



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice



INFORMACE O VÝSLEDČÍCH PROJEKTU A JEJICH VYUŽITÍ

Září 2015



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Hlavní řešitel:



Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.

Další řešitel:



Sdružení „Sweco Hydroprojekt + VRV + WASTECH + SINDLAR“

Tento projekt je spolufinancován z prostředků Evropské unie – Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj

Obsah:

1.	Úvod	1
1.1	Proč právě tento projekt?	1
1.2	Rozsah a podrobnost řešení projektu	2
1.3	Závaznost navržených opatření	3
2.	Cíle projektu	3
3.	Postupy uplatněné při návrzích opatření	4
3.1	Princip kategorizace území ČR – A, B, C	4
3.2	Vymezení významnosti zón v kategorii území A	6
3.3	Vstupní analýzy	6
3.3.1	Sběr a excerpce již zpracovaných studií a projektů	6
3.3.2	Analýza současného stavu území	8
3.3.3	Určení parametrů cílového stavu v řešeném území	14
4.	Návrhy přírodě blízkých protierozních a protipovodňových opatření pro území ČR.....	15
4.1	Popis jednotlivých typů opatření	15
4.1.1	Návrhy opatření v řešeném území na zemědělské půdě	15
4.1.2	Návrhy opatření v řešeném území na lesní půdě	20
4.1.3	Návrh opatření v řešeném území na vodních tocích a nivách	22
4.1.4	Návrhy retenčních prostor	26
4.2	Optimalizace návrhů opatření	27
4.2.1	Zveřejnění k připomínkám	27
4.2.2	Vypořádání připomínek	27
4.2.3	Finální vyhodnocení účinnosti revidovaných opatření	27
4.3	Využití návrhů opatření	29
5.	Možnosti realizace navrhovaných opatření	29
5.1	Jak pracovat s návrhy opatření?	29
5.2	Financování navržených opatření	30
6.	Popis prezentačního portálu	31
	Zkratky	33
	Literatura.....	33

1. Úvod

1.1 Proč právě tento projekt?

Vodní režim české krajiny prošel v průběhu 20. století zcela zásadní proměnou. Tato úzce souvisí se změnami uspořádání krajiny, výstavbou dopravní infrastruktury, rozšiřováním zástavby, devastací rozsáhlých ploch v těžebních oblastech, intenzifikací zemědělského hospodaření, odvodňováním, scelováním a rozoráváním pozemků, zhoršením struktury zemědělské půdy, změnou skladby lesa a regulaci vodotečí.

V důsledku těchto a dalších necitlivých zásahů do vodního režimu krajiny a v kombinaci s možnými účinky klimatické změny došlo a stále dochází k negativním projevům povodní a hydrologického sucha s následujícími dopady: zabahňování vodotečí a vodních nádrží, splachy ornice do intravilánu obcí, škody na majetku občanů, institucí a společností, snižování úrodnosti a výnosovosti zemědělského půdního fondu, těžebně dopravní eroze na lesní půdě, zhoršení pedohydrologické bilance, snižování hladiny podzemní vody a rozšiřování aridních oblastí na našem území.

Je zřejmé, že adaptace na změnu klimatu představuje pro naše území výzvu 21. století stejně jako pro území Evropy. Česká krajina zatím není připravena na stávající a budoucí výkyvy srážkové činnosti a stále častější výskyt sucha, jak tomu je v letošním roce 2015.

Uvedené vyplývá z hodnocení průběhu velkoplošných regionálních povodní v letech 1997 a 2002 stejně jako z důsledků epizodických lokálních přívalových srážek. Je také zjevné, že náprava minulých zásahů si vyžádá řadu let a že půjde de facto o částečnou „rekonstrukci“ krajiny. Současně je také zřejmé, že tato „rekonstrukce“ krajiny, zaměřená mj. k nastavení optimálního vztahu vodního režimu a struktury krajiny, vyžaduje komplexní přístup a využití víceúrovňové optimalizace navrhování opatření. Adaptační scénáře na dopady klimatické změny v celé Evropě předpokládají včasnou realizaci soustav preventivních opatření, které v důsledku povedou ke zvýšení retence vody v území a k lepší přípravě celé plochy povodí na negativní vlivy klimatické změny.

Komplexní přístup představuje účelné propojení agrotechnických, biotechnických a technických opatření do jedné funkční soustavy zaměřené na zvýšení akumulace vody v území, snížení kulminačních průtoků při povodních a zpomalení průchodů povodňových vln, lepší přípravu území v záplavových oblastech a snížení erozního smyvu ze zemědělské i lesní půdy. Uplatněním uvedeného komplexního přístupu ve využití území dojde k významným synergickým efektům, k finančním úsporám a ke snížení škod na životním prostředí i majetku občanů. Zavedení opatření pouze jednoho typu znamená nevyváženost, která z hlediska trvale udržitelných principů správy území povede ke zvýraznění negativních důsledků klimatické změny.

Problémy dosavadního řešení:

- Popisovaná problematika byla v minulosti řešena velkými vodohospodářskými stavbami a technickými úpravami koryt a břehů toků což představuje jednostranný přístup. Jiné způsoby řešení byly realizovány a podporovány minimálně.
- Plánovací agendy v krajině jsou vedeny několika resorty a obvykle jsou spravovány za odlišnými účely. Tato roztržitost má za následek, že vedle sebe často existují programy (Program rozvoje venkova, Program prevence před povodněmi - oba Ministerstvo zemědělství, Operační program Životní prostředí – Ministerstvo životního prostředí), které financují opatření, jež mohou mít protichůdný efekt, např. u protipovodňových technických a přírodě blízkých opatření na tocích (hrazení bystřin vs. revitalizace toků).
- Proces realizace těchto opatření je často zdlouhavý a komplikovaný (viz např. komplexní pozemkové úpravy).

- Chybí vhodné legislativní prostředí (např. není dořešen výkup pozemků pro správce toků k realizacím přírodě blízkých protipovodňových opatření - PBPO).
- Nedochozí k využívání datových propojení výše uváděných agend/databází a s tím souvisejícího využití v prostorovém plánování.
- Dosavadní krajinotvorné programy většinou neřešily tuto problematiku koncepčně v rámci ucelených povodí ve smyslu Rámcové směrnice o vodní politice (2000/60/ES) popř. Směrnice o vyhodnocování a zvládnutí povodňových rizik (2007/60/ES), ale izolovaně na základě jednotlivých žadatelů.

Výhody přírodě blízkých protipovodňových opatření

Tento typ protipovodňových opatření je v České republice zatím relativně málo využíván. Částečně za to může neznalost a málo zkušeností s tímto typem opatření. Efekty těchto opatření jsou však vícekriteriální a je potřeba je mít stále na paměti.

V intravilánech měst a obcí mohou být tato opatření spojena s parkovými úpravami a zelenými plochami, kterých je v zastavěných územích stále nedostatek. Přispějí tak ke zlepšení ekologického i estetického stavu vodních toků a jejich okolí - nově vzniklé zóny je možné využít k rekreaci a aktivnímu odpočinku obyvatel, tematické výuce apod. Revitalizované vodní toky navíc nabízejí lepší životní prostředí pro vodní živočichy (díky zlepšené kvalitě vody, lepší migrační propustnosti atd.) a v jejich okolí dochází k vytvoření nových biotopů pro pobřežní faunu i flóru.

Ve volné krajině se potom přírodě blízká protipovodňová opatření mohou dobře a nenásilně začlenit do okolního prostředí. Mohou tvořit ekologickou kostru krajiny (často jsou prvky tzv. územního systému ekologické stability – ÚSES) a podporovat tak její biodiverzitu. Vhodně navržená přírodě blízká protipovodňová opatření mohou být využívána pro nepobytovou turistiku a aktivní odpočinek obyvatel (např. vodní nádrže vhodné ke koupání v létě či bruslení v zimě, přírodně krajinářské úpravy pro vycházky nebo sportovní vyžití apod.). Stejně jako ve městech, i zde navíc nové lokality nabízejí vhodné životní podmínky pro různé druhy rostlin i živočichů (ať už vodních nebo na vodu vázaných). V mnohých případech se jedná i o chráněné druhy.

V zemědělsky využívané krajině je nezanedbatelným přínosem přírodě blízkých postupů možnost jejich kombinace s protierozními opatřeními, která jsou na těchto pozemcích velmi důležitá, často i nezbytná.

1.2 Rozsah a podrobnost řešení projektu

V rámci projektu nebylo možné řešit celé území České republiky ve stejné podrobnosti. Byl tedy proveden výběr území z hlediska rizika povodní a eroze. Pro tuto kategorizaci byla uplatněna tři hlediska:

- ohrožení trvale bydlících osob,
- ohrožení majetku,
- erozní ohroženost.

Bylo přistoupeno ke kategorizaci území dle míry ohrožení: A – velmi vysoká míra ohroženosti, B – vysoká míra ohroženosti a C – střední míra ohroženosti dle průniku výše citovaných kritérií v rámci povodí vyšších řádů (IV a III), tj. malých povodí o ploše v desítkách popř. v stovkách kilometrů. Míra přesnosti detailu tak nemohla být logicky velká, ale posloužila k základnímu rozdělení pracnosti projektu.

Údaje pro kategorizaci území byly využity z přípravných prací z plnění Směrnice o vyhodnocení a zvládnutí povodňových rizik (etapa předběžného vyhodnocení povodňových rizik).

Důležité je však vědět, že všechna území v kategorii A, B a C mají stejnou míru podrobnosti v analytických pracích a liší se pouze mírou podrobnosti zpracování návrhů opatření. Zatím

co oblast kategorie C není zpracovávána do úrovně opatření, kategorie B již opatření zpracovávána má, ale pouze jako skupinu opatření a kategorie A je řešená v podstatě do detailů. Úroveň C i B lze tedy v budoucnu dopracovat do úrovně A a to v těch lokalitách, kde to bude naléhavé.

Kategorizace byla provedená především proto, aby se tak rozsáhlý projekt dal vůbec časově a finančně zvládnout. Ostatní území lze podobnými odbornými kroky dopracovávat.

1.3 Závaznost navržených opatření

Opatření navržená v projektu Strategie nejsou legislativně závazná, přesto je v posledních několika letech vytvářena společenská i politická potřeba jejich realizace.

Jejich potřebnost vyplývá z vládních usnesení, která se zabývala Plánem hlavních povodí České republiky usnesení vlády ze dne 23. května 2007 č. 562, dále strategií protipovodňové ochrany v ČR usnesení ze dne 10. listopadu 2010 č. 799 ke Koncepti řešení problematiky ochrany před povodněmi v České republice s využitím technických a přírodě blízkých opatření nebo usnesení z roku 2009 ze dne 26. srpna č. 1058 k Informaci o zlepšení předpovědní a výstražné služby Českého hydrometeorologického ústavu a o návrhu Projektu řešení problematiky ochrany před povodněmi v České republice s využitím přírodě blízkých opatření.

Nepřímo potřeba jejich realizace vyplývá z obou již jmenovaných evropských směrnic – Rámcová směrnice o vodní politice (2000/60/ES) a Směrnice o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik (2007/60/ES). Zde jsou jednoznačně preferována taková opatření, která nezhorší stav vod a umožní využití prostoru niv pro přirozené či řízené inundace.

Navrhovaná opatření se mohou stát závazná až v okamžiku, kdy se stanou pevnou součástí některých strategických nástrojů rozvoje území, jakými jsou např. územní plán nebo plán dílčího povodí, popř. pozemkové úpravy.

Výsledky projektu resp. návrhy opatření budou podporována dotačním titulem OPŽP a tím mohou být i předmětem evropských dotací.

Bylo by vhodné, aby tuto pozici měla takto navržená opatření také u resortu zemědělství v dotačních titulech zabývajících se ochranou před vodní erozí nebo protipovodňovou problematikou.

Ačkoliv závaznost navržených přírodě blízkých protipovodňových a protierozních opatření přímo nevyplývá z legislativy, jsme nuceni tato opatření bezodkladně začít řešit ve vazbě na možné změny klimatu, v důsledku negativních projevů v krajině, a způsobených mnohdy nevhodným hospodařením.

2. Cíle projektu

Projekt Strategie vznikl především proto, aby umožnil naplnit tyto cíle:

- koncepční řešení adaptačních trvale (dlouhodobě) udržitelných opatření (zlepšení protipovodňové ochrany a vodního režimu). Projekt nabízí komplexní a propojený systém opatření, který bude mít za následek synergii účinků celé řady navržených opatření a smysluplné využívání finančních prostředků. Na základě výstupů projektu bude možné realizovat pouze taková opatření, u nichž by byla dopředu známa jejich předpokládaná účinnost (protipovodňová i environmentální).
- vytvořit jednotný přístup k analýze povodí nebo krajiny dotčené povodněmi v rámci vícekritériálního hodnocení povodňových rizik a návrhů opatření na lokální i regionální úrovni.
- vytvořit jednotný metodický přístup k umístění opatření a výpočtu jejich účinků včetně ekonomických nákladů

- vytvořit jednotnou platformu výstupů pro veřejnost (internetová prezentace) a strategické plánování (podklady pro územní plány a vodohospodářské plány).
- navrhnout opatření na tocích, která zároveň zlepší hydromorfologické vlastnosti toků, zvýší jejich ekologicko-stabilizační funkce a současně zvýší ochranu území před negativními účinky povodní.
- navrhnout opatření v ploše povodí, která sníží erozní odnos půdy, zlepší retenci vody v krajině a zvýší ekologickou stabilitu krajiny.

Mimo vlastních návrhů opatření si projekt Strategie klad za cíl iniciovat proces úprav dotčených právních norem k zrychlení procesu realizace protipovodňových opatření.

3. Postupy uplatněné při návrzích opatření

3.1 Princip kategorizace území ČR – A, B, C

Celé území České republiky nebylo v rámci projektu možné řešit ve stejné podrobnosti. Bránilo tomu jednak časové hledisko a také naléhavost problémů v jednotlivých regionech. Členění území bylo provedeno z pohledu povodňového rizika a erozní ohroženosti půdy. Dopady povodní byly hodnoceny prostřednictvím počtu osob a hodnoty majetku potenciálně dotčených povodňovými rozlivy.

Povodňové riziko

Tato analýza je založena na podobných principech, které byly využity při předběžném vyhodnocení povodňových rizik podle požadavku směrnice 2007/60/ES (MŽP, 2011).

Míra povodňového nebezpečí byla vyjádřena vymezenými záplavovými územími pro povodňové scénáře s různou dobou opakování (mimo standardní doby opakování: 5, 20 a 100 let byly pro některé části toků k dispozici i doby opakování 10, 50, 200 a 300 let). Počty trvale bydlících osob byly čerpány z Registru sčítacích obvodů (poskytovatel Český statistický úřad). Odhad počtu obyvatel v území byl vyjádřen pro jednotlivé adresní body, které definují budovy s číslem popisným nebo orientačním.

Hodnota majetku dotčeného povodňovým nebezpečím vycházela z informací Českého statistického úřadu o rozsahu fixních aktiv v jednotlivých okresech. Při vyčíslení hodnoty dotčeného majetku se předpokládalo rovnoměrné rozložení tohoto majetku na jednotku plochy zastavěného území ve všech obcích příslušného okresu, tedy hodnota fixních aktiv byla rozpočítána na každý čtvereční metr zastavěné plochy. Dále byly pomocí fixních aktiv dopravní infrastruktury oceněny liniové stavby silniční dopravy. Vycházelo se z faktu, že převažující část železničních objektů i zařízení je vybudována tak, aby nebyla ohrožena povodněmi i s dobou opakování 100 let. Do hodnoty dotčeného majetku nebyly zahrnuty potenciální škody na zemědělské produkci, a to především s ohledem na fakt, že na celkových škodách při vyhodnocených povodních regionálního charakteru z poslední doby se dopady na tomto majetku pohybují ve výši cca 2 %. Fixní aktiva resortu zemědělství byla vázána na zastavěné plochy areálů zemědělské výroby.

Zastavěné plochy a silniční dopravní síť na celém území ČR zobrazuje Základní mapa 1:10 000, jejíž jednotlivé objekty jsou obsaženy v geodatabázi ZABAGED (poskytovatel Český úřad zeměměřický a katastrální).

Počty trvale bydlících osob, popř. hodnota majetku dotčená povodňovými rozlivy byly stanoveny prostým průnikem ploch rozlivů s adresními body (počty obyvatel) popř. plochami zastavěného území či liniemi silniční infrastruktury.

Tento způsob kvantifikace účinku povodní nahrazuje odhad jejich možných dopadů a pro známé hodnoty doby opakování konkrétního povodňového scénáře umožňuje stanovit hodnotu dílčího rizika pro každý scénář a následně i průměrnou roční hodnotu rizika z více posuzovaných scénářů nebezpečí.

Erozní ohroženost

Dalším hlediskem uvažovaným při kategorizaci území byla erozní ohroženost půdy. Ta byla pro potřeby projektu stanovena dle (v době návrhu projektu) platné metodiky (Janeček a kol., 2007). Tato metodika doporučuje k určování ohroženosti zemědělských půd vodní erozi empirický vztah, tzv. Univerzální rovnici pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE (Wischmeier, Smith, 1978). Hodnota přípustné ztráty půdy slouží ke stanovení míry erozního ohrožení pozemku a je definována jako maximální velikost eroze půdy, která dovoluje trvale i ekonomicky dostupně udržovat dostatečnou úroveň úrodnosti půdy (Janeček a kol., 2007).

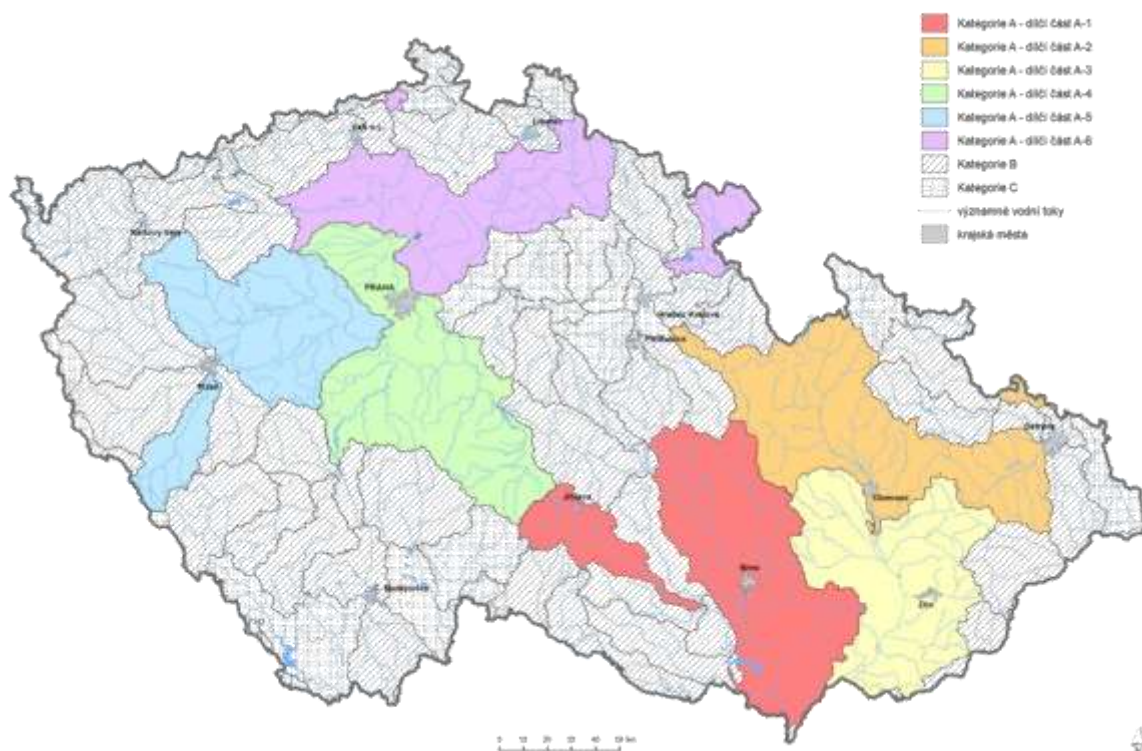
Rozdělení území ČR do kategorií

Oblasti, které byly nejvíce ohroženy jak povodněmi, tak také i ztrátou půdy, byly zařazeny do kategorie A (velmi vysoká míra ohrožení). V průběhu řešení projektu jim byla věnována nejvyšší pozornost, co se týče prostorových analýz, návrhů opatření a vyhodnocení efektivnosti.

Kategorie B byla stanovena jako skupina, která je charakterizována vysokou mírou ohrožení. Oblasti, které byly zařazeny do této kategorie, byly z pohledu řešení méně naléhavé a návrhy skupin opatření nebyly řešeny na tak podrobné úrovni jako opatření v kategorii A.

Kategorie C zahrnuje území, které je podle výsledků výše uvedených analýz nejméně ohrožené. Aktivity související s touto kategorií území byly směřovány především ke shromáždění dostupných podkladů a provedení základních analýz.

Finální rozdělení území České republiky do jednotlivých kategorií dle výše popsaných hledisek je na obrázku 4.1. Při vymezení území bylo také přihlédnuto k logickým souvislostem (hydrologické charakteristiky, administrativní členění aj.), čímž došlo k eliminování ostrých hranic mezi jednotlivými kategoriemi a umožnilo tak tedy následné komplexní řešení.



Rozdělení území ČR do kategorií dle naléhavosti řešení

3.2 Vymezení významnosti zón v kategorii území A

Podrobnost řešení daného území a návrh příslušných opatření a jejich interpretace souvisí s kategorizací zájmového území ČR, které bylo rozděleno do kategorií A, B a C v úrovni povodí III. řádu.

Území kategorie A, které bylo řešeno v největší podrobnosti, bylo dále rozčleněno (územní bilanční jednotka byla modifikovaný vodní útvar – v projektu tzv. zóna) podle tří základních aspektů řešení, kterými jsou:

- míra ohroženosti území erozním smyvem s přihlédnutím k míře výskytu drah soustředěného odtoku a ohrožení urbanizovaných území povodněmi z přívalových srážek
- míra ohroženosti území povodněmi z regionálních srážek
- míra nutnosti nápravy hydromorfologického stavu vodních toků na základě předchozího vymezení úseků posuzovaných vodních toků a hranic niv a analýzy současného stavu odklonu vodních toků a niv od potenciálu přirozeného stavu.

Podle míry ohroženosti erozním smyvem bylo území kategorie A rozděleno na tři zóny

- Aev – zóna významně ohrožená erozním smyvem
- Aes – zóna středně ohrožená erozním smyvem
- Aen – zóna nevýznamně ohrožená erozním smyvem

Podle míry ohroženosti území povodněmi z regionálních srážek bylo území kategorie A rozděleno rovněž na tři zóny

- Apv - zóna významně ohrožená povodněmi
- Aps - zóna středně ohrožená povodněmi
- Apn - zóna nevýznamně ohrožená povodněmi

Z hlediska morfologie je kategorie území A členěna do dvou zón

- Amv – zóna, ve které je řešena náprava morfologického stavu vodních toků – z hlediska morfologie významná
- Amn – morfologie není řešena

Území kategorie B bylo řešeno v nižší podrobnosti. Jednalo se navržení skupin opatření nebo o opatření informativního a doporučujícího charakteru.

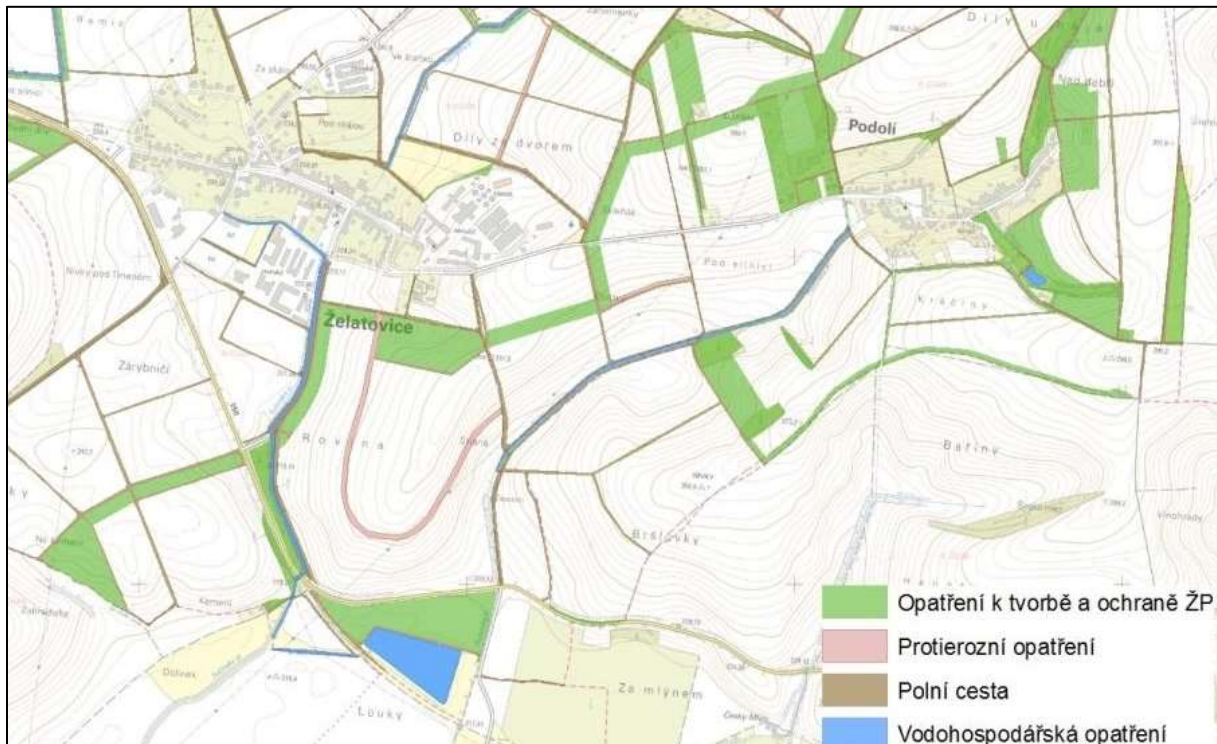
Území kategorie C - v tomto území byly provedeny pouze analýzy současného stavu území.

3.3 Vstupní analýzy

3.3.1 Sběr a excerptce již zpracovaných studií a projektů

V rámci této etapy byly pořízeny podklady k tématu a informace o realizovaných opatřeních na tocích a v ploše povodí. Jednalo se o studie protipovodňové ochrany, přírodě blízkých protipovodňových opatření, projekty revitalizací a komplexních pozemkových úprav a návrhy opatření z plánů dílčích povodí.

Doplňkovými zdroji informací jsou literární rešerše, a dostupné internetové zdroje. Získané informace byly uloženy do databázové struktury. Jedná se především o informace k již realizovaným projektům PBPO, revitalizací vodních toků a realizovaným projektům malých vodních nádrží s protipovodňovou funkcí. Dále jsou to informace k akcím podpořených v rámci OPŽP - opatření, která se týkají protipovodňové ochrany (včetně jejich návrhových parametrů). Současně byl proveden sběr dat o komplexních pozemkových úpravách formou šetření na všech pobočkách Státního pozemkového úřadu a získaná data byla následně převedena do digitální podoby na podkladě map 1 : 10 000.



Ukázka vektorizace komplexních pozemkových úprav

Centrální úroveň sběru dat

V rámci této úrovně byly osloveny a požádány o součinnost při získávání dat a podkladů pro zpracování projektu následující subjekty:

- Ministerstvo životního prostředí
- Ministerstvo zemědělství
- Státní pozemkový úřad
- Odbory životního prostředí krajských úřadů
- Podniky Povodí
- Oblastní správy toků Lesů ČR
- Státní zemědělský intervenční fond, AOPK ČR a ČHMÚ.

Postup získávání dat a podkladů byl pro všechny poskytovatele víceméně obdobný. Nejprve byla podána žádost o poskytnutí seznamu projektů/akcí, které byly ukončeny k 1.6.2014 na území ČR a buď byly financovány z dotačních prostředků či podpořeny prostředky v jejich gesci, nebo se jedná v případě SPÚ o komplexní pozemkové úpravy za celou ČR (plánované, zahájené, rozpracované a ukončené) a jejich výstupy jsou návrhy opatření, které mají protipovodňový efekt nebo protierozní efekt.

V rámci zpracování projektu byla použita následující data:

ZABAGED (základní báze geodetických dat). Data byla používána pro posuzování morfologie terénu, stanovení odtokových poměrů v řešených povodích a návrhy opatření.

DMR 4G, DMR 5G (digitální reliéf 4/5 generace) byl využit pro posuzování morfologie terénu, návrhy opatření v řešeném území na zemědělské půdě a návrhy nových nádrží.

DKM (digitální katastrální mapa) byla využita při zpracování podkladů z dokumentací plánů společných zařízení.

LPIS (geografický informační systém pro evidenci využití zemědělské půdy) - data LPIS byla získána od VÚMOP. Data byla především využita pro výpočty erozního smyvu a erozního ohrožení na ZPF a návrhy opatření v řešeném území na zemědělské půdě.

KB (kritické body)– data získána od VÚV T.G.M. Jedná se o bodovou vrstvu kritických bodů a polygonovou vrstvu jejich přispívajících ploch (ploch povodí).

ZCHÚ (zvláště chráněná území) – aktuální vymezení zvláště chráněných území k 15.2.2015 poskytla AOPK ČR. konkrétně se jedná o velkoplošná zvláště chráněná území (VZCHÚ) včetně jejich zonace, maloplošná zvláště chráněná území (MZCHÚ) a vymezení soustavy NATURA 2000.

VODNÍ ÚTVARY – polygonová vrstva vodních útvarů byla získána od MZE. Vrstva byla použita pro zonaci území kategorie A.

ZÚ (záplavová území) – data byla získána z databáze DIBAVOD a případně doplněna daty od správců vodních toků.

Lokální úroveň sběru dat

Na lokální úrovni byly zajišťovány Územně analytické podklady ORP, které se nacházejí v oblastech kategorie A a dále dle potřeby (jen pro upřesnění a kontrolu dat u kterých dojde ke kolizi mezi různými zdroji, např. cestní síť) i územní plány dotčených obcí.

V centrálním datovém skladu jsou podklady uloženy ve struktuře:

- Archiv tištěných a elektronických (pdf, scan) podkladů od řešitelů a institucí spravujících odpovídající agendu
- Technická zpráva (excerpce a rešerše získaných podkladů)
- Tabulka - výsledný seznam použitelných informací (např. již navržená opatření)
- Vrstva GIS - lokalizace existujících, popř. již navržených, schválených opatření a jejich návrhové parametry
- Databáze vstupních dat (výstupy studií, indikativní lokalizace problémových míst a další)
- Analytická zpráva (kritické zhodnocení využitelnosti získaných podkladů, SWOT analýza)

3.3.2 Analýza současného stavu území

Současný stav využití zemědělského půdního fondu

Geografické vymezení využití zemědělského půdního fondu bylo provedeno v rozsahu kategorií systému LPIS. Jednotlivé kategorie využití byly vymezeny s přesností hranic ploch podle půdních bloků systému LPIS (tj. s přesností do 1 m od skutečnosti). Projekt LPIS (Land Parcel Identification System) představuje způsob řešení geografického informačního systému pro evidenci využití zemědělské půdy. Hranice reálného obhospodařování zemědělské půdy se zakreslují na podkladu ortofotomapy a pro účely dotací jsou kontrolovány Státním zemědělským intervenčním fondem. Systém LPIS tedy představuje současné nejpřesnější vyjádření využití ZPF. V systému LPIS je v současnosti podchyceno cca 572 000 půdních bloků nebo dílů půdních bloků. Z tohoto počtu je cca 52 % s kulturou trvalý travní porost a cca 43 % s kulturou orná půda. Podle počtu půdních bloků nebo dílů půdních bloků následují kultury: ovocný sad, vinice, zalesněná půda, chmelnice, zelinářská zahrada, jiná kultura, školka, rychle rostoucí dřeviny a rybník.

Stanovení erozního smyvu a erozního ohrožení na zemědělské půdě

Pro návrh přírodě blízkých protipovodňových opatření a posouzení jejich efektivity byly vytvořeny mapy míry erozního ohrožení s identifikací na bloky LPIS. Kvantifikace erozního smyvu byla provedena metodou USLE pro faktor erozní účinnosti dešťů R 40 a následně vymezeny třídy erozního smyvu – kategorizace podle Dýrové (VÚT Brno 1988) upravené s ohledem na požadavky k přípustné průměrné roční ztrátě půdy G_p podle tabulky:

Třídy erozního ohrožení	1	2	3	4	5	6	7	8
Rozsah erozního smyvu [t/ha/rok]	0 - 1	1-2	2-3	3-4	4-8	8-10	10-12	> 12



Ukázka mapy tříd erozního ohrožení:

Odtokové poměry v řešených povodích

Vyhodnocení odtokových poměrů v povodích ČR před návrhy opatření spočívalo ve vytvoření gisových vrstev hodnot CN (číslo odtokových křivek), směrů odtoku a akumulace odtoku. Dále byla vyhodnocena potenciální retenční A (mm), výšky přímého odtoku H_o (mm) a objemy přímého odtoku O_{ph} (m^3) při návrhových srážkách pro povodí III. a IV. řádu. Tím byly připraveny podklady pro návrhy retenčních prostor, vyhodnocení změn odtokových poměrů po návrzích opatření a podklady pro detailní posouzení efektů navržených opatření.

K určení možné retenční území byly využity vrstvy CN hodnot ve třech stupních předchozího nasycení povodí. Pro území ČR byla vytvořena souvislá vrstva hodnot CN, jejímž základem byla geodatabáze LPIS rozšířená o vrstvu PUPFL (pozemky určené pro plnění funkce lesa) a doplněná daty ze ZABAGEDu. Ta byla prolnta s vrstvou hydrologických skupin půd.

Konkrétní hodnoty pro výchozí vrstvu CN II (střední stupeň nasycení) jsou obsaženy v následující tabulce. Pro ornou půdu byly hodnoty CN rozlišeny pro dvě varianty: „detail“ a „povodí“. Pro variantu „detail“ byly použity poměrně vysoké hodnoty (nepříznivé osevňovací postupy) a tato varianta je využívána pro analýzy malých povodí s plochou do 10 km^2 . Pro variantu „povodí“ byla hodnota CN snížena - odpovídá průměru pro širokořádkové plodiny a úzkořádkové plodiny.

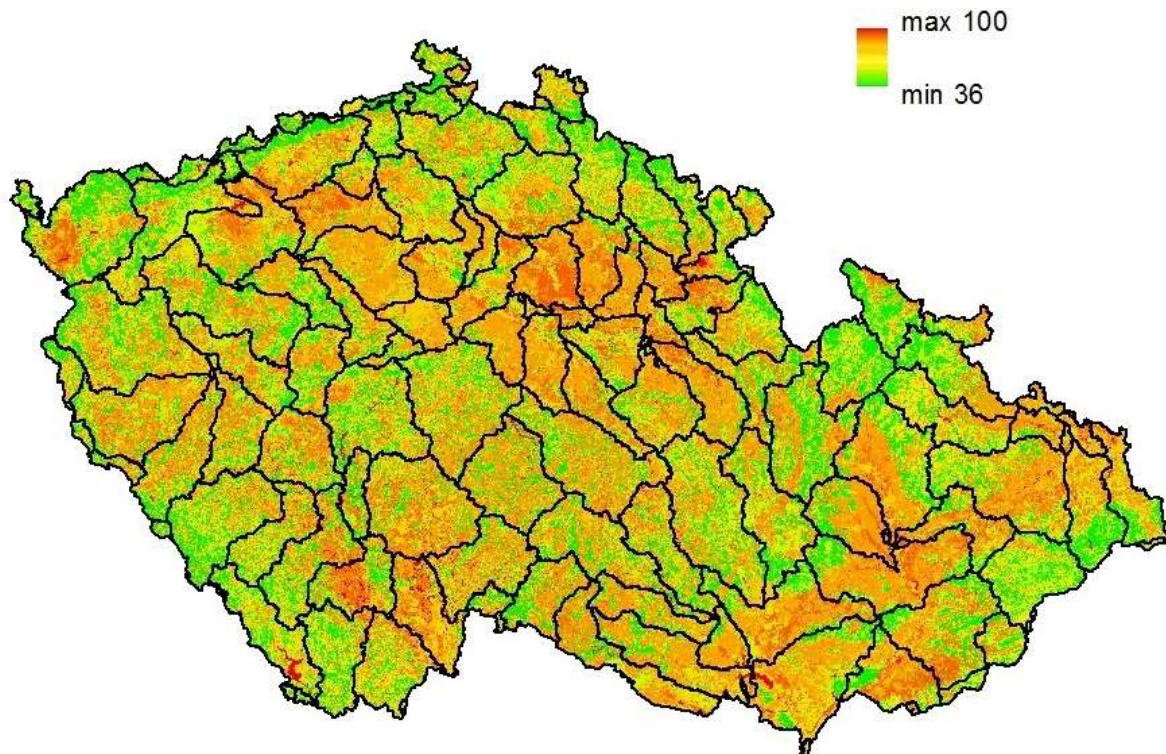
Tabulka hodnot CN II pro jednotlivé způsoby využití území a hydrologické skupiny půd (HSP)

Kód	Popis	Zkratka	HSP				
			A	B	C	D	N
2a	LPIS - orná půda (detail)	Rd	72	81	88	91	83
2b	LPIS – orná půda (povodí)	Rp	68,5	78,5	86	89,5	80,5
3	LPIS - chmelnice	C	72	81	88	91	83
4	LPIS - vinice	V	59	74	82	86	72
6	LPIS - ovocný sad	S	59	74	82	86	72
7	LPIS - travní porost	T	49	69	79	84	70
9	LPIS - jiná kultura	O	59	74	82	86	72
97	LPIS - rybník	B	100	100	100	100	100
99	LPIS - zalesněno	L	45	66	77	83	67
21	les - porost	LPOR	36	60	73	79	62
30	ostatní	OST	59	74	82	86	72
32	silnice, dálnice	SIL	74	84	90	92	85
34	vodní plocha	VPL	100	100	100	100	100

Hodnoty CN I a CN III byly odvozeny na základě hodnot CN II v prostředí ArcGIS Raster Calculator podle vzorců uváděných Janečkem a Kovářem (2010):

$$\text{CN I} = \text{CN II} / (2,334 - 0,011334 \text{ CN II})$$

$$\text{CN III} = \text{CN II} / (0,4036 + 0,005964 \text{ CN II})$$



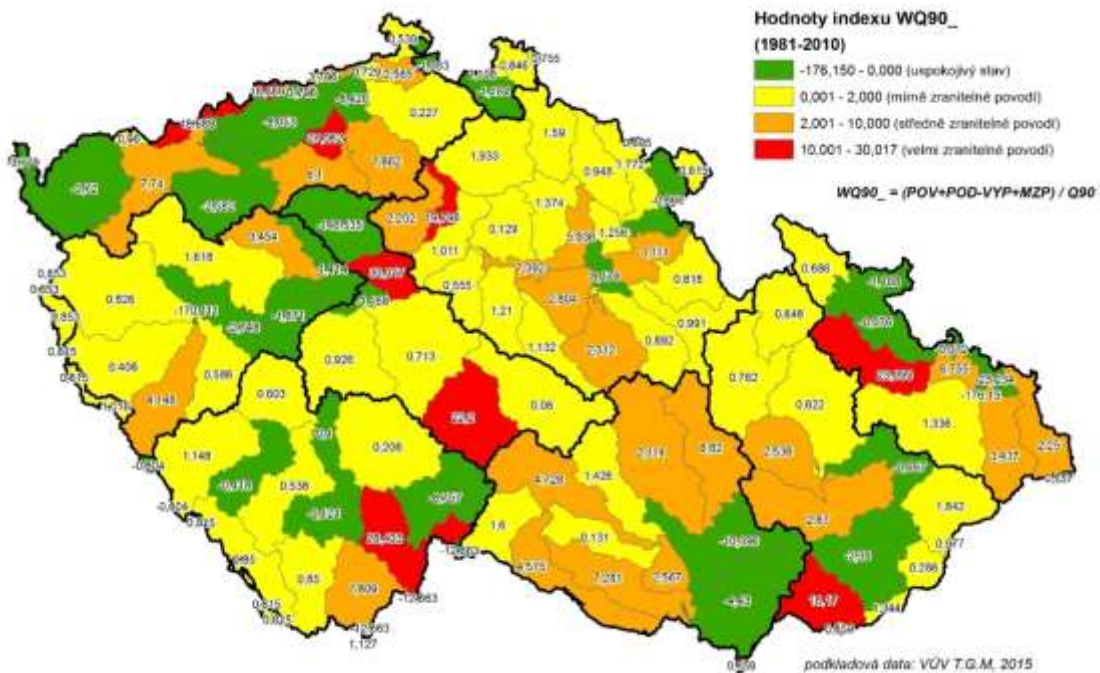
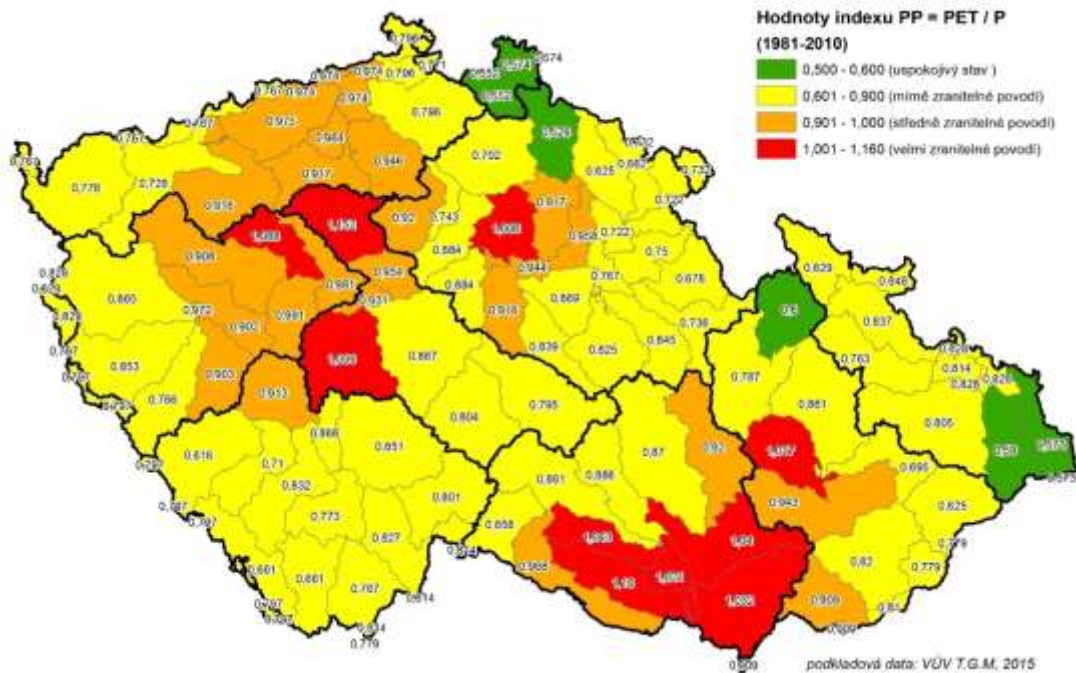
Hodnoty CN II ve variantě detail u orné půdy

Na základě porovnání objemů přímého odtoku pro současný stav využití území s objemy přímého odtoku pro návrhový stav s protierozními opatřeními v jednotlivých povodích lze stanovit, jaký mají navrhovaná opatření vliv na změnu odtokových poměrů. Výsledky řešení byly využity pro hodnocení účinnosti navržených opatření na zemědělské a lesní půdě.

Hydrologická bilance

Pro zjištění zranitelnosti území ČR z hlediska možného výskytu sucha byly pro povodí III. řádu spočítány indexy zranitelnosti PP (poměr potenciální evapotranspirace PET ke srážkám P) a WQ90_ (poměr součtu odběrů z povrchových vod POV, odběrů z podzemních vod POD a minimálních zůstatkových průtoků MZP bez vypouštění VYP ku 90% kvantilům průtoků). Výsledky ukazují, že jako nejzranitelnější povodí se jeví ta, ve kterých jsou nízké srážky a vysoká potenciální evapotranspirace a tento stav umocňuje případná záporná vodohospodářská bilance.

Pro posouzení možných vlivů klimatické změny na parametry hydrologické bilance byly dále pro období 2035 (2021-2050) a 2085 (2071-2100) vyhodnoceny střední hodnoty pro 15 simulací různých regionálních klimatických modelů a dále simulace podle „optimistického“ referenčního scénáře rSCEN3 (scénář změny klimatu podle modelu REMO) a podle „pesimistického“ referenčního scénáře rSCEN1 (scénář změny klimatu podle modelu ALADIN-CLIMATE/CZ). Za pomoci modelu BILAN byly přepočítány indexy zranitelnosti PP a WQ90_ a dále změny zásoby vody v půdě a změny celkového odtoku. Mezi robustní změny lze zařadit zejména: růst teploty ve všech ročních obdobích, zvyšování zimních a snižování letních srážek, růst jarní a zimní evapotranspirace, pokles zásoby vody v půdě v letním období, v roční bilanci a částečně i v jarním období.



Hydromorfologické hodnocení vybraných úseků toků

Pro zpracování návrhů přírodně blízkých protipovodňových opatření (PBPO) a revitalizací vodních toků je v první řadě nutné na základě analýzy stanovit typ geomorfologických (GMF) procesů v úseku vodního toku v příslušné lokalitě. GMF typologie vodních toků je základem hodnocení referenčního stavu lokalit a následujícího hodnocení hydromorfologické složky stavu vod dle požadavků Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES.

V rámci etapy 1i byly provedeny analýzy s výslednou kategorizací vodních toků s potenciálem fluvialních procesů a úseků toků na jednotlivé GMF typy v kategoriích území A, B a C. Jednotlivé GMF procesy lze rozdělit dle oblastí do několika typů.

a) Oblast erozních procesů

Vodní toky s nepravidelnou trasou a přímými úseky, střídání peřejí a tůní v závislosti na šířce a podélném sklonu koryta:

- DE (deep erosion) – hloubková eroze

b) Oblast transportních procesů

Vodní toky vinoucí se až meandrující, větvení do nivních koryt, střídání brodů a tůní v závislosti na vinutí koryta toku:

- BR (braided) – divočení soustavy vinoucích se koryt
- GB (gravel sand branching) – větvení štěrkonosného nebo písčitého vinoucího se koryta
- AB (anastomotic branching) – anastomózní větvení vinoucích se až meandrujících koryt



GMF typ BR



GMF typ DE

c) Oblast akumulačních procesů

Meandrující vodní toky a delty, vytváření odstavených ramen, střídání brodů a tůní:

- MD (meander) – plně vyvinuté meandrování
- DL (delta) – větvení toku v deltě



GMF typ AB



GMF typ MD

d) Oblast erozně – akumulčních procesů s vysokou dynamikou vývoje

Vodní toky s narušením stavu dynamické rovnováhy:

- AE (accelerated erosion) – akcelerovaná eroze

Zastoupení GMF procesů v rámci řešené vodopisné sítě

Původní potenciální GMF typ – základní výčet	Počet identifikovaných úseků	Celková délka toků (km)	Procentické zastoupení (%)
DE/AE	719	1984	4.9
AB	1903	3321	8.2
BR	1721	1953	4.8
GB	1061	1683	4.1
MD	13377	31612	78.0
SUMA	18781	40552	100.0

Na základě získaných podkladů byl na vybraných vodních tocích v zóně Amv stanoven odklon vodních toků a niv od přirozeného potenciálu na základě vyhodnocení současného hydromorfologického stavu vybraných vodních toků a niv dle metodiky uvedené ve Věstníku MŽP 11/2008.

Hodnocení hydromorfologického stavu vod je vyjádřeno procentuální mírou přirozenosti stávajícího toku v porovnání s jeho potenciálním stavem. Uvedené hodnocení slouží jako jeden z podkladů pro definování návrhů přírodně blízkých protipovodňových opatření. Výsledkem analýzy jsou zhodnocené úseky vodních toků s definovaným hydromorfologickým stavem. Vzhledem k multikriteriální analýze je následně možné sledovat a porovnávat jak dílčí parametry ovlivňující vodní tok, tak je možné agregovat parametry do kritérií, které definují soubor např. ovlivnění upravenosti, migrace atd. Procenticky vyjádřené výsledky jsou uvedeny pro každý úsek vodního toku a nivy atributem odklonu od potenciálního přirozeného stavu vyjádřené v intervalu 0 – 100% a zařazené do pětistupňové škály hodnocení hydromorfologického stavu. Pro přehlednost bylo provedeno vyhodnocení hydromorfologického stavu celého vodního toku pomocí váženého průměru. Výsledky analýzy byly využity pro hodnocení navržených PBPO.

Tabulka interpretace procentického HMF stavu a dle Rámcové směrnice o vodách

Klasifikace hydromorfologického stavu	Značení barvou	Značení písmeny	Hodnocení optimálního stavu [%]
velmi dobrý	modrá	A	<100 ... 80)%
dobrý	zelená	B	<80 ... 60)%
střední	žlutá	C	<60 ... 40)%
poškozený	oranžová	D	<40 ... 20)%
zničený	červená	E	<20 ... 0)%

Analýzy na lesní půdě – odolnost vůči těžebně-dopravní erozi

Podnětem ke vzniku eroze na lesní půdě je zpravidla použití nevhodných těžebně-dopravních technologií. Půda je erodována jednak při samotném těžebně-dopravním procesu, jednak následným působením srážkové vody na těch plochách, kde došlo ke stržení bylinného patra a humusového krytu a k poškození povrchového půdního minerálního horizontu. Souhrnně lze v této souvislosti hovořit o těžebně-dopravní erozi (TDE), definované jako objem půdy přemístěné v době těžby a soustředování dřeva působením dopravních prostředků, jejich nákladu a vody.

Potenciální zranitelnost lesní půdy erozí lze diferencovat dle lesních typů (Oblastní typologické elaboráty, 2008) neboť jsou součástí těchto ekosystémových jednotek. Dílčí faktor erodovatelnost půdy definuje dispozici svrchních půdních horizontů typologických jednotek k erozi včetně půdotvorných substrátů. Erodatelnost půdy souvisí s charakterem půdotvorného substrátu a s genetickým vývojem půdního tělesa vyúsťující do základní půdně taxonomické jednotky.

Posuzování rezistence proti erozním procesům půdního prostředí je orientováno zejména k povrchovým horizontům a do genetické hloubky vnitro půdního tělesa. Odolnost půdy dle základních půdních jednotek je úzce zaměřena na dílčí charakteristiky, které jsou od jiných kritérií značně diferencované. Významně se liší např. pro definici půdní únosnosti.

Výstupem této analýzy je přiřazení stupně erodovatelnosti půd (ELP) k jednotkám lesních typů dle informačního systému lesního hospodářství (2012).



Projevy těžebně dopravní eroze v lesích (nova.cz, 2013)

3.3.3 Určení parametrů cílového stavu v řešeném území

Cílové parametry projektu byly stanoveny na základě výstupů analýz v 1. etapě, přičemž cílový stav po návrhu opatření představuje obecně dosažení optimálních hodnot přímého odtoku, protipovodňové ochrany a dosažení hodnot přípustného erozního smyvu. Přehled parametrů je uveden v následující tabulce:

Parametry cílového stavu

Parametr	Název parametru	Cílový stav
P1	vodní eroze na zemědělské půdě	dosažení přípustného erozního smyvu (SEOP 1)
P2	výška přímého odtoku při P100	snížení výšky odtoku
P3	potenciál HMF stavu toku	dosažení dobrého HMF stav
P4	transformace povodňových průtoků	snížení kulminace Q_{20} a Q_{100}
P5	těžebně-dopravní eroze na lesní půdě	minimalizace poškození lesního ekosystému

4. Návrhy přírodě blízkých protierozních a protipovodňových opatření pro území ČR

4.1 Popis jednotlivých typů opatření

4.1.1 Návrhy opatření v řešeném území na zemědělské půdě

Návrhy opatření na zemědělské půdě byly zpracovány na základě podkladů od Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Protierozní opatření byla navrhována na půdních blocích LPIS, u kterých byl překročen stupeň erozního ohrožení podle x-násobku překročení hodnoty přípustného erozního smyvu podle Dýrové (*VUT Brno, 1988*).

Realizace navržených opatření se příznivě projeví snížením hodnot přímého odtoku, erozního smyvu a transportu splavenin. Pro příznivé ovlivnění jednotlivých složek hydrologické bilance vody v povodí, jsou navrženy a doporučeny především následující způsoby ochrany, které vychází z metodik (Janeček a kol., 2012).

První stupeň protierozních opatření

Na erozně ohrožených pozemcích s kulturou orná půda byl nejprve paušálně implementován první stupeň protierozních opatření, tedy aplikace drah soustředěného odtoku a zatravnění půdních bloků s převážně mělkou půdou. Po implementaci těchto dvou opatření byl znovu proveden výpočet erozního smyvu a erozního ohrožení. Pokud byl výsledný SEOP větší než 1, byl na půdním bloku nebo jeho dílu uplatněn druhý stupeň protierozních opatření.

Na pozemcích se speciálními kulturami - Novotný a kol. (2014) byla navržena opatření v obecné rovině. Protierozní opatření jsou, tak jako na orné půdě, rozdělena na organizační a agrotechnická. Mezi trvalé, či také speciální, kultury byly zařazeny v rámci řešení vinice, chmelnice a sady. Vznik eroze půdy v trvalých kulturách je umožněn zejména širokým rozestupem pěstovaných rostlin (dřevin). Dalším vlivným faktorem je výskyt těchto kultur na svažitých pozemcích a velká souvislá plocha takto obhospodařované zemědělské půdy.

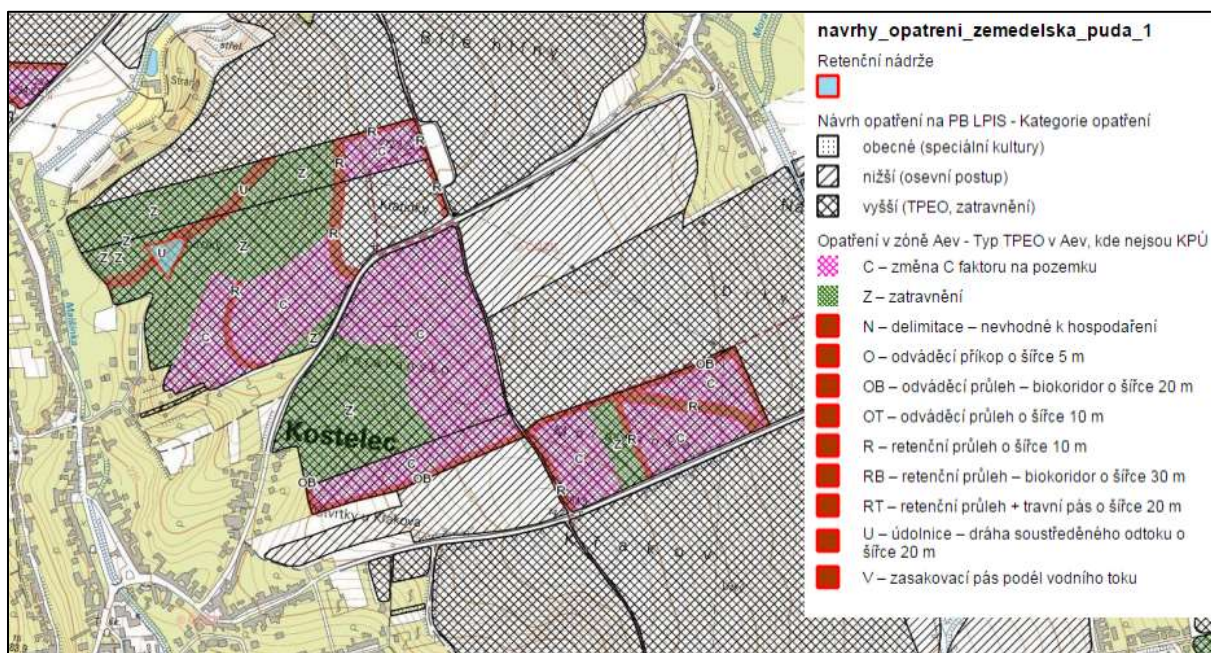
Druhý stupeň protierozních opatření

Erozně ohrožená orná půda, která nebyla vyřešena implementací prvního stupně opatření, byla předmětem podrobnějšího řešení pro návrhy opatření. Návrhy protierozních opatření byly kategorizovány s přiřazenými typy opatření. Toto členění vycházelo z výpočtu maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace $C_p \cdot P_p$, velikosti půdních bloků a jejich vhodnosti k zatravnění. Návrhy opatření byly dále členěny dle kategorií a zonace území. V prvním kroku byla navrhována opatření nižší kategorie, která představují agrotechnická a organizační opatření (implementace navržených ochranných osevních postupů v kombinaci s půdoochranným obděláváním a pásovým hospodařením). Pokud nedošlo k dosažení požadovaného stupně ochrany na řešeném bloku orné půdy, byla navržena opatření vyšší kategorie, kterými jsou technická protierozní opatření a zatravnění.

Návrhy opatření v kategorii území A

V zóně Aev (významné z hlediska plošné eroze) byly postupně implementovány 3 úrovně nižších agrotechnických a organizačních opatření (implementace navržených ochranných osevních postupů v kombinaci s půdoochranným obděláváním a pásovým hospodařením) až do dosažení požadovaného stupně ochrany na celém PB/DPB (půdním bloku/dílčím půdním bloku). V této kategorii území však, na rozdíl od ostatních, byla opatření navrhována také pouze na části dílčím půdním bloku. PB/DPB, které není možno vyřešit pomocí opatření nižších, jsou doporučeny k opatřením vyšším, kterými jsou technická protierozní opatření a zatravnění.

Technická protierozní opatření (TPEO) jsou navržena za účelem omezení hodnoty LS faktoru na řešených pozemcích s tím, že byla upřednostněna opatření retenční před odváděcími.



Příklad návrhů opatření na zemědělské půdě v zóně Aev

V zóně Aes bylo po implementaci prvního stupně opatření identifikováno 38 277 erozně ohrožených půdních bloků s kulturou orná půda, na kterých byla uplatněna opatření kategorie nižší a vyšší a vhodnost implementace ochranných zasakovacích pásů podél vodních toků.

Na půdních blocích v kategorii opatření nižší lze zajistit protierozní ochranu půdních bloků změnou osevních postupů a agrotechnik. Na půdních blocích v kategorii vyšší je třeba uvažovat s trvalým zatravněním, případně s implementací technických protierozních opatření (TPEO). Tato kategorie byla v zóně Aes upřesněna typem navrženého opatření, jedná se o zatravnění a o vhodnost k návrhu TPEO. Pro tuto zónu se automaticky předpokládá účinnost přijatých opatření minimálně na úroveň přípustné ztráty půdy a pro následný výpočet erozního smyvu a erozního ohrožení byla přípustná ztráta půdy použita jako nejhorší možný výsledek tohoto výpočtu.

V zóně Aen bylo identifikováno 5 823 erozně ohrožených půdních bloků s kulturou orná půda, na kterých byla uplatněna opatření nižší a vyšší a vhodnost implementace ochranných zasakovacích pásů podél vodních toků. Na půdních blocích v kategorii opatření nižší lze zajistit protierozní ochranu půdních bloků změnou osevních postupů a agrotechnik. Na půdních blocích v kategorii vyšší je třeba uvažovat s trvalým zatravněním, případně s implementací technických protierozních opatření (TPEO).

Návrhy opatření v kategorii území B

V kategorii území B bylo identifikováno 48 841 erozně ohrožených půdních bloků, na kterých byla uplatněna opatření nižší a vyšší a vhodnost implementace ochranných zasakovacích pásů podél vodních toků. Na půdních blocích v kategorii opatření nižší lze zajistit protierozní ochranu půdních bloků změnou osevních postupů a agrotechnik. Na půdních blocích v kategorii vyšší je třeba uvažovat s trvalým zatravněním, případně s implementací technických protierozních opatření. Pro tuto zónu se automaticky předpokládá účinnost přijatých opatření minimálně na úroveň přípustné ztráty půdy a pro následný výpočet erozního smyvu a erozního ohrožení byla přípustná ztráta půdy použita jako nejhorší možný výsledek tohoto výpočtu.

Základní rozdělení protierozních opatření

Organizační opatření

K nejjednodušším protierozním opatřením se řadí zásahy organizačního charakteru. Vycházejí především ze znalostí příčin erozních jevů a zákonitostí jejich rozvoje a vyúsťují v obecné protierozní zásady:

- včasný termín výsevu plodin
- výsev víceletých pícnin do krycí plodiny
- posun podmítky do období s nižšími výskyty přívalových dešťů, tj. na září
- rozmístění plodin dle svažitosti pozemku
- zařazování bezorebně setých meziplodin
- ochranné zatravnění
- ochranné zalesnění
- pásové střídání plodin
- protierozní oseední postupy
- protierozní směr výsadby
- pozemkové úpravy.

Důležitou úlohu tvoří vegetační pokryv, který chrání půdu před erozním účinkem kapek, zároveň podporuje vsak vody do půdy a svými kořeny zpevňuje půdu, která se stává odolnější vůči eroznímu působení tekoucí vody.

Agrotechnická opatření

Protierozní agrotechnická se používají ke zlepšení vsakovací schopnosti půdy, zvýšení její protierozní odolnosti a k vytvoření ochrany jejího povrchu především v období výskytu přívalových srážek. Uvedená opatření navazují svým charakterem na opatření organizační.

- protierozní agrotechnologie na orné půdě
- agrotechnologie ve speciálních kulturách
- hrázkování a důlkování povrchu půdy

Technická protierozní opatření

Technické liniové prvky protierozní ochrany přerušují délku a napomáhají rozptýlení povrchového odtoku. Jsou navrhovány tak, aby svou lokalizací usměrňovaly obdělávání pozemků a způsob hospodaření zemědělských subjektů. Vedle základní protierozní funkce mají spolu s doprovodnou zelení velký význam i z hlediska krajinně estetického a ekologického. Systém liniových protierozních prvků v kombinaci se zelení může fungovat v krajině i jako nezbytná součást lokálních biokoridorů a tvořit tak základ územních systémů ekologické stability krajiny.

- retenční průleh
- mez s retenčním průlehem a travním pásem
- retenční průleh s vegetací
- odváděcí příkop
- odváděcí průleh s travním pásem
- odváděcí průleh s vegetací
- svodný příkop
- retenční nádrže

Popis vybraných protierozních opatření a příklady jejich užití v projektu

Opatření organizační a agrotechnická

Potřeba aplikace organizačních a agrotechnických opatření je na dotčených pozemcích vyjádřena maximální hodnotou C Faktoru. Konkrétní vhodné oseední postupy jsou zpracovány pro standardní technologie pěstování, založené na orbě, přípravě a setí do zpracované půdy.

Dále jsou uvedeny příklady osevních postupů s využitím půdoochranných technologií jako je bezorebné setí, setí/sázení do mulče, setí/sázení do mělké podmítky, setí do ochranné plodiny, popřípadě příklady osevních postupů s využitím pásového střídání plodin. Navržené osevní postupy jsou vztaženy pro různé zemědělské výrobní oblasti. Tyto osevní postupy jsou platné pro standardní technologie pěstování, založené na orbě, přípravě a setí do zpracované půdy.



Příklad použití protierozní agrotechnologie – kukuřice setá do ochranné plodiny ozimého žita

Dráhy soustředěného odtoku

Dráhy soustředěného odtoku (DSO) představují místa, kde v důsledku konfigurace terénu dochází k přirozené koncentraci plošného povrchu odtoku, vytváření výrazných odtokových drah a k možnosti vzniku rýhové eroze. V prvním stupni opatření byly identifikované DSO vyjmuty z výpočtu erozní ohroženosti, protože se předpokládá jejich trvalé zatravnění. Na drahách soustředěného odtoku DSO byly orientačně vybrány vhodné profily pro vybudování retenčních vodních nádrží, jejichž cílem bude zachycování jak povrchového odtoku, tak splavenin.

Zatravnění mělkých půd

Mělké půdy jsou paušálně určeny k zatravnění a nepředpokládá se jejich využití jako orná půda. Proto byly oblasti s mělkými půdami ve všech případech výskytu na řešených pozemcích navrženy k plošnému zatravnění. Plošný rozsah zatravnění byl následně zvětšen podle skutečných podmínek na pozemku tak, aby byl návrh konzistentní a splnil požadavek ochrany pozemku.

Zasakovací pásy podél vodních toků

Řešené erozně ohrožené pozemky, které se nachází v blízkosti vodních toků (v pásu 20 m od toku), byly určeny jako vhodné k implementaci ochranných travních zasakovacích pásů. Zasakovací pásy podél vodních toků mají mít funkci spočívající především v převedení části vody přitékající z přilehlého pozemku k vodoteči na infiltraci, a tím jednak podpořit retenci území a jednak chránit kvalitu vody v toku před přímým vniknutím znečišťujících látek (splavenin, na ně vázaných chemických látek a látek rozpuštěných ve vodě).

Plošné zatravnění

K plošnému zatravnění byly vybrány ty pozemky resp. jejich části, které nebylo možno řešit snižováním hodnot faktoru C až k hodnotě $C = 0,1$. Jednalo se jednak o části pozemků,

zatravňované v rámci ochranných zasakovacích a sedimentačních pásů podél vodotečí, jednak zatravňovaných v rámci akceptovaných nesouladů mezi LPIS a KN a dále pak v souvislosti se zatravňováním mělkých půd. Navíc byly k zatravnění vybírány strmé části pozemků, které se nehodily k jinému způsobu obdělávání – obecně se jednalo o svahy se sklony nad 12% a svahy výrazně konvergentní.

Kromě toho byly zatravňovány ty části řešených pozemků, kde nebylo možno zajistit hospodaření na orné půdě při zachování požadované limitní hodnoty faktoru $C > 0,1$ a přípustné hodnoty ztráty půdy $G < 4$ t/ha/rok. Tímto způsobem bylo ve zdůvodněných případech u některých pozemků navrženo i zatravnění celé plochy pozemku v případě, že zachování orné půdy ani na části pozemku by nebylo efektivní.

Technická protierozní opatření

Z technických protierozních opatření byly do návrhu zahrnuty pouze typy liniové a to odváděcí i retenční. Obecně byly aplikovány liniové prvky (příkopy a průlehy) v souladu s platnou metodikou (Kadlec a kol., 2014) jak záchytné, tak sběrné v obou případech jak v podobě retenční tak odváděcí a dále pak prvky svodné. Všechny liniové prvky typu záchytného a sběrného a to jak retenční tak svodné byly navrhovány ve třech různých modifikacích, lišících se vzájemně zejména svou šířkou a charakterem.

Retenční průleh

Retenční průleh obecně, je průleh libovolného příčného profilu, přísně vrstevnicově orientovaný, který slouží k zachycení povrchového odtoku a jeho zasakování. Ve své nejjednodušší podobě se jedná čistě o nezpevněný průleh se sklonem svahů nejvýše 1:5, lépe méně bez jakýchkoliv doprovodných prvků. Díky absenci travního pásu k zachycování splavenin je tento typ opatření nejnáchylnější k rychlé degradaci díky zanesení erozním sedimentem. Na druhou stranu se jedná o nejužší a tedy nejlépe přijatelnou variantu retenčního prvku pro uživatele pozemků.

Mez s retenčním průlehem a travním pásem

Jedná se o prvek obdobný předchozímu, ale jednak s větší šířkou a tedy i větší kapacitou a jednak doplněný záchytným travním pásem nad vlastním průlehem a nízkou zemní hrázkou pod průlehem. Celková šířka tohoto typu opatření je 20 m, přičemž minimální šířka travního pásu by měla být 5 m a jeho smyslem je zachycení erozních splavenin před jejich vstupem do průlehu. Nízká zemní hrázka jednak usnadní budování průlehu díky dosažení rovnosti výkopku a násypu a tedy eliminace nutnosti velkých přesunů hmot při budování a jednak zvýší celkovou kapacitu prvku.

Retenční průleh s vegetací

Jedná se o retenční prvek opět podobného charakteru a funkce jako předchozí varianta. Prvek má celkovou šířku 30 m. Retenční průleh je ale v tomto případě doplněn jak záchytným travním pásem nad průlehem o minimální šířce 5 m, tak pásem vysázené vegetace pod průlehem v šířce 5 – 10 m.

Odváděcí příkop

Jedná se o nejjednodušší leč plně funkční variantu odváděcího liniového prvku. Předpokládá se prvek lichoběžníkového profilu, hloubky do 1,0 m, šířce ve dně 0,6 m a sklonu svahů 1:1 – 1:2. Podle podélného sklonu a návrhových charakteristik bude dno a svahy opevněny betonovými deskami, polovegetačními tvárnicemi nebo žlabovkami.

Odváděcí průleh s travním pásem

Jedná se o návrh klasického průlehu s příčným profilem trojúhelníkovým, miskovitým nebo lichoběžníkovým a se sklonem svahů maximálně 1:5. Celková návrhová šířka prvku včetně zatravnění je 20 m. Průleh je jednak přejezdný a tedy méně narušuje obdělávání pozemku a jednak bude doplněn záchytným travním pásem minimální šíře 5 m nad profilem průlehu.

Travní pás bude zachycovat erozní splaveniny před jejich vstupem do průlehu, kterým by byly dále transportovány již bez další retence přímo do hydrografické sítě. Zatravněn bude i celý profil průlehu, případně s výjimkou opevnění dna a pat svahů, bude-li zapotřebí.

Odváděcí průleh s vegetací

Odváděcí průleh standardních parametrů, doplněný navíc jednak záchytným travním pásem pro eliminaci erozních splavenin z výše ležících částí pozemku a jednak pásem vysázené vegetace pod průlehem. Celková šířka prvku je 30 m a jeho výhodou je, že na pozemku kromě prvku PEO zakládá i biokoridor a tím podporuje zvýšení biodiverzity a ekologické stability krajiny.

Svodný příkop

Svodný příkop je standardním prvkem, jehož příčný profil je dimenzován podle požadované kapacity. Zpravidla mívá hloubku do 1,0 m, šířku ve dně 1 – 2 m a sklony svahů 1:1 – 1:2 podle místních podmínek. Podle podélného sklonu pak většinu je opevněn, přičemž nejčastěji se ke stabilizaci dna a svahů používají betonové dlaždice, polovegetační tvárnice nebo žlabovky.

Retenční nádrže

Retenční vodní nádrž, navrhovaná v rámci projektu má charakter suché nádrže bez trvalého přítoku a je navrhována na dráze soustředěného odtoku s dostatečnou zdrojovou plochou a vhodnou konfigurací profilu k vybudování. Smyslem retenčních vodních nádrží je jednak zachycení povrchového odtoku a transportovaných splavenin a tím především zvýšení retence území.

4.1.2 Návrhy opatření v řešeném území na lesní půdě

Cílem této dílčí etapy bylo zpracování návrhu pěstebních opatření na lesní půdě na úrovni povodí III. řádu, prostorová identifikace na porostní skupinu a posouzení vlivu na změny CN, prostorové vymezení fragmentace lesa a plošná lokalizace použití optimálních těžebně-dopravních prostředků (TDT) v území kategorie A, B na úrovni povodí III. řádu.

Návrhy pěstebních opatření

Plánovací jednotkou je hospodářský soubor – HS (agregované jednotky lesnické typologie a porostního typu). Návrh opatření vychází se schopnosti lesních porostů aktivně ovlivnit hydrologické podmínky. Hodnotící jednotkou je struktura kumulovaných porostních typů (KPT) a jejich zastoupení v zonálních lesních vegetačních stupních (LVS) včetně azonálních luhů a olšin. Tato struktura je srovnatelná s plánovací jednotkou HS.

Obecně návrhy pěstebních opatření v lesních porostech vycházejí z poznatků, že lesy významně zvyšují retenci srážek, tím snižují velikost efektivního deště a přispívají k retardaci odtoku. Vodu zadržují v korunách stromů a její hodnota závisí na věku, druhové skladby a zakmenění. Věková struktura je závislá na zastoupení spektra věkových stupňů lesních porostů v povodí. To je závislé na době obmýtí (prům. v ČR 113 let) a povinností vzniklou holinou zalesnit do 2 let od vzniku a zajistit do 7 let (v náročných podmínkách jsou stanoveny výjimky prodloužení). V lesích bohatě strukturovaných obnova probíhá kontinuálně bez vzniku holiny. S tím také souvisí hodnota zakmenění, které ve stádiu od zajištění kultury po začátek obnovy nesmí klesnout pod 0,7. Aktivně lze postupně ovlivnit druhovou skladbu porostů. Ta je však závislá na současném stavu zastoupení dřevin. V rámci jednoho obmýtí lze však dosáhnout zejména od 4. LVS výše max. změny kolem 25 %, které na úrovni velikosti povodí III. řádu a vlivu na odtokové poměry mají jen malý význam. Důležitější je vliv druhové skladby na ekologickou stabilitu porostů.

Pro účely projektu je bilancováno zastoupení KPT a doporučen trend na případnou změnu ve prospěch dřevin přirozené druhové skladby. Na úrovni povodí III. řádu se však na bilanci zastoupení CN křivek se projeví jen minimálně. To však nevylučuje lokální změny na úrovni

velmi malého povodí (do 500 ha). Z bilancovaného zastoupení KPT v LVS je pak doporučeno v rámci obnovy lesa změna zastoupení jejich struktury. I když po stránce hydrologických podmínek jehličnaté KPT mají lepší vlastnosti je nutno brát v potaz jejich omezenou ekologickou valenci. Zejména smrkové porosty v nižších polohách (mimo přirozený areál smrku) jsou ohroženy houbovými patogeny a hmyzími kalámitami v nižších LVS (1 - 3 LVS).

Specifika azonálních společenstev luhů a olšin jsou dokladována z důvodů těsné vazby na volnou hladinu podzemní vody korespondující s vodním tokem a desukční funkci při záplavách v inundačních územích. Významná je péče o jejich zdravotní stav a obnovu.

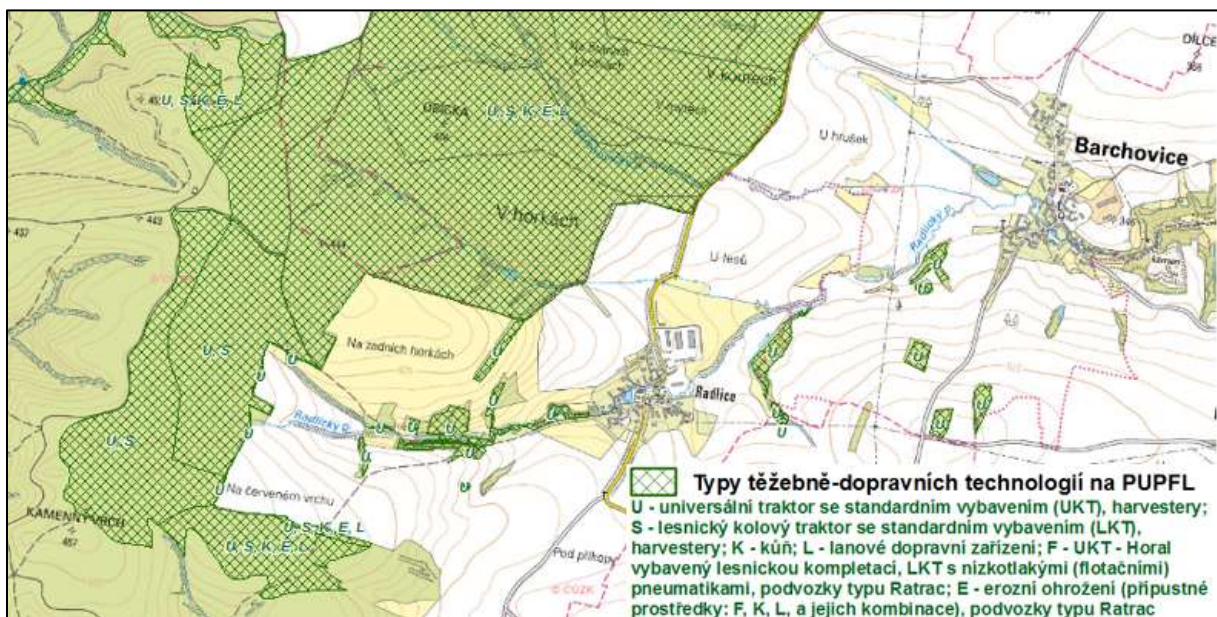
Odlíšné způsoby hospodaření, resp. péče o les v povodí III. řádu jsou dokladovány pro zvláště chráněná území ochrany přírody. Cílem je uchování druhové diversity lesních společenstev a postupný přechod na bezzásahový režim (zejména PR, NPR a I. a II. druhé zóny NP). V CHKO je režim péče rovněž diferencován dle zonace dle plánů péče. Podobně je to u objektů soustavy Natura 2000.

Fragmentace lesa

Struktura a velikost plošek je odvozena z kritérií podmiňující funkčnost lesního prostředí a prezentaci druhové diversity lesních porostů v povodí III. řádu. Plocha o velikosti zpravidla do 3 ha nevytváří lesní prostředí (podmínkou je poměr stran min. 1 : 4). Týká se to liniových prvků - ochranných lesních pásů, břehových a doprovodných porostů apod. Velikost plošky 3 - 15 ha prezentuje funkčnost na lokální úrovni, 15 – 30 a 30-100 ha na úrovni regionální, tj. povodí III. řádu. Nad 100 ha a výše je to úroveň nadregionální přesahující reprezentaci povodí III. řádu.

Plošná lokalizace použití optimálních těžebně-dopravních prostředků

Limitujícím krokem pro použití optimálních těžebně-dopravních technologií (TDT) je zpřístupnění lesa. To vychází ze systémové jednotky globálního zpřístupnění lesa - transportního segmentu, který poskytuje informace o aktuálním a cílovém stavu lesní dopravní sítě. Hustota sítě odvozních cest je daná hospodárnou přibližovací vzdáleností, tedy v podstatě rozstupem odvozních cest v souvislosti s gravitačním přibližovacím rozhraním buď jednostranným, nebo oboustranným.



Příklad návrhů opatření na lesní půdě

Kritériem pro použití optimálních TDT je terénní (sklon svahu a únosnost podloží) a technologická typizace. Vymezuje limitující těžební technologie, které vycházejí z minimálního poškození lesního ekosystému.

4.1.3 Návrh opatření v řešeném území na vodních tocích a nivách

V rámci této dílčí etapy byly vymezeny typy a skupiny opatření dle katalogu PBPO uvedeném ve Věstníku MŽP 11/2008 (dále jen katalog PBPO) na páteřních vodních tocích povodí IV. řádu v kategorii území A a B. Dále byl navržen soubor opatření v přispívajících plochách (PP) kritických bodů (KB) na páteřních vodních tocích povodí IV. řádu a v ploše povodí. Pro účely projektu byl katalog doplněn o dvě opatření, která jsou kombinací několika stávajících opatření a jsou situována do intravilánu s neznámým cílovým stavem PPO (č. 7) a v místech vodních nádrží a soustav vodních nádrží (č. 8).

Opatření na vodních tocích a v jejich údolních nivách jsou úzce spojené s vodohospodářskými stavbami klasické protipovodňové ochrany. Jednotlivé typy opatření uvedených v katalogu je možné aplikovat samostatně nebo je možné vytvářet funkční kombinace v závislosti na okrajových podmínkách lokality a požadovaném stupni povodňové ochrany. Opatření z katalogu nebo jejich kombinaci lze tedy aplikovat na úpravy koryta a niv s vlivem na povodňovou ochranu prováděnou přírodě blízkým způsobem nebo na výstavbu poldrů či soustav suchých nádrží s revitalizací vodních toků a niv v zátopě.

V území kategorie A byly navrženy dle katalogu PBPO následující základní typy opatření:

1. PBPO v nezastavěném území, snížením kapacity koryta revitalizací a formou zvýšení kapacity rozlivů do údolní nivy, které se podílí na transformaci povodňových průtoků

Opatření spočívá v obnově přirozené vazby koryta toku na údolní nivu, která se aktivně zapojuje do procesu transformace povodňových průtoků. Opatření je žádoucí především na upravených tocích mimo zastavěná území, kde je možno využít prostor údolní nivy k rozlivu povodní. V řešeném úseku toku je snížena kapacita koryta na tzv. korytotvorný průtok a provedena rekonstrukce iniciálního tvaru trasy dle geomorfologické analýzy. Důležitá je členitost koryta v podélném i příčném profilu. V území podél toku je optimální vytvořit tzv. meandrový pás, kde bude docházet k samovolnému vývoji koryta. V závislosti na geomorfologickém typu mohou být v prostoru nivy vytvořena nivní ramena či odstavená ramena, která zvyšují pestrost biotopů a přispívají ke komplexnosti revitalizace území. Součástí revitalizace toku je rovněž obnova nivní vegetace, která posiluje ekologickou hodnotu území a zároveň působí příznivě na zpomalování povodňových průtoků a na stabilitu koryta i nivy.

2. PBPO v zastavěných oblastech, zkapacitnění koryta a urychlení odtoku, složený profil se stěhovavou kynetou - revitalizovaným korytem, možnost ohrázení zastavěných území

Jedním ze způsobů řešení protipovodňové ochrany přírodě blízkým způsobem v omezených prostorových možnostech intravilánu je vytvoření tzv. složeného profilu koryta se stěhovavou kynetou. Bermy pak zastávají funkci náhradní nivy. Prostor nad bermami zajišťuje dostatečnou kapacitu pro převedení povodňových průtoků, kyneta pro běžné průtoky umožňuje obnovu přirozené morfologie vodního toku, včetně zachování migrační prostupnosti a chodu splavenin. Kyneta je dimenzována na tzv. korytotvorný průtok a je vedena v trase iniciálního tvaru dle geomorfologické analýzy. Při řešení náhradních niv je ve vhodných lokalitách účelné umístit tzv. povodňové parky. V lokalitách, které to umožňují, je žádoucí doplnit návrh výsadbou vegetace. Vzhledem k umístění opatření v zastavěném území mají výsadby dřevin spíše charakter parkové úpravy



Vizualizace návrhu přírodě blízkého protipovodňového opatření – revitalizace Moravy u Moravičan
(Sweco Hydroprojekt a.s., 2012)

3. PBPO transformací povodňové vlny v suchých nádržích a revitalizace toků a niv v zátopě nádrže

Suché nádrže patří z hlediska protipovodňové ochrany k opatřením s nejvýznamnějším efektem. Účinnost suchých nádrží závisí především na poměru objemu retenčního prostoru vůči objemu povodňové vlny a na správném dimenzování výpustných zařízení. Součástí opatření je revitalizace toku v prostoru maximální zátopy suché nádrže. Revitalizace toku podporuje transformační účinnost poldru zapojením funkce aktivní nivy. Tento účinek má význam zejména při povodních s vysokou četností výskytu ($Q_1 - Q_5$). V území podél toku je optimální vytvořit tzv. meandrový pás, kde bude docházet k samovolnému vývoji koryta. V závislosti na geomorfologickém typu mohou být v prostoru poldru vytvořena nivní ramena či odstavená ramena. Součástí revitalizace toku a údolní nivy je rovněž vytvoření podmínek pro obnovu nivní vegetace, která posiluje ekologickou hodnotu území a zároveň působí příznivě na zpomalování povodňových průtoků a na stabilitu koryta a nivy. Technické objekty i prostor zátopy poldru je nezbytné zpřístupnit systémem obslužných komunikací. Management a využívání tohoto území je nezbytné přizpůsobit periodicitě zatápení. Optimální je založení a podpora trvalých travních porostů, nebo lužních porostů.

4. Opatření na tocích, které zajišťují ekologické nebo architektonické funkce toku a nejsou přímou součástí potřebných protipovodňových opatření (např. v parcích a zastavěných oblastech, náhony)

Opatření je vhodné realizovat v plochách, které je možné začlenit do záplavového území (parky, mokřady, nebo tzv. dětská vodní hřiště). Další možné využití opatření je při obnově původních mlýnských náhonů a starých říčních ramen v zastavěném území. V případě obnovy náhonů, což může zlepšit odtokové poměry v obci, je možné vytvoření tzv. složeného profilu koryta se stěhovavou kynetou. Bery s pozvolnými svahy zastávají funkci náhradní nivy a zpřístupňují tok a vodu veřejnosti. U náhonů bývá definován stálý a maximální průtok, daný kapacitou a konstrukčním řešením odběrného objektu. Stálý průtok je uvažován jako návrhový a určuje parametry stěhovavé kynety, rekonstrukce iniciálního tvaru trasy koryta kynety, včetně střídání brodových úseků a tůní dle průtokových a sklonových poměrů (dle náhradního geomorfologického typu). Kyneta může být dle potřeby a místních podmínek stabilizována. V závislosti na geomorfologickém typu a prostorových možnostech mohou být v nivě vytvořena vedlejší či odstavená ramena.

5. Ochrana fungující retence záplavových území nebo toků v sevřených údolích a realizace dílčích opatření pro zlepšení hydromorfologické struktury toků a niv

Jedná se o opatření, které by mělo zajistit ochranu stávajících úseků vodních toků a niv, kde probíhají fluvialní procesy odpovídající GMF typu toku (např. dochází k pravidelným záplavám do nivy, koryto toku kapacitně odpovídá příslušnému GMF typu, v nivě jsou vytvořena říční ramena, vytváří se morfologické struktury charakteristické pro jednotlivé geomorfologické typy, atd.). Neprovádějí se rozsáhlá revitalizační opatření, ale jedná se pouze o lokální úpravy, které zajistí zlepšení stávajícího stavu vodního toku a nivy. Je vhodné na tyto úseky navázat další přírodě blízká opatření.

6. Opatření kombinující typy 1 a 5 + technická PPO

Opatření spočívá v obnově přirozené vazby koryta toku na údolní nivu, která se aktivně zapojuje do procesu transformace povodňových průtoků. Opatření lze uplatnit především v území navazujícím na intravilán obcí, přímo do prostoru zastavěných území, ale i mimo ně. Proto je součástí opatření i ochrana nemovitostí a objektů umístěných v aktivní zóně záplavového území.

Pokud se zde nacházejí objekty vyžadující protipovodňovou ochranu (nemovitosti, významné komunikace, vodní zdroje apod.), měla by být navržena odpovídající protipovodňová opatření, nebo řešení, která zajistí požadovanou povodňovou ochranu. Jedná se například o:

- hrázové systémy – pro daný typ opatření je žádoucí odsadit hráze co nejdále od koryta a maximálně využít prostor pro rozliv
- ochranné zídky – jsou vhodné především pro lokální ochranu nemovitostí
- rekonstrukce mostů a propustků – zkapacitnění průtočných profilů

7. Opatření v intravilánu, o kterém nemáme relevantní informace ohledně stávajícího stavu PPO. Jedná se o kombinaci opatření 2,4 a 6

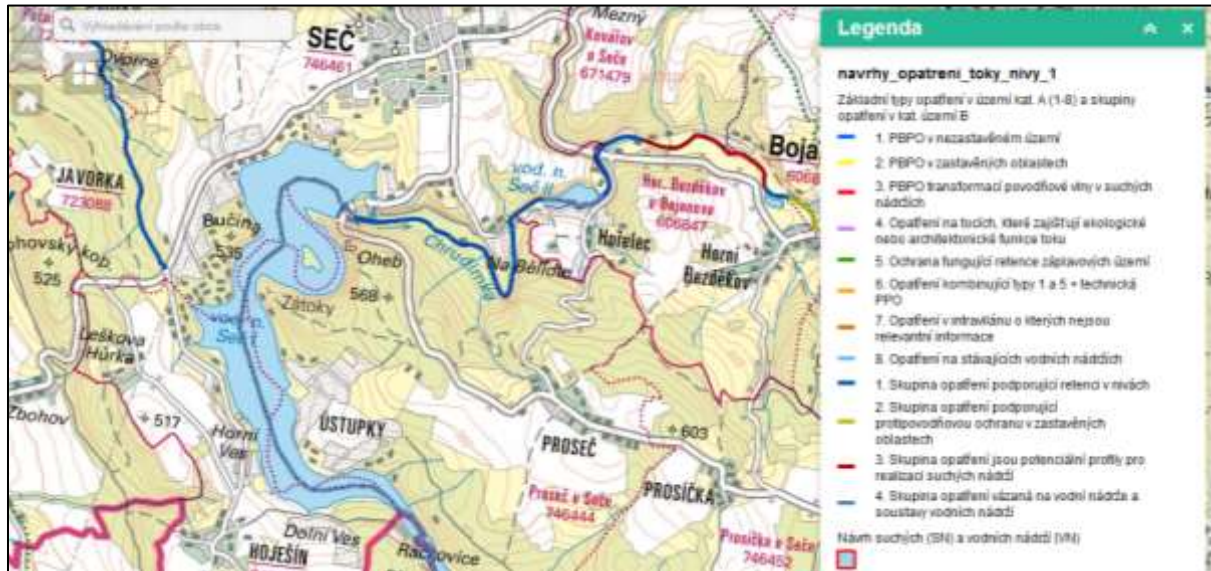
Jedná se o kombinaci opatření č. 2, 4 a 6 v úsecích vodních toků situovaných do intravilánu, kde nejsou známy informace o stávajícím stupni protipovodňové ochrany. Jedná se o obce, které leží na vodním toku, ale nejsou k dispozici, nebo nejsou zpracovány záplavové čáry.



Příklad přírodě blízké protipovodňové úpravy Blanice ve Vlašimi s doplněním ochrannými zdmi a hrázkami (Sweco Hydroprojekt a.s., 2013)

8. Opatření na vodních nádržích, které jsou situovány na řešeném vodním toku

Jedná se o soubor obecných opatření, které mají za cíl zlepšení retence, bezpečnosti vodního díla a posílení ekologických funkcí. Navržená opatření jsou pouze obecného charakteru a vzhledem k rozsahu projektu nelze specifikovat konkrétní opatření pro jednotlivé vodní nádrže.



Príklad použití návrhu opatření č. 8 na vodních nádržích a legenda pro opatření dle katalogu PBPO

V území kategorie B byly navrženy skupiny opatření agregované ze základních typů

- 1. Skupina opatření podporující retenci v nivách, včetně ochrany stávajícího stavu zachovalých úseků vodních toků a niv.** Kombinuje opatření 1, 5 a 6. V případě přítomnosti vodních nádrží se jedná i o opatření č. 8.
- 2. Skupina opatření podporující protipovodňovou ochranu v zastavěných oblastech.** Kombinuje opatření 2, 4 a 6. V případě neznámých informací o stávající PPO se jedná i o kombinaci s opatřením č. 7.
- 3. Skupina opatření jsou potenciální profily pro realizaci suchých nádrží.**
- 4. Skupina opatření vázaná na vodní nádrže a soustavy vodních nádrží.** Vymezení úseků odpovídá přístupu v rámci opatření č. 8.

Návrhy opatření v povodí kritických bodů

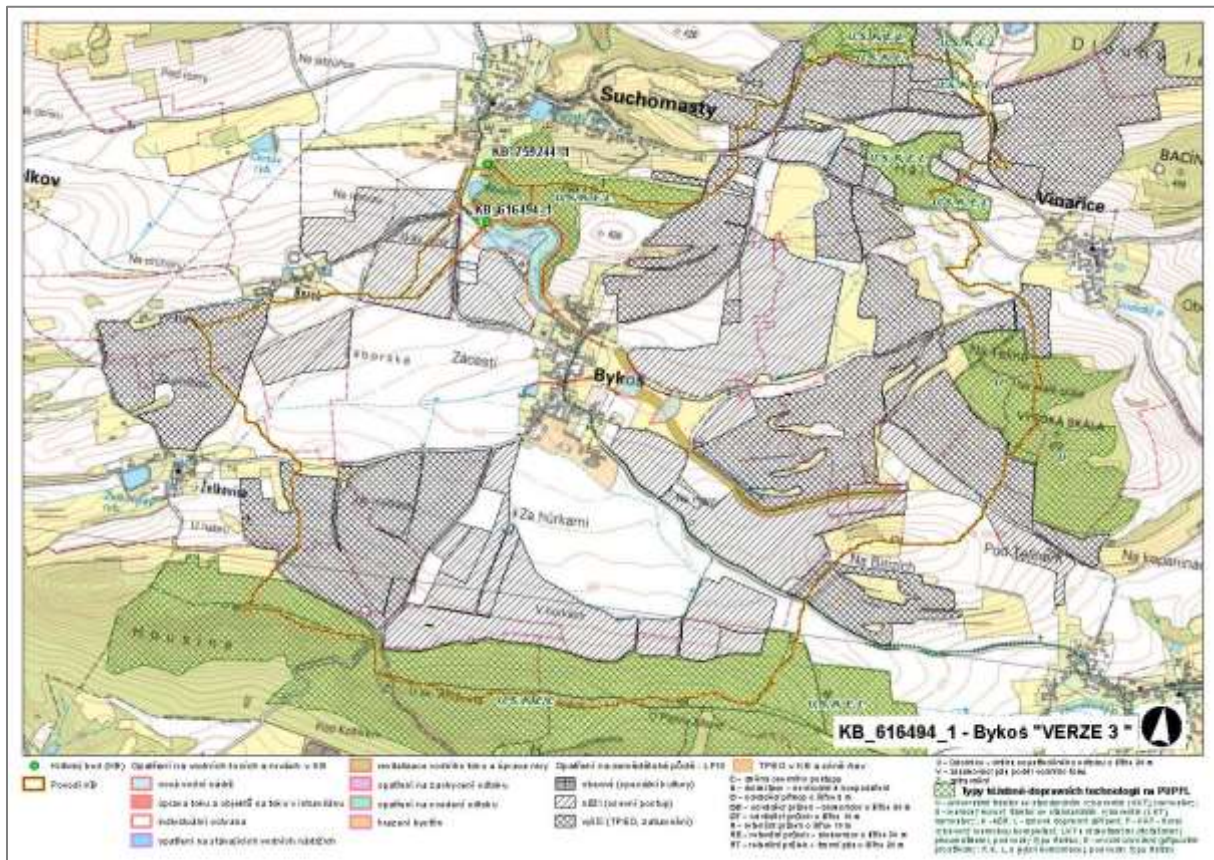
- 1. Vodní nádrž.** Jedná se o návrhy suchých vodní nádrží ve vhodných profilech s potenciálem pro transformaci povodňové vlny. Opatření odpovídá Katalogu PBPO č. 3.
- 2. Úprava vodního toku a objektů na toku v intravilánu obcí.** Jedná se o soubor opatření, které mají zajistit odpovídající protipovodňovou ochranu v intravilánu. Jedná se o zvýšení kapacity koryta vodního toku včetně mostů, zajištění stabilizace objektů a koryta vodního toku atd. Opatření odpovídá Katalogu PBPO č. 2.
- 3. Individuální ochrana objektů.** Jedná se o zajištění protipovodňové ochrany objektů, které jsou situovány mimo hlavní zástavbu obce. Ve většině případů se jedná o samostatně stojící domy (skupiny domů), průmyslové a zemědělské objekty.
- 4. Opatření na stávajících vodních nádržích.** Z databáze ZABAGED byly vybrány stávající nádrže (s délkou zátopu alespoň 100 m) a soustavy nádrží u kterých se předpokládají potenciální opatření typu rekonstrukce objektů, hrází, odbahnění atd., které mohou zlepšit protipovodňovou ochranu intravilánu.

5. Revitalizace vodního toku a nivy. Jedná se o opatření, které mají zlepšit morfologii koryta vodního toku, zajistit migrační zprůchodnění příčných objektů, obnovit proces zaplavování nivy při zvýšených průtocích atd. Uvedené opatření odpovídá dle katalogu PBPO č. 1 a 5.

6. Opatření na zachycení odtoku. Jedná se o typicky liniové prvky s retenční funkcí v ploše povodí, jako jsou hrázky, zasakovací průlehy apod. situované do významných údolnic a drah soustředěného odtoku.

7. Opatření na svedení odtoku. Jedná se o typicky liniové prvky s funkcí odvádění odtoku do jiného povodí, mimo intravilán apod.

8. Hrazení bystřin. Jedná se opatření, které je situováno do horských a podhorských oblastí, popřípadě strží, kde dochází k ohrožení intravilánu zvýšeným přísunem splaven z povodí.



Příklad návrhu opatření v povodí kritického bodu

4.1.4 Návrhy retenčních prostor

Cílem této dílčí etapy byl výběr nových potenciálních retenčních prostor v kategoriích území Apv, Aps a B pro zastavěná území, nedostatečně chráněná před povodněmi a v přispívajících plochách kritických bodů v kategoriích území Apv, Aps, Apn a B.

Při vymezování vhodných profilů pro suché a vodní nádrže byly respektovány vhodné morfologické a technicko-ekonomické parametry při stanovení maximální možné retenční kapacity a provedena jejich následná optimalizace. Vhodný profil má minimální délku a výšku hráze s maximálním retenčním objemem. Maximální výška hráze byla odvozena na základě maximálního rozsahu zátop. V tomto prostoru by se neměly nacházet hlavní pozemní komunikace, železnice a zástavba. Takto vybrané profily se následně hodnotily a stanovoval se jejich efekt a potenciál v ochraně dané nedostatečně chráněné obce nebo kritického bodu. Výběr profilů byl prováděn systematicky nad základní mapou ČR 1 : 10 000 a vrstvou

vodních toků se zohledněním morfologie terénu, využití území v zátopě a poloze vzhledem k chráněnému území – nedostatečně chráněné obci nebo kritickému bodu. V případě méně vhodných morfologických podmínek anebo v hustěji zastavěných oblastech se navrhovaly nádrže s menším objemem umístěné v kaskádách.

Před vlastním návrhem byla prověřena existence návrhů nových suchých a vodních nádrží z dostupných podkladů z PDP, studií a projektů OPŽP, OsVPR, KPÚ apod. V případě, že se v daném posuzovaném území nachází již navržená nádrž, pak byl tento profil zanesen do výsledných vrstev s uvedením daného zdroje. To umožnilo posoudit vliv všech potenciálně vhodných nádrží na konkrétní nedostatečně chráněnou obec nebo kritický bod.

Pro nové profily byly na podkladu DMT vypočteny následující charakteristiky nádrže:

- plocha povodí
- max. potenciální objem
- kóta dna
- max. potenciální výška hráze
- zdroj (v případě návrhu nádrže podle získaných podkladů)

Identifikátor nádrže rozlišuje, zda je nádrž navržena na páteřních tocích IV. řádu mimo přispívající plochy kritických bodů (SN – suchá nádrž) nebo je součástí opatření v plochách kritických bodů (VN – vodní nádrž).

Následně došlo k posouzení nových nádrží ve dvou úrovních. V první byl vyhodnocen vliv nádrže k danému profilu bez ohledu na ostatní nádrže umístěné v povodí nad tímto profilem a v druhé byl vyhodnocen vliv všech nádrží v povodí daného posuzovaného bodu, tedy vliv nádrží na posuzované obce s nedostatečnou mírou protipovodňové ochrany nebo kritické body.

4.2 Optimalizace návrhů opatření

4.2.1 Zveřejnění k připomínce

Návrhy opatření byly zveřejněny ve třech mapových kompozicích k připomínce na mapovém portálu <http://vodavkrajine.vuv.cz/>. Jednalo se o

- návrhy opatření na vodních tocích a nivách
- návrhy opatření na zemědělské půdě
- návrhy opatření v povodích kritických bodů

Oznámení o zveřejnění bylo zasláno významným uživatelům a správcům vodních toků (Státní pozemkový úřad, AOPK ČR, Podniky Povodí, LČR, Agrární komora ČR, Státní zemědělský intervenční fond) a subjektům státní správy a samosprávy (MŽP, MZe, krajské úřady) dopisem ze dne 30.4.2015 spolu s pozvánkami na semináře, kde byli účastníci podrobně seznámeni s členěním a funkcionalitou mapového serveru a požádáni o připomínky k návrhům opatření.

4.2.2 Vypořádání připomínek

Vypořádání připomínek byl proces zohlednění výsledků připomínkového řízení do návrhů opatření. Všechny připomínky byly vypořádány textovým vysvětlením, okomentováním či podáním přesnějších informací ve zprávách, které byly následně rozeslány všem připomínkujícím.

4.2.3 Finální vyhodnocení účinnosti revidovaných opatření

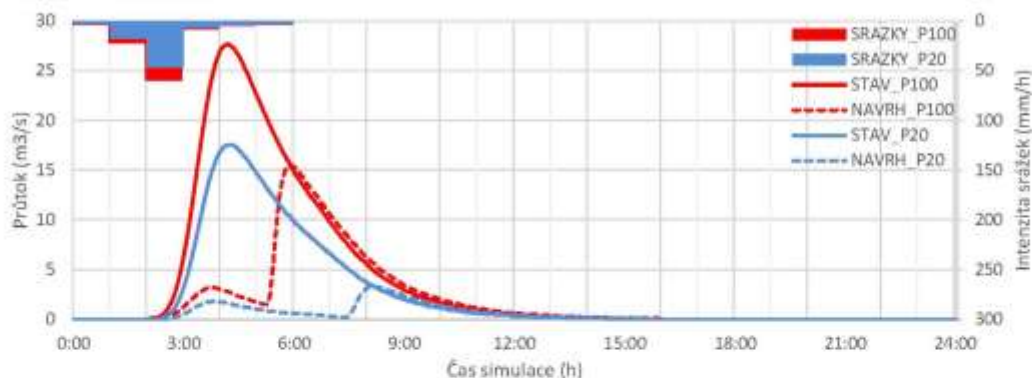
Vyhodnocení účinnosti revidovaných opatření zahrnovalo výpočet erozního smyvu a odnosu splavenin, vyhodnocení změn odtokových poměrů, posouzení dobrého hydromorfologického stavu řešené vodopisné sítě, detailní posouzení efektů matematickým modelem ve

vybraných územích a vyhodnocení dopadů opatření do adaptačních scénářů na klimatickou změnu včetně sucha.

ID kritického bodu: **KB_624055_1** Obec: **Nebílovy**

Vyhodnocení efektů matematickým modelem

Časový průběh v uzavěrovém profilu



Významné uzly v povodí								
		Plocha povodí (km ²)	Objem PV (tis. m ³)	Kulminační průtok (m ³ /s)	Zadržný objem (tis. m ³)	Max. objem (tis. m ³)	Změna kulminace (m ³ /s) (%)	
KB / obce								
Netunice (Junction-3)	P20 stav	1,43	50,9	5,2	/	/	0,0	0%
	P20 návrh	1,43	50,9	5,2				
	P100 stav	1,43	76,5	7,9				
	P100 návrh	1,43	76,5	7,9				
Nebílovy (Junction-2)	P20 stav	5,85	192,1	16,0	/	/	0,0	0%
	P20 návrh	5,85	192,1	16,0				
	P100 stav	5,85	293,2	24,5				
	P100 návrh	5,85	293,2	24,5				
Nebílovy (Junction-1)	P20 stav	7,51	213,2	17,6	/	/	-14,3	-81%
	P20 návrh	7,51	44,8	3,3				
	P100 stav	7,51	332,5	27,7				
	P100 návrh	7,51	164,0	15,5				
Nádrže navržené								
VN_2021	P20 stav	6,53	197,4	16,1	/	186,4	-12,9	-80%
	P20 návrh	6,53	28,9	3,2				
	P100 stav	6,53	304,5	24,9				
	P100 návrh	6,53	136,0	14,5				

Příklad vyhodnocení efektu nádrže matematickým modelem

Následovalo vícekritériální posouzení efektů návrhu opatření pomocí vyhodnocení uvedených cílových parametrů. Výsledné hodnoty parametrů byly rozřazeny do přehledné třístupňové škály výsledného efektu, která umožnila přehledné vyhodnocení v rámci různé podrobnosti posuzovaných území.

Vyhodnocena byla též ekonomická analýza nákladovosti realizace a provozu navržených opatření, kde byly stanoveny jednotkové ceny pro opatření na zemědělské půdě, opatření typu retence a opatření v řešeném území na tocích a v nivě včetně zastavěného území. Dle těchto jednotkových cen byla přes stanovenou jednotku (délka, plocha), typ opatření případně dalších parametrů stanovena hodnota realizačních nákladů daného opatření.

Ukázka výsledné tabulky vícekriteriálního posouzení efektů opatření v území kategorie A

Povodí III. řádu	Název	Typ opatření	Parametr	Hodnota	Efekt	Náklady [tis. Kč]	
						Dle typu opatření	Celkem
10103	Metuje - část	PEO	P1	-1,8	Střední	31 690	2 295 184
			P2	-1,5 mm	Střední		
		PBPPPO	P3	80 %	Střední	1 797 775	
		Retenční prostory	P4	98 %	Vysoký	465 719	

4.3 Využití návrhů opatření

Jedná se o projekt infrastrukturní, jehož výsledky se stanou bezprostřední součástí nástrojů efektivního usměrňování přímých investic prostřednictvím dotačních programů. Budou využívány pro rozhodování a územní politiku v oblasti vodohospodářského plánování na MŽP, u řady institucí v ČR a v neposlední řadě u správců zemědělské a lesní půdy, tj. subjektů reálně hospodařících v území. Předpokládá se, že realizace opatření zasáhne různou měrou území celého státu.

Výstupy projektu budou sloužit širokému okruhu uživatelů, kterými jsou zejména žadatelé o podpory na realizace projektů

- obce, regiony, svazky obcí, zemědělci, vlastníci lesa,
- Pozemkové úřady,
- správci vodních toků,
- ÚHÚL Brandýs nad Labem,
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR,
- státní správa (MŽP, MZe, MMR) a samospráva (krajské úřady, úřady obcí s rozšířenou působností, stavební úřady)

5. Možnosti realizace navrhovaných opatření

5.1 Jak pracovat s návrhy opatření?

- Pro všechny žadatele by výstupy z projektu Strategie měly být vodítkem pro konkrétní realizace přírodně blízkých protipovodňových opatření v konkrétní části povodí, v dané obci nebo v mikroregionu.
- Internetová prezentace návrhů opatření umožní podat informace zájemci, který je může využít v žádosti o dotace. Nalezne zde informace o typu opatření, lokalizaci opatření, účinku a ekonomických nákladech. To platí zejména pro oblasti, které byly zpracovány jako kategorie A.
- Pokud se bude žadatel nacházet na území, které je zpracováno v kategorii A a B jsou pro něj výstupy Strategie podkladem, který má již vypracovány analytické práce, návrhy opatření, popř. návrhy skupin opatření. Dále je třeba zabezpečit studii proveditelnosti, zejména v oblasti konkrétních návrhů opatření. Studie proveditelnosti bude i v tomto programovém období předmětem dotací.
- Pokud se bude žadatel nacházet na území, které je zpracováno v kategorii C, jsou pro něj výstupy Strategie podkladem, který upozorňuje na skutečnost, která místa v daném území jsou riziková z pohledu ochrany před povodněmi a proto je nezbytné je začít dále řešit.
- Dále mohou být výstupy z projektu Strategie využity jako podklady v procesu pozemkových úprav, při přípravě územních plánů nebo zásad územního rozvoje. Svoje role by měly mít také při sestavování plánů povodí a plánů pro zvládání povodňových rizik. Výstupy projektu jsou k dispozici v digitální podobě i ve formátech využitelných v geografických informačních systémech (GIS).

5.2 Financování navržených opatření

K financování protierozních a protipovodňových opatření lze využít celou řadu podpor z evropských i národních zdrojů rezortu Ministerstva zemědělství a zejména Ministerstva životního prostředí. Pokud se jedná o finanční podporu navrhovaných přírodě blízkých protipovodňových opatření lze využít finanční podporu z Operačního programu Životní prostředí (www.opzp.cz) v gesci Ministerstva životního prostředí České republiky. V rámci prioritní osy 1 je specifický cíl 1.4 - Podpora preventivních protipovodňových opatření, která umožňuje financovat studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření. Dále je v rámci osy 1 možné zajistit povodňovou ochranu intravilánu (specifický cíl 1.3) pomocí realizace opatření podporujících přirozený tlumivý rozliv povodní v nivách (např. snížení kapacity koryta a rozliv do údolní nivy, vytváření povodňových koryt, tůní), zvýšení kapacity koryta složeným profilem, vložení stěhovavé (meandrující) kynety pro běžné průtoky v intravilánu obcí; úpravy nevhodného opevnění, zvýšení členitosti a zlepšení morfologie koryta vodních toků; na některých místech s tvorbou mokřin a tůní nebo umožnění povodňových rozlivů do nivních ploch, (v intravilánu tzv. povodňové parky, v extravilánu do volné krajiny). Z této oblasti podpory je také možné realizovat obnovení, výstavbu a rekonstrukci, případně modernizaci vodních děl sloužící povodňové ochraně jako jsou suché nádrže.

V rámci prioritní osy 4, která se zabývá podporou projektů na ochranu přírody, je vytvořena oblast podpory 4.1, jenž má za cíl posílit přirozené funkce krajiny. V rámci této oblasti podpory je možné získat dotace na projekty, které také úzce souvisí s obnovou přirozeného vodního režimu. Jde o projekty revitalizace vodních toků a niv, obnovy ekostabilizačních funkcí vodních a na vodu vázaných ekosystémů. Lze zde financovat vytváření a obnovu přírodě blízkých koryt vodních toků (přiměřeně kapacitních, tvarově a hloubkově pestrých) nebo zajištění dostatečně širokého pásu nivy pro přirozený vývoj koryta vodního toku,

Tyto dotace jsou poskytovány maximálně do 85 % z celkových způsobilých výdajů projektu. Záměrně má možnost požádat o dotace v rámci výzev, které vypisuje v průběhu roku SFŽP.

Instrukce jak podat úspěšně žádost najde každý zájemce volně přístupné na internetové stránce <http://www.opzp.cz>. Každý žadatel by se měl seznámit zejména s těmito dokumenty:

- Programový dokument OPŽP 2014 – 2020
- Pravidla pro žadatele a příjemce podpory v OPŽP 2014–2020
- Uživatelská příručka ISKP 14+ Pokyny pro vyplnění formuláře žádosti o podporu
- Základní požadavky na projekty OPŽP v rámci konkrétních výzev
- Harmonogram výzev
- Zadávání veřejných zakázek
- Nejčastější pochybení ve veřejných zakázkách

Na realizaci přírodě blízkých protipovodňových opatření je možné získat také dotace z programu „*Prevence před povodněmi*“, III. etapa (Program 129 260, Ministerstvo zemědělství). Program je zaměřen na efektivní protipovodňová opatření v záplavových územích, ve kterých jsou upřednostňována opatření směřující ke zvýšení retence (řízení rozlivy povodní), budování suchých a vodních nádrží s retenčními prostory. Zejména budou podporována chybějící opatření v oblastech s potenciálně významným povodňovým rizikem vymezených podle tzv. povodňové směrnice 2007/60/ES.

Žadatelé, kterými mohou být buď správci povodí, nebo města a obce, by se měli seznámit zejména s těmito dokumenty:

- Pravidla programu (schválena Ministerstvem zemědělství) a dostupná na www.eagri.cz
- Metodický pokyn k postupu žádostí navrhovatelů
- Metodika hodnocení efektivity a ekonomické efektivity projektů

Finanční spoluúčast k dotovaným prostředkům se pohybuje od 5% do 30% podle typu stavby a druhu žadatele.

Specifikem tohoto programu je posuzování projektů tzv. „Strategickým expertem“. Ten posuzuje protipovodňovou efektivitu (rozsah snížení povodně, objem ochráněných hodnot), dále ekonomickou efektivnost (investice do opatření musí být nižší než hodnota ochráněného majetku) a nakonec vliv opatření na životního prostředí - opatření nemůže mít nepříznivé dopady na životní prostředí.

6. Popis prezentačního portálu

Zveřejnění a prezentaci projektu široké veřejnosti zprostředkuje prezentační portál projektu, který je přístupný na adrese <http://vodavkrajine.cz/>. Úvodní strana prezentace odkazuje na:

- Podklady pro žadatele
- Mapové kompozice
- Výstupy
- O projektu
- Aktuality
- Kontakt
- Ke stažení

Jak webová prezentace projektu, tak mapové kompozice zveřejněné pomocí mapového serveru jsou přizpůsobeny pro zobrazení na PC, tabletech a na smartphonech.

V části „Podklady pro žadatele“ budou zveřejněny základní informace o možnostech spolufinancování přírodě blízkých protipovodňových a protierozních opatření ze státních a evropských zdrojů.

V části „**Mapové kompozice**“ jsou zveřejněny konečné návrhy opatření po vypořádání připomínek:

- Návrhy systému opatření
- Návrhy opatření na vodních tocích a nivách
- Návrhy opatření na zemědělské půdě
- Návrhy opatření v povodích kritických bodů

Mapové kompozice jsou zpřístupněny v rámci dynamického mapového serveru, který umožňuje základní funkce, jako jsou např.:

- Přiblížit / oddálit mapovou kompozici
- Vyhledávání podle názvu obce
- Prostorové vyhledávání podle vodního toku, vodní nádrže, okresu, ORP, katastrálního území, kódu půdního bloku, povodí III. a IV. řádu
- Měření délek, ploch a souřadnic
- Zobrazení legendy
- Zobrazení seznamu vrstev včetně zapínání a vypínání jednotlivých vrstev
- Otevření atributových tabulek zobrazovaných vrstev
- Filtrování
- Měnit podkladové mapy – Základní mapy ČR různá měřítká, Ortofoto ČR
- Export do CSV
- Další

OPERAČNÍ PROGRAM ZEMĚDĚLSTVÍ A ROZVOJ VEŘEJNÝCH MÍST
EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj
Pro vesnici, rozkvetlá a přibývá

VODA V KRAJINĚ
STRATEGIE OCHRANY PŘED NEGATIVNÍMI DOPADY POVODNÍ
A EROZNÍMI JEVY PŘÍRODE BLÍZKÝMI OPATŘENÍMI
V ČESKÉ REPUBLICE

Podklady pro žadatele Mapové kompozice Výstupy

O projektu
Projekt Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírody blízkými opatřeními v České republice se zabývá analýzou současného stavu krajiny v ČR ve vztahu k problematice ohrožení povodněmi a vodní erozí s následným návrhem souborů vhodných přírodních blízkých opatření na vodních tocích a v pohoří povodí. [Více](#)

Aktuality
© 11.5.2015
[Ukončení připomínkovacího řízení k 1.6.2015](#)

Kontakt
Hlavní řešitel projektu:
VUV TGM Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka veřejná výzkumná instituce
kontaktní osoba: Ing. Karel Drbal, Ph.D.

Další řešitel projektu:
sdružení „Sweco Hydroprojekt + VRV + WASTECH + SINDLAR“
sweco VRV WASTECH SINDLAR
kontaktní osoba: Ing. Libuše Kudrnová
kontaktní email projektu: strategie@vuv.cz

[Ke stažení](#)

Ukázka části úvodní strany prezentačního portálu projektu

V části „**Výstupy**“ budou zveřejněny základní výstupy ve formě souhrnných zpráv, souhrnných statistik efektu souboru opatření za hodnocené jednotky (zóna – vodní útvar, povodí III. řádu, obec, ORP, kraj, ČR), seznam všech datových výstupů včetně uvedení formátu, prostorovém rozsahu dat a atributů.

V dolní části úvodní stránky webové prezentace se nachází část „**Ke stažení**“, která obsahuje prezentace z jednotlivých krajských seminářů, Zkrácený popis projektu, Stručný návrh k mapovému portálu, Stručný popis návrhů opatření a tuto brožuru - Informace o výsledcích projektu a jejich využití.

Zkratky

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
CN	číslo odtokových křivek
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DIBAVOD	digitální báze vodohospodářských dat
DKM	digitální katastrální mapa
DMT	digitální model terénu
DSO	dráha soustředěného odtoku
GIS	geografické informační systémy
HPJ	hlavní půdní jednotky
(K)PÚ	(komplexní) pozemková úprava
KÚ	katastrální území
L	faktor délky svahu
LČR	Lesy České republiky
OPŽP	Operační program Životní prostředí
ORP	obec s rozšířenou působností
PBPO	přírodě blízká protipovodňová opatření
PEO	protierozní opatření
PUPFL	pozemky určené k plnění funkcí lesa
SEOP	stupeň erozního ohrožení pozemků
ÚHÚL	Ústav pro hospodářskou úpravu lesů
VÚMOP	Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy
ZABAGED	základní báze geografických dat

Literatura

- Chow, V. T., Maidment, D. R., Mays, L. W., Chow, V. T., Maidment, D. R. Mays, L. W. Applied Hydrology. *McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering*. McGraw-Hill: New York. ISBN 0-07-010810-2. 572 str.
- Janeček, M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v. v. i., Praha: 2007, 76 s.
- JANEČEK, M. Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2012. ISBN 978-80-87415-42-9.
- JANEČEK, M., KOVÁŘ, P. (2010) Aktuálnost „Metody odtokových křivek – CN“ k určování přímého odtoku z malého povodí. *Vodní hospodářství* 7/2010, s. 187 – 190.
- MŽP. Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření. *Věstník MŽP*, 11/2008.
- MŽP. Předběžné vyhodnocení povodňových rizik v České republice 2011. Praha: 2011, 31 s.
- Wischmeier, W., H. a Smith, D. D. Predicting rainfall erosion losses. Maryland: SEA USDA, 1978, 58 s.

