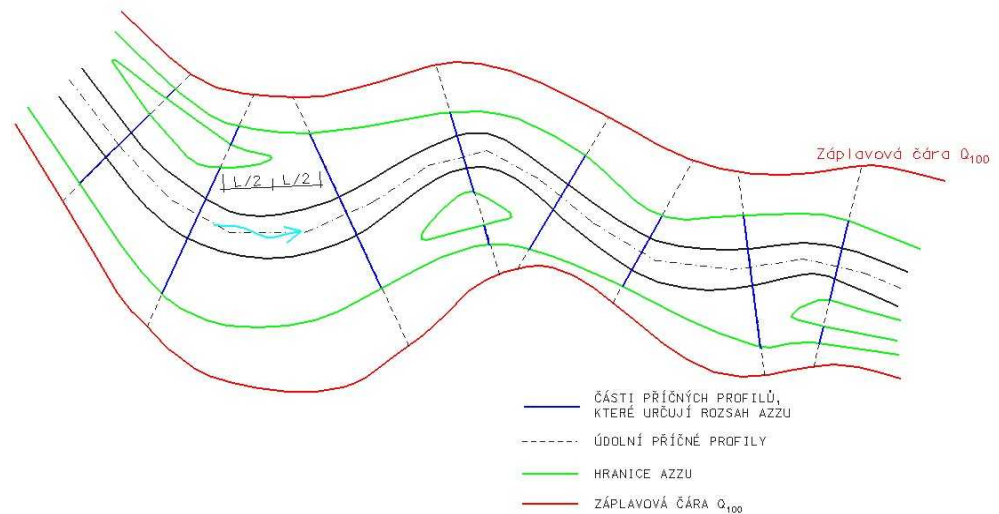
Pro případ podkladů získaných z výsledků 2D matematických modelů je tento krok triviálním spojením hraničních oblastí. Hustota výpočetní sítě a tím pádem stejná hustota hraničních bodů AZZU umožňují bezproblémové vynesení hraniční linie aktivní zóny záplavového území do mapy.

Pro případy 1D matematických modelů je situace poněkud komplikovanější, jelikož hustota hraničních bodů je úměrná hustotě použitých příčných profilů a vynesení výsledné hraniční čáry vyžaduje určitou dávku zkušeností a vlastní invence zpracovatele. Základní principy pro vynesení této linie jsou stejné jako pro vynášení záplavových čar a musí tedy korespondovat s reliéfem terénu v dané oblasti. V případech, kdy není k dispozici digitální model reliéfu terénu (DMR) je zapotřebí vycházet z vrstevnic mapového podkladu. V případě, že je DMR k dispozici doporučujeme s výhodou využít detailní informace o hloubkách z DMR a konfiguraci terénu při vynášení hranice AZZU.

Při vynášení sporných částí hranice aktivní zóny (v místech, kdy část AZZU končí mezi řešenými profily) pro případy bez existence DMR je možné orientačně vycházet z pravidla dělení vzdáleností mezi profily jak je naznačeno na Obr. 5.7. Toto pravidlo je však jen velmi orientační a je třeba především brát v úvahu konfiguraci terénu. V těchto sporných případech se výrazně projeví výhoda existence DMR, kdy je možné z digitálního modelu reliéfu terénu „vyříznout“ dodatečný údolní profil a zahustit tímto způsobem všechny sporné úseky. Pro tyto dodatečné profily je možné aplikovat celou metodiku identicky, s tím, že kóty hladiny, odpovídající průtoky a sklony hladiny je třeba interpolovat z výsledku matematického modelu pro lokalitu dodatečného profilu.

Obrázek 5.7

Příklad vynesení aktivní zóny záplavového území



Výsledný rozsah aktivní zóny záplavového území je zapotřebí vyneset a zvýraznit do stejného mapového podkladu, jaký je použit pro záplavové čáry tak aby nedocházelo k záměnám mezi definicí aktivní zóny záplavového území a záplavovými čarami.

5.10

STANOVENÍ AZZU V HUSTĚ ZASTAVĚNÝCH ČÁSTECH INTRAVILÁNU

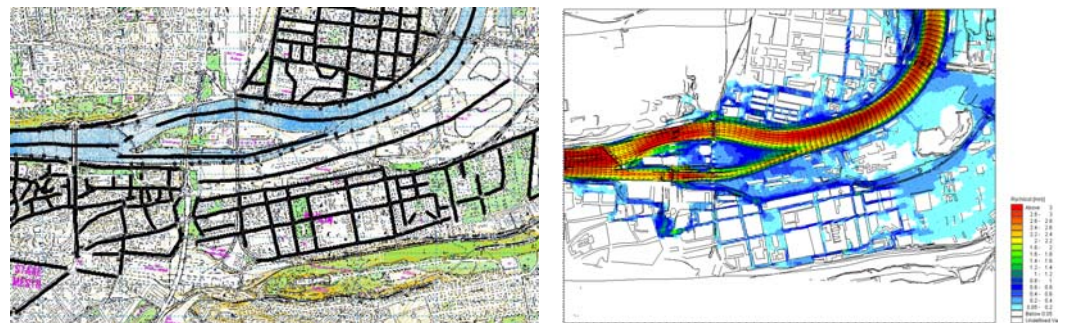
V případě řešení AZZU v oblastech se souvislou zástavbou dochází ke komplikaci ve stanovování průtočného profilu, který je pro 1D i 2D matematický model řešen různě. Na Obr. 10 je patrný rozdíl mezi 1D a 2D schematizacemi zastavěného území. V takovýchto případech často dochází k tomu, že proudnice jednotlivými ulicemi často mění směr a často je směr proudění i kolmý k ose hlavního koryta. Je tedy obtížné jednoznačně stanovit charakteristické příčné údolní profily pro stanovení hranice AZZU pro 1D i 2D schematizaci. Pro věrohodné stanovení rozsahu AZZU v hustě zastavěných oblastech je zapotřebí zvolit vhodný způsob schematizace systému proudnic buď větevnou sítí 1D+ schematizace nebo detailním 2D matematickým modelem tak aby byly postíženy jak hlavní korytová část tak také všechny proudnice v zastavěném území (uliční síť a systém terénních depresí, které definují průtokové poměry při povodňových událostech). V některých případech může být situace natolik komplikovaná, že použití 1D modelů je nedostatečné a je nezbytné použití detailních 2D modelů.

V takovýchto případech je nutné aplikovat metodiku pouze na souvislou korytovou část příčného profilu a touto cestou stanovit, jeli tato část příčného profilu dostatečná pro provedení definované „rozhodující části“ povodňového průtoku. Jestliže kapacita korytové části není dostatečná pro stanovení rozsahu AZZU, je nutné na základě vypočtených hodnot průtoků jednotlivými ulicemi, identifikovat jednotlivé úseky záplavového území, které je nutné zahrnout do definice AZZU tak aby bylo splněno kritérium rozhodující části povodňového průtoku a rozšíření AZZU o nebezpečné oblasti.

Při výsledném vynášení čáry rozsahu AZZU jsou jednotlivé stávající domy a bloky domů, které vymezují povodňové proudnice (ulice mezi domy) a byly do matematického modelu diskrétně zahrnuty jako nepřelitelné překážky, považovány za součást terénu se z aktivní zóny záplavového území vyjímají.

Obrázek 5.8

Schematizace intravilánu
1D a 2D modelem



1D MODEL

2D MODEL

5.11

ŘEŠENÍ AZZU PRO DROBNÉ VODNÍ TOKY A BYSTŘINY A TOKY NÁCHYLNÉ K VÝZNAMNÝM ZMĚNÁM TRASY PŘI POVODNÍCH A TOKY U NICHŽ DOCHÁZÍ K TVORBĚ LEDOVÝCH ZÁTARASŮ

Při definici AZZU pro drobné vodní toky a bystřiny se vychází z názoru správce drobných vodních toků a správců povodí Odry a dělí se na samostatný přístup pro řešení bystřin a na samostatný přístup pro řešení drobných vodních toků.

Bystřiny

Bystřinami pro účely této metodiky jsou považovány horní úseky drobných vodních toků, u nichž, při ustáleném proudění průtoku Q_{100} , **převažuje** bystřinný typ proudění, tzn. ty úseky drobných vodních toků u nichž alespoň na **50-ti % délky** úseku toku je Froudovo číslo větší než 1 ($Fr > 1$).

Pro bystřiny je návrh rozsahu AZZU shodný s rozsahem záplavy Q_{100} . Současně musí u toků bystřinného charakteru návrh AZZU zahrnovat území podél břehových hran o šířce odpovídající sklonu břehů koryta 1 : 3 (předpoklad vzniku břehových nátrží), definovaných jako nebezpečné území.

Drobné vodní toky

Pravidla návrhu AZZU pro ostatní drobné vodní toky (s říčním charakterem proudění) jsou shodná s pravidly použitými pro významné vodní toky.

Toky náchylné k významným změnám trasy

U toků u nichž správce na základě zkušenosti z historických povodní ví, že dochází k významným změnám trasy, se stanoví návrh rozsahu AZZU shodný s rozsahem záplavy Q_{100} .

Toky u nichž se vytváří ledové zátarasy

U úseků toků u nichž správce na základě zkušenosti z historických zimních povodní ví, že se vytváří ledové bariéry, se stanoví návrh rozsahu AZZU shodný s rozsahem záplavy Q_{100} .

5.12

ZÁVĚR METODIKY STANOVENÍ AZZU

Tato metodika řeší (v souladu s ustanovením vodního zákona a příslušných prováděcích předpisů) stanovení AZZU vždy pro aktuální tvar a stav koryta toku, aktuální využití, a zastavení záplavového území a platnou hodnotu Q_{100} . Významné stavby v záplavovém území, jako jsou bloky domů, liniové stavby napříč záplavovým územím, hráze chránící před povodněmi a podobně jsou v modelech schematizovány jako nepřelitelné překážky – tedy jako součást terénu. Svoji přítomností ovlivňují charakter proudění ve svém okolí a tudíž i rozsah a tvar záplavového území a jeho aktivní zóny. V případě, že dojde k významným změnám v tvaru reliéfu záplavového území, jeho zástavby nebo ochrany před povodněmi je nutné již stanovené AZZU aktualizovat. Nový výpočet je nutný také pro zjištění jak by AZZU vypadala kdyby došlo k významným změnám – nová výstavba v ZÚ nebo naopak její odstranění. Nově je nutno AZZU také stanovit v případě významné změny Q_{100} .

KAPITOLA

6 Analýza rizik a aktivní zóny

Na první pohled se zdá, že metoda analýzy rizik vysvětlená v Kapitolách 2 – 4 a metoda stanovení aktivních zón rozpracovaná v Kapitole 5, představují zcela rozdílné přístupy. Není to však pravda. Určení aktivních zón představuje možné opatření zaměřené na snížení následků povodní, stejným způsobem jako je například výstavba hrází či navržení retenčních oblastí. Mělo by být rovněž posuzováno podle jeho nákladové efektivity stejně tak, jako se to provádí u ostatních opatření.

Aktivní zóna může být definována jako:

- území, v němž hloubka vody přesahuje 0,5 m a průtočná rychlost je větší než 0,5 m/s
- území definované stoletou vodou
- území regulující 80% celkového odtoku Q_{100} .

V aktivní zóně není dovolena výstavba nových staveb ani oprava staveb a dopravních komunikací, které byly poškozeny povodní. Jak již bylo uvedeno v Kapitole 5, cíle tohoto opatření jsou dvojí:

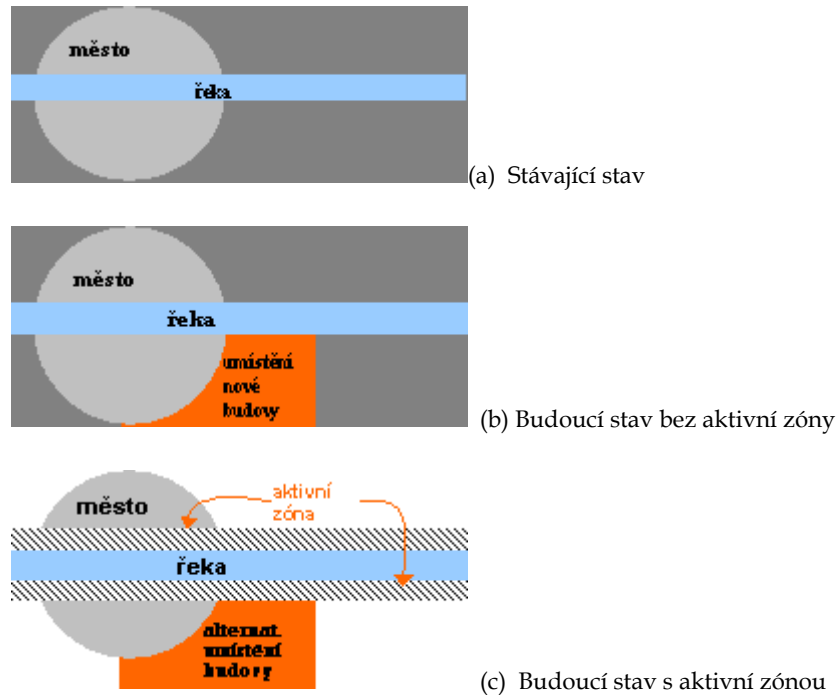
- přímé snížení povodňových škod v územích, kde lze očekávat, že tyto škody budou největší
- ponechání volného průchodu vodě v řece a tím předejit vzniku možných problémů proti proudu toku.

Podle možných definic uvedených výše si můžeme povšimnout, že v každé definici dominuje jeden ze dvou cílů. Buď je důraz kladen na snížení přímých škod (maximální rychlost proudění) nebo na volný průtok vody (Q_{100} apod.). Samozřejmě že obě definice mohou mít své výhody pro jednotlivé cíle, ale to není zřetelné. Takže, jak máme posoudit, která z nich je nejlepší. Dalším faktem je, že Q_{10} z Q_{1000} je lepší. A je povoleno použít různé definice pro různé vodní toky nebo dokonce pro úseky jedné řeky.

Podle přístupu použitého pro rizikovou analýzu je možné pro jednotlivé alternativy vypočítat náklady, stejně tak jako rizika, a pak zvolit možnost s nejvyšší nákladovou efektivitou. Postup posouzení nákladové efektivnosti by měl být následující (viz. Obrázek 6.1). Nejdříve zvážit situaci bez určené aktivní zóny. Pak je třeba snažit se zjistit, jaké budoucí stavební činnosti lze v tomto území očekávat. Časový horizont tohoto posouzení by měl být alespoň 50 let. Na základě souboru nových budov by měl být do roka provedeno posouzení rizik, a to včetně poškození těchto nových budov, tak dodatečných škod proti proudu vzniklých v důsledku nových překážek v toku řeky:

Obrázek 6.1

Stávající a očekávaná situace



Pak by měl být zvážena alternativní postup. Předpokládejme, že budou provedeny nové stavební činnosti, avšak na jiném místě mimo aktivní zónu. Avšak i zde může existovat určité nebezpečí a nechtěné zadržování vody, ale pravděpodobně mnohem menší. Toto je cílem opatření. Mnohem obtížnější může být odhad nákladů. Alternativní umístění může být méně atraktivní a tak může například způsobit nižší příjmy třeba pro společnost pronajímající byty či kanceláře. V jiných případech zde může dojít ke zvýšení stavebních nákladů, atd. Pokud jsou úspory větší než náklady, všechny řádně zakalkulované, můžeme uzavřít s tím, že má cenu definovat navrhovanou aktivní zónu. Samozřejmě je možné tímto způsobem srovnávat několik návrhů na definování aktivní zóny a zvolit tu, která optimalizuje přínosy. Stejným způsobem je možné porovnávat vymezení aktivních zón s dalšími opatřeními tak, jak již bylo dříve uvedeno.

Pojďme si na vysvětlenou uvést numerický příklad:

1. Současný stav

Nejprve je brána v úvahu současná situace (Obrázek 6.1a). Podle metody vysvětlené v Kapitole 3 a s použitím sady nástrojů z Kapitoly 4 můžeme nejprve vypočítat škodu pro průtočné množství v řece pro odpovídající doby návratu 10, 100, atd. let. Předpokládáme, že zjistíme:

Doba návratu	Průtok	Škody
10 let	Q_{10}	Žádné
100 let	Q_{100}	500 k€
1000 let	Q_{1000}	1200 k€

S použitím tabulkových formulářů uvedených v Kapitole (založených na vzorcích uvedených v Příloze 7) vypočítáme riziko ve výši 20,5 kEuro/rok. Pokud vezmeme v úvahu diskontní sazbu ve výši 3% za rok, odpovídá to současné hodnotě 682 kEuro.

2. Budoucí situace / bez aktivních zón

Předpokládejme, že v budoucnosti dojde k nové výstavbě po proudu vodního toku, aniž by byly vymezeny aktivní zóny. Pro stávající město by to mělo znamenat zvýšení škod (z důvodu existence nových budov) a poškození těchto budov. Odhadované hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce:

Doba návratu	Průtok	Škody
10 let	Q_{10}	Žádné
100 let	Q_{100}	500 + 100 k€
1000 let	Q_{1000}	1200 + 250 k€

Vypočítané riziko se rovná 25 kEuro/rok, což odpovídá současné hodnotě 819 kEuro.

3. Nová situace / s definovanými aktivními zónami

Dále předpokládejme, že v nově nastalé situaci jsou státním orgánem definovány aktivní zóny a nové budovy se mohou stavět pouze mimo tyto zóny. Samozřejmě, že město bude mít menší zisk, protože nové budovy se budou nacházet v méně atraktivních lokalitách dále od hlavního toku řeky. Předpokládejme, že tato ztráta zisku bude činit 200 k€. V tomto případě nebude žádné další riziko, způsobené existencí těchto nových budov.

Srovnání

Nyní můžeme srovnat tři výše uvedené situace v následující tabulce:

Situace	Roční riziko	Riziko Souč. hodnota	Náklady Souč. hodnota	Celkem
Stávající stav	20.5 k€/rok	862 k€	-	862 k€
Nová situace/ bez aktivních zón	25.0 k€/rok	829 k€	-	829 k€
Nova situace/ s aktivními zónami	20.5 k€/rok	682 k€	200 k€	882 k€

Zavedení aktivních zón v tomto případě skutečně pomáhá snížit náklady škod způsobených povodní, ale cena se ve skutečnosti zdá vysoká. Je samozřejmě možné snažit se nalézt méně restriktivní definici aktivní zón, která by vedla k menším nákladům při současném zachování hlavní části zisku.

KAPITOLA

7

Komunikace

Předchozí kapitoly se zabývají obecně zejména technickými aspekty řízení povodní a konkrétní důraz kladou na posouzení rizik. Od zahájení projektu bylo jasné, že komunikace by měla hrát v rámci tohoto projektu také významnou úlohu. Pro úspěšnou implementaci těchto nástrojů je správná mezivládní komunikace nezbytná. Toto zjištění vychází jak z holandských, tak z českých zkušeností, že vodohospodářské orgány nejsou samy od sebe schopné vypracovat posouzení rizik, určit aktivní zóny a prosadit kroky potřebné ke zvýšení protipovodňové ochrany. Komunikace a nástroje na komunikaci představují pro vodohospodářské orgány nezbytnou podmínku pro to, aby přesvědčily ostatní orgány o nutnosti názorně ukázat jaké jsou dopady na životní prostředí, ekonomiku, územní plánování a o potřebě podniknout nezbytné kroky.

Proto se tato kapitola zabývá komunikační stránkou řízení povodní. Nezajímá ji komunikace v průběhu zaplavení ani komunikace s veřejností. Zaměřuje se na komunikaci a rozhodování mezi státními orgány zodpovědnými buď za územní plánování, regionální rozvoj, kvalitu životního prostředí nebo za vodní hospodářství (politika, plánování, výstavba či údržba).

Tato kapitola popisuje:

- právní závazky (vodní zákon)
- praktickou komunikaci
- kroky podniknuté proto, aby byly metody zavedeny do praxe
- příklad: holandská vodohospodářská zkouška

7.1

PRÁVNÍ ZÁVAZKY

Český vodní zákon jasně popisuje závazky a odpovědnosti zainteresovaných orgánů. Jejich přehled uvádí následující tabulka. Právý krajní sloupec uvádí provozuschopnost, počínaje od 1 atd.

Tabulka 7.1

Úkoly vyplývající z vodního zákona

Č.	Orgán	Úkoly a závazky	Provozuschop.
1	Vodoprávní úřad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nařízení (2) pro definování aktivních zón; ▪ Rozhoduje na základě návrhu nařízení (2); ▪ Vydává mapy a dokumentaci pro (6) a (5); ▪ Může vydávat omezení mimo aktivní zónu; ▪ Může stanovit záplavová území a omezení v nich platná; ▪ Může vyvlastnit pozemky; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 ▪ 4 ▪ 5
2	Správce povodí	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Navrhuje vymezení aktivních zón; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3
3	Kraj	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontroluje stavební plány vypracované (4); ▪ <i>Ve vztahu k aktivním zónám nemají žádné konkrétní úkoly;</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ -
4	Obce	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Územní plánování; ▪ Nesmí stavět v aktivních zónách; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ -
5	Ministerstvo životního prostředí	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zpracovat metodiku pro stanovení aktivních zón; ▪ Vede dokumentaci o záplavových územích v systému veřejné správy; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 ▪ 6
6	Stavební úřad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontroluje stavební plány s ohledem na aktivní zónu a územní plány; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 7
7	Široká veřejnost	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zákaz nové výstavby v aktivních zónách; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ -

Je zajímavé, že místní a regionální orgány zapojené do územního plánování (obce a kraje), nemají v problematice aktivních zón žádnou úlohu. Ve svých územních plánech by měly zohlednit úroveň Q100. Navíc existuje velice málo informací o pasivních zónách. Pouze okrajově jsou zmíněny kompenzace pro vlastníky půdy nacházející se v aktivních zónách. Vodní zákon definuje rovněž několik aspektů povodňových plánů, ty však na tomto místě nebudeme rozebírat. V těchto plánech je především uvedeno, jak se chovat v případě povodně.

V současné době stále ještě probíhají diskuze o metodách, jejichž pomocí by měly být aktivní zóny stanovovány. Všeobecný návrh je uveden v Kapitole 5 této zprávy. Některé z těchto diskuzí se zakládají na rigidní povaze přístupu ke stanovování a vymezování aktivních zón. Způsob založený na analýze rizik by se mohl ukázat jako mnohem flexibilnější; tato skutečnost je rovněž uvedena v závěrečné kapitole této zprávy.

Bez ohledu na použitou metodu se zdá, že neexistuje spolupráce mezi vodohospodářskými orgány a orgány územního plánování. To bylo zřetelně vidět v průběhu workshopů pořádaných v rámci tohoto projektu, viz. také Kapitola 7.2. Úloha územního plánování není zcela jasná. V Kapitole 7.3, je jako příklad uveden holandský postup vodohospodářské zkoušky.

7.2

ČESKÉ PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI

V průběhu projektu bylo uspořádáno několik workshopů. Někdy pocházeli jejich účastníci pouze z řad vodohospodářů. Někdy se však účastnili i odborníci z jiných oborů a tehdy byla příležitost diskutovat o problémech, kterým ve své každodenní práci čelí. Bylo zajímavé zjistit, že jsou si tyto problémy v České republice a v Holandsku velmi podobné.

Z diskuzí v rámci těchto workshopů lze odvodit následující obecné závěry:

- Neexistuje připravenost ani ochota začít diskutovat o vodním hospodářstvím a vodní politice mezi několika zainteresovanými skupinami. Snaha komunikovat otevřeně a upřímně o všech možných vzájemných vztazích mezi vodním hospodářstvím, bezpečnostní politikou a územním plánováním zřetelně chybí. Bylo by dobré si uvědomit, že v Nizozemí nebyla před několika lety situace o moc lepší. Politické instituce mají silný sklon soustředit se na své vlastní úkoly, povinnosti a stále rostoucí kompetence. Znamená to, že je jaksi normální být zahleděn do sebe, všítat si vlastních problémů a o partnerských institucích se domnívat, že překáží, ohrožují či komplikují celou situaci. V podmínkách České republiky to může být dokonce ještě horší z důvodu hrdosti na vlastní tradice a nedávné historie. Spousta lidí obecně nahlíží na instituce, a zvláště na vládu, více či méně podezíravě. Nevěří politikům a vládním institucím, snaží se starat pouze sami o sebe nebo neřící nic a pak brzdit to, co by mělo být přijato a je často závazně potvrzeno (můžeme to považovat za dědictví z dob letité vlády Habsburků). Další skutečností je, že Češi nebyli v prostředí otevřené komunikace a asertivního přemýšlení vychováni, což je způsobeno nedávnou komunistickou minulostí této země. Otevřenému, komunikativnímu postoji je nutno se učit, což nějakou dobu potrvá.
- Nápad začít otevřený způsob komunikace a diskotování mezi státními podniky Povodí a obcemi a/nebo kraji by byl řešením, na které ještě nejsou tyto zúčastněné instituce zcela připraveny. Neexistuje zde ještě zcela podrobný systém zákonů, který by poskytl skupinám možnost zaujmout vzájemně jasnou pozici. Další obtíž spočívá v tom, že příliš mnoho lidí od účastníků očekává, že vstoupí na scénu z důvodu otevřených (pokud ne skrytých) soukromých zájmů, a ne z důvodu veřejných povinností a vzájemného zájmu. Dokonce i když mnozí z nich takový jasný zájem nemají, nebo když jsou připraveni učinit krok mimo své vlastní soukromé zájmy, ostatní jim to bezprostředně nevěří. Dvoudenní diskuze ukázaly, že bude téměř nemožné, aby se podniky Povodí spolu s obcemi snažily nalézt optimální rovnováhu mezi vodním hospodářstvím a mnohými aspekty územního plánování. Třetím významným bodem je, že soustředění se na vodní hospodářství a územní plánování je příliš úzce zaměřeno na to, co je přesně požadováno provést (jako je definice aktivních zón). Existuje nedostatek ochoty podívat se i mimo úzce vytyčený cíl. Snaha o prosazení takového postoje může dokonce paralyzovat probíhající činnosti.
- Znamená to, že na otevřenou a interaktivní formu komunikativní činnosti může být možná ještě příliš brzy. Je pravděpodobně lepší věnovat více pozornosti posílení rozsahu činností podniků Povodí, stejně tak jako jejich pravomoci pro realizaci některých odpovědností. Do této doby se zdálo, že právní postup zabírá příliš mnoho času: za prvé, definovat zákonná pravidla, pak implementovat a vynutit obsah těchto pravidel jako takový. Avšak přesto, že je úspěšný, je rozsah těchto pravidel spíše omezený, omezuje se například na úzký přístup k aktivním zónám a úplně ignoruje pasivní zóny. Je nezbytné rozšířit rozsah zákonných pravidel o integrovanější bezpečnostní přístup, který pokryje bezpečnostní politiky na mnoho let a bude zaměřen na celou řadu kontrolních opatření. Tyto rozšířené, na zákonech založené, politiky by měly mít autoritativní vliv na politiky územního plánování krajů a obcí. Pokud není v krátkodobém horizontu možné dosáhnout

dvoustranného, otevřeného a interaktivního přístupu, pak je jedinou cestou ven posílení zákonné moci. Co je v této politice důležité, je prevence výstavby v místech podél hlavních vodních toků, zejména v městských oblastech.

- To vůbec neznamená, že komunikace není nezbytná. Naopak. Zdá se být jasné, že obyvatelstvo obecně a politické instituce konkrétně nejsou připraveni řešit potřeby vodního hospodářství a bezpečnostní politiky ani dlouhodobě, ani podle integrovaného přístupu. Znamená to, že by Ministerstvo zemědělství a státní podniky Povodí měly vytvořit komunikační politiku zaměřenou na vysvětlování toho, co bude nutno pro dosažení bezpečné situace v blízké budoucnosti udělat. Mělo by být jasné stanoveno, proč jsou daná opatření nezbytná, jaký druh opatření je potřeba a co to bude pro některé oblasti podél vodních toků znamenat, a stejně tak, co to bude znamenat pro územní plánování. Tento druh komunikace musí být zaměřen na dosažení takového stavu, ve kterém bude obyvatelstvo České republiky žít tak zdravě, jak je to jen možné. Vysvětlování znamená zviditelňování. Simulační techniky mohou v tomto velmi pomoci. Ukažte obyvatelstvu i obcím, jaké důsledky může mít silný déšť a následné zvýšení hladin vodních toků. Ukažte jim situace, kdy přijde mnohem větší než stoletá voda a jaký dopad bude mít na pasivní zóny. Efektivní by mohla být možná kombinace mnohem náročnější legislativy týkající se zvládání povodní a přesvědčivé formy komunikace. K tomu by pak v pozdější fázi mohly přibýt interaktivnější formy komunikace.

Krátce řečeno, doporučujeme následující kroky:

- Rozšířit rozsah odpovědností a pravomocí státních podniků Povodí
- Rozšířit rozsah protipovodňové ochrany ve vodním zákoně
- Vytvořit národní komunikační politiku Ministerstva zemědělství zaměřenou na vysvětlování toho, co je potřeba udělat, aby se zabránilo budoucím škodám.

7.3

ZKUŠENOSTI Z NIZOZEMÍ: VODOHOSPODÁŘSKÝ TEST

Nedostatečná integrace mezi vodním hospodářstvím a územním plánováním je značně patrná. V Nizozemí tato skutečnost vedla k vytvoření tzv. “vodohospodářského testu”.

Při tomto testu jsou prostorové objekty “prověřovány” pokud jde o jejich vliv na všechny možné aspekty vodního hospodářství. Negativní vlivy jsou pokud možno co nejvíce eliminovány či někde jinde kompenzovány. V této kapitole bude tento vodohospodářský test popsán pro ilustraci jednoho z možných způsobů, jak dosáhnout lepší integrace mezi vodním hospodářstvím a územním plánováním.

Cíl a základní principy

Cílem tohoto vodohospodářského testu je zaručit, aby byly vodohospodářské zájmy jednoznačně brány v úvahu při vytváření vyvážených územních plánů a rozhodování ve věcech souvisejících s vodním hospodářstvím. Tento test je nutno aplikovat na všechny druhy územních plánů: formální i neformální, malo i velkoplošné a pro všechny druhy užívání území, včetně výstavby domů, průmyslových center a infrastruktury. Týká se to všech druhů vody – povrchové vody i podzemní vody – a všech aspektů vodního hospodářství – souvisejících s kvalitou i kvantitou vodních zdrojů.

Vodohospodářský test je navržen na základě pěti základních principů:

1. Iniciátor územního plánu a vodohospodář pracují na tomto územním plánu společně, každý se svým dílem odpovědnosti.

2. Čím dříve se budou vodohospodáři podílet na zpracovávání územních plánů, tím lépe.
3. Vodohospodářský test je součástí stávajících postupů územního plánování.
4. Vodohospodářská kritéria vychází ze stávajících politických dokumentů.
5. Vodohospodářská kritéria jsou pro každý územní plán specifická.

Činitelé

Třemi hlavními činiteli zapojenými do vodohospodářského testu byli:

- Iniciátor územního plánu: vládou pověřený k rozhodování o územním plánu. V závislosti na tom, s jakým územním postupem je vodohospodářský test spojen, to může být orgán místní samosprávy, kraj či ministerstvo.
- Vodohospodář: odpovědný vodoprávní úřad či úřady.
- Posuzovatel územního plánu: vládní organizace na vyšší úrovni než iniciátor, která musí schválit plán vypracovaný níže postavenou institucí. V závislosti na tom, s jakým územním postupem je vodohospodářský test spojen, to může být kraj či ministerstvo.

Vlastní proces vodohospodářského testu

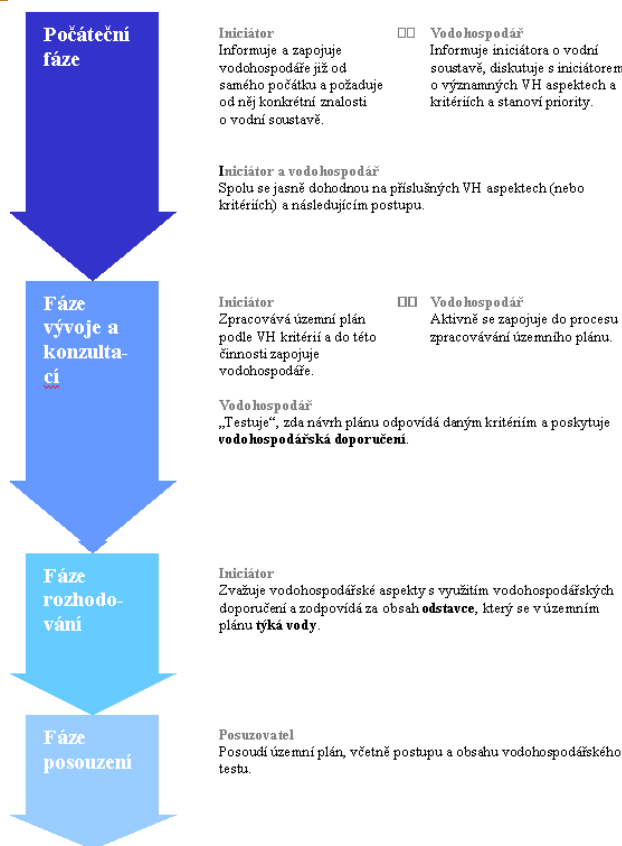
Vodohospodářský test je procesem charakterizovaným interakcí, komunikací a zapojením v průběhu celého období zpracovávání územního plánu. Na rozdíl od toho, co samotný název napovídá, vodohospodářský test nenásleduje poté, co je územní plán vypracován, ale probíhá souběžně.

Průběh vodohospodářského testu je možné popsat ve čtyřech fázích (viz. Obr. 7.14):

- V počáteční fázi informují iniciátor a vodohospodář jeden druhého o důvodech vedoucích k tomuto plánu a o vodohospodářském systému. Vodohospodář definuje (po projednání s iniciátorem) významné vodohospodářské aspekty a kritéria. Na konci této počáteční fáze panuje mezi iniciátorem a vodohospodářem jasná shoda o aspektech, kritériích a postupu, který bude přijat.
- Ve fázi vývoje a poradenství pracují iniciátor a vodohospodář společně na vývoji územního plánu. Na konci této fáze podá vodohospodář doporučení týkající se návrhu plánu.
- Ve fázi rozhodování provede iniciátor konečné rozhodnutí o vodohospodářských aspektech v územním plánu s využitím vodohospodářských doporučení, přičemž zodpovídá za fakta uvedená v odstavci územního plánu týkajícím se vody.
- V mnohých postupech spojených se zpracováním územního plánu končí vodohospodářský test jakousi revizní fází, v níž dochází k přezkoumání územního plánu i provedeného vodohospodářského testu.

Obrázek 7.14

Vodohospodářský test

**Vodohospodářská kritéria**

Na základě diskuzí s iniciátorem definuje vodohospodář kritéria vodohospodářského testu. Vodohospodáři staví svá kritéria na příslušných dokumentech týkajících se vodohospodářské politiky a politiky pro územní plánování. Kritéria nepředstavují pevně stanovené indikátory. Kritéria jsou místo toho definována pro každý územní plán zvlášť. Velice důležité je, aby vodohospodářská kritéria měla prostorový rozměr a byla převedena do tohoto prostorového rozměru vodohospodářem způsobem, který bude srozumitelný lidem, kteří v oblasti vodního hospodářství nepracují, ale pracují například v oblasti územního plánování. Kritéria bez tohoto prostorového rozměru je nutno upravit pomocí nástrojů jiných, než je vodohospodářský test.

Zkušenosti z Nizozemí

Od roku 2001 je provádění vodohospodářského testu povinné. Z prvního hodnocení vyplývá, že vodohospodářský test je nadšeně přijímán jak na poli vodního hospodářství, tak v oblasti územního plánování. Nadhodnota - zapojení vodohospodářů již v rané fázi – je rozpoznána, ale v praxi se ještě zcela neuplatnila. Více pozornosti je třeba věnovat zejména krokům, které je nutno provést v první fázi tohoto testu.

Použitelnost v České republice

Vodohospodářský test je užitečným nástrojem v zemích, kde prostorové objekty představují nebezpečí pro integrovanou péči a ochranu vodních zdrojů za předpokladu, že země má

systém územního plánování oddělen od pravomocí v oblasti vodního hospodářství. Obojí se České republiky týká: v České republice žije okolo 30 % obyvatelstva v záplavových oblastech vodních toků a kompetence územního plánování a vodního hospodářství jsou oddělené.

Základ: včasné a aktivní zapojení

Vodohospodářský test v České republice nemusí být navržen úplně stejným způsobem jako v Nizozemí. Měl by doplňovat stávající systém plánování. Aby bylo zajištěno, že vodohospodářské zájmy budou v územních plánech brány v úvahu rovnocenným a vyváženým způsobem, je velice významné, aby se vodohospodáři do tohoto procesu zapojili co nejdříve a aktivně. Toto by mělo být základem pro jakoukoli formu a podobu vodohospodářského testu.

Nutnost: změna postojů

Hlavní překážkou úspěšné realizace vodohospodářského testu v Nizozemí je, že proaktivní postoje a časné zapojení vodohospodářů nebylo vždy jednoduché zajistit. Vodohospodáři fungovali již po staletí na základě technického přístupu, reagujícího na územní rozvoj. Situace v České republice se zdá velice podobná.

V rámci nového přístupu se po vodohospodářích požaduje zcela jiný postoj. Musí pracovat s odborníky na územní plánování, kteří neovládají jejich technický jazyk, a musí vystupovat proaktivně, aby předvíдали nadcházející územní rozvoj. Změnit tento postoj bude chvíli trvat. Není nutné pracovat s celonárodními kritérii, spíše je zde prostor pro regionální a místní úpravy a obměny.

KAPITOLA

8 Závěry a doporučení

8.1

ZÁVĚRY

V České republice existuje rostoucí uvědomování si integrované péče a ochrany vod. Vodohospodáři mají k dispozici přiměřené nástroje k motivaci nároků na vodu a užívají je jako nástroje ke komunikaci s dalšími orgány státní správy a se širokou veřejností.

Za prvé, analýza rizik slibuje, že bude výkonným nástrojem pro posouzení ekonomického dopadu jak preventivních, tak reakčních opatření na zvýšení bezpečnosti. Za druhé, nástroj v podobě analýzy rizik je rovněž krokem k návratnosti nákladů, která je jedním ze závazků Rámcové směrnice vodní politiky EU. Ve skutečnosti mohou vodohospodáři v této metodice prokázat, že je třeba provést opatření proto, aby se předešlo poškození určitého typu užívání území. Může být ekonomicky posouzen další územní rozvoj vyžadující další ochranu a náklady možných opatření lze převést na ty, kteří chtějí danou oblast rozvinout.

Výměna informací mezi českými a holandskými vodohospodáři jasně ukázala, že existuje vzájemné chápání problémů, kterým obě země čelí. Tyto problémy se netýkají pouze nástrojů (analýzy rizik, modelů), ale týkají se rovněž norem (Q_{100} , úrovní ochrany) a komunikace (důvěra mezi občany, kontakt s dalšími orgány státní správy). V průběhu diskuzí vyšlo také najevo, že správně popsané kompetence a pravomoci (polo-) vládních orgánů, jsou pro výkonnou a efektivní vládu velice důležité. V Nizozemí byl tento proces nastartován po povodni v roce 1998 a v České republice začal po povodni v roce 2002. V obou zemích se jedná o pokračující proces, v jehož průběhu je stále co se učit.

Metodika analýzy rizik ve vodním hospodářství byla odvozena ze obecných principů analýzy rizik. Tato metodika byla použitelná a většina nástrojů (modelace, křivky poškození) a údajů (užívání území, ekonomické hodnoty, křivky poškození, digitální mapy terénu) byla k dispozici. Proto bylo možné rozšířit tuto metodiku o soubor nástrojů založených na GIS a určených pro praktické využití. Tato sada nástrojů byla použita ve čtyřech skutečných případech v rámci území státních podniků Povodí, kde vytvořila skutečný výsledek, jež mohl vytvořit základ pro vývoj řešení a opatření. Možnost podívat se buď na preventivní (technické a prostorové) a reakční řešení výkonnost tohoto nástroje ještě zvyšuje.

Byly vyvinuty metody pro stanovení aktivních zón záplavových území. Tyto metody jsou použitelné v situacích buď s jednorozměrnými nebo dvojrozměrnými hydraulickými modely. Přestože jsou některé detaily stále ještě ve fázi “výstavby”, byl v této oblasti učiněn velký pokrok.

8.2

DOPORUČENÍ

Obecně řečeno, mezi odborníky panuje přirozená tendence zvýšit kvalitu kalkulací, předpovědí a nástrojů, které používají. V naléhavých situacích a v situacích, kdy je potřeba aktivního postoje, pohotové akce a jasné komunikace, může být mnohem účinnější přeskočit detaily. V relativně novém oboru lidské činnosti s velkým tlakem, jako je prevence před povodněmi, to může být tou nejlepší strategií jak dosáhnout za krátkou dobu co nejvíce cílů. To lze považovat za strategii „bez lítosti“. Čeští vodohospodáři mají dostatek schopností odůvodnit opatření, která patří do této kategorie, a nástroj pro posouzení rizik by měl být v první fázi přednostně použit v nepříliš podrobné podobě.

Nástroj pro rizikovou analýzu je krokem směrem k návratnosti nákladů, tak jak je popsáno v Rámcové směrnici vodní politiky EU. Použití této metodiky může otevřít cestu k dalším jednáním a/nebo postupům a protokolům pro řešení nákladů, které jsou způsobeny urbanizací. Například: pokud chce developerská společnost nebo město stavět v pasivní zóně a je nutné přijmout kompenzační či ochranná opatření, měla by za tato opatření zaplatit a vodoprávní orgány by měly být schopny si to vynutit.

Ve skutečnosti jsou městské oblasti v České republice v současné době většinou chráněny na úroveň Q_{100} . To nemusí nutně odrážet sociální nebo ekonomickou hodnotu oblastí, která je chráněna. Nicméně, úroveň ochrany na Q_{100} je prvním velkým krokem směrem k úrovni udržitelné ochrany. Když jsou větší města chráněna, nebo když jsou plánovány nákladné úrovně ochrany, doporučuje se pro posouzení toho, zda jsou potřeba další úrovně ochrany, použít nástroje rizikové analýzy.

Za účelem minimalizovat povodňové škody je třeba přizpůsobit kompetence vodohospodářů i odborníků na zemní plánování. Vodohospodáře je nutno zapojit již v ranné fázi zpracování plánu. Tím, že k tomu dojde, mohou informovat odborníky na územní plánování o existujících omezeních a pracovat společně na kreativních řešeních.

Výstavba a údržba protipovodňových staveb by měla být v kompetenci regionálních vodohospodářských orgánů. Ty mohou dané konstrukce vybudovat samy, nebo vydávat povolení na stavbu jiným zainteresovaným stranám. Hlavním důvodem pro to je, že vodohospodáři berou v úvahu celou vodohospodářskou soustavu a neposuzují pouze lokální aspekty. Může tím dojít k zamezení přesouvání problémů z jedné oblasti do druhé.

Odborníci z pěti státních podniků Povodí se společně v průběhu schůzek projektové skupiny setkali asi šestkrát. V průběhu těchto setkání se vytvořila neformální síť, která pomohla těmto odborníkům při výměně zkušeností, hodnot a vizí. Doporučuje se, aby se tato síť i nadále udržovala a aby byly i další realizační aktivity ohledně aktivních zón a metodika analýzy rizik diskutovány na této základně. Tím by se mohla tato základna stát výkonným nástrojem trvalého zlepšení kvality vodního hospodářství (právní, procedurální, technické) v České republice. Mohla by být rovněž použita pro udržování česko-holandské spolupráce při životě, což je rovněž důležité z důvodu velkého překrývání problémů, kterým vodohospodáři čelí.

PŘÍLOHA 1

Dopis o spolupráci

Letter of co-operation for the project**"Strengthening of Risk analysis in Czech Water Management"**

Within the program "Partners for Water", the project proposal "Strengthening of Risk Analysis in Czech Water Management (NWP Project 01.001)", has been discussed with the representatives of the Ministry of Agriculture and the Ministry of Environment in September 2002. The program is founded by the Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management, the Ministry of Economic Affairs, the Ministry of Foreign Affairs, the Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, the Ministry of Housing, Spatial Planning and the environment and the Ministry of Education, Culture and Science.

The program Partners for water has approved the project proposal "Strengthening of Risk Analysis in Czech Water Management (NWP Project 01.001)". The objectives of the project proposed are:

1. Introduction of a methodology to analyze the risks of flooding in a catchment or sub-catchment.
2. Transfer of knowledge between Czech and Dutch water managers.
3. Bring water management practices in the Czech Republic a step closer to accession to the EU.

The scope of work of the above mentioned project was determined in close co-operation between the Dutch government and the Czech Ministry of Agriculture, which is the main authority responsible for water policy in the Czech republic.

Besides these two organizations, a number of other organizations are involved in this project. On the Czech side the leading partner is the Ministry of Agriculture, in close co-operation with the Ministry of Environment, the Ministry of Interior and the Czech River Boards, state enterprises (Povodí's). Dr. Puncochar, the Director Water of the Czech Ministry of Agriculture will be the responsible person on the Czech side. On the Dutch side the leading partner will be company ARCADIS, in close co-operation with the Institute for Applied Sciences TNO. Overall project manager is Mr. F. Goossensen.

The parties below declare that they fully support the project and that will take the necessary steps to ensure the participation of the relevant authorities and organizations.


The Hague,
Date 08.01.03



Mr. Daan Verhage,
General Manager
Program Partners for Water



Prague
Date December 6, 2002



Mr. Karel Tureček
Deputy Minister
Ministry of Agriculture

PŘÍLOHA 2

Účastníci z České republiky

Hlavní skupina účastníků se skládala z:

Jméno	Instituce/místo (město)
Ing. Marek Mikulík	Ministerstvo zemědělství, Praha
Ing. Daniel Pokorný	Ministerstvo zemědělství, Praha
Ing. Michal Veverka	Povodí Vltavy, státní podnik, Praha
Ing. Natálie Šimková	Povodí Ohře, státní podnik, Chomutov
Ing. Jiří Petr	Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové
Ing. Lukáš Pavlas	Povodí Odry, státní podnik, Ostrava
Ing. Pavel Biza	Povodí Moravy, s.p., Brno
Ing. Evžen Polenka	Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Brno
Ing. Karel Drbal, Ph.D.	Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Brno
RNDr. Jitka Brzáková	Český hydrometeorologický ústav, Praha
Ing. Viktor Hrnčář	DHI-Hydroinform a.s., Praha
Ing. Prachař	Aquatis a.s., Brno
Ing. Jan Kárník	Stavební geologie – Geotechnika a.s., Praha
Ing. Václav Hořejší	Stavební geologie – Geotechnika a.s., Praha
Doc. Ing. Vladimír Havlík, CSc.	Hydroprojekt CZ a.s., Praha

V průběhu projektu se v závislosti na projednávaných tématech účastnili rovněž další pracovníci nejenom z výše uvedených institucí, ale i z dalších institucí.

PŘÍLOHA 3

Partneři

Projekt byl prováděn následující skupinou odborníků:

ARCADIS

Ir. Frank Goossensen
Drs. A. ter Harmsel
J. van Lanen MSc
Ir. J. van den Broek
T. Srncová, překladatelka

TNO-Bouw

Prof. Dr. T. Vrouwenvelder
Ir. W. Roos

Schaap Consult

Prof. Dr. S. Schaap

Eco-consult Environmental Economics

Ir. M.H.A. Wind

Metodika pro stanovení aktivních zón byla vypracována ve spolupráci se společností DHI Hydroinform.

PŘÍLOHA 4

Časový sled a postup projektu

A. Časový harmonogram

Zde je popsán časový harmonogram projektu a kde to bylo vhodné, tam je uveden odkaz na kapitolu či přílohu této zprávy.

Úkol 1	Zahájení	Zpráva, prosinec 2003 110302/OF2/5U9/000852/LE	
Úkol 2	Seminář	Wageningen	Příloha 9
		Návštěva Prahy, 20. – 21. února, jednání se zástupci Ministerstva zemědělství, DHI a Povodí Labe	
Úkol 3	Vývoj	Workshop, květen 2003	Příloha 10
		<i>Dva dodatky k projektu</i>	
		▪ <i>komunikace</i>	
		▪ <i>aktivní zóny</i>	
		Workshop, září 2003	Příloha 11
Úkol 4	Implementace	Workshop, prosinec 2003	Příloha 12
Úkol 5	Příprava sady nástrojů	Workshop, květen 2004	Příloha 13
Úkol 6	Závěrečná prezentace	červen 2004	

B. Zprávy o postupu

Pravidelně byly zpracovávány zprávy o postupu, které byly předkládány kanceláři holandského programu Partners for Water. Tyto zprávy lze nalézt na příloženém CD.

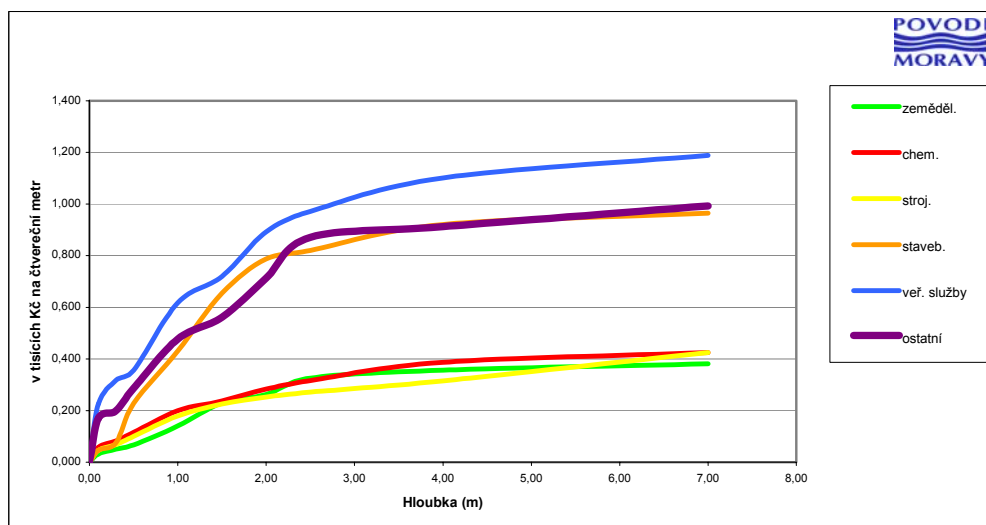
Č.	Od	Do	Rok
1	15. červenec	30. září	2002
2	1. říjen	31. prosinec	2002
3	1. leden	31. březen	2003
4	1. duben	30. září	2003
5	1. říjen	31. prosinec	2003
6	1. leden	30. červen	2004

PŘÍLOHA 5

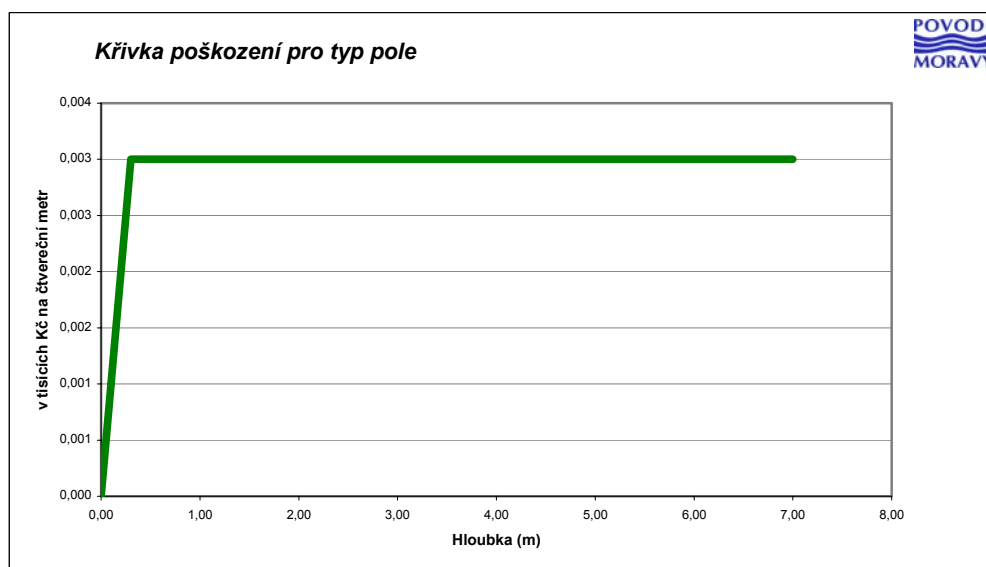
Křivky poškození pro Českou republiku

Základní údaje

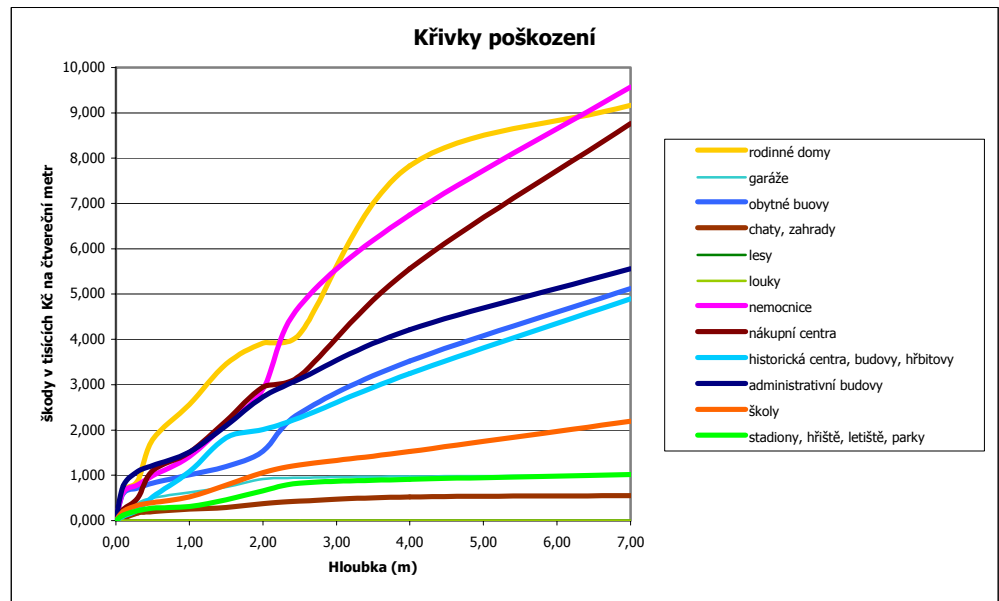
Na Obrázcích A1, A2 a A3 jsou uvedeny křivky poškození poskytnuté Povodím Moravy, s.p.. Tyto křivky absolutního poškození byly použity k odvození křivek relativního poškození pro Českou republiku. Z tohoto důvodu se předpokládá, že k maximálnímu poškození dochází při hloubce vody 7 metrů.



Obrázek A1 Křivka poškození – průmysl



Obrázek A2 Křivka poškození - zemědělství



Obrázek A3 Křivka poškození - stavby

Jak je vidět z výše uvedených obrázků, byly křivky poškození poskytnuty pro následující druhy užívání území:

- průmysl (rozděleno na 6 dílčích typů průmyslu),
- zemědělství,
- rodinné domy,
- garáže,
- obytné budovy,
- chaty, zahrady,
- lesy,
- louky,
- nemocnice,
- nákupní střediska,
- historická centra, stavby hřbitovů,
- administrativní budovy,
- školy,
- stadiony, hřiště, letiště, parky.

Slučování

Mapy užívání území, které jsou k dispozici, neposkytují informace o všech uvedených typech užívání. Proto byly uvedené typy užívání území sloučeny do tří hlavních skupin užívání území, a to“

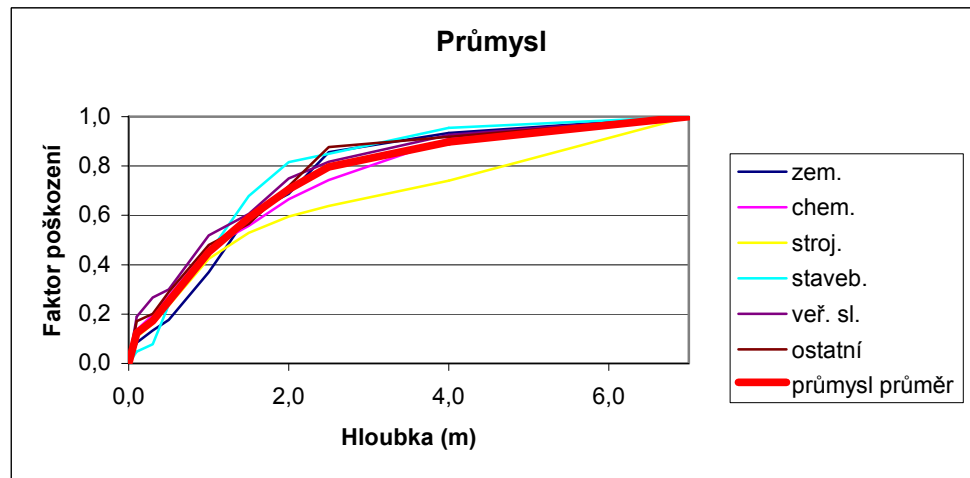
- průmysl,
- zemědělství a
- zastavěné plochy.

Zastavěné území se pak dále dělí na velkoměstské, městské a venkovské.

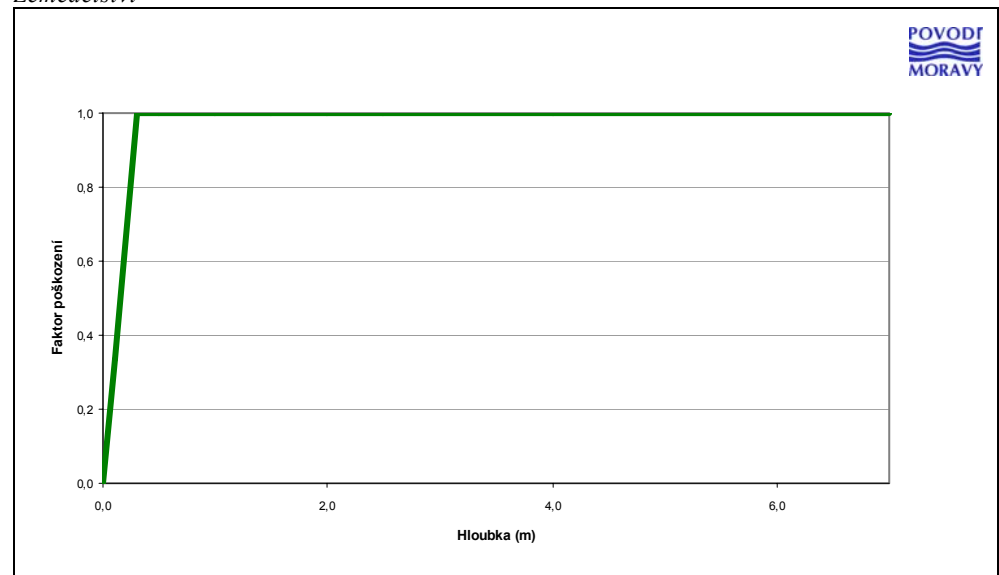
Dále bude vysvětlena metoda, která byla použita pro odvození křivek relativního poškození pro tyto hlavní skupiny užívání.

Průmysl

Nejprve byly dané křivky konvertovány na křivky relativního poškození. Následně pak byla křivka průmyslového poškození stanovena jako průměr z šesti křivek.



Obrázek A4 Křivka poškození 1

Zemědělství

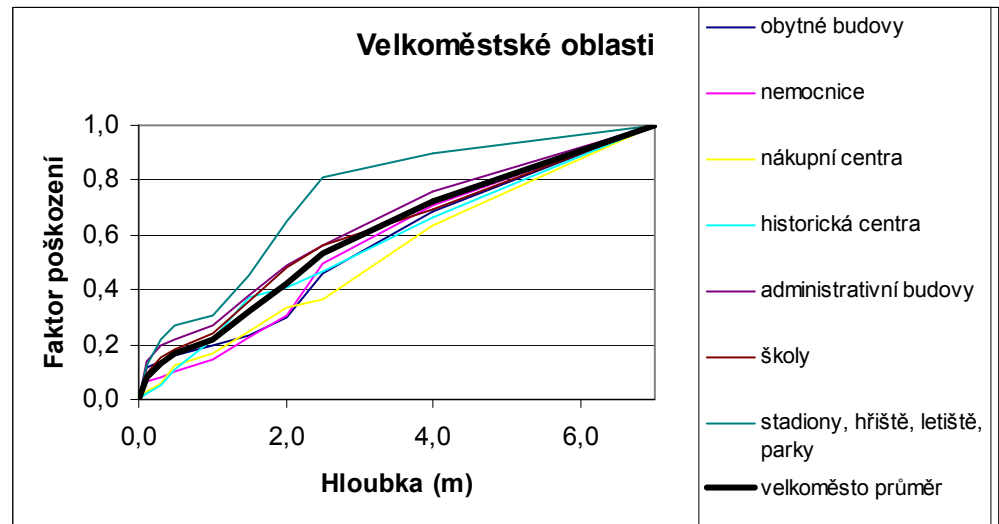
Obrázek A5 Křivka poškození 2

Zastavěná plocha

Pro stanovení faktorů poškození velkoměstských, městských a venkovských oblastí byla vytvořena průměrná křivka pro budovy, které jsou v těchto oblastech. Budovy (stavby) ve velkoměstských, městských a venkovských oblastech byly odhadnuty následovně:

Velkoměstské

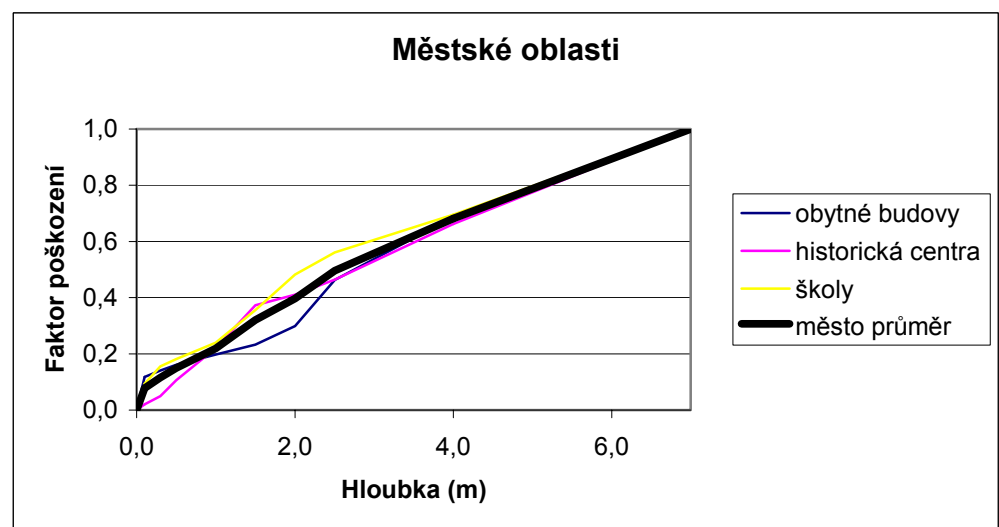
- obytné budovy
- nemocnice
- nákupní centra
- historická centra
- administrativní budovy
- školy
- stadiony, hřiště, letiště, parky



Obrázek A6 Křivka poškození 3

Městské

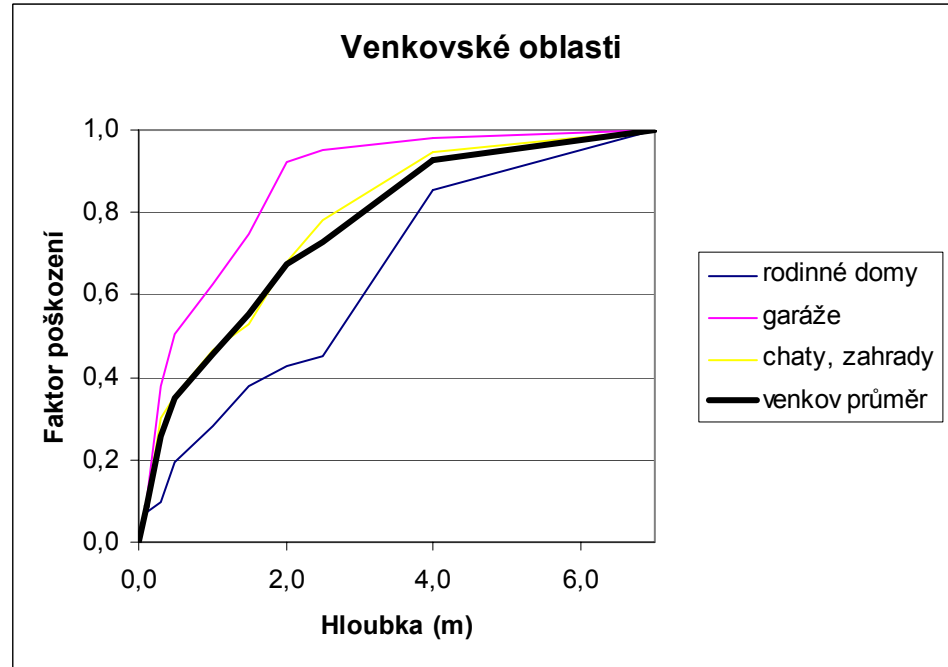
- obytné budovy
- historická centra
- školy



Obrázek A7 Křivka poškození 4

Venkovské

- rodinné domy
- garáže
- chaty a zahrady

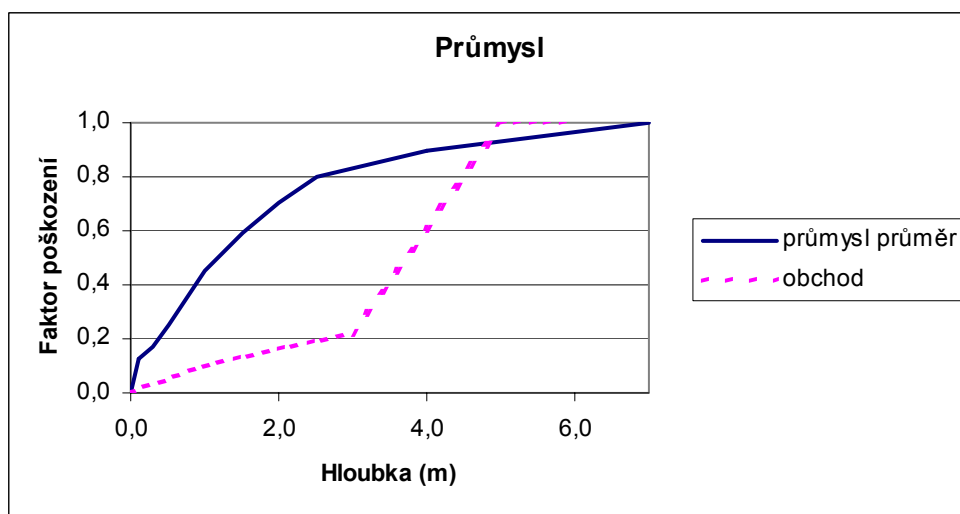


Obrázek A8 Křivka poškození 5

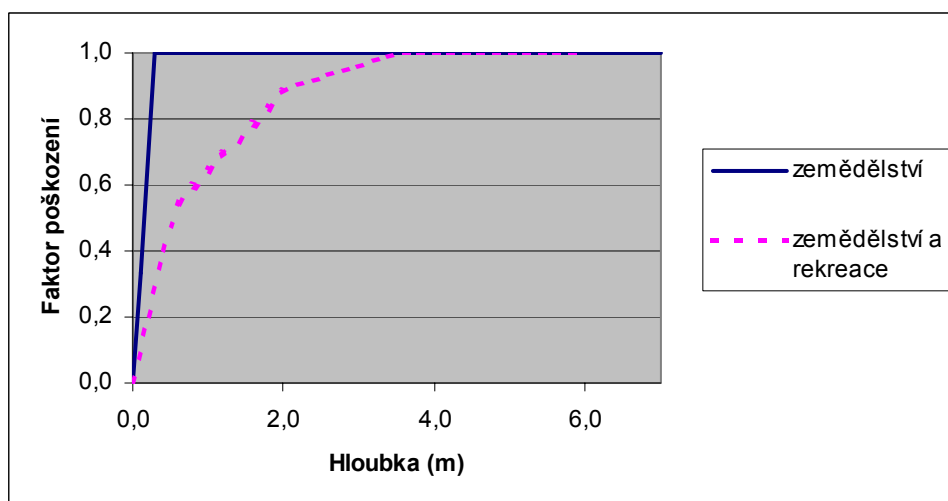
PŘÍLOHA 6

Křivky poškození pro Nizozemské království

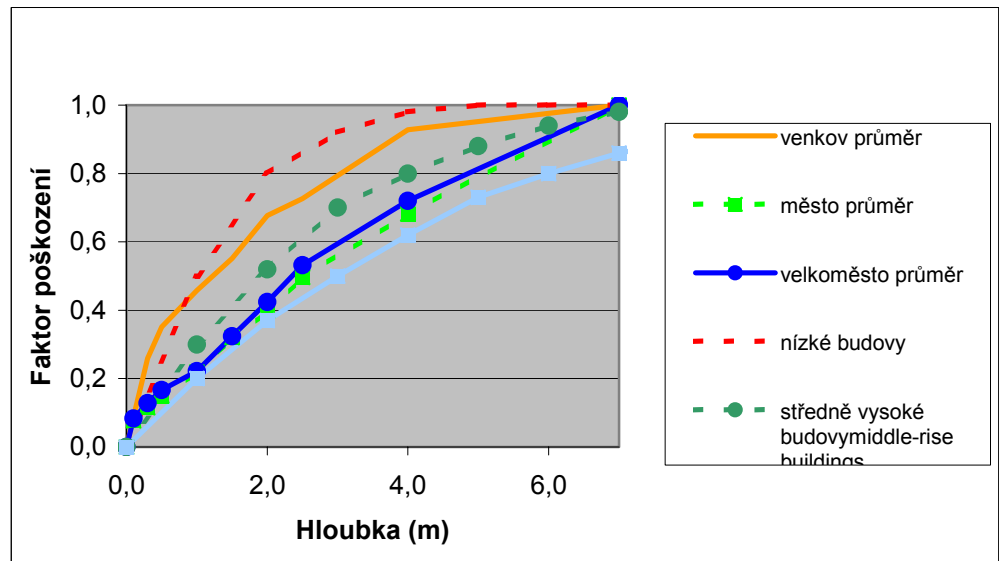
Křivky poškození pro Holandsko jsou definovány v materiálu „Standaardmethode 2002, Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen“. Křivky sestavené pro Českou republiku byly porovnány s těmito křivkami a pro zastavěné a zemědělské plochy jsou téměř stejné. V případě průmyslových oblastí se holandská podniková křivka neshoduje s českou průmyslovou křivkou. To je pravděpodobně způsobeno skutečností, že holandská křivka je založena na kombinaci poškození kancelářských budov, ale i na poškození průmyslových oblastí.



Obrázek A9 Holandská křivka pro budovy a česká křivka pro průmysl



Obrázek A10 Holandská a česká křivka pro zemědělství



Obrázek A11 Holandské a české křivky pro zastavěnou plochu

Výpočet poškození

Pro výpočet poškození způsobeného povodní se obecně používá následující vzorec:

$$S = \sum_{i=1}^n \alpha_i n_i S_i$$

ve kterém:

- α_i je faktor poškození kategorie i
- n_i jednotky kategorie i
- S_i maximální objem ztrát na jednotku v kategorii i

Škody způsobené vodou o hloubce 7 metrů byly použity jako maximální objem ztrát. Maximální objem ztrát v hlavních kategoriích (průmysl, zemědělství, městské a venkovské oblasti) byl vypočten jako průměrná ztráta uvedených dílčích kategorií.

Tabulka 8.2

Maximální objem ztrát pro jednotlivé kategorie

Kategorie	Dílčí kategorie	Křivka poškození	Jedn.	Max. objem ztrát (Kč)	Max. objem ztrát ČR (EUR)	Max. objem ztrát Holandsko (EUR)
průmysl				730	24	
	zemědělství	1	m ²	381	13	
	chemický	1	m ²	425	14	
	strojírenský	1	m ²	425	14	
	stavební	1	m ²	965	32	
	veřejné služby	1	m ²	1189	40	
	ostatní	1	m ²	993	33	
zemědělství		2	m²	3	0.1	1.5
	lesy		m ²	1	0.03	
	louky		m ²	0	0	
velkoměstská oblast		3	m²	5333	178	
	nemocnice	3	m ²	9567	319	
	historická centra	3, 4	m ²	4898	163	
	administrativní budovy	3	m ²	5560		
	školy	3, 4	m ²	2192	185	
	stadiony	3	m ²	1015	34	
	nákupní střediska	3	m ²	8765	292	
městská oblast		4	m²	4071	136	
	historická centra	3, 4	m ²	4898	163	
	školy	3, 4	m ²	2192	185	
	obytné budovy	4	m ²	5123	171	2867
venkovská oblast		5	m²	3570	119	
	rodinné domy	5	m ²	9167	306	2867
	garáže	5	m ²	993	33	
	chaty, zahrady	5	m ²	550	18	

PŘÍLOHA 7

Zjednodušený výpočet rizik

Předpokládejme, že byly vypočteny hodnoty říčního odtoku/dotace a odpovídající škody pro různé hodnoty doby návratu. Vznikne tak například následující tabulka:

Doba návratu [počet let]	Říční odtok [m ³ /s]	Škody [EUR]
10	Q ₁₀	D(Q ₁₀)
20	Q ₂₀	D(Q ₂₀)
50	Q ₅₀	D(Q ₅₀)
100	Q ₁₀₀	D(Q ₁₀₀)
200	Q ₂₀₀	D(Q ₂₀₀)
500	Q ₅₀₀	D(Q ₅₀₀)

Na základě těchto údajů můžeme riziko snadno spočítat. Riziko je definováno jako výše očekávaných škod, takže můžeme zapsat následující rovnici:

$$\text{Riziko} = E(D) = \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q) f(Q) dQ$$

Teoreticky bychom tento integrál měli vypočítat od nuly do nekonečna. V praxi bychom však mohli začít u nejnižší hodnoty odtoku, při níž mohou vzniknout škody, a zastavit se u hodnoty, u níž existuje velmi nízká pravděpodobnost, že bude překročena. Nyní provedeme převedení odtoku Q na dobu návratu $R = 1/F(Q)$:

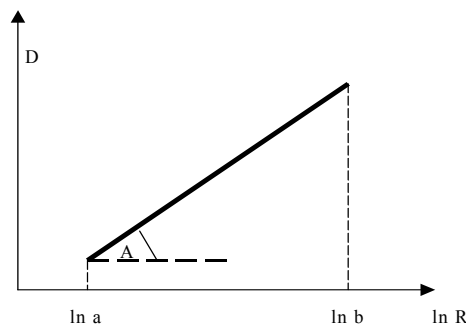
$$\text{Riziko} = \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q) dF(Q) = - \int_a^b D(R) d\frac{1}{R}$$

Nyní předpokládejme, že se škody D zvyšují lineárně v závislosti na logaritmu doby návratu:

$$D(R) = D_a + A(\ln R - \ln a)$$

kde

$$A = (D_b - D_a) / (\ln b - \ln a)$$



V tomto případě můžeme riziko zapsat jako:

$$\text{Riziko} = - \int_a^b (D_a - A \ln a + A \ln R) d \frac{1}{R}$$

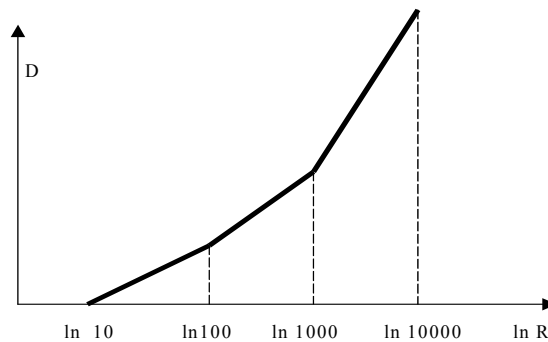
Vyhodnocením integrálu dostáváme:

$$\begin{aligned} \text{Riziko} &= - \frac{1}{R} [D_a + A(1 + \ln R - \ln a)] \Big|_a^b \\ &= - \frac{1}{b} [D_a + A(1 + \ln b - \ln a)] + \frac{1}{a} (D_a + A) \end{aligned}$$

Můžeme rovněž předpokládat, že D je dílčí lineární funkcí R . V tomto případě lze výše uvedené výsledky převést na:

$$\text{Riziko} = \sum \left\{ - \frac{1}{b} [D_a + A(1 + \ln b - \ln a)] + \frac{1}{a} (D_a + A) \right\}$$

kde součet pokrývá všechny obory:



Příklad

Předpokládejme, že máme následující tabulku:

Doba návratu [počet let]	Říční odtok [m ³ /s]	Škody [kEuro]
10	Q_{10}	0
100	Q_{100}	500
1000	Q_{1000}	1200
10000	Q_{10000}	2000

V tomto případě máme ve vztahu mezi škodami D a dobou návratu R tři úseky. Pro první z nich platí:

$$\begin{aligned} a &= 10 \text{ let} \\ b &= 100 \text{ let} \\ D_a &= 0 \text{ kEuro} \\ D_b &= 500 \text{ kEuro} \end{aligned}$$

Můžeme vypočítat:

$$A = (D_b - D_a) / (\ln b - \ln a) = 500 / (\ln 100 - \ln 10) = 217$$

A z toho:

$$\text{Riziko} = -\frac{1}{b} [D_a + A(1 + \ln b - \ln a)] + \frac{1}{a} (D_a + A) = 14.5 \text{ kEuro/rok}$$

Stejným způsobem můžeme postupovat i u dalších dvou úseků. Zjistíme, že hodnoty rizika vzniku škod se rovnají 6,5 a 1,3 kEuro/rok, což dává celkové riziko ve výši 22,3 kEuro/rok. Budeme-li předpokládat stacionární charakter a diskontní sazbu ve výši 3% ročně, současná hodnota rizika může být rovna $22,3 / 0,03 = 746 \text{ kEuro}$.

PŘÍLOHA 8

Literatura

- [1] TAW “**Probabilistic design of flood defences**” (Probabilistický návrh protipovodňových opatření); CUR report 141, červen 1990
- [2] Vrouwenvelder A., “**Reliability calculations for flood defences using PC-Ring**” (Výpočty spolehlivosti protipovodňových opatření s použitím SW PC Ring); TNO Bouw, leden 2003
- [3] Vrouwenvelder, A., Holicky, B.M., Tanner, C.P., Lovergrove, D.R., Canisius, E.G., “**Risk Assessment and Risk Communication in Civil Engineering**” (Posouzení rizik a komunikace rizik ve stavebnictví); CIB Report: Publication 259, únor 2001
- [4] “**Report on the state of water management in the Czech Republic 2001**” (Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky); Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí ČR, prosinec 2001
- [5] “**Strategy for protection against floods in the Czech Republic**” (Strategie ochrany proti povodním pro území ČR); zpracováno ve spolupráci Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí ČR, duben 2000
- [6] “**Flood 1997**” (Povodně 1997); 2. část výroční zprávy podniku Povodí Odry a.s., 1997, květen 1998
- [7] “**Risk-based analysis for flood damage reduction studies**” (Analýza rizik pro výzkum možností omezení povodňových škod); Department of the Army, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, DC 20314-1000, srpen 1996
- [8] “**Standaardmethode Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen, deel 2 Achtergronden**”; Dienst weg- en waterbouwkunde, december 1999
- [9] “**The water act**” (Vodní zákon), č. 254/2001 Sb., část IX „Ochrana proti povodním“
- [10] “**Report on the state of water management in the Czech Republic 2002** (Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky 2002); Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí ČR
- [11] “**Povodně 2002 – Letecké dokumenty**“, Miroslav Raudenský

PŘÍLOHA 9

Seminář ve Wageningenu, leden 2003

Část A Zpráva ze semináře

Zprávu ze semináře naleznete na přiloženém CD.

Část B Návštěva státního podniku Povodí Labe, únor 2003

Za účelem připravit použití metodiky rizikové analýzy v pilotní oblasti, navštívili jsme krátce po skončení semináře státní podnik Povodí Labe a některé další možné pilotní oblasti.

Konkrétní projednávané otázky:

- povinnosti a úkoly státního podniku Povodí Labe a dalších vodohospodářských orgánů
- dostupné údaje a hydraulické modely
- potenciální pilotní oblasti: popis problematiky a možná opatření.

Na základě této návštěvy, a následně i po návštěvě Ministerstva zemědělství, bylo rozhodnuto, že pilotní oblastí bude město Choceň.

PŘÍLOHA 10

Workshop v Praze (Povodí Vltavy), květen 2003

Program workshopu:

Datum	Č.	Obsah	Přednášející	Soubor na CD
19. květen	1	Zahájení		
	2a	Metodika rizikové analýzy	Roos	X
	2b	Příklad výpočtu	Van lanen	X
	3	Diskuze	všichni	X
20. květen	4	Záplavové oblasti	Mikulik	
	5	Aktivní zóny	Marta	
	6	Další kroky	Ter Harmsel	X

Tabulky a prezentace naleznete na přiloženém CD.

Poznámky a komentáře k jednotlivým tématům workshopu:

K bodu 2 Metodika analýzy rizik

- Principy a celkový přístup rizikové analýzy jsou jasné. Tato koncepce bude v budoucnosti v České republice uplatněna.
- Je vhodné definovat jednotný přístup pro všechny státní podniky Povodí, zaměřený na pevně stanovený soubor druhů užívání území, pevně stanovené křivky poškození, avšak s flexibilním maximálním poškozením,
- Problémem by mohla být dostupnost základních údajů. Hloubka záplavy by pravděpodobně mohla být zjištěna, druh užívání území je obtížné získat, křivky poškození nejsou stanoveny.
- V této chvíli není nutno brát v úvahu environmentální aspekty. Bude stačit, když si uvědomíme, že to je jeden z aspektů, který se vezme v úvahu.
- Kde skončit? Q100? Q250?
- Přímé a nepřímé škody
- Důležité je začít s analýzou rizik. Nesmíme čekat, až budeme mít k dispozici veškerá nezbytná data. Začneme s tím, co máme k dispozici.

K bodu 3 Diskuze

Účastníci se rozdělili do tří skupin. Každá skupina diskutovala podrobněji o následujících šesti tématech:

- Jakou úlohu může mít tato metodika v procesu rozhodování?
 - Mohla by vytvořit celonárodní podobnou základnu pro proces plánování
 - Je objektivnější
 - Očekává se, že pravomoci státních podniků Povodí se po vstupu do EU zvýší
 - Začít na místní úrovni, protože je známo asi jen 25% záplavových oblastí

- Riziková analýza je považována za nástroj pro stanovení správné úrovně ochrany (na rozdíl od pevných, národních norem) a pro výběr prioritních oblastí z hlediska protipovodňové ochrany
- Jaká úroveň podrobnosti je potřeba?
 - Existuje dostatek údajů pro obecný přístup, detaily vyplynou později
- Jaká rizika jsou lidé ochotni akceptovat, jak je to s jejich uvědoměním?
 - Pravidlo palce ve městech je: $H_{100} + 0,5$ metru jako úroveň ochrany
 - Není to zákon, ale technická návrhová norma
 - Lidé si neuvědomují všechny nejistoty
- Ponaučení vyplývající z příkladů?
 - Existuje pocit, že státní podniky Povodí musí začít a pak se snažit uzavřít dohody s dalšími zainteresovanými stranami
 - Je nutno změnit či upravit zákonné předpisy
- Potřebné údaje a jejich dostupnost?
 - Většina základních údajů je k dispozici
 - Z dlouhodobého hlediska bude třeba zahrnout i další povodňové faktory (rychlost toku, trvání)
 - Z důvodu nedávných záplav se odtok spojený s Q_n mění
- Další poznámky jednotlivých skupin?
 - Bylo by jednodušší, kdyby byl návrh založen na určité pevně stanovené hodnotě odtoku (například: v Olomouci byl $Q_{100} 440 \text{ m}^3/\text{s}$, nyní by měl být $550 \text{ m}^3/\text{s}$)
 - Prostor pro regionální kritéria
 - Jak řešit přenos problémů dolů po proudu vodního toku
 - Kdo je za co zodpovědný (úloha kraje)
 - Začít na místní úrovni, v souladu s rozpočtem, a dokončit v průběhu času.

Obecně:

- Metodika rizikové analýzy je užitečným nástrojem pro celou republiku
- Data nejsou ihned k dispozici
- Začít místně a pak postupovat krok za krokem
- Začlenit tuto problematiku do evropského vodního rámce
- Používání pilotních oblastí je velice instruktivní

K bodu 4 Záplavové oblasti

Ing. Mikulík informoval o tom, co je uvedeno ve vodním zákoně o aktivních zónách.

Aktivní zóny je třeba stanovit v zastavěných oblastech. Několik omezení se vztahuje na oblasti nacházející v takto vymezených aktivních zónách.

K bodu 5 Aktivní zóny

DHI přišlo s nápadem vytvořit metodu pro stanovení aktivních zón, které budou součástí celkové záplavové oblasti.

Na základě hloubky vody a rychlosti toku lze rozlišit čtyři následující oblasti:

- | | | |
|-----------|---------------|-------------------------------------|
| ▪ modrá | bezpečná | mělká, nízká rychlost proudění |
| ▪ zelená | problematická | hluboká, nízká rychlost proudění |
| ▪ žlutá | nebezpečná | mělká, vysoká rychlost proudění |
| ▪ červená | aktivní zóna | hluboká a velkou rychlostí proudění |

Další možné metody stanovit: úroveň Q_{20} je aktivní zónou (použito v případě Ohře)

Na dalším workshopu budou ukázány výsledky použití metodiky v praxi.

PŘÍLOHA 11

Workshop v Hradci Králové, září 2003

Program workshopu:

Datum	Č.	Obsah	Speaker	File on CD
8. září	1	Zahájení a uvítání účastníků	Jirásek	
	2	Úvod	Goossensen a Ter Harmse	X
	3	Použití rizikové analýzy v Chocni (Povodí Labe)	Van Lanen	X
	4	Vymezení aktivní zóny	Hrnčíř, Špatka	X
9. září	5a	Úvod – 2. den	Goossensen	X
	5	Územní plánování a vodní hospodářství	Schaap	
	6	Právní aspekty	Mikulík	
	7	Územní plánování a komunikace	Van den Broek	X
	8	Závěry	Ter Harmse	

Tabulky a prezentace naleznete na přiloženém CD.

Poznámky a komentáře k jednotlivým tématům workshopu:

K bodu 3 Pilotní oblast Choceň

- Jaké doby návratu budou vzaty v úvahu? Podle zákona je třeba soustředit se na situace, kdy je průtok Q1, Q5, Q20 a Q100. Na některých místech se však používají vyšší průtoky Qn. V této souvislosti je zmiňován případ Prahy, kdy byl vysledován přibližně Q500 a proto je i používán. Z hlediska rizikové analýzy je žádoucí a vhodnější použít vyšší Qn. Záleží to na úrovni zvýšení škod.
- Jaké použít druhy užívání území a křivky poškození? V této pilotní oblasti jsou využity křivky poškození, které jsou v České republice k dispozici (viz. Příloha 5 a pro srovnání i Příloha 6, kde jsou uvedeny tyto křivky pro Nizozemí). Využívání území lze odvodit z obecních map nebo z databáze Corine. Bylo dohodnuto, že tyto křivky poškození budou použity, ale s maximálním poškozením určeným uživatelem.
- Přímé a nepřímé škody? Není možné zahrnout do analýzy všechny možné nepřímé škody. Záleží to ve velké míře na místní situaci, která v současnosti je. Měly by být využity konkrétní znalosti místních vodohospodářů. Nepřímé škody lze zohlednit v podobě procenta z přímých škod, které budou definovány uživatelem.
- Jaké použít faktory poškození? Je jasné, že škody nezávisí pouze na hloubce vody, ale také na rychlosti proudění, trvání záplavy a na kvalitě vody. Shoda panuje však v tom, že hloubka vody je nejdůležitějším faktorem. Existuje zde také nedostatek údajů ohledně ostatních faktorů.

K bodu 4 Aktivní zóny

- Společnost DHI vyvinula metody pro definování aktivních (a pasivních) zón pro různé situace: v případě, že není k dispozici žádný model, v případě jedno nebo dvourozměrného modelu. Proto byla vyložena všeobecná ustanovení vodního zákona.

- Cílem je dosáhnout dohody na toto téma mezi Ministerstvem zemědělství a státními podniky Povodí. Za implementaci zodpovídá Ministerstvo životního prostředí.
- Účastníci považují tuto metodu za dobrý výchozí bod k diskusi. Je potřeba nějaký čas k tomu, aby byla prozkoumána detailněji.
- Vystaly některé další otázky: kdo bude za definici těchto zón platit (modely nejsou vždy k dispozici, atd.).
- Nesmí být opomenuta pasivní zóna záplavové oblasti.
- V rámci obecné metody by měl být prostor pro její regionální, konkrétní formy.

K bodu 5 Územní plánování a vodní hospodářství

Pan Schaap sdělil základní informace o vodohospodářském systému v Nizozemí. Důležitá část, která zaujala většinu lidí, se týkala simulace ukazující šíření záplavy (simulované obrázky) a škod, které vznikly při $Q=10$, $Q=100$, $Q=250$ a $Q=1000$. Za druhé, pan Schaap zdůraznil význam zapojení veřejnosti pro podporu a pochopení opatření, která je nutno přijmout.

Třetí důležitou oblastí diskutovanou v rámci této prezentace byly problémy, ke kterým často dochází mezi jednotlivými vodohospodářskými komisemi a obcemi a jak lze tyto problémy řešit pomocí dobré kontroly (tzv. “vodohospodářským testem”) a komunikace.

Velmi často je prvním krokem v těchto postupech vzájemné přijetí hledisek, stanovisek a zájmů druhé strany.

K bodu 6 Cíle a právní aspekty

Ing. Mikulík přednesl krátkou prezentaci týkající se historie tohoto projektu. Ing. Mikulík přivítal zástupce krajského úřadu a poznamenal, že jejich přítomnost na tomto setkání je velice významná, protože budou silně zapojeni do denních činností souvisejících s existencí aktivních zón. Vysvětlil, jak došlo ke spolupráci mezi českou a holandskou stranou a jak byl projekt vytvořen. Byla vysvětlena finanční struktura ve vztahu k programu Partners for Water.

Podle Ing. Mikulíka je důležité, že metodika aktivních zón bude dále rozvíjena tak, aby mohla být realizována v podobě národní smlouvy (National Agreement) a později i prostřednictvím vodního zákona, a že budou moci být aktivní zóny vymezeny. Hlavním cílem definice aktivních zón je znemožnit novou výstavbu v těchto oblastech.

K bodu 7 Komunikace

Cílem tohoto dne bylo převedení aktivních zón z teorie do praxe. Jinými slovy, jaké budou mít aktivní zóny na územní plánování? A související otázka, jak se budou zainteresované orgány navzájem informovat o následcích a dopadech a také, jak o nich budou informovat veřejnost a další zainteresované skupiny?

Jacqueline van den Broek tento workshop uvedla. Témata byla:

1. Zjistit jak různé orgány nahlíží na problematiku aktivních zón, jaké jsou jejich cíle a jak vlastně pracují na jejich dosahování;
2. Implementace aktivních zón a jak bude zorganizována spolupráce mezi jednotlivými orgány;
3. Jaké obtíže a překážky jednotlivé orgány očekávají pokud jde o implementaci těchto zón (např. legislativní, komplikace ze strany ostatních zúčastněných stran, atd.);

4. Metody komunikace mezi jednotlivými orgány a směrem k veřejnosti a zájmovým skupinám za účelem získat jejich podporu pro vymezení aktivních zón (viz. schéma komunikace v Příloze 11).

Skupina byla rozdělena na tři menší skupiny a v každé z nich byl zástupce podniku Povodí, kraje a Ministerstva zemědělství. Tyto skupiny diskutovaly asi hodinu. V průběhu diskuzí bylo možné si povšimnout, že se všichni účastníci diskuze aktivně zúčastnili. Po skončení diskuze byla přestávka na oběd. Po obědě byly výsledky diskuzí ve třech skupinách prezentovány formou plenárního zasedání. Tyto výsledky jsou uvedeny níže.

Legislativa

- pokud jde o metodiku stanovení aktivních zón, všichni účastníci se shodli na vypracování jedné normy. Tato metodika bude v první řadě oficiální národní dohodou, avšak za čas by měla být zavedena formou zákona – vodního zákona. Tento zákon ukládá podnikům Povodí povinnost aktivní zóny stanovit. Aktivní zóny stanovené podniky Povodí bude schvalovat vodoprávní úřad na úrovni kraje. Tento vodoprávní úřad proto hraje významnou úlohu nejenom při stanovování fyzických hranic, ale také při realizaci těchto hranic a při kontrole dodržování zákona.

Problémy vznikají v případě obcí, které skrývají své zájmy. Protože tato zonace ještě nebyla uvedena v platnost, stále je možné provádět stavební činnost v oblastech, které budou za velice krátkou dobu vymezeny jako aktivní zóny. Zdá se, že chybí komunikace a spolupráce mezi příslušnými orgány státní správy, a že většina těchto orgánů si jen stěží dokáže domyslet praktické důsledky svých vlastních úkolů a povinností a jak na tuto skutečnost mohou reagovat ostatní. Nebezpečí nepochopení a dokonce zneužívání určitých nařízení by proto nemělo být podceňováno.

Opravdovou otázkou je, proč se tato situace charakterizovaná nedostatkem informací a komunikace objevuje na prvním místě. Odpovědí bude více. Sílí v nás pocit, že se většina orgánů cítí zodpovědná pouze za své povinnosti a nenahlíží vždy na situaci z celkového hlediska. To je, ve vztahu k dalším povinnostem a úkolům ostatních orgánů.

Finanční otázka

- Hlavním důvodem pro realizaci aktivních zón je snížit výši škod způsobených zaplavením. Pro stanovení aktivních zón je nutno počítat s $Q = 100$. Podle názoru holandské pracovní skupiny je sporné, zda je $Q=100$ dostatečnou úrovní, zejména v hustě obydlených oblastech. Doporučuje se vyšší úroveň ochrany. Na druhé straně jsou povrchové a fyzikální podmínky zcela odlišné od situace v Nizozemí. Vyšší úroveň ochrany také vyžaduje větší investice s dodatečnými náklady.
- Dalším důležitým finančním aspektem je očekávané znehodnocení (devalvace) nemovitostí, které se budou nacházet v aktivní zóně. Účastníci se domnívají, že je o tom nezbytné informovat obyvatele, avšak většina si myslí, že nebude možné domáhat se z důvodu plánování aktivních zón jakýchkoli finančních kompenzací. Ze svého vlastního hlediska by si měli lidé uvědomit, že žijí v záplavami ohrožované oblasti a proto za to nemohou žádat kompenzaci. Dalším problémem je, že pojištění majetku a nemovitostí se zvýší. Přesné číslo zatím není známé, ale tento fakt bude zcela jistě prověřen a mezi vládou a pojišťovnamí dojde ke konstruktivnímu dialogu, takže si lidé žijící v budoucích aktivních zónách budou těchto finančních důsledků vědomi.

Územní plánování

- Stanovení aktivních zón bude mít podstatný dopad na územní plánování a rozvoj obcí a měst. V těchto aktivních zónách bude zakázána jakákoliv stavební činnost. Pro každou

obec to bude mít jiné dopady. Jedna obec klidně může přesunout stavební činnosti jinam, ale pro jinou to může znamenat, že není nadále možné zajisti dostatečnou bytovou výstavbu pro růst své vlastní populace. Zdálo se, že z diskuzí nevyplývalo, že by si tyto důsledky někdo jakkoli uvědomoval. Také možné ekonomické důsledky, které může mít zvyšování odporových faktorů a snižování přitahovacích faktorů (faktory, které činí nějaké zařízení či podnik pro danou společnost atraktivní (přitahuje ji) nebo neatraktivní (odpuzuje ji)) pro společnosti, nebyly vzaty zcela v úvahu. To může mít opět vliv na zaměstnanost a celkovou ekonomickou úroveň obce.

- V průběhu plenárního zasedání se zdálo, že aktivní zóny jsou tím jediným opatřením, které lze pro snížení škod učinit. Další možnosti, jako jsou hráze a retenční oblasti nebyly úplně zcela posouzeny přesto, že existují oblasti, které by byly pro retenci vody vhodné.
- Možným nebezpečím, které se může objevit je, že výstavba bude probíhat podél hranic aktivních zón, ale v budoucnosti se mohou hranice těchto zón změnit a tyto budovy spadnou do aktivní zóny.
- Diskutovány byly rovněž pasivní zóny. Termín „pasivní zóny“ není oficiálním výrazem, avšak je vyvíjena metodika, která tento termín používá k označení zón, v nichž se nedoporučuje provádět stavební aktivity, ale výstavba zde není zakázána. V pasivních zónách je stále ještě nebezpečí zaplavení, ale není tak kritické, jako v aktivních zónách. Účastníci se domnívají, že je důležité další členění na pasivní zóny a vytvoření nařízení pro strukturování zástavby. V případě pasivních zón vidí účastníci dobré možnosti v podobě otevřené diskuze se všemi zúčastněnými orgány státní správy. To se však netýká aktivních zón. V jejich případě se předpokládá, že tyto orgány budou pouze informovány, ale nebude možné o nich vést otevřenou diskuzi, pouze mezi podniky povodí a vodoprávním úřadem na úrovni kraje.

Komunikace s veřejností

Jak již bylo popsáno výše, aktivní zóny budou mít podstatný dopad na budoucí fyzický a ekonomický vývoj určitých oblastí. Změny se přímo dotknou lidí, kteří v aktivních zónách žijí, ale postihnou (sice méně) i obyvatele pasivních zón. Proto se zdá logické informovat veřejnost o tom co se stane a jak to obyvatele v budoucích aktivních zónách ovlivní. Abychom získali podporu těchto opatření je nutné s veřejností komunikovat. Jak je uvedeno ve schématu komunikace, existují různé úrovně zapojení. Toto schéma je možné použít pro komunikaci mezi orgány státní moci a ke komunikaci s veřejností.

Všichni účastníci se shodli, že veřejnost musí být informována, ale že zde není příliš prostoru pro diskuzi nebo aktivní zapojení ze strany veřejnosti. Přesto, že chce ministerstvo realizovat metodiku stanovení aktivních zón, ještě není jasné, kdo bude veřejnost informovat a kdy k tomu dojde. Začíná vznikat pocit, že se příslušné státní orgány začínají jaksí zdráhat, protože neví, jak budou lidé a zájmové skupiny na tyto plány reagovat. Odkládání komunikace však vytváří nebezpečí poklesu společenské podpory těmto aktivním zónám. Proto doporučujeme vypracovat komunikační a informační plán jak veřejnost informovat, jaké mediální prostředky mohou být pro zajištění podpory použity a časový harmonogram, kdy má tato komunikace začít. Doporučit lze také komunikační plán, který se týká výměny informací o spolupráci mezi jednotlivými správními orgány.

K bodu 8 Závěry a souhrn

Pan Arjan ter Harmsel shrnul průběh těchto dvou dnů. Bylo velice přínosné, že druhý den byli přítomni rovněž zástupci kraje a ministerstva. Bylo provedeno první prozkoumání důsledků

aktivních zón, což umožnilo nahlédnout do problémů, které by mohly při jejich následné implementaci nastat.

Je nicméně jasné, že diskuze o implementaci aktivních zón by měly být prohloubeny a dále rozvíjeny.

Státní podniky Povodí mohou implementaci začít. Nejsou však za tuto činnost zcela zodpovědné. Aby celý tento proces fungoval je nutná spolupráce mezi několika státními orgány. Počínaje regionálními orgány a pak dále směrem dolů až na úroveň obcí. Obě metody lze použít pro výběr prioritních oblastí pro účely povodňové ochrany.

V následující tabulce je popsáno pět různých způsobů komunikace a rozhodování.

Tabulka 8.3

Popis různých způsobů rozhodování a komunikace

	Informování	Poradenství	Oznámení	Spoluvytváření	Spolurozhodování
Fáze v politickém procesu	Pozdě: pokud již státní orgán stanovil politiku	Pozdě: státní orgán dává možnost reagovat na plány	Brzy: státní orgán zapojuje ostatní do stanovování programu a důležitých otázek	Brzy: státní orgán zapojuje ostatní do stanovování programu a důležitých otázek	Brzy: státní orgán přenechává zodpovědnost za formulaci politiky na ostatních
Podmínky	Státní orgán stanoví podmínky	Státní orgán stanoví podmínky	Použity coby kritérium pro testování	Podmínky jsou odvozeny v průběhu vlastního procesu	Podmínky nejsou stanoveny pouze státním orgánem
Politický problém	Rozhodnuto: státní orgán stanoví problém	Rozhodnuto: státní orgán stanoví problém	Názory zainteresovaných stran hrají důležitou roli	Problém stanoví státní orgán spolu se zainteresovanými skupinami	Problém je stanoven zájmovými skupinami
Řešení	Rozhodnuto: státní orgán stanoví řešení	Téměř rozhodnuto: státní orgán stanoví řešení	Názory ostatních jsou brány velmi vážně	Řešení stanoví státní orgán spolu se zainteresovanými skupinami	Řešení je stanoveno zájmovými skupinami nebo jiný státním orgánem
Povaha výsledků	Ostatní nemají příležitost přispět k výstupům	Státní orgán nemá žádné závazky pokud jde o výsledky	Výsledky jsou závazné. Ke změně může dojít pouze na základě podmínek	Výsledky jsou závazné a musí být přijaty státním orgánem beze změn	Výsledky jsou závazné beze změn. Závaznost se stane přirozenou

PŘÍLOHA 12

Workshop v Praze (MZe), prosinec 2003

Program workshopu:

Datum	Č.	Obsah	Přednášející	Soubor na CD
1. prosinec	1	Úvod	Ter Harmsel	X
	2	Dokonalené metody rizikové analýzy, kombinace s aktivními zónami		X
	3	Diskuze na téma aktivních zón		
	4	Použití v pilotní oblasti	Jan van Lanen	X
2. prosinec	5	Praktický případ Brna		
	6	Závěry		

Tabulky a prezentace naleznete na přiloženém CD.

K bodu 4 Použití v pilotních oblastech

O předběžném použití bylo rozhodnuto ve státních podnicích Povodí Ohře, Vltavy a Moravy.

Byly diskutovány možné zdroje dat pro:

- využití území
- povodňové čáry
- zvýšení hladiny
- křivky poškození

K bodu 5 Případ Brna

Za účelem získat zkušenosti a nahlédnout do praktického použití metodiky rizikové analýzy, byl v "reálném čase" ve spolupráci většiny účastníků projektu vypracován případ v Brně.

Možná opatření

- A. zcela nové hráze – retenční oblasti – rekonstruované mosty
- B. retenční oblasti navíc
- C. přizpůsobení stávajících nádrží

Scénář	Celkové riziko	Náklady opatření	Nové riziko	Celkové riziko
Současný stav	51			
Po rozšíření města	61			
A		30	19	49
B		60	19	79
C				

Tímto je prokázáno, že opatření A je nákladově efektivní, avšak ostatní dvě opatření ne.

Po vyhodnocení těchto několika opatření provedeném odhadem nákladů a efektivity jednotlivých opatření

Č.	Opatření	Náklady (pořadí) [1 = nejlevnější]	Účinek (pořadí) [1 =největší účinek]
1	Retenční oblasti pro akumulaci vody	7	2
2	Výstavba přehrad / hrází	4	1
3	Zvýšit odtokovou kapacitu	5	3
4	Ochrana vody proti proudu toku	6	8
5	Obtokové kanály	8	5
6	Aktivní zóny	2	7
7	Příprava staveb	3	4
8	Varovný systém	1	2 ?

PŘÍLOHA 13

Workshop v Praze (MZe), květen 2004

Program workshopu:

Datum	Č.	Obsah	Přednášející	Soubor na CD
10. květen	1	Zahájení	Pokorný	
	2	Úvod	Goossensen	X
	3	Přehled o projektu	Ter Harmsel	X
	4	Případ Karlína	Zemánek	X
	5	Případ Berounky	Hořejší	X
	6	Návrh zprávy	Všichni	X
	A	Zkušenosti	všichni	X
	B	Technické použití v Praze	Van Lanen	X
	C	Využití v územním plánování	Ter Harmsel	X

Tabulky a prezentace naleznete na přiloženém CD.

Účastníci:

Č.	Organizace	Jméno
1	Ministerstvo zemědělství	Pokorný, Mikulík
2	Ministerstvo pro místní rozvoj	Eva Fialová
3	Magistrát hl. města Prahy, územní plánování	Miroslav Tesařík
4	Magistrát hl. města Prahy, rozvoj města	Alena Hořejší (architekt)
5	Magistrát hl. města Prahy, vodní hospodářství	Josef Bílek
6	Homola	Jan Zemánek
7	MZK	Josef Mayer
8	MZK	Lukáš Počík
9	ARCADIS	Goossensen
10	ARCADIS	Ter Harmsel
11	ARCADIS	Van Lanen
12	SCHAAP	Schaap

K bodu 1 Zahájení

Ing. Pokorný přivítal všechny přítomné a popsal cíle tohoto setkání. Jednotliví účastníci se sami představili.

K bodu 2 Úvod do programu

Pan Goossensen popsal strukturu tohoto setkání.

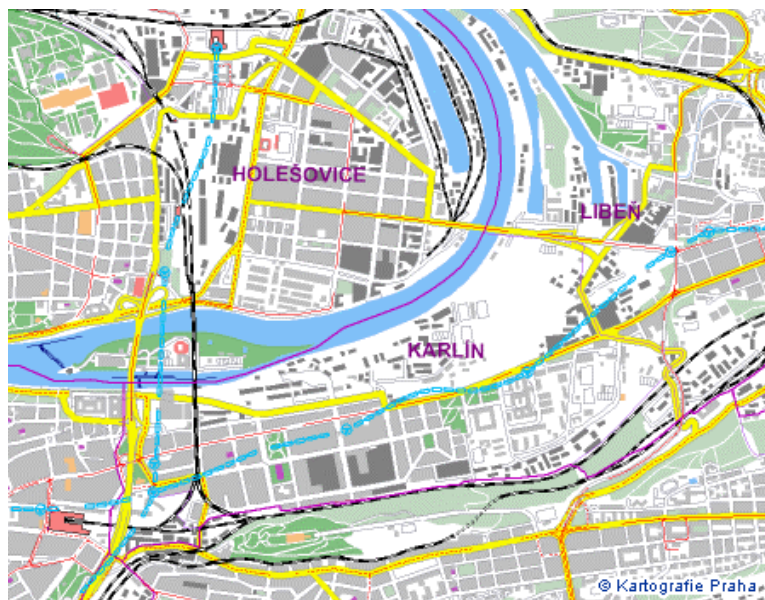
K bodu 3 Přehled o projektu

Pan Ter Harmsel projekt krátce shrnul. Všem účastníkům byl předán přehled o projektu v českém překladu.

Po přestávce došlo ke změně programu. Zástupci Magistrátu museli jednání po obědě opustit. Proto byl zbývající čas využit k projednávání případů v Praze. Témata A-C nebyly diskutovány, ale jsou uvedeny na CD.

K bodu 4 Případ Karlína

Pan Zemánek ze společnosti Homola představil své osobní zkušenosti a dojmy pokud jde o oblast Karlína.



Rozvoj této oblasti začal v roce 1996. V západní části byla plánována výstavba několika kancelářských budov a hotel s podzemními garážemi. Přízemí těchto budov bylo navrženo něco málo nad úroveň Q100. Srpnová povodeň dosáhla o 0,25 m výše, než byla tato stanovená hladina. Jedna z budov byla tehdy již skoro před dokončením. Zaplaveny byly především podzemní zařízení této budovy. Struktura budovy byla velmi stabilní, takže nedošlo k jejímu vážnému poškození. Celková výše škod dosáhla 200 mil. Kč (přibližně 7 mil. €).

Vznikla otázka: pokračovat s výstavbou či nikoli? Bylo rozhodnuto pokračovat, přestože chyběl zřetelný signál ze strany místní samosprávy. První budova je komerčně úspěšná a veřejnost znovu získala důvěru v Karlín. Činnosti na ochranu před dalším zaplavením se však zpožďují. To může vést k tomu, že firmy ztratí důvěru v komerční úspěšnost Karlína, protože ještě nemá funkční protipovodňovou ochranu a magistrát vystupuje nerozhodně.

Reakce Magistrátu hl. města Prahy

Protipovodňová opatření jsou formulována a měla by být dokončena do konce roku 2006. Jejich realizace se skládá z 8 fází s celkovými náklady ve výši 2 miliardy Kč (přibližně 70 mil. €). Protipovodňová ochrana je navržena na úroveň povodně z roku 2002 s bezpečnostním navýšením + 0,30 m. To odpovídá přibližně úrovni průtoku Q500. Tyto povodňové čáry jsou součástí územního plánu. Tato investice se z důvodu vysoké hodnoty této oblasti (potenciálních škod) považuje za výhodnou.

Územní plán je navíc založen na dvou bodech: existuje vyhláška, která stanoví, kde lze provádět výstavbu objektů a kde ne, a řešení této oblasti je dané.

Společnost DHI vypočítala, že dopady těchto opatření na části po nebo proti proudu jsou zanedbatelné.

Veškerá opatření jsou finančně pokryta ze zdrojů Magistrátu hl. města Prahy. V tomto případě neexistuje žádný mechanismus pro návratnost nákladů. Developeři považují protipovodňovou ochranu za veřejné zařízení, o které by se měly starat státní orgány.

Je zajímavé se podívat se v tomto případě na problematiku návratnosti nákladů. Náklady na vybudování protipovodňových opatření by mohly být součástí studie finanční proveditelnosti pro tyto oblasti, možná by mohly tvořit část ceny pozemků.

Na druhou stranu by magistrát chtěl, aby v části Karlína nebyla prováděna žádná rozvojová a stavební činnost a ponechal se prostor pro akumulaci vody. Na druhém břehu řeky Vltavy je další rozvoj města možný, byl by financován developery.

Ministerstvo pro místní rozvoj dodává, že přístup v podobě stanovení aktivních zón znemožňuje rozvoj současných měst. Přibližně 30% obyvatel České republiky žije v záplavových oblastech.

K bodu 5 Případ Berounky

Na případ Berounky zbylo pouze málo času. Jedná se o nízko položenou oblast, která je náchylná k zaplavení (v roce 2002 zde byly 2 - 3 m vody). Je zde zejména zemědělská půda.



Magistrát hl. města Prahy plánuje využít tuto oblast pro akumulaci vody (aktivně). Aby tohoto cíle bylo možné dosáhnout, je nutno odstranit sedimenty. Nový rozvoj této oblasti by mohl být vhodný i pro rekreační využití.

K bodu 6 Návrh zprávy

Návrh zprávy byl posouzen Ministerstvem zemědělství. Bylo dohodnuto, že výsledky tohoto setkání budou ve zprávě zahrnuty. Pokud jde o další části této zprávy, nejsou k nim žádné další poznámky ani připomínky.