

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
Ústav vodního hospodářství krajiny

INTEGROVANÁ OCHRANA ÚZEMÍ V RÁMCI SBĚRNÝCH PLOCH KRITICKÝCH BODŮ



Certifikovaná metodika

Ing. Karel Drbal, Ph.D.
prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.
a kol.

INTEGROVANÁ OCHRANA ÚZEMÍ V RÁMCI SBĚRNÝCH PLOCH KRITICKÝCH BODŮ

(metodika)

Číslo projektu: QJ1520268

Projekt: Nové postupy optimalizace systémů integrované ochrany území v kontextu jejich ekonomické udržitelnosti

Program: Komplexní udržitelné systémy v zemědělství 2012-2018 „KUS“

Podprogram: Udržitelný rozvoj lesního a vodního hospodářství a ostatních oblastí zemědělství

Cíl podprogramu: Vytvořit systém optimalizace hospodaření s vodními a půdními zdroji v dlouhodobém horizontu včetně jejich bilancování v systému půda-rostlina-atmosféra, omezit dopady klimatických změn na zemědělské ekosystémy.

Vyhlašovatel: Ministerstvo zemědělství

Příjemci: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební



Řešitelský tým:

Odpovědní řešitelé

Ing. Karel Drbal, Ph.D., VÚV TGM, v. v. i.

prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc., VUT FAST

další řešitelé

Ing. Jana Uhrová, Ph.D., VÚV TGM, v. v. i.

Ing. Veronika Sobotková, Ph.D., VUT FAST

Mgr. Pavla Štěpánková, Ph.D., VÚV TGM, v. v. i.

Oponenti

- Odborný posudek: doc. Ing. Jana Podhrázská, Ph.D.
Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
Lidická 25/27, 602 00 Brno
- Posudek státní správy: Ing. František Pavlík, Ph.D.
Státní pozemkový úřad
Husinecká 1024/11a, 130 00 Praha 3 - Žižkov

Brno, 2018

OBSAH

I.	CÍL METODIKY.....	5
II.	VLASTNÍ POPIS METODIKY	6
II.1	ÚVOD	6
II.2	VYJÁDŘENÍ POVODŇOVÉHO RIZIKA VYPLÝVAJÍCÍHO Z PŘÍVALOVÝCH SRÁŽEK	7
II.3	VYMEZENÍ KRITICKÝCH BODŮ	7
II.4	PODKLADY PRO ŘEŠENÍ IOÚ V KPÚ	12
II.4.1	Grafické podklady - datové vrstvy	12
II.4.2	Ostatní podklady potřebné pro zpracování návrhu.....	13
II.5	IDENTIFIKACE PLOCH ROZHODUJÍCÍCH Z HLEDISKA TVORBY POVRCHOVÉHO ODTOKU S NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY PRO ZASTAVĚNÉ ČÁSTI OBCÍ. 13	
II.5.1	Stanovení fyzicko-geografických charakteristik sběrných ploch kritických bodů	13
II.5.2	Erozní poměry	14
II.5.3	Odtokové poměry	17
II.6	ZÁSADY A POŽADAVKY ÚPD, DOTČENÝCH ORGÁNŮ STÁTNÍ SPRÁVY A SPRÁVCŮ ZAŘÍZENÍ.....	17
II.7	SYSTÉM OPATŘENÍ IOÚ A JEJICH ZÁKLADNÍ PARAMETRY.....	18
II.8	VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI IOÚ	23
II.8.1	Účinnost z hlediska snížení erozního smyvu.....	23
II.8.2	Účinnost z hlediska ovlivnění odtokových poměrů	24
II.9	NAVRHOVÁNÍ IOÚ V RÁMCI PSZ PÚ.....	24
II.10	NÁVAZNOST IOÚ NA ÚSES.....	25
II.11	ZÁVĚR	26
II.12	POUŽITÉ ZKRATKY	27
II.13	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	28
II.14	SEZNAM TABULEK.....	28
III.	SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“.....	29
IV.	POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	30
V.	EKONOMICKÉ ASPEKTY	31
VI.	SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	32
VII.	SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	33

I. CÍL METODIKY

Hlavním cílem bylo vytvoření metodických postupů, které umožní implementaci přístupů integrované ochrany území (IOÚ) v povodích sběrných ploch tzv. kritických bodů (KB) do procesu pozemkových úprav.

Dílčí cíle jsou rozpracovány v rámci jednotlivých kapitol metodického návodu.

- II.1 Úvod
- II.2 Vyjádření povodňového rizika vyplývajícího z přívalových srážek
- II.3 Vymezení kritických bodů
- II.4 Podklady pro řešení IOÚ v KPÚ
- II.5 Identifikace ploch rozhodujících z hlediska tvorby povrchového odtoku s nepříznivými účinky pro zastavěné části obcí
- II.6 Zásady a požadavky ÚPD, dotčených orgánů státní správy a správců zařízení
- II.7 Systém opatření IOÚ jejich základní parametry
- II.8 Vyhodnocení účinnosti IOÚ
- II.9 Navrhování IOÚ v rámci PSZ PÚ
- II.10 Návaznost IOÚ na ÚSES
- II.11 Závěr

Metodika navazuje na „Metodický návod k provádění pozemkových úprav“ a „Technický standard plánu společných zařízení“ jako praktický návod jak pro zpracovatele návrhu pozemkových úprav (PÚ), tak pro pracovníky Státního pozemkového úřadu (SPÚ) odborně řídících proces PÚ. Předložená metodika by jim měla poskytnout základní informace a postupy k tomu, aby mohli prakticky a efektivně řešit problematiku IOÚ v procesu PÚ.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

Metodický návod vymezuje zejména postup řešení IOÚ od analýzy současného stavu až po návrh optimálního prostorového a funkčního uspořádání pozemků v procesu pozemkových úprav. Metodický návod zejména s využitím postupu pro identifikaci kritických bodů (KB) obsahuje popis základní terminologie, prostorové určení KB včetně ukazatele kritických podmínek, specifikuje podklady pro řešení, požadavky pro analýzu současného stavu a uvádí základní parametry pro návrh a vyhodnocení účinnosti IOÚ včetně návaznosti na ostatní funkční prvky PSZ zejména ÚSES. Integrovaná ochrana území v rámci sběrných (přispívajících) ploch kritických bodů je velmi účinným prostředkem pro žádoucí úpravy odtokových poměrů a omezení erozních smyvů. Návrhem, prosazením a samozřejmě realizací jednotlivých prvků ochrany, které jsou ve výsledku integrovány do jednotného systému, jsou zajištěny obecně dva hlavní efekty: (i) zvýšená míra ochrany zastavěného území (urbanizovaných ploch) před projevy povodní z přívalových srážek, (ii) snížení ekonomických a environmentálních ztrát, ke kterým jinak dochází ve zdrojové ploše povodí, pro které je kritický bod závěrovým profilem (sběrné plochy KB). Z pohledu rizikové analýzy, která při dále uváděných návrzích přístupů byla také uplatňována, představuje sběrná plocha KB vystavená interakci přívalového deště zdroj nebezpečí pro urbanizované území (včetně zejména dopravní a vodohospodářské infrastruktury). Nicméně uplatněním vhodného systému IOÚ ve sběrné ploše KB jsou zmírněny negativní dopady extrémních odtoků a projevů eroze a tím jsou současně snížena ohrožení a rizika v urbanizovaném území pod kritickým bodem.

II.1 ÚVOD

V současné době je vymezeno v ČR 9261 KB. V poslední době při řešení jednoduchých a zejména komplexních pozemkových úprav pozemkové úřady, starostové obcí jakož i zpracovatelé dokumentací PÚ žádají řešení problematiky KB včetně odpovídající Integrované ochrany ohroženého území (IOÚ). To se stalo závažnou tématikou při provádění pozemkových úprav. Zpracovaná metodika pro Integrovanou ochranu území v rámci sběrných ploch kritických bodů je navržena jako technologický proces integrující poměry využití území, GIS vrstvy, digitální model terénu a modely výpočtu míry erozního ohrožení a základních charakteristik přímého odtoku. Jedná se o návaznost aplikace a ověření modelů pro výpočet erozního smyvu (USLE2D, ATLAS DMT), navrhování základních hydrologických parametrů (metoda čísel odtokových křivek CN s využitím vhodných modelů, např. DeSQ-MAX Q) až po konkrétní hydrotechnické výpočty dokladující navržené plošné parametry jednotlivých prvků protierozní ochrany. Na analýzu numerických a grafických výsledků rozboru erozních a odtokových poměrů v řešeném povodí navazuje zpracování návrhu IOÚ s využitím vhodných dostupných grafických software, které umožňují jak zpracování systému prvků dokladujících funkčnost navržených opatření, tak i optimální situační řešení včetně zobrazení celého komplexního řešení ochrany povodí.

Automatizovaný systém metod a postupů pro rozbor erozních a odtokových poměrů, který přispívá k optimalizaci odtokových poměrů v rámci IOÚ (komplexní ochrany a organizace povodí), je propojen s celým systémem metod a postupů pro řešení pozemkových úprav. Proces pozemkových úprav je nezbytným nástrojem jak pro aplikaci komplexních opatření umožňující vyřešení vlastní ochrany povodí a návrhy ostatních společných zařízení, tak pro vypořádání a harmonizaci vlastnických vztahů k pozemkům v nových souvislostech, vazbách s navrhovanými opatřeními a novým prostorovým a funkčním uspořádáním pozemků. Vyřešení vlastnických vztahů, optimální prostorové a funkční uspořádání pozemků v systému společných zařízení a následné vymezení potřebných ploch je základní podmínkou pro jejich realizaci.

II.2 VYJÁDŘENÍ POVODŇOVÉHO RIZIKA VYPLÝVAJÍCÍHO Z PŘÍVALOVÝCH SRÁŽEK

Kvantitativní vyjádření rizika je založeno na obecné definici rizika, tj. kombinaci pravděpodobnosti výskytu nežádoucího jevu (povodně, scénáře nebezpečí) a jeho nepříznivých dopadů na lidské zdraví, životní prostředí, kulturní dědictví a hospodářskou činnost (ŘÍHA, 2005).

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

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

kde

D následky (poškození, škoda), vyjádřené ve vhodných jednotkách,

P pravděpodobnost výskytu scénáře nebezpečí.

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

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

kde P_i je roční pravděpodobnost realizace i -tého scénáře nebezpečí s dobou opakování N

$$P_i = 1 - e^{-\frac{1}{N}}, \text{ (doba trvání } T=1 \text{ rok).} \quad (3)$$

V případě jevů, pro které jsou příčinou vzniku přívalové srážky, lze kvantifikovat negativní dopady, nicméně je problematické až nemožné s ohledem na lokální charakter příčinné události vyjádřit její pravděpodobnost výskytu. Uvedené bylo důvodem, proč k vyjádření povodňového nebezpečí a rizika vyplývajících z přívalových srážek byl navržen semikvantitativní přístup, tj. metoda kritických bodů (DRBAL, 2009).

II.3 VYMEZENÍ KRITICKÝCH BODŮ

V místech, kde vygenerované linie drah soustředěného odtoku vnikají do zastavěné části obcí, se stanoví tzv. kritické body (KB). Kritický bod je určen průsečíkem dané hranice zastavěného území obce s linií dráhy soustředěného odtoku (*DMT, funkce flow accumulation*) s velikostí přispívající plochy $\geq 0,3 \text{ km}^2$, jejichž přispívající plocha nepřesáhne velikost 10 km^2 (DRBAL, 2009).

K identifikaci kritických bodů jsou doporučena kombinovaná kritéria:

K1 velikost přispívající plochy	0,3 – 10,0 km ² ,
K2 průměrný sklon přispívající plochy	$\geq 3,5 \%$,
K3 podíl plochy orné půdy v povodí	$\geq 40 \%$.

Kombinace fyzicko-geografických podmínek, způsobů využití území, regionálních rozdílů krajinného pokryvu a potenciálního výskytu srážek extrémních hodnot (ve vazbě na synoptické podmínky) pro konkrétní přispívající plochy vyjadřuje ukazatel kritických podmínek vzniku negativních projevů povodní z přívalových srážek F [-].

$$F = P_{p,r} \cdot H_{m,r} \cdot (a_1 \cdot I_p + a_2 \cdot ORP + a_3 \cdot CNII) \quad (4)$$

kde F – ukazatel kritických podmínek [-],

a – vektor vah [1,48876; 3,09204; 0,467171],

$P_{p,r}$ – relativní hodnota velikosti přispívající plochy
(vzhledem k max. 10 km^2) [-],

I_p – hodnota průměrného sklonu přispívající plochy [%],

ORP – podíl plochy orné půdy [%],

$CNII$ – hodnoty CNII pro území ČR,

$H_{m,r}$ – relativní hodnota úhrnu jednodenních srážek s dobou opakování 100 let pro území ČR (vzhledem k max. 285,7 mm) [-].

Poskytovatelem dat pro stanovení CNII a $H_{m,r}$ ve formátu ESRI GRID pro území ČR je Český hydrometeorologický ústav.

Mezní hodnota ukazatele F tvoří čtvrtou podmínku kritéria:

K4 ukazatel kritických podmínek $\geq 1,85$.

Na základě šetření na modelových povodích, kde byly zjištěny škody i z ploch povodí se zastoupením orné půdy nižším než 40%, případně ploch zcela zalesněných, byl výběr provedený podle podmínek kritérií K1 až K4 rozšířen o kritické body s velikostí přispívající plochy od 1 km² výše a současně s průměrným sklonem od 5% výše:

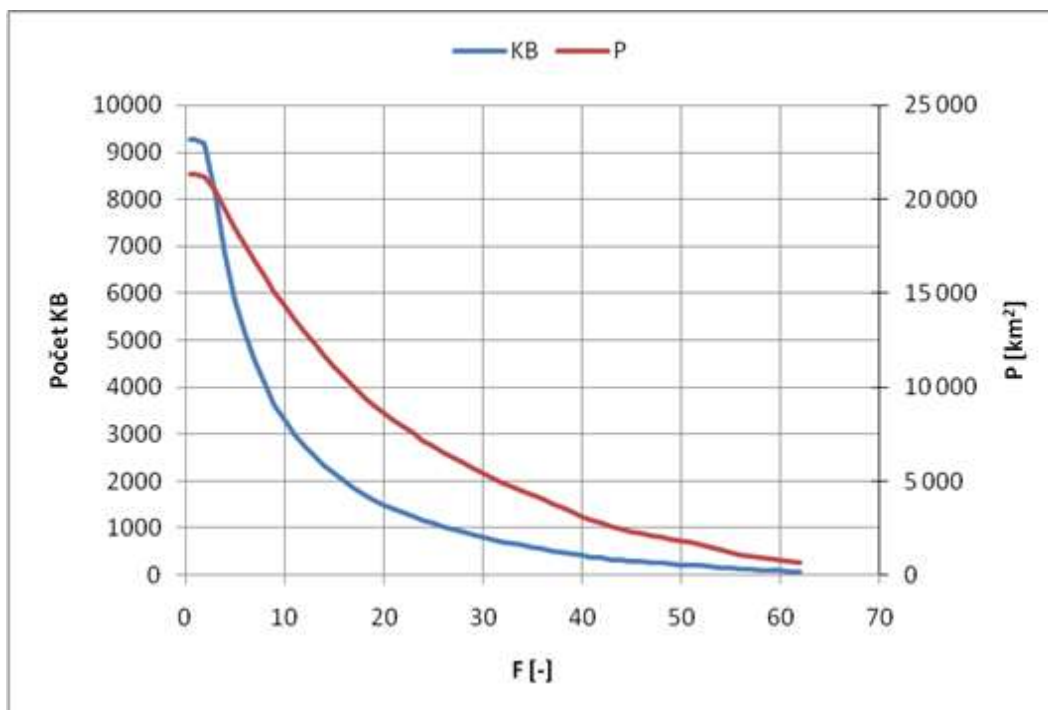
K1A velikost přispívající plochy 1,0 – 10,0 km²,

K2A průměrný sklon přispívající plochy ≥ 5 %.

Hlavním výstupem procesu identifikace KB je grafické zobrazení plošné lokalizace identifikovaných KB ve formátu *.shp s popisem výběrových charakteristik v atributové tabulce.

Uvedeným postupem bylo určeno 9 261 KB pro celé území ČR. Následně byly provedeny výběry podle známých charakteristik, tj. *ukazatele kritických podmínek* (F) a *velikosti přispívajících ploch* (P). Uvedený soubor znamená základní informaci pro vizualizaci stupně potenciálních dopadů povodňového nebezpečí z přívalových srážek a současně přiblížení se hlavnímu cíli, kterým je pro zastavěná území obcí semi-kvantitativní vyjádření míry rizik vyplývajících z nebezpečí povodní lokálního rozsahu (viz www.povis.cz).

Průběh závislosti počtu KB na obou uvedených veličinách, tj. ukazateli kritických podmínek F a velikosti přispívající (sběrné) plochy P je přiblížen na obr. 1.



Obr. 1 Průběh závislosti počtu KB (modrá linie) na hodnotě ukazatele kritických podmínek (F) a velikosti přispívajících ploch (P)

Tab. 1 Přehled územního zastoupení vygenerovaných kritických bodů v České republice

Kraj	Počet KB	Přispívající plochy KB [ha]
Jihočeský kraj	804	182 159,92
Jihomoravský kraj	713	150 741,49
Karlovarský kraj	204	67 078,87
Kraj Vysočina	854	185 184,40
Královéhradecký kraj	708	158 926,71
Liberecký kraj	476	120 917,59
Moravskoslezský kraj	727	160 905,90
Olomoucký kraj	683	156 423,84
Pardubický kraj	715	156 331,26
Plzeňský kraj	752	167 142,77
Praha	24	5 857,65
Středočeský kraj	1288	277 553,73
Ústecký kraj	669	176 952,72
Zlínský kraj	644	168 782,73
Celkem	9 261	2 134 959,58

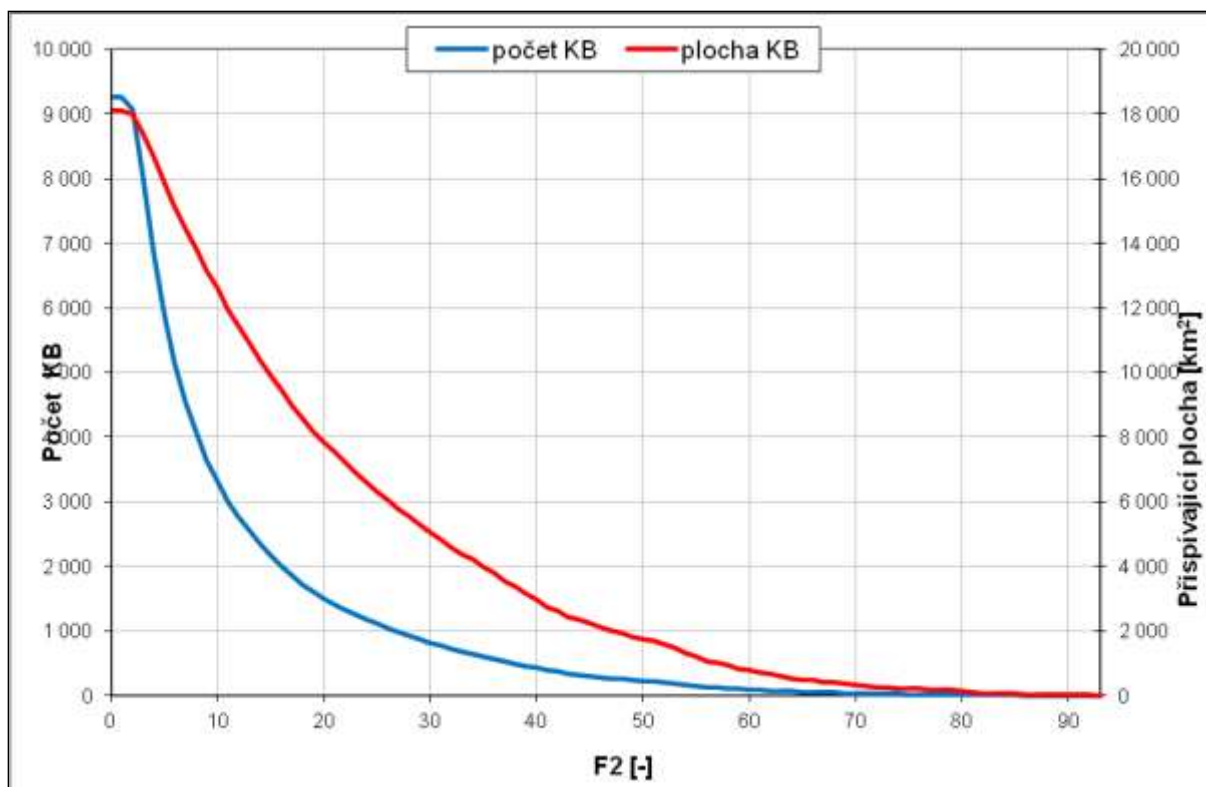
Problémem, se kterým bylo nutné se vypořádávat, byl tzv. šupinový efekt, což znamená vzájemné propojování pod sebou ležících přispívajících ploch dvou či více KB. Z analýzy půd a lokalit ohrožených přívalovým srážkami, resp. povodněmi z přívalových srážek, vyplývá, že celková rozloha ploch takto ohrožených je poměrně vysoká a za celou ČR se pohybuje v rozsahu stovek tisíc hektarů.

V tab. 2 jsou uvedeny příklady výběrů diskretních hodnot ukazatele kritických podmínek, kterým odpovídají počty KB, celková plocha dílčích povodí kritických bodů (P) a rozloha orné půdy v rámci přispívajících ploch (ORP).

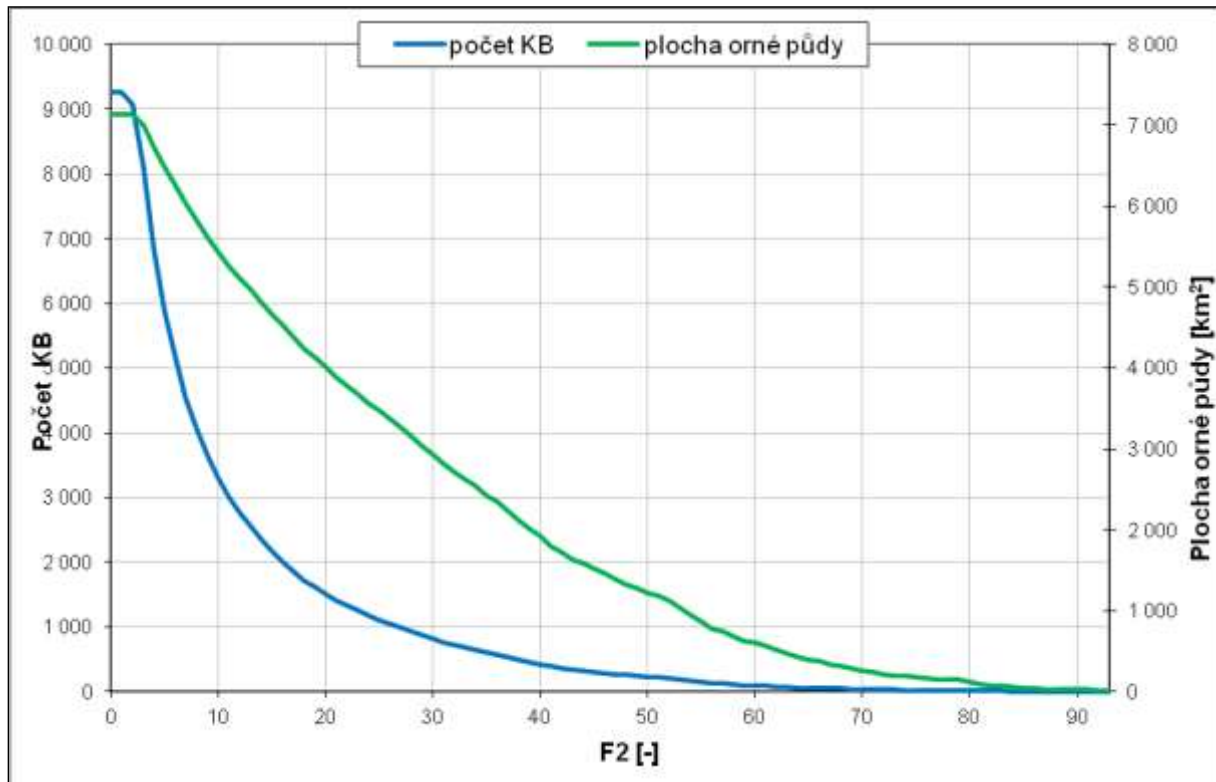
Celkové průběhy uvedených závislostí pro data za celou ČR jsou znázorněny na obr. 2 a 3.

Tab. 2 Příklady výběrů KB podle hodnoty ukazatele kritických podmínek F

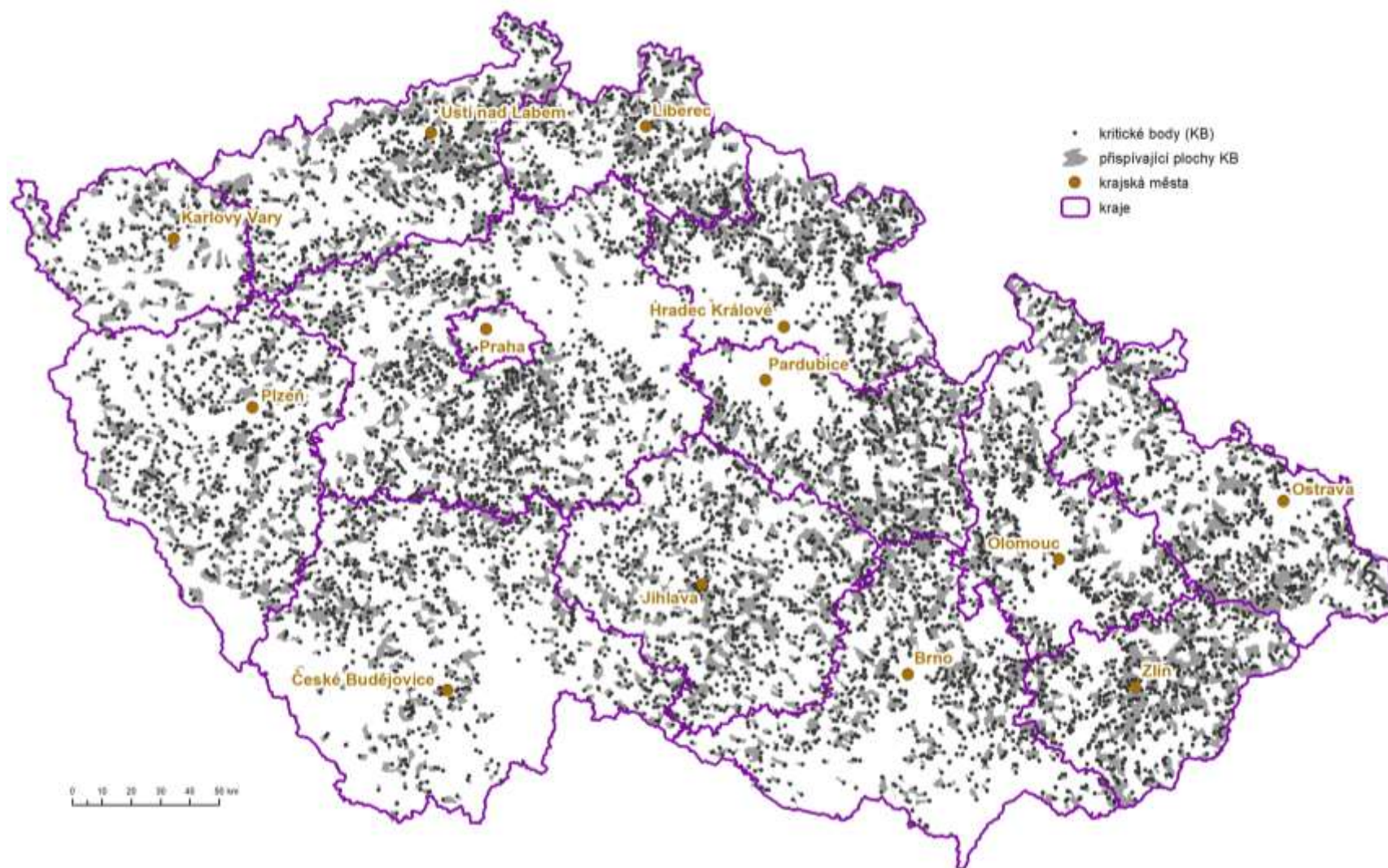
F	KB	P [km ²]	ORP [km ²]
37	526	3 552,115	2 217,252
40	427	2 972,289	1 913,787
45	305	2 232,685	1 519,332
52	206	1 608,152	1 122,703
59	101	836,048	631,045



Obr. 2 Průběh závislosti počtu KB (modrý průběh) na hodnotě ukazatele kritických podmínek (F) a velikosti přispívajících ploch (P) s eliminací šupinového efektu



Obr. 3 Průběh závislosti počtu KB (modrý průběh) na hodnotě ukazatele kritických podmínek (F) a rozloha orné půdy v rámci přispívajících ploch (P) s eliminací šupinového efektu



Obr. 4 Rozložení KB a jejich sběrných (přispívajících) ploch v rámci České republiky

Pomocí váženého průměru ukazatele kritických podmínek vztaženého na plochu povodí 4. řádu byla provedena regionalizace míry ohrožení území povodněmi z přívalových srážek, opět pro celé území republiky. Mimo významné ohrožení tohoto typu leží téměř 35 % území ČR (cca 27,5 tis. km²), dalších více jak 40 % území má jen nízkou míru ohrožení povodněmi z přívalových srážek (tab. 3). Necelá čtvrtina území republiky spadá do středního a vysokého stupně ohrožení (18,3 resp. 5,7 %).

Tab. 3 Rozsah území s jednotlivými stupni míry ohrožení území povodněmi z přívalových srážek

Míra ohrožení (hodnota F_{w4r})	Počet povodí 4. řádu	Průměrná plocha povodí 4. řádu	Celková plocha [km ²]	Plocha [%]
vysoká (> 3,0)	616	7,34	4 524,3	5,7
střední (1,1 – 3,0)	1 448	9,97	14 441,7	18,3
nízká (0,01 – 1,0)	1 992	16,26	32 381,4	41,1
bez ohrožení (0)	4 899	5,62	27 519,6	34,9

Lokalizace KB představuje pro dotčené obce informace, v kterých místech mohou očekávat vzniknutí soustředěného povrchového odtoku do intravilánu a které nemovitosti mohou být ohroženy v případě výskytu přívalových srážek. Samospráva a státní správa tak získává podklad pro přípravu pozemkových úprav či územního plánu. Informace o identifikovaných KB a jejich přispívajících plochách je možné najít na portále www.povis.cz. Regionalizace míry ohrožení území povodněmi z přívalových srážek je k dispozici u autorského kolektivu metodiky (VÚV TGM, v. v. i., pobočka Brno) a po zaslání souřadnic konkrétní lokality je možné získat zařazení daného území z pohledu této regionalizace.

II.4 PODKLADY PRO ŘEŠENÍ IOÚ V KPÚ

Při řešení IOÚ jsou používány základní grafické a ostatní podklady.

II.4.1 Grafické podklady - datové vrstvy

Základní vodohospodářská mapa 1:10 000 DIBAVOD (rozvodnice povodí, vodní toky a plochy)

Vzhledem k tomu, že hydrologické výpočty se obvykle váží na uzavřená povodí, je nutné zajistit jejich rozvodnice v co největší přesnosti a navíc oficiální, z důvodu kompatibility dat.

BPEJ

Zásadní vrstva, odvození řady dalších vrstev o půdě.

LPIS

Registr produkčních bloků - přestože neobsahuje veškerou obdělávanou půdu, je nejpresnějším zdrojem informací o vegetačním pokryvu na zemědělských půdách, vstupoval do výpočtů jako informace o kultuře.

Digitální model terénu (DMT-G4,G5)

Vrstva vytvořená pro výpočty eroze, sklonitosti, průměrné nadmořské výšky, stanovení vhodných protierozních opatření, definování drah soustředěného odtoku, vizualizace reliéfu.

Aktuální ortofotomapa

Pomocná vrstva pro vizuální interpretaci prvků a návrhy opatření.

Typ dat: barevný rastr, TIFF + TFW

Zaměření řešeného území – výškopis a polohopis, pořízený při zpracovávání návrhu pozemkové úpravy

Katastrální mapa

Geologické mapy geofondu Praha

II.4.2 Ostatní podklady potřebné pro zpracování návrhu

- Hydrologické a vodohospodářské podklady
- Podklady územního plánování
- Metodické podklady a odborná literatura
- Metodika: Ochrana zemědělské půdy před erozí
- Základní geodetické a majetkoprávní podklady
- Dokumentace zpracované v řešeném území zaměřené na:
 - erozní a odtokové poměry
 - vodohospodářské stavby a opatření na ochranu před povodněmi
 - dopravní stavby
 - již zpracované pozemkové úpravy
 - tvorbu a ochranu životního prostředí (ŽP)
 - a další dokumentace
 - Operační programy a strategie rozvoje zaměřené například na vodní hospodářství a životní prostředí, rozvoj venkova apod.
 - Koncepce zaměřené například na ochranu před povodněmi, studie posouzení širších územních vazeb a specifických podmínek apod.
 - Údaje o poloze technické infrastruktury (tyto podklady jsou součástí samostatné přílohy „Doklady o projednání plánu společných zařízení“)
 - Průzkum širších vztahů v povodí
 - Stanoviska orgánů a organizací, případně jiných orgánů, závazně stanovených.

II.5 IDENTIFIKACE PLOCH ROZHODUJÍCÍCH Z HLEDISKA TVORBY POVRCHOVÉHO ODTOKU S NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY PRO ZASTAVĚNÉ ČÁSTI OBCÍ

Před vlastním návrhem systémů opatření IOÚ jsou podrobně analyzovány faktory ovlivňující erozní a odtokové poměry, na podkladě kterých byly následně vytipovány v řešeném území plochy a pozemky, které jsou zdrojem eroze a nebezpečného povrchového odtoku.

K identifikovaným KB jsou v prostředí GIS na základě DMT s využitím hydrologických nástrojů GIS (ArcHydro, ATLAS DMT) generovány orografické rozvodnice a polygony sběrných ploch, pro které byly stanoveny základní fyzicko-geografické charakteristiky, erozní a odtokové poměry

II.5.1 Stanovení fyzicko-geografických charakteristik sběrných ploch kritických bodů

Charakteristikami KB jsou klíčové atributy. Zvoleny byly základní fyzicko-geografické charakteristiky sběrných ploch KB: velikost sběrné (přispívající) plochy, její průměrný sklon, druhy pozemku a procentické zastoupení orné půdy.

Ke stanoveným sběrným plochám kritických bodů se na základě nástroje *Spatial Analyst (SA) - calculate geometry* stanoví jejich rozloha. Následně s využitím zonální statistiky nástroje *SA – slope* jsou posuzovány sklonitostní poměry, kdy pro jednotlivé sběrné plochy KB je stanoven průměrný sklon. Faktorem s významným vlivem na možné dopady povodní z přívalových srážek je způsob využití území. K jeho určení lze s dostatečnou přesností použít databázi LPIS (na www.eagri.cz), na základě které se pomocí zonální statistiky určí pro každou přispívající (sběrnou) plochu procentického zastoupení pouze orné půdy.

II.5.2 Erozní poměry

Pro výpočet vodní eroze se doporučuje použití u nás platné univerzální rovnice Wischmeier - Smith (s využitím programu USLE2D, či ATLAS DMT), která podobně jako u klasické metody počítá průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy (smyv) v závislosti na šesti faktorech ovlivňujících hodnotu smyvu podle vztahu:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad [\text{t.ha}^{-1}.\text{rok}^{-1}] \quad (5)$$

kde jednotlivé faktory označují:

faktor R – erozní účinek deště (mapy),

faktor K – půdní faktor stanovený podle BPEJ,

faktor L – délka svahu,

$$L = \left(\frac{l_d}{22,13} \right)^m \quad (6)$$

kde l_d je horizontální projekce délky svahu (uvažuje se nepřerušená délka svahu); není to vzdálenost rovnoběžná s povrchem půdy;

m – exponent vyjadřující náchylnost svahu k tvorbě rýžkové eroze.

faktor S – sklon svahu,

$$S = \frac{0,43 + 0,30s + 0,043s^2}{6,613} \quad (7)$$

kde s je sklon svahu v %.

faktor C – faktor protierozního účinku plodin,

faktor P – faktor vlivu protierozních opatření.

Doporučený postup výpočtu:

Stanovení erozně hodnocené plochy

Pro stanovení míry erozního ohrožení (MEO) se provede rozdělení posuzovaného území na erozně hodnocené plochy (EHP). EHP je plocha ohraničená přirozenými terénními překážkami umožňující vyhodnotit průběh erozního procesu od začátku jeho vzniku (od rozvodnice, od hranice lesa, od bariéry přerušující povrchový odtok) až do místa jeho ukončení (hranice lesa či ostatní plochy, začátek akumulace, bariéra přerušující povrchový odtok aj.). Pro určení EHP je možné využít jako výchozí podklad bloky LPIS, který je však nutné upřesnit dle skutečných bariér odtoku (překážek) v terénu.

Faktor erozní účinnosti deště – R

Použije se hodnota $40 \text{ MJ.ha}^{-1}.\text{cm.h}^{-1}$, (do doby platnosti mapy regionalizace R faktoru).

Faktor délky a sklonu svahu - LS

Pro stanovení faktoru LS faktoru na základě GIS analýz lze využít model USLE2D nebo Atlas DTM. V tomto případě je nutno podrobným průzkumem terénu posoudit řešené území a určit bariéry (překážky) povrchového odtoku. Jako bariéru není možno považovat např. jiný osevní postup,

zatravněný pás (kdy není doložena výpočtem jeho účinnost), polní cestu či mez bez odvodňovacího prvku, hranici bloku LPIS aj.

Pokud je pro výpočet MEO použita standardní metoda výpočtu podle výpočtových erozních linií, vypočtená hodnota platí pro danou linii v její působnosti (zpracovatel navrhuje takový počet linií, aby byl reprezentativní pro danou EHP).

Faktor erodibility – erozní odolnosti půdy - K

Použijí se hodnoty faktoru K uvedené v metodice PEO, stanovené na základě půdních vlastností jednotlivých HPJ.

Faktor ochranného účinku vegetace - C

Pro určení C faktoru v RSS se použijí druhy pozemků na jednotlivých EHP dle skutečného stavu, pro jehož určení lze využít LPIS nebo zaměření skutečného stavu (je-li v době zpracování RSS již provedeno), s jejich ověřením a doplněním podrobným průzkumem terénu.

Výpočet C faktoru v PSZ pro potřeby zpracování analýzy MEO v RSS a výkresu G3 bude vycházet ze zaměření skutečného stavu s jeho ověřením a doplněním podrobným průzkumem v terénu. V případě existence rozporu mezi druhy pozemků dle skutečnosti a stavem v KN (např. skutečný stav – TTP, stav dle KN – orná půda) bude pro určení C faktoru zohledněn stav dle KN.

Pro potřeby RSS a výkresu G3 v PSZ lze provést stanovení C faktoru na základě průměrné roční hodnoty faktoru C pro jednotlivé klimatické regiony dle publikace (KADLEC, TOMAN, 2002).

Výpočet C faktoru pro vyhodnocení účinnosti navržených PEO (výkres G4) se provede v souladu s metodikou PEO pro jednotlivé typy navržených opatření. Při návrhu organizačních opatření (s výjimkou protierozních osevních postupů) se v souladu s metodikou PEO u výpočtu faktoru C (pro plodiny zvolené protierozní osevní struktury) připouští použití průměrné hodnoty C faktoru. U protierozních osevních postupů a plodin, u kterých jsou navrženy protierozní agrotechnologie se výpočet provede vždy s rozdělením do 5 pěstebních období a jim odpovídajících hodnot faktoru C a R. Návrh organizačních a agrotechnických opatření projedná zpracovatel s uživateli rozhodující výměry dotčených pozemků.

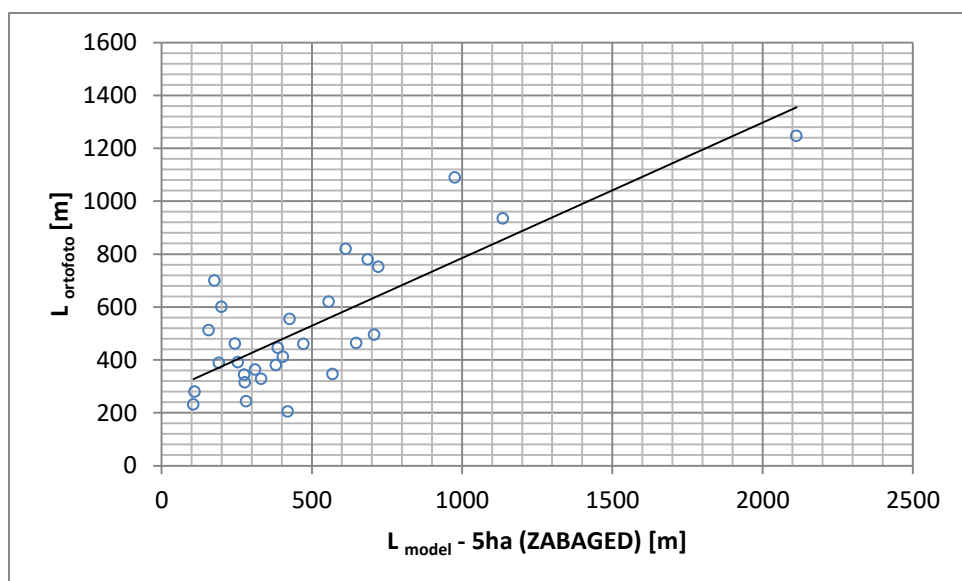
Faktor protierozních opatření – P

Stanovuje se dle metodiky PEO (JANEČEK, a kol., 2012). V případě vrstevnicového obdělávání i v případech, kdy není např. splněno jedno z povinných kritérií pro použití hodnoty faktoru P dle metodiky PEO je možno použít upravený faktor P o hodnotě max. 0,8.

Prostorové vymezení drah soustředěného odtoku na pozemcích zemědělské půdy

Na základě hydrologicky korektního digitálního modelu terénu se určí dráhy soustředěného odtoku (DSO) na zemědělské půdě. Rozhodujícími faktory vzniku erozních rýh (vedle půdních, morfologických, srážkových poměrů aj.) je velikost přispívající plochy a způsob jejího využití (konvenčně pěstované erozně nebezpečné širokořádkové plodiny). Na základě výsledků výzkumu (při měření erozního smyvu u vzniklých erozních rýh v DSO) je možno určit jako erozně nebezpečnou velikost přispívající plochy od 5 ha.

Porovnání délek drah soustředěného odtoku vygenerovaných s využitím DMT a predikce DSO funkcí ArcGIS *flow accumulation* s délkami DSO zaznamenaných na ortofotomapách ilustruje graf na obr. 5. Hodnota koeficientu korelace (R) indikuje vzájemnou závislost (korelaci) za prokázanou ($0,4 < |R| < 0,85$).

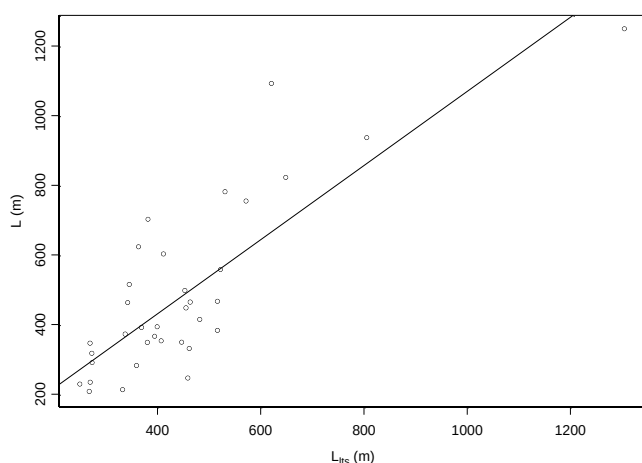


Obr. 5 Relace délek DSO dle ortofoto a na základě modelu dle DMT (ZABAGED) s iniciací přispívající plochy 5 ha ($R = 0,799$)

Odhad délky dráhy soustředěného otoku pro zvolený bod v povodí lze určit pomocí vztahu odvozeného pomocí statistických metod, resp. robustních metod lineární regrese - LTS (Least Trimmed Squares Robust Regression).

$$L = a_1 \cdot NV_{min} + a_2 \cdot P + a_3 \cdot CNII, \quad (8)$$

kde L je odhad délky DSO [m],
 NV_{min} je minimální nadmořská výška DSO (závěrový profil) [m n.m.]
 P je rozloha přispívající plochy [ha]
 $CNII$ je průměrná hodnota čísla odtokové křivky pro přispívající plochu
 střední stupeň nasycení [-],
 a_i – parametry modelu (pro $i=1,...,3$)



Obr. 6 Model odhadu délky DSO v závislosti na velikosti přispívající plochy, min. nadmořské výšce, průměrné hodnotě CN

K výpočtu odhadu délek DSO podle vztahu (8) a dalších charakteristik nebezpečnosti sběrné plochy kritického bodu je připraven pomocný nástroj *LV_charakteristiky_KB.xlsx*.

Pokud je na EHP lokalizována DSO s přispívající plochou 5 ha a vyšší, vyznačí se tato DSO v rámci mapy G3. V rámci návrhu protierozních opatření se tyto potenciální zdroje erozních rýh vyhodnotí a ve zdůvodněných případech, zejména kdy na dotčených plochách nelze vyloučit pěstování erozně nebezpečných plodin se navrhne jejich stabilizace, která se popíše v TZ PSZ a zobrazí v mapě G4.

Výstupy při aplikaci uvedených metod

Výsledným výstupem jsou mapové podklady udávající dlouhodobou průměrnou ztrátu půdy G před návrhem (mapa G3) a po návrhu PEO (mapa G4) podle klasifikované stupnice ohroženosti pozemků vodní erozí (intervalů hodnot G v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$). Výhodou GIS aplikací je vymezení plošné lokalizace ploch s jednotlivými kategoriemi (násobky přípustného smyvu) potenciální ztráty půdy, což umožní návrh prostorové lokalizace jednotlivých typů PEO.

V případě výpočtu MEO s využitím GIS analýz je rozhodující zobrazený plošný rozsah jednotlivých kategorií erozního smyvu a jemu odpovídající zastoupení jednotlivých kategorií smyvu ve výpočtové tabulce. Rozsah nadlimitních kategorií by neměl přesáhnout 20 %. Pro možnost porovnání se uvádí také průměrná hodnota pro daný EHP.

II.5.3 Odtokové poměry

K identifikovaným závěrovým profilům KB budou provedeny výpočty základních hodnot přímého odtoku s využitím metody čísel odtokových křivek - klasickou metodikou dle (JANEČEK a kol, 2012) nebo v modifikaci modelu DesQ-MAX Q. Provedené výpočty poskytnou hodnoty základních charakteristik přímého odtoku (zejm. kulminačního průtoku a objemu přímého odtoku). V této části je dále naznačena metodika výpočtu maximálních průtoků v daných profilech, hydrologickým modelem DesQ-MAX Q – (HRÁDEK, 1997). Model DesQ-MAX Q umožňuje výpočet návrhových průtoků Q_N , vyvolaných přívalovými dešti, kritické doby trvání a příslušné intenzity i výpočet maximálních průtoků Q_{max} , vyvolaných přívalovými dešti zvolené doby trvání a intenzity. Při zvolených scénářích výpočtu je možné zohlednit vliv změny charakteristik povodí na hodnoty maximálních průtoků, což je potřebné např. při posuzování účinnosti navrhovaných opatření v povodí (změna způsobu využívání pozemků v povodí, protierozní opatření).

Charakteristika hydrologického modelu DesQ-MAX Q - využití modelu je doporučováno:

Pro výpočet maximálních průtoků v nepozorovaných profilech malých povodí, vyvolaných přívalovými dešti v následující specifikaci:

- maximální N -letý průtok (návrhový), vyvolaný deštěm kritické doby trvání,
- maximální N -letý průtok, vyvolaný deštěm zvolené doby trvání a příslušné náhradní intenzity,
- maximální průtok, vyvolaný deštěm zvolené doby trvání a intenzity,
- výpočtový objem a tvar povodňové vlny,
- objem a tvar povodňové vlny, vyvolaný maximálním N -letým jednodenním srážkovým úhrnem,
- vliv změny charakteristik povodí na maximální průtok (zohlednění agrotechnických a technických opatření v povodí, urbanizace, aj.).

II.6 ZÁSADY A POŽADAVKY ÚPD, DOTČENÝCH ORGÁNŮ STÁTNÍ SPRÁVY A SPRÁVCŮ ZAŘÍZENÍ

Dokumentace poskytuje významné informace získané z analýzy územně plánovací dokumentace, speciálních odborných prací, studií a podobných koncepčních podkladů. Získané základní informace, podněty a komentáře jsou často zásadní a rozhodující pro návrh IOÚ v plánu společných zařízení.

Zpracovatel uvede, které analyzované dokumentace byly při návrhu IOÚ v PSZ využity, či zdůvodnění proč byly případně nevyužity.

Před návrhem IOÚ je nezbytné získat a vyhodnotit požadavky, podmínky a připomínky dotčených orgánů státní správy a správců podzemních a nadzemních zařízení.

Uvádí se křížení prvků IOÚ se zařízeními technické infrastruktury a dalšími zařízeními (např. odvodnění, zatrubněné odpady apod.) vodohospodářských opatření PSZ. Součástí stručného popisu jsou informace o typu dotčeného zařízení (plynovod VTL, STL, NTL, elektrické vedení VVN, VN, NN, nadzemní, podzemní, sdělovací kabel, vodovod, odvodnění, závlaha apod.).

II.7 SYSTÉM OPATŘENÍ IOÚ A JEJICH ZÁKLADNÍ PARAMETRY

Na základě analýz faktorů ovlivňujících erozní ohrožení a odtok z povodí (uvedených v kap. II. 5) je následně v řešených povodích navržen celý systém komplexní ochrany a organizace povodí formou návrhu opatření v ploše povodí.

Tato opatření mají významnou funkci v redukci erozního smyvu a transportu splavenin a jsou i účinnými opatřeními eliminujícími nepříznivé dopady povrchového odtoku na zastavěné území obce při lokálních (přívalových) srážkách s vysokou intenzitou. Uváděné systémy ochrany proti nepříznivým účinkům povrchového odtoku v návaznosti na změny technologií hospodaření přinesou také omezení vyplavování látek z půdního profilu s důsledkem snížení difúzního znečištění vodních toků. Dojde tak ke zvýšení retenční schopnosti území, snížení povrchového odtoku, respektive ke snížení transportu splavenin, a tím ke zvýšení kvality vod. Celý navržený systém řešení IOÚ je a v souladu se zásadami ochrany před povodněmi;

- preventivní opatření pro ochranu před povodněmi je nejefektivnější formou ochrany,
- efektivní preventivní opatření je nutné uplatňovat systémově v ucelených (hydrologických) povodích a s ohledem na provázání vlivů jednotlivých opatření podél vodních toků,
- pro efektivní ochranu před povodněmi je třeba nalézt vhodnou kombinaci opatření v krajině, která zvyšují přirozenou akumulaci a retenci vody v území a technických opatření k ovlivnění povodňových průtoků,
- pro návrhy k ochraně před povodněmi je třeba využívat kvalitní informace o geomorfologii území, rostlinném pokryvu, složení půdy a moderní informační technologie umožňující modelování povodní,
- na zabezpečení realizace preventivních opatření ke snížení škodlivých účinků povodní se musí podílet vlastníci a správci nemovitostí.

Ochranná opatření IOÚ kompatibilní s dalšími systémy (hydrografická síť, cestní síť, ÚSES) svým charakterem usměrňují chování uživatelských subjektů tak, aby svou činností uchovávaly vodohospodářsky vhodné podmínky z hlediska kvantity i kvality vodních zdrojů a napomáhaly zlepšování vodohospodářských poměrů, což je především podpora vsakování vody do půdy, omezení soustředěného odtoku a podpora jeho rozptýlení, zpomalovat a neškodně odvádět povrchový odtok tak, aby nenabyl síly schopné odnášet zeminu. Svou činností a způsoby hospodaření zahrnujícími organizační a agrotechnické prvky půdoochranných opatření budou doplňovat polyfunkční systém vymezený následně podrobným plánem společných zařízení v rámci KoPÚ tak, že zabezpečí ochranu půdy a vodní komponenty.

Tato opatření, bere-li se v úvahu jejich efekt z dlouhodobého hlediska, nebudou sloužit jen ku prospěchu vodního hospodářství, ale i k prospěchu těch, kdo hospodaří na takto chráněných pozemcích (ochrana přirozené produkční schopnosti půd).

Přehled navrhovaných opatření

V této části je uveden pouze přehled navrhovaných opatření s jejich stručnou charakteristikou. Popisy navrhovaných opatření a jejich základní technické parametry jsou podrobně uvedeny v metodikách PEO (DUMBROVSKÝ, 1995), (JANEČEK a kol., 2012), resp. v metodice (KADLEC a kol., 2014).

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:

- velikost a tvar pozemku,
- delimitace druhu pozemku,
- ochranné zatravnění,
- ochranné zalesnění,
- protierozní rozmísťování plodin,
- protierozní osevní postupy,
- pásové střídání plodin.

Agrotechnická opatření

Erozi ohrožená orná půda by neměla zůstat bez dostatečného vegetačního krytu, anebo alespoň bez krytu z posklizňových zbytků (strniště), zejména v období častého výskytu přívalových dešťů (od poloviny května do počátku září). V první třetině tohoto období mají nedostatečnou pokrývnost okopaniny, zvláště kukuřice. V tomto období přívalových dešťů lze ornou půdu výrazně ohroženou erozí chránit osevními postupy bez těchto plodin. Při pěstování kukuřice lze její ochranný účinek podstatně zvýšit přímým výsevem do hrubé brázdy či bezorebným výsevem do strniště. V poslední třetině období přívalových dešťů jsou zvláště intenzivně postihována erozí pole připravená k setí a oseta letními meziplodinami a ozimou řepkou. Východiskem je letní bezorebné setí meziplodin

Při tání sněhu dochází ke značným smyvům půdy z pozemků s pozdním výsevem ozimé pšenice. Povrch půdy je předsetbovou přípravou a setím rozmělněný a urovnaný, což jsou rozhodující předpoklady pro intenzivní odnos zeminy z půdního povrchu, zatímco ochranný účinek pozdě vzešlé pšenice je nepatrný. Z toho vyplývá požadavek vysévat ozimou pšenici na erozně ohrožených pozemcích přednostně na začátku agrotechnické lhůty.

Vlastní protierozní agrotechnika, tj. způsob obdělávání zemědělské půdy, v první řadě směr orby, setí a všechny ostatní kultivační i sklizňové operace by měly být vždy prováděny, pokud to sklon a systém mechanizačních prostředků dovolí, ve směru vrstevnic nebo nejvýše s malým odklonem od tohoto směru.

Zpracování půdy ve směru vrstevnic snižuje smyv půdy na svahu o sklonu 2-7 % o 40 %, na svahu 7-12 % o 30 %, na svahu 12 – 18 % o 10 %.

Mezi základní doporučená agrotechnická opatření patří:

- protierozní agrotechnologie na orné půdě,
- výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče či posklizňových zbytků,
- hrázkování a důlkování povrchu půdy,
- protierozní agrotechnologie ve speciálních kulturách,
- zatravnění meziřadí,
- krátkodobé porosty v meziřadí,
- mulčování,
- hrázkování a důlkování povrchu půdy v meziřadí.

Biotechnická a technická protierozní opatření

Plošná lokalizace navržených opatření je zobrazena v mapové příloze studie. Návrhy tras liniových prvků jsou pro potřebu studie navrhovány orientačně. Návrh trasy pro potřeby plánu společných zařízení a následnou realizaci prvků je nutno vymezit na podkladu přesného výškopisného zaměření.

Při řešení protierozní ochrany v určitém povodí nejsou samostatně použita agrotechnická a organizační opatření schopna ve většině případů podstatně omezit povrchový odtok. Proto je nezbytné rozdělit svažité, plošně značně rozsáhlé pozemky s neúměrnou délkou svahu, protierozními opatřeními (zejména zachytnými prvky liniového charakteru) a spolu s realizací nových svodných prvků vytvořit v povodí odpovídající síť nových hydrolinií.

Technické prvky (v případě doplnění liniových prvků doprovodnou zelení mají charakter prvků biotechnických) však není možno navrhnout izolovaně, pouze dle výpočtu limitní šířky pásu (znemožňovalo by to vůbec zemědělskou činnost v často sklonitém, vertikálně a horizontálně členitém území České republiky). Technická opatření se v povodí navrhuje jako základní prvek komplexního systému protierozních opatření, který je nutno vhodně doplnit prvky organizačními a agrotechnickými.

Technické liniové prvky protierozní ochrany jsou trvalou překážkou přerušující délku a napomáhající rozptýlení povrchového odtoku. Jsou navrhovány tak, aby svou lokalizací usměrňovaly směr obdělávání pozemků a způsob hospodaření zemědělských subjektů. Vedle základní funkce - protierozní mají spolu s doprovodnou dřevinnou zelení na nich rostoucí 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.

Celková ochrana povodí sleduje tři základní cíle:

- co nejvíce podpořit vsakování vody do půdy
- omezit možnost, aby se odtok soustřeďoval do stružek, tzn. podpořit jeho rozptýlování
- zpomalovat a neškodně odvádět povrchový odtok tak, aby nenabyl unášecí síly schopné odnášet zeminu

Komplexně pojatá IOÚ by měla tyto cíle naplnit zejména v rámci realizace schváleného projektu pozemkových úprav.

Interakční prvky - Ochranné hrázky a protierozní meze

Protierozní ochranné hrázky s funkcí zachytnou, retenční (vsakovací) a odváděcí se navrhuje za účelem neškodného odvedení vody zejména při ochraně intravilánů či jiných chráněných území a staveb s cílem zamezit přítoku vnější vody na pozemek. Musí být vždy napojeny na systém svodných prvků a hydrografickou síť v povodí. Navrhují se samostatně, případně v kombinaci s dalšími liniovými prvky technického charakteru (mělký průleh nebo příkop). Hrázkou se vytvoří retenční prostor pro zachycení a neškodné odvedení odtoku ze sběrného území (do 15 ha). Pro zvýšení účinnosti vsaku se doporučuje souběžně s patou hrázky navrhnout vsakovací drén, doplněný dle podélného sklonu hrázky situováním vhodného vtokového objektu v kombinaci s patřičně dimenzovaným flexibilním svodným drénem, např. typové objekty NRCS-USDA. Doprovodná zeleň se vysazuje na jejich spodním svahu, případně v pruhu pod hrázkou. Rozsah zatravnění zasakovacího zatravněného pásu je min. 6 m.

Protierozní meze, navrhované s průlehy ve své spodní části jsou trvalou překážkou soustředěného povrchového odtoku a v případě návrhu bez průlehů přispívají k rozptýlení soustředěného povrchového odtoku. Optimálně jsou složeny ze tří základních částí: zasakovacího pásu nad mezí, vlastního tělesa meze a odváděcích prvků.

Vedle základní protierozní funkce (trvalá překážka povrchovému odtoku) mají meze a dřevinná zeleň na nich rostoucí velký význam také z hlediska krajinně estetického i jako hnízdiště a migrační zóny drobné zvěře, hmyzu, rostlin a všech živých organismů a zároveň zvyšují průchodnost krajiny.

Navržený systém protierozních mezí včetně navržené zeleně s protierozní funkcí může fungovat v krajině i jako nezbytná součást územních systémů ekologické stability.

Protierozní průlehy

Průlehování pozemků je jedno z nejvhodnějších a nejdůležitějších podpůrných opatření na orné půdě, zejména použité v kombinaci s agronomickými a organizačními protierozními opatřeními. Průleh je mělký, široký příkop na rozdíl od protierozních příkopů s mírným sklonem svahů, založený s malým, příp. až nulovým podélným sklonem, kde se povrchově stékající voda zachycuje nebo je neškodně odváděna. V řešeném území jsou průlehy navrhované s funkcí zachytnou. Jejich kapacita a opevnění bude navrhováno na základě hydrotechnických výpočtů, pro daný návrhový průtok a tečné napětí.

Zasakovací pásy

Šířka pásů je závislá na sklonu a délce svahu, propustnosti půdy, její náchylnosti k erozi. Šířka vsakovacího pásu se určí výpočtem, minimální šířka je 30 m.

Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku

Přirozené dráhy soustředěného povrchového odtoku zpevněné vegetačním krytem, jsou schopny bezpečně bez projevů eroze odvést povrchový odtok, ke kterému dochází v důsledku morfologické rozmanitosti krajiny, zejména na příčně zvlněných pozemcích, v úžlabinách a údolnicích v době přívalových dešťů nebo jarního tání, kdy soustředěně po povrchu odtékající voda v těchto místech zpravidla způsobuje erozní rýhy. Je proto nezbytné tyto potenciální dráhy soustředěného odtoku upravit tak, aby jejich příčný profil umožnil neškodné odvedení veškeré po povrchu odtékající vody. Vedle snížení hodnot erozních odnosů a minimalizace formování efemerních strží, zatravněním stabilizovaná dráha soustředěného odtoku umožní zachycení také rostlinných živin a dalších agrochemikálií zachycených na erodovaných půdních částicích.

Kapacita přírodních parabolických profilů bude většinou adekvátní a bude třeba jen definovat rozsah zatravnění.

Nejvhodnější ochranou těchto exponovaných míst je vegetační kryt, nejlépe zatravnění. Předpokládaná životnost opatření je 10 let.

Pro každou plochu s návrhem organizačních a agrotechnických protierozních opatření je uvedeno:

- Označení jednotlivých ploch navržených opatření.
- Tabelární přehled výměr jednotlivých ploch navržených typů opatření v samostatném členění na organizační a agrotechnická opatření.

Pro každý prvek technických protierozních opatření je uveden:

- Přehledný popis technického řešení.
- Návrhové parametry jednotlivých technických protierozních opatření.

Pro jednotlivé navržené zachytné a svodné prvky protierozních opatření (průlehy, příkopy, meze) se uvádí jejich délkové parametry, stručný popis příčného profilu a kapacity průtočného profilu s uvedením *N*-letosti (doby opakování) návrhových průtoků. U ochranných hrázek se uvede popis jejich délky, výšky a umístění. U protierozních nádrží se uvedou hlavní parametry hrází a funkčních objektů. U teras se uvede typ, lokalita a plocha. U vsakovacích pásů se uvede jejich počet, šířky, délky a jejich umístění na svahu (např. po 100 metrech apod.). U zatravněných údolnic se uvede jejich délka, tvar příčného profilu a návrh zpevnění. Pro sedimentační pásy se uvede popis jejich šířky, délky a polohy (např. podle vodních toků a vodních nádrží apod.). Jako součást technických opatření protierozní ochrany se obdobně popíší i objekty, které chrání vodoteče nebo stokové sítě před zanášením splaveninami (sedimentační jímky). Uvedou se objekty, které tlumí kinetickou energii

proudící vody (zdrsněné skluzy, vývary apod.), resp. snižují rychlost vody (zdrsněné úseky, stupně). U těchto objektů se uvedou jejich funkce, hlavní technické parametry a zejména pak návrhové parametry (např. *N*-letost návrhových průtoků).

Vodohospodářská opatření

Vodohospodářská opatření je možno v souladu s TS PSZ rozdělit na:

- Opatření k odvádění povrchových vod z území
- Opatření k ochraně před povodněmi
- Opatření k ochraně vodních zdrojů
- Opatření u stávajících vodních děl na vodních tocích a staveb sloužících k závlaze a odvodnění pozemků

Opatření k odvádění povrchových vod z území

Jedná se o záchytné a svodné příkopy a průlehy navrhované mimo systém protierozních opatření či sítí polních cest.

Opatření k ochraně před povodněmi

Jako opatření k ochraně území před povodněmi jsou obvykle navrhovány ochranné vodní nádrže, ochranné hráze a zvýšení průtočné kapacity toků. Návrhy těchto staveb v PSZ vychází z podkladů koncepčního charakteru (například studie odtokových poměrů v povodí), jejichž rozsah přesahuje území vymezené obvodem pozemkových úprav.

Jedná se o návrh opatření k ochraně před povodněmi lokálního, ale také regionálního charakteru. V této části se uvádějí stručné popisy jednotlivých navržených opatření se zdůvodněním účelu a jejich hlavní technické parametry. Vždy se dokladuje účinnost navrhovaného opatření výpočtem (transformační účinek nádrže resp. zvýšení kapacity toku). Uvedou se také základní ukazatele ekonomické efektivity, kterými jsou pro nádrže např. objemový ukazatel (objemový ukazatel podle ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže). Hodnota tohoto ukazatele by neměla klesnout pod 3 až 4. Proveďte se hodnocení povodňových škod před návrhem opatření a porovnání investičních nákladů na protipovodňová opatření se škodami, jimž má být zabráněno.

V souladu s TS PSZ se specifikují základní funkční parametry vodohospodářských opatření IOÚ.

Ochranné nádrže se navrhují jako účinná protierozní a protipovodňová opatření k akumulaci, retenci, retardaci a infiltraci povrchového odtoku a k usazování splavenin. Navrhují se nejčastěji ve formě závěrečných prvků protierozní a protipovodňové ochrany v kombinaci s jinými prvky protipovodňové ochrany nejčastěji v systému společných zařízení, kdy dojde k optimálnímu vyřešení vlastnických vztahů, jako jsou:

- suché ochranné nádrže, které slouží ke krátkodobému zachycení povrchového odtoku a k zachycení splavenin,
- ochranné nádrže s vodním obsahem a vymezeným sedimentačním a retenčním prostorem.

Ke snížení zvýšeného povrchového odtoku, k omezení záplav níže ležícího území, zejména obcí a zachycení transportovaných splavenin slouží sedimentační nádrže, zejména suché. Hlavními objekty zpravidla jsou:

- hrázový systém
- výpustná zařízení (výpusti a bezpečnostní přeliv)
- náпустný objekt u bočních nádrží

Při projektování je nutné, aby jejich záchytný prostor byl tak velký, aby byl schopen zadržet objem vody odtékající z příválového deště nebo jarního tání.

Suché ochranné nádrže se obvykle budují sypanými zemními hrázemi jako zemní konstrukce, které je třeba v projektu patřičně dimenzovat. Konstrukce sypané zemní hráze musí být včetně jejího podloží filtračně stabilní a průsakovou vodu je třeba bezpečně a kontrolovatelně odvést. Jednotlivé části hráze i celé její těleso s podložím musí mít patřičnou statickou a deformační stabilitu, hráz musí být zajištěna proti přelití a porušení, jednotlivé části i celá hráz musí mít pak patřičnou životnost. Výchozím podkladem pro návrh zemní hráze je patřičný geotechnický průzkum v místě hráze a v zátopě nádrže.

U ochranných vodních nádrží je nutno uvést parametry hráze (typ hráze, výška hráze v nejnižším místě, šířka koruny, sklon svahů, délka hráze), parametry výpustního zařízení (typ, kapacita), parametry bezpečnostního přelivu (typ, délka přelivné hrany), rozsah záboru půdy pro stavbu, velmi stručný popis dalších objektů (např. úprava přítoku, odpad od spodní výpusti, skluz, způsob tlumení energie, úprava konce vzduť, úprava okolí nádrže). Je nutno uvést zdroj materiálu do tělesa hrází. U ochranných hrází je nutno uvést délku, výšku, sklony svahů, způsob opevnění, stručný popis funkčních objektů, plošný rozsah stavby (zábor pozemků), zdroj materiálu do tělesa hrází.

U zvětšení průtočnosti toků je nutno uvést vymezení úseku staničením (pozor, staničení musí být v souladu se staničením správce toku), tvar příčného profilu, rozsah opevnění a navrhovaná kapacita toku.

Opatření k ochraně povrchových a podzemních vod

Jedná se o ochranná opatření navrhovaná mimo systém protierozních opatření a opatření k ochraně ŽP či jiné prvky popsané v jiné části technické zprávy technického standardu. Jedná se zejména o zatravněné sedimentační pásy podle vodních toků.

Opatření k ochraně vodních zdrojů

Jedná se o opatření v ochranných pásmech vodních zdrojů a ochranných pásmech hygienické ochrany. Jedná se především o návrh ochranného zatravnění v infiltračních a akumulacích zónách (navrhovaná opatření formou zatravnění na svazích v transportních zónách mohou být již popsána v kapitole textu technické zprávy, zabývající se protierozní ochranou zemědělského půdního fondu).

II.8 VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI IOÚ

II.8.1 Účinnost z hlediska snížení erozního smyvu

Účinnost navrhovaných opatření k ochraně před erozí je vyhodnocena na základě analýz erozního smyvu po návrhu opatření. V souladu s metodickým návodem pro provádění PÚ (SPÚ 2017) a Technickým standardem dokumentace PSZ v PÚ (SPÚ 2016) jsou výsledky vyhodnocení účinnosti IOÚ na snížení erozního smyvu uváděny formou souhrnné tabulky, ze které je patrný účinek navrhovaných opatření.

Tab. 4 Výsledky posouzení MEO před a po návrhu IOÚ

EHP	Plocha [m ²]	Procentní podíl intervalu hodnot G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]						Průměrná hodnota před IOÚ G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Průměrná hodnota po IOÚ G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]
		0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	nad 20		
1									
2									
3									
4									

V případě výpočtu MEO s využitím GIS analýz je rozhodující zobrazený plošný rozsah jednotlivých kategorií erozního smyvu. Pro možnost porovnání se uvádí také průměrná hodnota pro daný EHP.

II.8.2 Účinnost z hlediska ovlivnění odtokových poměrů

V souladu s metodickým návodem pro provádění PÚ (SPÚ 2017) a Technickým standardem dokumentace PSZ v PÚ (SPÚ 2016) jsou výsledky vyhodnocení účinnosti IOÚ na snížení erozního smyvu uváděny formou souhrnné tabulky, ze které je patrný účinek navrhovaných opatření. Účinnost navrhovaných vodohospodářských opatření (vedle transformačního účinku nádrže resp. zvýšení kapacity toku) je vyhodnocena na základě analýz základních charakteristik přímého odtoku v závěrových profilech povodí kritických bodů po návrhu vodohospodářských opatření. Ve výsledcích se vedle účinnosti vlastních vodohospodářských opatření pozitivně projeví zvýšení potencionální retence vlivem návrhu protierozních opatření a opatření k tvorbě a ochraně ŽP. K analýzám se použije metoda čísel odtokových křivek CN. Výsledky jsou prezentovány formou souhrnné tabulky, ze které je patrný účinek navrhovaných opatření.

Tab. 5 Vyhodnocení účinnosti navržených vodohospodářských opatření

Kritický bod	Plocha povodí [km ²]	průměrná hodnota CN		Objem přímého odtoku (Q ₁₀₀) [tis. m ³]		Kulminační průtok (Q ₁₀₀) [m ³ .s ⁻¹]	
		Před IOÚ	Po IOÚ	Před IOÚ	Po IOÚ	Před IOÚ	Po IOÚ
KB 1							
KB 2							
KB 3							
KB 4							

II.9 NAVRHOVÁNÍ IOÚ V RÁMCI PSZ PÚ

Důvodem pro návrh IOÚ je zvýšení retenční schopnosti území a minimalizace erozních odnosů půdy ze zemědělsky obdělávaných pozemků. Problém nepříznivých účinků povrchového odtoku zrychlené eroze půdy je v mnoha případech důsledkem velkovýrobního způsobu hospodaření na zemědělské půdě. Dochází pak ke škodám nejen na samotném pozemku (vlivem degradace půdních vlastností a snížení produkce), ale také v zastavěné části obce prostřednictvím transportu splavenin. Z toho důvodu je důležitou součástí studie především analýza faktorů rozhodujících pro vznik soustředěného povrchového odtoku (hydrologických, hydropedologických, erozních, aj.). S využitím digitálního modelu terénu (DMT) v prostředí GIS, bylo provedeno stanovení významných (kritických) závěrových profilů rozhodujících pro vznik povodňového ohrožení obce. Účelem analýzy současného stavu byla také identifikace rozhodujících přispívajících ploch pro tvorbu povrchového odtoku zejména z přívalových srážek. Na provedenou analýzu odtokových a erozních poměrů navázal návrh komplexních opatření, která zajistí bezpečné odvedení vody v krajině, zamezí škodám v intravilánu a na zemědělských plochách a zabrání degradaci půdy. Návrh opatření pro optimalizaci vodního režimu v ploše povodí kompatibilních s dalšími systémy (hydrografická síť, cestní síť, územní systém ekologické stability – dále jen ÚSES) výrazně svým charakterem určuje chování hospodařících subjektů tak, aby svou činností uchovaly vodohospodářsky vhodné podmínky z hlediska kvantity i kvality vodní komponenty, chránily vodní útvary před difúzním znečištěním a napomáhaly zlepšování vodohospodářských poměrů. Uživatelé pozemků svou činností a způsoby hospodaření zahrnujícími organizační a agrotechnické prvky půdo-ochranných opatření budou doplňovat multifunkční systém vytvořený aplikací biotechnických a technických opatření, dopravní sítě polních cest a prvků ÚSES. Tato opatření, bere-li se v úvahu jejich efekt z dlouhodobého hlediska, nebudou sloužit jen ku prospěchu vodního hospodářství, ale i k prospěchu těch, kdo hospodaří na takto chráněných pozemcích (ochrana přirozené produkční schopnosti půdy).

II.10 NÁVAZNOST IOÚ NA ÚSES

Při navrhování IOÚ v povodích KB je třeba zdůraznit potřebu návaznosti na ÚSES. ÚSES díky specifickému vnitřnímu uspořádání a způsobu členění území může plnit v krajině vedle ekologické funkce i další doplňkové funkce příznivě ovlivňující přirozený krajinný potenciál (zejména funkci půdoochrannou a vodohospodářskou).

Rozdíl v možnosti ovlivnit plnění mimoekologických funkcí je mezi prvky ÚSES jednoznačně a rámcově vymezenými - podrobněji viz (DUMBROVSKÝ, KOLÁŘOVÁ, 1995).

Prvky jednoznačně vymezené (půjde zejména o některé biokoridory a biocentra, které byly již ve fázi generelu na základě přírodních podmínek vymezeny jednoznačně) nelze v rámci KoPÚ přizpůsobovat jiným potřebám území. Řada jednoznačně vymezených prvků ÚSES však bude v krajině plnit i jiné než ekostabilizující funkce (zejména vodohospodářské a půdoochranné), aniž by bylo nutné provádět jejich prostorové přizpůsobování prostřednictvím KoPÚ. Vyplývá to z prostého faktu, že vždy půjde o plochy trvalé vegetace (stávající či navrhované), jejichž ekologické i doplňkové funkce mají obecně rostoucí význam tam, kde klesá procento zastoupení trvalých vegetačních formací v okolní krajině.

Do prvků rámcově vymezených přísluší ty prvky ÚSES, u nichž možnosti jejich vymezení v prostoru i po zohlednění potenciálních a aktuálních přírodních podmínek, společenských limitů a záměrů budou širší než metodické požadavky na jejich prostorové parametry. Z nich jsou pro mimoekologické funkce nejméně využitelná biocentra.

Biocentra

Rámcem vymezení biocenter jsou obvykle stanovištní podmínky vhodné pro navrhovaný typ společenstva, případně ještě omezené některými známými společenskými limity a záměry. Důležitou vedlejší funkcí, kterou mohou biocentra plnit, je funkce vodohospodářská (zpomalení povrchového odtoku z území a možnost zvýšeného vsaku srážkových vod do podzemních zvodní). V řadě případů bude tato funkce úzce spjata s PEO půdy. Z obecného hlediska ovšem není možno biocentra za prostředek PEO území považovat.

Biokoridory

Podstatně využitelnější než biocentra jsou pro mimoekologické funkce rámcově vymezené biokoridory. Rámec jejich vymezení je totiž volnější než u biocenter. Detailní trasování rámcově vymezených biokoridorů lze tedy do značné míry přizpůsobovat i jiným než ekologickým potřebám. Důležitá je například možnost vzájemného přizpůsobování tras biokoridorů a liniových prvků PEO jakož i navrhované cestní sítě. Ekologická funkce může tedy být zároveň doplněna o funkce další, zejména v rámci ochrany území proti vodní i větrné erozi. Biokoridory mohou být zapojeny do systému PEO půdy zejména tím, že:

- přeruší délku erozně ohroženého svahu,
- zpomalí rychlost odtoku přívalových vod a v případě doplnění vhodnými liniovými prvky PEO (např. zatravněný průleh v kombinaci s vegetačně zpevněnou údolnicí) umožní jejich neškodné odvedení,
- sníží unášecí schopnost větru.

Protierozní funkci lze přizpůsobovat pouze prostorovou lokalizací biokoridoru, nikoliv strukturu jeho vegetačního krytu, vycházející v zásadě z jeho postavení v rámci ÚSES. Ochranu proti větrné erozi mohou vytvářet biokoridory s funkcí větrolamů o minimální šíři 15 m složené z keřů a stromů odpovídajících STG.

Interakční prvky

Nejvíce využitelnou kategorií prvků ÚSES pro zabezpečení jiných než ekologických funkcí jsou interakční prvky. V průběhu zpracování KoPÚ se navrhuje interakční prvky dvojího typu:

a) První typ tvoří interakční prvky s primární funkcí půdoochrannou, navrhované tak, aby omezovaly procesy vodní a větrné eroze. Ochranu proti vodní a větrné erozi mohou vytvářet:

- zatravněné průlehy oseté pestrou směsí trav a dalších bylin, sloužící k neškodnému odvedení srážkových vod do recipientu,
- dtto s výsadbou dřevin dle STG jako jsou např. vrba, olše ve středu údolnice,
- asanované strže technicky zpevněné, s výsadbou dřevin dle STG (zejména dub letní a další dřeviny s mohutným kořenovým systémem),
- vsakovací pásy zatravněné, oseté pestrou směsí trav a dalších bylin,
- protierozní meze spojené se zasakovacími zatravněnými pásy osázené (případně oseté) směsí keřů, případně stromů dle STG,
- protierozní meze spojené se zasakovacími pásy, osázené ovocnými dřevinami a oseté pestrou směsí trav a dalších bylin,
- protierozní meze oseté pestrou směsí trav a dalších bylin osázené sporadickou výsadbou dřevin dle STG,
- větrolamy o šířce menší než 15 m.

b) Druhým typem jsou interakční prvky vytvářející doprovodné vegetační pásy (vodních toků a kanálů, výrobních a jiných areálů, komunikací atd.) s jinými primárními funkcemi než půdoochrannými. Jde např. o:

- břehové porosty,
- aleje a stromořadí,
- travobylinná společenstva,
- náletové porosty dřevin,
- izolační pásy dřevin.

Optimální prostorové a funkční uspořádání ÚSES v rámci KPÚ lze tedy za určitých podmínek přizpůsobovat potřebám PEO půdy, přístupnosti pozemků a jejich uspořádání, pokud nebude narušena nebo omezena jejich ekologická funkce.

II.11 ZÁVĚR

Provádění PÚ se stalo jedním z nejdůležitějších nástrojů pro návrh i realizaci opatření IOÚ ve sběrných plochách KB a to zejména v případě ochrany povodí při přívalových deštích a také do určité míry pro ochranu před povodněmi vzniklými v důsledku extrémních úhrnů srážek. Racionálními a koordinovanými přístupy lze při pozemkových úpravách (zejména v oblasti srážkoodtokové fáze koloběhu vody v krajině), docílit zvýšení vodní retenční schopnosti půd a krajiny a zajistit tak snížení transportu splavenin, erozního smyvu a hodnot přímého odtoku.

Optimalizace a cílené využívání krajiny v nových podmínkách vlastnických vztahů má význam jak při zajišťování obecné ochrany vod v krajině tak i speciální ochrany vodních zdrojů. Pozemkové úpravy jsou v současné době významným nástrojem nejen při tvorbě a ochraně krajiny ale i při ochraně vodní komponenty prostřednictvím komplexní ochrany a organizace povodí, navazující na technická liniová a plošná opatření na vodním toku a dávající důraz na aplikaci systému protierozních a protipovodňových opatření v procesu pozemkových úprav (jako je návrh technických, biotechnických, organizačních a agrotechnických opatření v ploše povodí), majících vedle protierozní a protipovodňové ochrany účinek ve zvýšení retenční schopnosti krajiny a zvýšení její ekologické stability.

Ochrana a organizace povodí před nepříznivými účinky povrchového odtoku a povodněmi není nikdy absolutní. Strukturálními opatřeními však lze výrazně omezit erozní smyv a transport splavenin

a částečně omezit povodňové kulminační průtoky, transformovat povodňovou vlnu a tím příznivěji ovlivnit časový průběh povodní.

Zkušenosti z posledních let v oblasti povodňového ohrožení a na druhé straně i sucha ukazují, že ani příznivé hodnoty přirozené retenční schopnosti krajiny nezabránily v případě extrémních dlouhotrvajících regionálních dešťů v povodí řek při povodních škodách na majetku a dokonce i životech obyvatel a neměly rozhodující vliv na řešení problematiky sucha, zejména hydrologického. Z toho lze učinit závěr, že při navrhování IOÚ bude nutné volit vedle důsledné realizace opatření v ploše povodí ve větší míře také technická opatření s vyšším retenčním účinkem, tedy vodní nádrže, zóny rozlivu, suché nádrže aj.

II.12 POUŽITÉ ZKRATKY

BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
BPV	Balt po vyrovnání
CN	Číslo odtokových křivek
ČR	Česká republika
DMT	Digitální model terénu
DSO	Dráha soustředěného odtoku
EHP	Erozně hodnocená plocha
GIS	Geografický informační systém
JTSK	Jednotná trigonometrická síť katastrální
IOÚ	Integrovaná ochrana území
KB	Kritický bod - průsečík dané hranice zastavěného území obce s linií dráhy soustředěného odtoku s velikostí přispívající plochy $\geq 0,3 \text{ km}^2$
KoPÚ	Komplexní pozemkové úpravy
MEO	Mezní erozního ohrožení
NAZV	Národní agentura pro zemědělský výzkum
PEO	Protierozní ochrana
PSZ	Plán společných zařízení
PTPEO	Technická plošná protierozní opatření
PÚ	Pozemkové úpravy
SPÚ	Státní pozemkový úřad
STG	Skupina typů geobiocénů - typologická biogeografická jednotka biogeografického členění krajiny
TS	Technický standard
TTP	Trvalý travní porost
ÚSES	Územní systém ekologické stability
ŽP	Životní prostředí

II.13 SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 Průběh závislosti počtu KB (modrá linie) na hodnotě ukazatele kritických podmínek (F) a velikosti přispívajících ploch (P)*
- Obr. 2 Průběh závislosti počtu KB (modrý průběh) na hodnotě ukazatele kritických podmínek (F) a velikosti přispívajících ploch (P) s eliminací šupinového efektu*
- Obr. 3 Průběh závislosti počtu KB (modrý průběh) na hodnotě ukazatele kritických podmínek (F) a rozloha orné půdy v rámci přispívajících ploch (P) s eliminací šupinového efektu*
- Obr. 4 Rozložení KB a jejich sběrných (přispívajících) ploch v rámci České republiky*
- Obr. 5 Relace délek DSO dle ortofoto a na základě modelu dle DMT (ZABAGED) s iniciací přispívající plochy 5 ha ($R = 0,799$)*
- Obr. 6 Model odhadu délky DSO v závislosti na velikosti přispívající plochy, min. nadmořské výšce, průměrné hodnotě CN*

II.14 SEZNAM TABULEK

- Tab. 1 Přehled územního zastoupení vygenerovaných kritických bodů v České republice*
- Tab. 2 Příklady výběrů KB podle hodnoty ukazatele kritických podmínek F*
- Tab. 3 Rozsah území s jednotlivými stupni míry ohrožení území povodněmi z přívalových srážek*
- Tab. 4 Výsledky posouzení MEO před a po návrhu IOÚ*
- Tab. 5 Vyhodnocení účinnosti navržených vodohospodářských opatření*

III. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Metodika „IOÚ v rámci sběrných ploch kritických bodů“, která se věnuje mj. procesu pozemkových úprav, byla jako jeden z řady výstupů dopracována v rámci projektu NAZV QJ1520268 – „Nové postupy optimalizace systémů integrované ochrany území v kontextu jejich ekonomické udržitelnosti“. Metodika také řeší míru "problematicnosti" zdrojových ploch podle váženého průměru ukazatele kritických podmínek a vlastního ukazatele kritických podmínek. Metodika věcně souvisí s navazující novelizovanou metodikou „Metodický návod k provádění pozemkových úprav“. Metodika rovněž navazuje na metodiku „Ochrana zemědělské půdy před erozí“ (JANEČEK a kol., 2012) a metodiku „Navrhování technických protierozních opatření“ (KADLEC a kol., 2014). Tyto dva zmiňované stávající metodické návody se však zabývají problematikou plošných technických protierozních opatření pouze obecně, bez vymezení a návrhu řešení řady specifík a zejména není řešena jejich implementace do procesu pozemkových úprav. Proto byla vytvořena specializovaná metodika. Novost metodiky spočívá ve vymezení specifík IOÚ a zpracování návodu na jejich řešení v pozemkových úpravách. Předkládaná metodika je první publikace, která je zaměřena zejména na implementaci problematiky IOÚ do komplexního systému řešení pozemkových úprav.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Předpokládá se, že metodika bude vydána v elektronické podobě jako příloha metodiky „Metodický návod k provádění pozemkových úprav“ a při plánované aktualizaci metodického návodu bude do něj jako podklad implementována a tímto způsobem bude distribuována mezi zpracovatele návodu PÚ a pracovníky SPÚ. Využití nalezne také jako studijní opora pro výuku této problematiky na školách vyučujících problematiku pozemkových úprav. Informace publikované v metodice budou zpracovatelé metodiky poskytovat také v rámci pravidelných odborných seminářů k problematice řešení protierozních opatření v procesu PÚ.

Požadavek na zpracování takto zaměřené metodiky byl vyvolán při praktickém řešení pozemkových úprav, kdy potencionální uživatelé Pozemkové úřady, zpracovatelé dokumentace PÚ a starostové obcí žádali řešení problematiky IOÚ zejména technickými protierozními opatřeními.

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Zpracovaná metodika je zaměřena na řešení problematiky IOÚ v procesu pozemkových úprav. V souvislosti se zavedením zpracované metodiky do procesu PÚ se nepředpokládají žádné náklady. Aplikace metodiky nemá požadavky na personální zabezpečení, specializovaná školení ani na další způsoby zvyšování kvalifikace. Pro její implementaci do procesu PÚ nejsou potřeba specializovaná Software. Metodika návrhem specializovaných metodických postupů, umožní zvýšit efektivitu procesu navrhování IOÚ v pozemkových úpravách. Zvýšení efektivity se projeví v časových úsporách jak u zpracovatelů dokumentace PÚ, tak i u pracovníků SPÚ řídících proces navrhování PÚ. Další užítky je možno kvantifikovat v souvislosti s možností navrhování optimálních systémů doprovodných zařízení včetně pozitivních efektů optimálních parametrů prostorově a funkčně optimálně lokalizovaných nových pozemků vlastníků na lokalitách s návrhem IOÚ. Optimálně navržená a realizovaná IOÚ v procesu PÚ bude mít pozitivní efekty v oblasti vodního hospodářství krajiny snížením erozního smyvu, transportu splavenin, zvýšení retenční schopnosti území a snížení hodnot základních charakteristik přímého odtoku. Dojde ke snížení nepříznivých účinků soustředěného povrchového odtoku jak na samotných lokalitách IOÚ, tak i mimo tyto lokality při ochraně zastavěného území.

VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

DRBAL, K., a kol. (2009) Metodický návod pro identifikaci KB. Brno: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2009, 7 s.

DRBAL, K. a kol. (2010) Implementace směrnice EU o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik, VÚV TGM, v.v.i., Brno, 2010, 31 s.

DRBAL, K. a kol. (2011) Implementace směrnice EU o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik, VÚV TGM, v.v.i., Brno, 2010, 37 s.

DUMBROVSKÝ, M., a kol. (1995) Doporučený systém protierozní ochrany v procesu komplexních pozemkových úprav. č. 19/1995.

DUMBROVSKÝ, M., KOLÁŘOVÁ, D. (1995) Zásady navrhování územních systémů ekologické stability v rámci procesu KPU. Metodika 16. Metodika 16. Praha: VÚMOP Praha, 1995. 22 s.

DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J. (2000) Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace, metodika VÚMOP.

JANEČEK, M. a kol. (2012) Ochrana zemědělské půdy před erozí: Metodika. Praha: ČZU. ISBN 978-80-87451-42-9.

HRÁDEK, F. (1997) Implementace hydrologického modelu DeSQ-MAX Q, ČZU Praha.

KADLEC, V. a kol. (2014) Navrhování technických protierozních opatření: metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2014. Metodika. ISBN 978-80-87361-29-0.

KADLEC, M., TOMAN, F. (2002) Závislost faktoru protierozní účinnosti vegetačního pokryvu C na klimatickém regionu. In Bioklima – Prostředí – Hospodářství. Brno: Mendelova univerzita, ISBN 80-85813-99-8.

KOLEKTIV (2016) Technický standard dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách. (aktualizovaná verze 2016) SPÚ Praha.

KOLEKTIV (2017) Metodický návod k provádění pozemkových úprav, změna č. 2, SPÚ Praha.

ŘÍHA, J. a kol. (2005) Riziková analýza záplavových území. Práce a studie Ústavu vodních staveb FAST VUT Brno, Sešit 7, CERM, 286 s., ISBN 80–7204-404–4.

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

JANEČEK, M. a kol. (2012) Ochrana zemědělské půdy před erozí: Metodika. Praha: ČZU. ISBN 978-80-87451-42-9.

KADLEC, V a kol. (2014) Navrhování technických protierozních opatření: metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2014. Metodika. ISBN 978-80-87361-29-0.

KOLEKTIV (2016) Technický standard dokumentace plánu společných zařízení v pozemkových úpravách, (aktualizovaná verze 2016), SPÚ Praha.

KOLEKTIV (2017) Metodický návod k provádění pozemkových úprav, změna č. 2, SPÚ Praha.

ŠTĚPÁNKOVÁ, P., DUMBROVSKÝ, M., DRBAL, K. (2017) The Assessment of Level of Flash Floods Threat of Urbanised Areas. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2017, roč. 65, č. 2, s. 519-526. ISSN 1211-8516.

UHROVÁ, J., OSIČKOVÁ, K. (2018) Posouzení efektivity navržených opatření v ploše povodí hydrologickým modelem. VTEI, 2018, roč. 60, č. 3, s. 4-10, ISSN 0322-8916.

UHROVÁ, J., ZÁRUBOVÁ, K. (2016) Hydrologické modelování srážko-odtokového procesu v povodí Husího potoka. VTEI, 2016, roč. 58, č. 6, s. 19-25, ISSN 0322-8916.