

**Listy opatření typu A v Plánech dílčích povodí Vltavy - opatření ke zlepšení
retence a akumulace vody v krajině společně s ochranou jakosti
povrchových a podzemních vod**

Sheet type A to elimination non point agricultural sources pollution with water
retencion and accumulation in Partial River Basin Vltava **Management Plan**

Tomáš Kvítek a Michal Krátký

Povodí Vltavy, státní podnik

Abstrakt

Projekt řeší ochranu jakosti vody před plošnými zemědělskými zdroji znečištění a současně i retenci a akumulaci vody na zemědělském půdním fondu. Zaměřuje se na řešení eroze a jakosti vody z drenážních systémů. Eliminaci těchto zdrojů navrhujeme řešit pomocí přírodě blízkých a technických opatření v jednotlivých subpovodích v rámci listů opatření typu A, Plánů dílčích povodí.

Klíčová slova: retence a akumulace vody, jakost vody, zemědělská půda

Abstract

In project we solve the protection measures to elimination of non point agricultural sources of pollution from: 1. Water erosion – sediment particles and phosphorus in water streams, water reservoir, pounds = random fenomen. 2. Drainage water contamination - pesticides, phosphorus, marginally nitrates - 40% of total outflow = permanent outflow = permanent fenomen. Protective measures sheet type A = aimed measures on choice of arable land in subcatchment. Project solves protection of surface a subsurface water quality (point 1. and 2.) and partlically eliminates other problems in mainly: retention of water – partly local flood, accumulation of water – partly drought, increase of groundwater table.

Keywords: water retencion and accumulation, agricultural, arable land, water quality

Úvod

Plošné zemědělské zdroje znečištění vod v rámci předchozích dvou plánovacích období Plánů dílčích povodí nebyly analyzovány ani hodnoceny, opatření typu A, řešící tuto problematiku tedy nebyla navrhována. Problematika hodnocení stavu vodních útvarů z hlediska vlivu plošných zemědělských zdrojů znečištění zůstala v procesu Plánování v oblasti vod dosud

téměř neřešena. Třetí plánovací období probíhá v letech 2016 - 2021, a aplikace opatření třetího plánovacího období budou realizována v letech 2022 - 2027.

V roce 2015 byla ve veřejné soutěži soutěžena zakázka – projekt, kterou zadalo Povodí Vltavy, státní podnik ke zpracování s názvem „Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí“. Tato veřejná zakázka je řešena od listopadu 2015 do června 2019. Výběrové řízení vyhrálo konsorcium firem: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. (dále jen VÚMOP) - koordinátor zakázky, České vysoké učení technické v Praze (dále jen ČVUT), Sweco a Výzkumný ústav vodohospodářský, T. G. Masaryka, v.v.i.

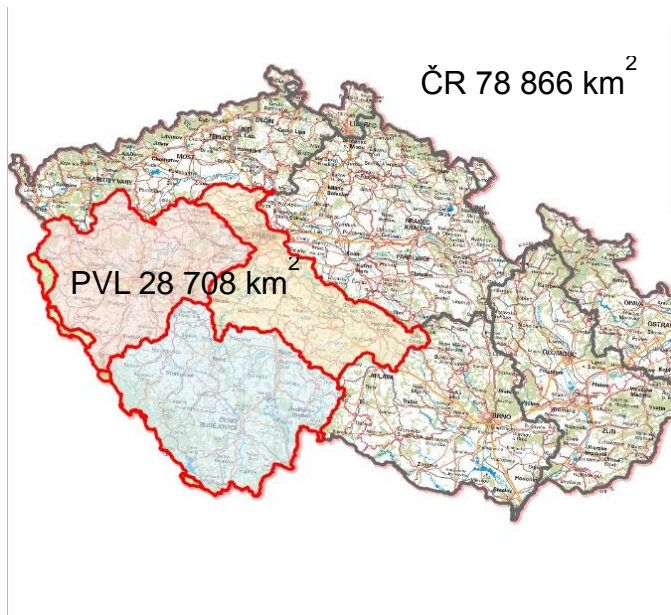
Od 1.5.2018 je speciálně pro povodí VN Švihov na Želivce řešen další projekt, pouze však v rozsahu etapy M (viz dále). Projekt má název „Přírodě blízká a technická opatření na zemědělské půdě v povodí VN Švihov na Želivce“, kdy požadavkem Povodí Vltavy, státní podnik je zpracování listů opatření typu A v rozsahu min. 450 opatření, s důrazem na jejich projednání se zemědělskými subjekty hospodařícími v povodí. Výběrové řízení vyhrálo konsorcium firem: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. (dále jen VÚMOP) - koordinátor zakázky, Vodohospodářský rozvoj a výstavba, Sweco. Projekt končí též v červnu 2019.

Dále již bude popisována jen zakázka se začátkem řešení v roce 2015. Předmětem veřejné zakázky „Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí“ bylo provedení komplexní lokalizace a kategorizace lokalit plošného zemědělského znečištění ohrožujících jakost vod ze soustředěného povrchového odtoku a z podpovrchových zdrojů znečištění (drenážní vody) v dílčím povodí Horní Vltavy, Berounky, Dolní Vltavy včetně subpovodí Želivky a ostatních přítoků Dunaje, a to v rozsahu vytvoření Metodického návodu pro identifikaci kritických bodů a kategorizaci lokalit - půdních bloků obou uvedených zdrojů znečištění (včetně vytvoření mapy kritických bodů), vytvoření vzorového katalogu opatření pro snížení plošných zemědělských zdrojů znečištění pro listy opatření typu A, identifikace vhodných lokalit pro návrhy opatření k omezení plošného zemědělského znečištění, ekonomické zhodnocení navržených opatření a výběr optimálního řešení pro jednotlivé kategorie kritických lokalit, tvorba listů opatření typu A pro vybrané lokality způsobující plošné zemědělské znečištění. Počet vytvořených listů opatření typu A bude 3 000 ks. Všechny tyto cíle řešení jsou naplňovány v předkládaných zprávách jednotlivých etap A - M. Základem řešení projektu je Metodický návod (dále jen Metodika) zahrnující identifikaci kritických bodů a kategorizaci lokalit ohrožených znečištěním z povrchových a podpovrchových plošných zemědělských zdrojů pro celé území České republiky. Metodika je schválena a certifikována MZe ČR.

Materiál a metody

Projekt pokrývá plochu povodí Vltavy. ČR má výměru 78 866 km², povodí Vltavy 28 708 km² (obrázek 1). Povodí Vltavy tvoří oblast, ze které do řeky Vltavy přitéká voda buď přímo, nebo prostřednictvím jejích přítoků. Jeho hranici tvoří rozvodí se sousedními povodími. Na jihu je to povodí Dunaje, na západě povodí Ohře a na východě povodí Dyje. Na severu jsou to pak povodí menších přítoků Labe. Nejvyšším bodem povodí je s nadmořskou výškou 1378 m Plechý na Šumavě. Největší rozloha povodí je na území Česka, 121,73 km² na území Německa a 920,68 km² na území Rakouska.

Plány dílčích povodí Povodí Vltavy, státní podnik se zpracovávají pro následující dílčí povodí: Plán dílčího povodí Horní Vltavy, Plán dílčího povodí Berounky, Plán dílčího povodí Dolní Vltavy včetně subpovodí Želivky, Plán dílčího povodí ostatních přítoků Dunaje.



Obrázek 1: Vymezení povodí Vltavy v rámci České republiky a hranice povodí Horní Vltavy, Berounky, Dolní Vltavy

Výsledky

Plošné zemědělské znečištění je v zemědělsko-lesní krajině obtížně identifikovatelné. Proto pro identifikaci plošných zdrojů zemědělského znečištění byla použita metoda kritických bodů. Kritickým bodem (KB) je místo, kde povrchový či drenážní odtok protíná vodní tok, odvodňovací kanál, vodní nádrž, rybník. Hierarchie KB byla rozdělena pro povrchové vody a označena písmenem A, pro podpovrchové vody a označena písmenem B.

a) Hierarchie cílových profilů KB:

uzávěrové profily vodních útvarů (A1),
uzávěrové profily povodí IV. řádu (A2),
uzávěrové profily subpovodí (A3).

KB A3, zde dochází k průniku dráhy soustředěného odtoku povrchové vody s vodním tokem, vodní nádrží.

b) Hierarchie cílových profilů KB:

uzávěrové profily vodních útvarů (B1),
uzávěrové profily povodí IV. řádu (B2),
uzávěrové profily subpovodí (B3),
mikropovodí (B4) - slouží pro návrh opatření.

KB B3, zde protíná odtok drenážní vody vedený trubní sítí či povrchově vodní tok, vodní nádrž.

Od **KB A3, B3**, jsou vymezována subpovodí (plochy do 100 ha), tato subpovodí jsou následně kategorizována dle odnosu zeminy z eroze a dle zatížení vod drenážních systémů. Takto bylo v rámci celého povodí Vltavy identifikováno 150 000 kritických bodů do úrovně A3, B3.

Etapy projektu - kontrolovatelné výstupy projektu

Etapa A-C: Tvorba metodického návodu zahrnující identifikaci kritických bodů lokalit ohrožených znečištěním z povrchových a podpovrchových plošných zemědělských zdrojů pro celé území České republiky v podrobnosti sloužící k tvorbě listů opatření typu A.

Etapa D-I: Kategorizace kritických lokalit plošného zemědělského znečištění pro povodí II-IV. řádu s ohledem na celkové zatížení látkami, na existující opatření v povodích, na vzdálenost kritických lokalit ke stojatým vodám pro dílčí povodí Horní Vltavy, Berounky, Dolní Vltavy včetně a subpovodí Želivky a ostatních přítoků Dunaje.

Etapa J: Vytvoření vzorového katalogu opatření pro snížení plošných zemědělských zdrojů znečištění pro listy opatření typu A (včetně odvodňovacích systémů) s ohledem na kategorizaci kritických ploch a povodí.

Etapa K: Ekonomické zhodnocení navržených opatření z katalogu (viz Etapa J) a výběr optimálního řešení pro jednotlivé kategorie kritických lokalit plošného zemědělského znečištění.

Etapa L: Identifikace vhodných lokalit pro návrhy opatření k omezení plošného zemědělského znečištění ze zemědělského půdního fondu (ZPF).

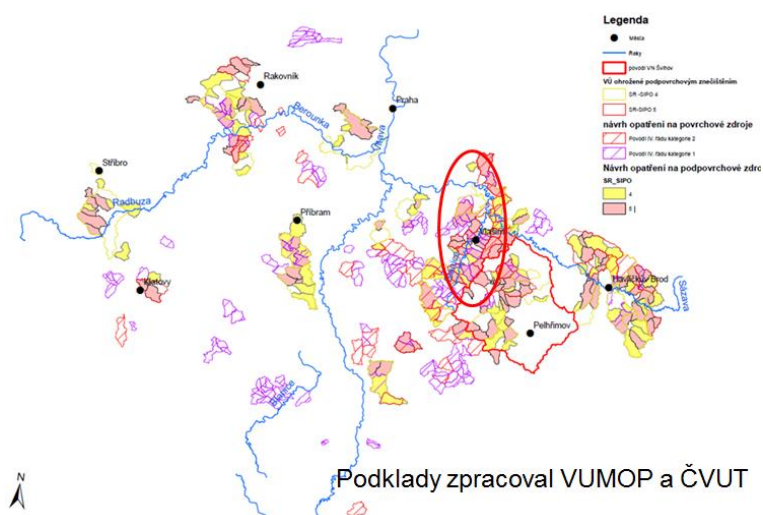
Etapa M: Tvorba listů opatření typu A pro vybrané kategorizované lokality způsobující plošné zemědělské znečištění pro dílčí povodí Horní Vltavy, Berounky, Dolní Vltavy včetně

subpovodí Želivky a ostatních přítoků Dunaje, k omezení plošného zemědělského znečištění ze ZPF.

Pro stanovení množství sedimentu ve vodních nádržích byl ČVUT využit model WATEM/SEDEM (Krása, 2010), který počítá erozi x depozice pro každý element (10x10 m). Řešení zahrnovalo 1. vstup z pozemku, 2. transport v tocích, 3. zachycení v nádrži (Krása a kol, 2013). Pro následný výběr povodí IV. řádu pro návrhy opatření z hlediska eroze bylo postupováno tak, že na základě analýzy byla vybrána povodí se specifickým vstupem fosforu přesahujícím hodnotu 50 kg/km², což představuje celkový počet 191 rizikových povodí. Tato povodí obsahují 8585 kritických bodů úrovně A3. Pro přesnější zacílení výběru bylo dále zohledněno i hledisko celkového transportu fosforu závěrovými profily vybraných povodí, neboť tento parametr je třeba opatřeními napravit pro zlepšení stavu vodních útvarů dle hodnocení Plánů dílčích povodí. Takto bylo vybráno 44 nejrizikovějších povodí. Tato povodí obsahují 3231 kritických bodů úrovně A3.

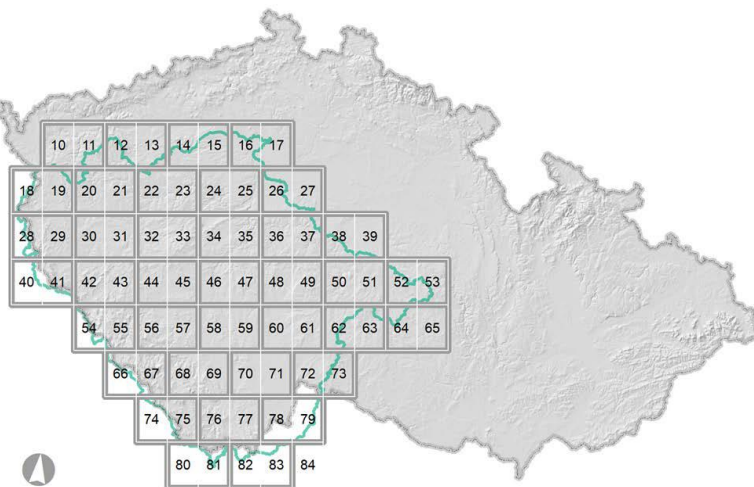
Pro drenážní systémy resp. podpovrchový odtok byl využit systém určení stupně rizika. Stupně rizika indexu SIPO (Souhrnný index potřebnosti opatření) zahrnují následující parametry: Index ploch (podíl odvodněných lokalit), Index zornění (podíl orné půdy v povodí), Index zranitelných půd, Index opatření (podíl zatravněných zranitelných půd), Index vodních ploch. SIPO byl vypočítán pro úroveň vodních útvarů, povodí IV. řádu, subpovodí. Vybrány byly nejrizikovější povodí IV. řádu v nejrizikovějších vodních útvarech.

Následná syntetická mapa (obrázek 2) dokladuje konečný výběr povodí IV. řádu pro návrh opatření z hlediska eroze i drenážních systémů.



Obrázek 2: Přehledná mapa povodí IV. řádu pro návrh opatření

V rámci řešení projektu VUMOP a ČVUT zpracovali mapový Atlas v měřítku 1:100 000 v tištěné podobě a to pro: Část A - povrchové zdroje znečištění, Část B - podpovrchové zdroje znečištění, Část C – syntéza.



Obrázek 3: Klad listů Atlasu

Další přidanou hodnotou projektu je mapová prohlížečka (online i offline verze), která je přístupna na stránkách VÚMOP, (VUMOP/listy opatření A). Zde si každý uživatel může vybrat mapové vrstvy, které potřebuje pro identifikaci svého území z hlediska ohrožení povrchových vod vodní erozí a vodami drenážních systémů.

V následujícím textu jsou koncipovány zásady, které Povodí Vltavy, státní podnik požaduje po zpracovatelích listů opatření typu A (konkrétní opatření na konkrétní půdní blok, pozemek v subpovodí) při návrhu opatření jednoznačně dodržovat.

S ohledem na veřejné zájmy při zajišťování retence, akumulace a jakosti vody v zemědělsko-lesní krajině, je třeba uplatňovat následující tři teoretické zásady:

1. Je třeba zachytit vodu ještě na zemědělských pozemcích, nejlépe v jejich horních nebo středních částech subpovodí, například pomocí záchytných liniových technických prvků (např. záchytné příkopy, záchytné průlehy) s pásy trvalých travních porostů. Zde dojde k sedimentaci a infiltraci vody. Tato technická opatření musí mít minimálně pasivní systém regulace odtoku vody, aby voda nebyla po zachycení rychle odváděna do vodních toků, rybníků a vodních nádrží.
2. Navazujícím opatřením musí být transformace a využití živin a zachycených látek v travních porostech, v půdním profilu, v mokřadech, v malých vodních nádržích, apod. Toto se týká i požadavků na vyústění drenážních systémů (Fučík a kol., 2015, Zajíček a Kvítek, 2013, Zajíček a kol., 2013).

3. Následně je možné akumulovat vodu k jejímu dalšímu využití. S tím souvisí i problematika vodních nádrží, rybníků, zasakování vody do hydrogeologické struktury (Kulhavý a kol., 2013, 2015), různé formy závlah, včetně podzemní závlahy podmokem, popř. jiné její využití přečerpáváním do horních částí subpovodí, kde může voda infiltrovat za vhodných podmínek do hydrogeologické struktury (Kvítek a kol., 2017).

V současné době jsou opatření na zemědělském půdním fondu často členěna na a) protierozní, b) vodohospodářská, c) krajinářská resp. ekostabilizační, d) zpřístupňovací a e) doprovodná. Protierozní, hydromeliorační a vodohospodářská opatření na zemědělském půdním fondu (Janeček a kol., 2012, Kulhavý a kol., 2015) byla na území České republiky prováděna od samého vzniku oboru kulturních inženýrů před 150 lety. Principy navrhování těchto opatření se v podstatě nezměnily. Co se však změnilo, jsou způsoby zemědělského využívání krajiny a v posledním období i podnebí. Aplikace opatření pro ochranu jakosti povrchové i podzemní vody je složitější v tom, že je nutno použít více opatření najednou v jednom subpovodí, tedy pokusit se splnit tři deklarované teoretické zásady již zde uvedené. Je třeba eliminovat povrchový odtok a zadržet podpovrchový odtok, jak za extrémních srážek, tak i „čistit“ podpovrchový odtok za běžných odtokových stavů. To znamená, že je třeba opatření členit podle geomorfologického hlediska, pokud chceme řešit retenci, akumulaci a jakost vody současně. Je třeba zdůraznit, že opatření jsou navrhována pro subpovodí, která jsou součástí povodí IV. řádu.

Stručný výčet opatření ve zpracovaném Katalogu opatření dokumentuje tab.:1. Katalog opatření zpracovalo konsorcium firem. Tato opatření budou vždy kombinována, aby efekt zadržování vody v půdě a technických opatřeních byl co nejvyšší. Je třeba podpořit přirozenou degradaci cizorodých látek obsažených ve vodě biotransformací rostlinami, adsorpcí, desorpcí v půdě, fotodegradací, mikrobními, chemickými a biochemickými procesy v půdním a vodním prostředí.

Katalogové číslo	Název katalogového listu
P01	Záchytný - odváděcí příkop
P02	Svodný odvodňovací příkop
P03	Odváděcí průleh
P04	Retenční průleh
P05	Svodný průleh
P06	Ochranná hrázka
P07	Protierozní sedimentační nádrž/sedimentační jímka
P08	Suchá nádrž
P09	Polní cesta s protierozní funkcí
P10	Protierozní mez
P11	Terasování
P12	Zatrávnění údolnice
P13	Zatrávněný pás

Katalogové číslo	Název katalogového listu
D01	Regulace odtoku z pramenných jímek s ochranným zatravněním
D02	Odkrytí zatrubněných hlavních odvodňovacích zařízení
D03	Kontrolované spontánní stárnutí drenáže
D04	Zalesnění zemědělské půdy; alternativně: výsadba plantáží RRD - na odvodněných pozemcích
D05	Lokální eliminace drénu (části drénu) - zaslepení
D06	Odkrytí drénu a jeho úplné odstranění
D07	Snížení intenzity drenážního odvodnění - clony
D08	Tůň dotovaná drenážní vodou nebo tůň na drenážní výusti
D09	Objekt na drenáži typu kořenové čistírny
D10	Biofiltr v návaznosti na drenážní systém
D11	Převody vod na úrovni hlavních odvodňovacích zařízení
D12	Regulace na úrovni hlavních odvodňovacích zařízení
D13	Převody drenážních vod na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení
D14	Regulace na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení
D15	Zasakovací drén
K01	Zatravnění infiltrační oblasti s návazností na odvodnění
K02	Mokřad v dolní části drenážního systému (či v návaznosti na něj) s předřazeným objektem pro zpomalení odtoku
E01	Liniová zeleň
E02	Vegetační doprovod

Tab.1: Katalog opatření

Legenda ke Katalogu opatření

<i>P</i>	<i>opatření pro povrchový odtok x erozní smyv</i>
<i>D</i>	<i>opatření pro drenážní vody</i>
<i>K</i>	<i>kombinovaná opatření (pro P a D)</i>
<i>E</i>	<i>krajinotvorná opatření</i>

Diskuze

To nejdůležitější nakonec. Aby systém opatření dobře fungoval, zdůrazňujeme **SYSTÉM OPATŘENÍ, ne jednotlivá opatření, ale propojená opatření, neboli soustava opatření v subpovodích**, je vzhledem ke zjištěným výzkumným poznatkům (viz literatura) zřetelné, že i jakost povrchové a podzemní vody lze ve velké míře řešit pomocí retence vody v povodí, na pozemcích ZPF. Odtud voda přeci odtéká, proto je třeba ji i zde zadržet. Ve vztahu k jakosti těchto vod byla naformulována následující teoretická zásada: ze zemědělského subpovodí by měla odtékat, i za extrémních hydrologických podmínek, povrchová i podzemní voda v dobré kvalitě a v neškodném množství“ (Kvítek, 2015, Kvítek a Krátký, 2016, Kvítek a kol., 2016). Propojená ochrana množství a jakosti vod, tedy aplikace pojmů retence a akumulace vod na ZPF do zemědělské praxe by pak mohla významně snížit zatížení vodních toků a vodních nádrží sedimenty, významně snížit vodní erozi půdy, zvýšit zásobu vody v půdě a zvýšit akumulaci vod v povodí, částečně řešit sucho, povodně, zvýšit malé zásoby podzemních vod, a to vše současně (Kvítek a kol., 2017).

Závěr

Zpracované listy opatření typu A v rámci přípravných prací dle ustanovení § 25, odst.1, písmeno a), zákona č.245/2001 Sb. O vodách a o změnách některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů jsou pouze podkladem Plánů dílčích povodí Vltavy! Následné zpracování návrhu i vlastních plánů, bude důsledně probíhat dle ustanovení § 25 a § 26 vodního zákona. V rámci procesu zpracování předmětných plánů před jeho schválením zastupitelstvy příslušných krajů bude několik připomínkových řízení, v rámci kterých bude moci veřejnost, tedy i zemědělské subjekty, obsah plánů ovlivnit, včetně podávání připomínek v rámci procesu SEA (posuzování vlivů na životní prostředí). Na konci uvedeného procesu zpracování předmětných plánů, na základě předchozího schválení Národního plánu povodí Labe vládou ČR budou tyto plány schváleny podle své územní působnosti zastupitelstvem příslušného kraje a to během 1. pololetí 2022. Realizace schválených přírodně blízkých a technických opatření k eliminaci plošných zemědělských zdrojů znečištění bude možná po roce 2022, po zpracování konkrétních prováděcích projektů opatření uvedených v „Listech typu A“ a následném povolení jejich vlastní realizace příslušnými orgány státní správy. **Všechna navrhovaná opatření vyplývají z povinností k obecné ochraně vod dle vodního zákona.**

Literatura

- FUČÍK, P., ZAJÍČEK, A., DUFFKOVÁ, R., KVÍTEK, T., 2015. Water Quality of Agricultural Drainage Systems in the Czech Republic - Options for Its Improvement. In book: Research and Practices in Water Quality, Edition: 1., Chapter: 11, pp. 241 - 262. DOI: 10.5772/59298.
- JANEČEK, M., DOSTÁL, T., DUMBROVSKÝ, M., HŮLA, J., KADLEC, V., KONEČNÁ, J., KOVÁŘ, P., KUBÁTOVÁ, E., KOBZOVÁ, D., KUDRNÁČOVÁ, M., NOVOTNÝ, I., PODHRÁZSKÁ, J., PRAŽAN, J., PROCHÁZKOVÁ, E., STŘEDOVÁ, H., TOMAN, F., VOPRAVIL, J., VLASÁK, J., 2012. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika. Praha: Powerprint, s.r.o., 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.
- KRÁSA, J., 2010. Empirické modely vodní eroze v ČR – nástroje, data, možnosti a rizika výpočtu. Praha, 160 s. Habilitační práce. ČVUT v Praze, fsv, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství.

- KRÁSA, J., ROSENDORF, P., HEJZLAR, J., BOROVEC, J., DOSTÁL, T., DAVID, V., ANSORGE, L., DURAS, J., JANOTOVÁ, B., BAUER, M., DEVÁTÝ, J., STROUHAL, L., VRÁNA, K., FIALA, D., 2013. Metodika hodnocení ohroženosti vodních nádrží eutrofizací způsobenou přísunem erozního fosforu, certifikovaná metodika; ČVUT v Praze a MZe ČR, ISBN 978-80-01-05428-4.
- KULHAVÝ, Z., a kol., 2015. Rekonstrukce staveb odvodnění s uplatněním principu regulace drenážního odtoku. Recenzovaná metodika. VÚMOP, v.v.i., ČZU v Praze, Agroprojekce Litomyšl, s.r.o., Aquion, s.r.o. 58 s. ISBN 978-80-87361-47-4
- KULHAVÝ, Z., FUČÍK, P., TLAPÁKOVÁ, L., 2013. Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině. Certifikovaná metodická příručka pro žadatele OPŽP. MŽP, VÚMOP v.v.i., 28s.+79s., ISBN 978-80-7212-589-0, http://www.mzp.cz/cz/prirode_blizka_opatreni
- KVÍTEK, T., 2015. Povodně, sucho, eroze, jakost povrchové a podzemní vody, hladiny podzemních vod a společný ukazatel – malá retence vody v krajině. Pozemkové úpravy, 23 (12): 4-10.
- KVÍTEK, T., KRÁTKÝ, M., 2016. Informace o projektu Povodí Vltavy, státní podnik k problematice plošných zemědělských zdrojů znečištění v procesu plánování v oblasti vod. Vodní hospodářství, 66 (9): 19-21.
- KVÍTEK, T., KULHAVÝ, Z., KOUTNÝ, L., TOMAN, F., 2016. Stanovisko Odboru vodního hospodářství České akademie zemědělských věd k některým názorům a současným problémům vodního režimu české krajiny. Vodní hospodářství, 66 (3): 23.
- KVÍTEK, T., (ed.) a kolektiv, 2017. Retence a jakost vody v povodí VN Švihov na Želivce. Vydal Povodí Vltavy, státní podnik, s. 268, ISBN: 978-80-270-2488-9
- ZAJÍČEK, A., KVÍTEK, T., 2013. Vliv cíleného zatravnění zdrojové oblasti na koncentrace dusičnanů v drenážních vodách. Sovak, 22 (9):14-17.
- ZAJÍČEK, A., KVÍTEK, T., DUFKOVÁ, R., TACHECÍ, P., 2013. Vliv využití půdy ve zdrojové oblasti na velikost drenážního odtoku. Vodní hospodářství, 63(8): 274-278.

Poděkování

Poděkování směřuje všem těm, kteří se na přípravě a realizaci projektů aktivně a odborně podíleli a podílejí.

Kontakt:

prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

ing. Michal Krátký

Povodí Vltavy, státní podnik

Holečkova 3178/8, Smíchov, Praha 5, 150 00

607016614, tomas.kvitek@pvl.cz

221401930, michal.kratky@pvl.cz