



STANOVENÍ ROZSAHU PLOCH S VYSOKOU POTŘEBOU NÁVRHU OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ RETENCE, AKUMULACE VODY A ZLEPŠENÍ JEJÍ JAKOSTI V POVODÍ VN ŠVIHOV NA ŽELIVCE

dle Objednávky č. PVL-39666/2020/410, ze dne 11. 6. 2020

Termín plnění: 31. 07. 2020

Zpracoval:

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.



**Výzkumný ústav meliorací
a ochrany půdy, v.v.i.**

Praha, červenec 2020

Řešitelský kolektiv:

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.

Antonín Zajíček

Tomáš Hejduk

Petr Fučík

Markéta Kaplická

Štěpán Marval

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Princip řešení a využité podklady.....	7
3. Analýza zájmového území povodí VN Švihov na Želivce.....	9
3.1 Využití území a rozsah odvodňovacích staveb	9
3.2 Výsledky monitoringu jakosti vod v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce..	9
3.2.1 Koncentrace živin v zájmovém území	9
3.2.2 Pesticidy a opatření v rámci programu B4	10
3.2.3 Objekty vypouštění - ČOV	10
4. Analýza povodí IV. řádu z hlediska potřeby návrhu opatření	11
5. Analýza navržených opatření.....	12
6. Analýza rozsahu ploch s potřebou řešení návrhu opatření.....	14
7. Závěr.....	16
8. Použité podklady	17
9. Seznam příloh	19

Seznam použitých zkratk a symbolů

BPEJ	B onitovaná P ůdně E kologická J ednotka
DIBAVOD	D ígitální B áze V oDohospodářských dat
GIS	G eografické I nformační S ystémy
KPÚ	K omplexní P ozemkové Ú pravy
LPIS	L and P arcel I dentification S ystem
MZE	M inisterstvo Z emědělství
OS ZVHS	vrstva evidovaných staveb odvodnění, zpracovaná ZVHS
SIPO	S ouhrnný I ndex P otřebnosti O patření
SR	S tupeň R izika
TTP	T rvalé T ravní P orosty
VN	V odárenská N ádrž
VÚMOP	V ýzkumný Ú stav M eliorací a O chrany P ůdy, v.v.i.
ZABAGED	Z ákladní B áze G eografických D at Č eské republiky
ZPF	Z emědělský P ůdní F ond
ZVHS	Z emědělská V odo H ospodářská S práva

TEXTOVÁ ČÁST

1. Úvod

Předmětem studie je stanovení rozsahu ploch v zájmovém území povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce, ve kterých je potenciál a výhled efektivních návrhů přírodě blízkých a technických opatření pro omezení plošného zemědělského znečištění ze zemědělského půdního fondu a zvýšení retence a akumulace vody v krajině.

Studie reaguje na situaci, kdy dosud navrhovaná opatření v zemědělské krajině nebyla účinná z hlediska plnění cílů dosažení WFD - Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady ustavují rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, která požaduje dosažení dobrého ekologického a chemického stavu vod. Plošné zemědělské zdroje znečištění vod v rámci předchozích dvou plánovacích období Plánů dílčích povodí v celé ČR nebyly analyzovány ani hodnoceny, konkrétní opatření řešící tuto problematiku nebyla navrhována. Z těchto důvodů Povodí Vltavy, státní podnik zadal řešení projektu „Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí“, který byl zaměřen zejména na zpracování metodiky řešení návrhů opatření pro zvýšení retence a zároveň zlepšení jakosti vod. Pro území vodárensky velmi důležitého území povodí VN Švihov byl potom řešen pilotní projekt „Přírodě blízká a technická opatření na zemědělské půdě v povodí VN Švihov na Želivce“, na který přímo navazuje tato studie.

V rámci řešení pilotního projektu „Přírodě blízká a technická opatření na zemědělské půdě v povodí VN Švihov na Želivce“ bylo navrženo prvních 1 037 opatření zpracovaných do podoby Listů opatření typu A. V rámci hodnocení účinnosti opatření byla prokázána jejich vysoká efektivita v lokalitách, ve kterých byl navržen jejich dostatečný počet a provázanost. Lze tedy předpokládat, že v případě doplnění systémů opatření tak, aby byly pokryty nejvýznamnější identifikované zranitelné lokality a po jejich realizaci, by pravděpodobně postupně došlo k podstatnému snížení plošného zemědělského znečištění v povodí VN Švihov.

Cílem této studie je stanovení konkrétního rozsahu zemědělských půd (počet hektarů) v povodích IV. řádu VN Švihov na Želivce s vysokou a velmi vysokou potřebou návrhu opatření. Jedná se o určení rozsahu v povodích IV. řádu, ve kterých opatření nebyla dosud navrhována nebo ve kterých je hustota již navržených opatření příliš nízká k dosažení dostatečné účinnosti.

2. Princip řešení a využití podklady

Způsob řešení zakázky vychází z metod a výsledků projektů „Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí“, ze kterého byla využita zejména metodika kategorizace a výběru lokalit zranitelných povrchovými i podpovrchovými zdroji plošného zemědělského znečištění. Dále tato studie vychází z projektu „Přírodě blízká a technická opatření na zemědělské půdě v povodí VN Švihov na Želivce, jehož výsledky dále analyzuje. V rámci řešení studie byl analyzován rozsah zemědělských půd a odvodňovacích staveb, ovlivněných již navrženými opatřeními a rozsah zemědělských půd a odvodňovacích staveb v povodích IV. řádu s vysokou a velmi vysokou potřebou návrhů opatření, kde by bylo vhodná opatření navrhnout.

Dále byla v rámci této studie hodnocena opatření, navržená v rámci Komplexních či Jednoduchých pozemkových úprav, projektovaných v zájmovém území a opatření v rámci projektu B4 Podpora opatření ke snížení dopadu zemědělské prvovýroby v ochranném pásmu vodárenské nádrže Švihov na řece Želivce.

Pro posouzení správnosti vymezení zranitelných lokalit byly využity výsledky provozního monitoringu jakosti a množství vod Povodí Vltavy, státní podnik.

Do analýzy byly dále zahrnuty objekty vypouštění (Čistírny odpadních vod), na podkladě předaných dat Povodí Vltavy, státní podnik, pro posouzení území, ve kterém část znečištění vod pochází z jiných než plošných zemědělských zdrojů.

Využití podklady v této studii:

- ATLAS A MAPOVÁ PROHLÍŽEČKA – mapová díla jsou výstupem projektu „Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí“
- Mapová díla prezentují kategorizaci lokalit plošného povrchového i podpovrchového znečištění vod na úrovni vodních útvarů, povodí IV. řádu i subpovodí. Tato kategorizace posloužila jako podklad pro výběr lokalit vhodných pro návrhy opatření v rámci této zakázky. Prohlížečka je veřejně dostupná na adrese: <http://atlaspl.vumop.cz/>
- OS ZVHS – vrstva evidovaných staveb odvodnění, zpracovaná ZVHS v měřítku map 1:10 000
- V rámci operací GIS byla nejprve provedena revize této vrstvy a následná agregace jednotlivých polygonů staveb odvodnění podle následujícího pravidla. Pokud se polygony dotýkaly, překrývaly nebo mezi nimi byla vzdálenost menší než 10 m (např. rozdělení polní cestou, mezí, vodním tokem apod.), byla provedena agregace z důvodu eliminace chyb, vzniklých nesprávnou interpretací topologie jednotlivých staveb odvodnění. Tato vrstva byla výchozí a základní pro zpracování všech hodnocených indexů.
- aktuální LPIS dotčených okresů – Pelhřimov, Havlíčkův Brod, Benešov, Kutná hora, Tábor (červen 2020)
- Datové zdroje databáze LPIS byly použity pro zpracování Indexu kultur a Indexu orna dle položky kultura. Tato vrstva byla doplněna o údaje ze ZABAGED. Tato informační vrstva byla základem pro zpracování indexu vlivu zornění (Iorna) a indexu vlivu kultur (Ikultur).
- ZABAGED

- Datové zdroje ZABAGED byly použity pro doplnění pracovních vrstev orná půda, TTP a les. Ze sekce polohopis byly použity položky lesní půda se stromy, lesní půda s kosodřevinou, lesní půda s křovinatým porostem. V oblasti zemědělské půdy byly použity položky orná a ostatní neurčené plochy, trvalý travní porost.

· DIBAVOD

- Datové zdroje DIBAVOD byly použity pro interpretaci hydrografické sítě na úrovni vodních toků nejnižší úrovně. V rámci objektů A - základní jevy povrchových a podzemních vod byly použity položky DIB_A01 vodní tok_CEV, DIB_A02 vodní tok_JU, DIB_A03 vodní tok_HU.

· DATA POSKYTNUTÁ POVODÍM VLTAVY, STÁTNÍM PODNIKEM:

- Výsledky provozního monitoringu množství a jakosti povrchových vod v rozsahu celého povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce; období 2000 – 2019. Parametry N-NO₃ N-NH₄, Ntot, Norg, Ptot, P-PO₄, NL, CHSKcr,
- Výsledky monitoringu kvality vody zaměřeného na sledování účinnosti projektu dotačního programu B4 Podpora opatření ke snížení dopadu zemědělské prvovýroby v ochranném pásmu vodárenské nádrže Švihov na Želivce.
- Monitoring ČOV – výsledky získané z monitoringu prováděného na základě smlouvy mezi Povodím Vltavy, státní podnik a Úpravnou vody Želivka, a.s. za účelem zjištění možnosti dosažení trvale udržitelných koncentrací fosforu.

· PODKLADY K NAVRŽENÝM POZEMKOVÝM ÚPRAVÁM (Poskytnuto Státním pozemkovým úřadem), pro Kraj Vysočina a Středočeský kraj

3. Analýza zájmového území povodí VN Švihov na Želivce

3.1 Využití území a rozsah odvodňovacích staveb

V současné době je v povodí VN Švihov zemědělsky využíváno 63 647 ha, což představuje 54 % rozlohy povodí. V jednotlivých povodích IV. řádu se pohybuje podíl zemědělské půdy od 22 % do 80 %. Zemědělská půda je využívána převážně jako orná (75 %), zbytek připadá převážně na TTP.

V jednotlivých povodích se podíl orné půdy pohybuje od 2 % do 67 %, průměrně dosahuje 41 % z celkové rozlohy území. Podíl zornění k ploše zemědělské půdy se ohybuje od 6 % do 99 %, průměrně dosahuje 75 %). S takto vysokým podílem orné půdy souvisí znečištění vod, které způsobují látky nerozpuštěné i rozpuštěné, transportované povrchovým a podpovrchovým odtokem. Povrchový odtok způsobuje především zrychlenou erozi, vnášející do vod splaveniny a na ně vázané chemické látky (zejména částicový fosfor). Podpovrchový odtok je představován zejména odvodňovacími systémy, které způsobují mj. zvýšené vyplavování rozpuštěných látek (dusičnany a některé pesticidy). Vnos všech těchto polutantů do vod těsně souvisí s dynamikou počasí (zvyšující se nepravidelnost srážek, dlouhá období sucha, přívalové srážky) a nízkou retencí vody v povodí.

Podíl zemědělské půdy a její základní rozdělení v jednotlivých povodích IV. řádu jsou prezentovány v mapě v příloze 1. S těmito hodnotami bylo dále pracováno a jsou též prezentovány v tabulce v přílohách.

V povodí VN Švihov bylo odvodněno 14 255 ha, což představuje 12,2 % celkové plochy povodí a 22,4 % zemědělské půdy. V jednotlivých povodích IV. řádu se pohybuje podíl odvodněných ploch od 0 % do 29,4 %. S intenzivním odvodněním je spojeno riziko zrychleného vyplavování živin a některých pesticidů podpovrchovým odtokem. Drenážní systémy tak mohou představovat významný podpovrchový zdroj znečištění.

Podíl a rozmístění odvodňovacích staveb v zájmovém území je uveden také v mapě v příloze 1. S těmito hodnotami bylo dále pracováno a jsou též prezentovány v tabulce v přílohách.

3.2 Výsledky monitoringu jakosti vod v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce

3.2.1 Koncentrace živin v zájmovém území

Koncentrace živin v zájmovém povodí byly vyhodnoceny z hlediska dusičnanů celkového fosforu. Analýza koncentrací dusičnanů v povrchových vodách je uvedena na mapě v příloze 3. Vzhledem ke skutečnosti, že dusičnany představují polutant vyplavovaný zejména drenážním odtokem výsledky prezentovány na podkladu hodnocení povodí IV. řádu dle indexu SR SIPO. Výsledky v podstatě potvrzují správnost kategorizace zájmového území dle podpovrchových zdrojů znečištění.

Koncentrace dusičnanů ve sledovaných profilech se pohybují od 0,5 mg/l do 120 mg/l, průměrně 26,0 mg/l. Souhrn základních statistických charakteristik je prezentován v tabulce a v grafu v příloze 9.

Koncentrace celkového fosforu jsou graficky prezentována na mapě v příloze 4. Vzhledem ke skutečnosti, že celkový fosfor představuje polutant transportovaný zejména povrchovým odtokem, výsledky prezentovány na podkladu syntetického hodnocení povodí IV. řádu dle

potřebnosti návrhů opatření a zároveň úseků vstupu erozního fosforu do toků. Koncentrace celkového fosforu se ve sledovaných profilech pohybovaly o 0,0 do 4,4 mg/l, průměrně 0,14 mg/l. Výsledky do značné míry korelují s výsledky výpočtu vstupu fosforu do jednotlivých úseků toků dle výsledků ČVUT. Souhrn základních statistických charakteristik je prezentován v tabulce a v grafu v příloze 9.

3.2.2 Pesticidy a opatření v rámci programu B4

Průměrné koncentrace sumy pesticidní látek se ve sledovaných profilech pohybují od 67 do 7 777 ng/l. Výsledky graficky prezentované na mapě v příloze 4 v zásadě potvrzují správnost kategorizace zájmového území, když vyšší koncentrace sumy pesticidů jsou detekovány převážně na profilech, které se nacházejí v povodích IV. řádu s vysokou a velmi vysokou potřebností návrhů opatření. Dále se jako problematický jeví profil 0061 na toku Medulán, těsně před vstupem do nádrže. Evidentně zde dochází ke kumulaci koncentrací pesticidů a jejich metabolitů z vyšších částí povodí.

Z hlediska opatření v rámci projektu B4 je zřejmé, že zařazené půdní bloky byly zvoleny správně. Z hlediska dosud neřešených lokalit však do těchto míst spadají pouze pozemky dvou podniků (Agrosev, spol. s r.o. a Vysočina Vyklantice, a.s. Účinnost tohoto programu zatím nelze hodnotit vzhledem ke krátké době trvání programu (od roku 2019). Lze předpokládat vysokou účinnost z hlediska snížení koncentrací pesticidních látek ve vodách, navržená opatření nicméně nemají vliv na erozní smyv, odnos dusičnanů a retenci vody v krajině. Tabulka a graf se základním vyhodnocením monitoringu pesticidů jsou uvedeny v příloze 9 této zprávy.

3.2.3 Objekty vypouštění - ČOV

Data získaná z objektů vypouštění ukazují, že v rámci podrobného řešení opatření v povodích IV. řádu, kde se tyto bodové zdroje nacházejí, je potřeba brát do úvahy skutečnost, že značný podíl znečištění vod může pocházet právě z těchto zdrojů. Výsledky jsou prezentovány graficky na mapě v příloze 5. Jako ukazatel byly vybrány dusičnany pro možnost porovnání s koncentracemi sledovanými v povrchových tocích. Výsledky ukazují, že ČOV mohou významně přispívat ke zvýšeným koncentracím dusičnanového i celkového dusíku i fosforu. Tabulka se základním vyhodnocením monitoringu pesticidů jsou uvedeny v příloze 9 této zprávy.

4. Analýza povodí IV. řádu z hlediska potřeby návrhu opatření

Tento krok byl proveden na základě metody uvedené v certifikované metodice vzniklé pro pilotní projekt „Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí“. Upravená metoda byla již prakticky využita v mapovém díle (Zajíček et al 2018), a v mapové prohlížeči umístěné na adrese <http://atlaspv1.vumop.cz/>.

Výpočet erozního smyvu byl proveden standardní metodou USLE (Wischmeier - Smith, 1978, in Janeček, 2012) v prostředí GIS. Rovnice USLE byla pro potřeby řešení aplikována prostřednictvím softwaru ArcGIS for Desktop Advanced v. 10.6.

Klasifikace území z hlediska ohrožení podpovrchovými zdroji znečištění proběhla pomocí indexového hodnocení území. Na základě několika dílčích indexů (Index podílu orné půdy, Index podílu ploch odvodnění, Index podílu infiltračně zranitelných půd, Index zatravněných infiltračně zranitelných půd, Index zlepšujícího vlivu vodních nádrží) byl stanoven Souhrnný index potřeby opatření (SIPO) pro každou posuzovanou lokalitu (vodní útvar, povodí IV. řádu, subpovodí). Hodnota SIPO byla klasifikována do stupňů rizika 1 až 5, kde hodnota 1 představuje zanedbatelné riziko (bez potřeby návrhů opatření) a hodnota 5 velmi významné riziko resp. velmi vysoká potřeba návrhu opatření v hodnocené lokalitě.

Na základě syntézy ohrožení území z hlediska povrchových (eroze) a podpovrchových (drenážní odtok) zdrojů znečištění bylo v zájmovém území povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce klasifikováno celkem 44 povodí IV. řádu jako povodí s nízkou potřebou návrhů opatření (celkem 14 184 ha zemědělské půdy), dále 46 povodí IV. řádu jako území s vysokou potřebou návrhu opatření (celkem 27 645 ha zemědělské půdy) a 23 povodí IV. řádu s velmi vysokou potřebou návrhů opatření (21 647 ha zemědělské půdy). Výsledky této syntézy byly použity v následujících analýzách a jsou prezentovány na mapách v přílohách 1 – 8.

Tabulka 1: rozdělení území dle potřeby návrhů opatření

Potřeba opatření	počet povodí IV. řádu	plocha (ha)	zemědělská půda (ha)	Orná půda (ha)
Nízká	44	30 478,1	14 184,1	9 929,5
Vysoká	46	51 700,9	27 645,4	20 834,4
Velmi vysoká	23	35 665,9	21 817,9	17 294,1
Celkem	113	117 845,0	64 647,0	48 058,1

5. Analýza navržených opatření

5.1 Opatření navržená v rámci pilotního projektu „Přírodě blízká a technická opatření na zemědělské půdě v povodí VN Švihov na Želivce“

Pozemky zemědělských subjektů, které se účastnily projektu, zasahují do 108 povodí IV. řádu ze 113 povodí, která spadají do povodí VN Švihov. Tato řešená povodí obsahují 55 % zemědělské půdy v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce. Opatření byla navrhována v 73 povodí IV. řádu. Celkem bylo navrženo 1 037 opatření zpracovaných do podoby listů opatření typu A. Z těchto opatření bylo 255 opatření snižující znečištění z podpovrchových zdrojů (na drenáži), 681 opatření protierozní, 68 opatření kombinovaných a 33 opatření doprovodných.

Počet a charakter opatření a pokrytí území opatřeními bylo dáno kombinací vymezení území s potřebou návrhů opatření, disponibilní půdou obhospodařovanou zemědělskými podniky, které se zúčastnily projektu a zejména rozsahem pilotního projektu (minimální požadovaný počet byl 450 opatření). Z důvodu angažovanosti zemědělských podniků a daného rozsahu řešených půd byla některá opatření směřována i do lokalit, které nebyly klasifikovány jako nejvíce zranitelné.

Opatření na snížení povrchového znečištění vod byla v rámci pilotního projektu navrhována v 73 povodí IV. řádu. V rámci těchto povodí by po jejich realizaci došlo ke snížení erozního smyvu o 10 357 tun za rok, což představuje snížení o 6 %. V rámci jednotlivých povodí se snížení pohybovalo od 0,1 do 25 % v závislosti na počtu relevantních opatření. Transport sedimentů v závěrových profilech IV. řádu by po realizaci navržených opatření pokles také o 5 %.

Celkově navržená opatření ovlivnila 16 971 ha zemědělských půd, z toho 13 624 ha půdy orné. Tento rozsah odpovídá 26 % zemědělské půdy v zájmovém území a 28,3 % půdy orné. Přehled ovlivněné plochy na základě klasifikace území dle potřeby návrhů opatření je uveden v tabulce 2. Graficky jsou tyto informace znázorněny na mapě v příloze 7.

Tabulka 2: Ovlivnění zemědělských půd navrženými opatřeními na snížení povrchového znečištění vod

Potřeba opatření	počet povodí IV. řádu	zemědělská půda (ha)	Orná půda (ha)
Nízká	44	2 999,5	2 162,0
Vysoká	46	7 657,3	6 218,1
Velmi vysoká	23	6 399,0	5 244,0
Celkem	72	17 056,0	13 624,1

Opatření na drenážních systémech byla v rámci pilotního projektu navrhována v 57 povodích IV. řádu. Celkem bylo navrženo 333 opatření relevantních ke snížení podpovrchového znečištění. Tato opatření by po realizaci ovlivnila 25 % odvodněných ploch v řešených povodích a způsobila by snížení vyplavování dusičnanového dusíku o 96 t/rok, což představuje

pokles o 17 %. Z hlediska celého území bylo dosud ovlivněno návrhy opatření 15 % odvodněných lokalit (2 166 ha).

Přehled plochy odvodňovacích staveb již ovlivněných návrhy opatření na základě klasifikace území dle potřebnosti návrhů opatření je uveden v tabulce 3. Graficky jsou tyto informace znázorněny na mapě v příloze 7.

Tabulka 3: Ovlivnění odvodněných ploch opatřeními navrženými na drenážních systémech a opatřeními kombinovanými

Potřeba opatření	počet povodí IV. řádu	plocha povodí (ha)	odvodněno (ha)	ovlivněno opatřeními (ha)
Nízká	12	9 011,1	777,8	261,0
Vysoká	29	36 191,3	4 365,4	990,0
Velmi vysoká	16	25 113,4	3 706,6	913,5
Celkem	57	70 315,8	8 849,8	2 164,5

5.2 Opatření navržená v rámci pozemkových úprav

Pozemkové úpravy představují nástroj pro implementaci opatření snižujících znečištění vod a zvyšujících retenci a akumulaci vody v krajině. V rámci povodí VN Švihov na Želivce byly pozemkové úpravy (komplexní i jednoduché; PU) k cca polovině r. 2019, na základě podkladů od SPÚ, navrženy v celkem 32 obvodech na celkové ploše 14 716 ha. Tato plocha zasahuje do 60 povodí IV. řádu spadajících do povodí VN Švihov, z toho 16 povodí s velmi vysokou potřebou opatření a 26 povodí IV. řádu s vysokou potřebou návrhu opatření.

Celkový počet opatření navržených v rámci PU je vysoký a velmi často zasahují do povodí IV. řádu vymezených na v předchozích projektech jako povodí s vysokou a velmi vysokou potřebou opatření (mapa v příloze 6).

Z hlediska retence vody a zlepšení její jakosti je otázkou skladba a typy opatření, navrhovaných v rámci PU. V povodí VN Švihov v současné době dle SPÚ ČR existuje v rámci PU 2 457 ať už stávajících či navržených opatření. Z tohoto množství je však pouze 65 řazeno do kategorie opatření technických, mezi které se řadí protierozní meze, záchytné příkopy a průlehy. Tato opatření by mohla být zahrnuta či kombinována s opatřeními navrhovanými v gesci Povodí Vltavy, státní podnik (Listy opatření typu A), jako opatření snižující znečištění vod z povrchových zdrojů. Z hlediska snížení povrchového odtoku a souvisejícího znečištění je potenciálně vhodných také 339 navržených opatření organizačních, v čemž je zahrnuto 88 opatření protierozních osevních postupů, 16 zalesnění zemědělské půdy a zejména 235 opatření typu zatravnění v různých úsecích svahů. Celková plocha zatravnění ať již realizovaného či plánovaného v rámci PU činí 350 ha.

Návrhů vodohospodářských opatření existuje v povodí VN Švihov celkem 210, z toho však většina představuje příkopy kolem cest. Zajímavých z hlediska návrhů listů opatření typu A může být 88 opatření typu Vodní nádrž, ve kterých je zahrnuto i několik suchých nádrží, které mohou sloužit jako retenční.

Další opatření navrhovaná v rámci PÚ jsou využitelná pro snížení znečištění pouze omezeně. V povodí VN Švihov existuje 999 návrhů polních cest v různém stádiu realizace, nicméně pouze v 51 případech byly tyto cesty navrhovány jako vícefunkční, z menší části doprovázené protierozními příkopy, převážně však pouze liniovou zelení. Dalších 158 návrhů představují propustky.

Velkou skupinou návrhů opatření v rámci PU představují opatření ekologická, skládajících se zejména interakčních prvků (213 opatření) z krajinné zeleně (113 opatření), biocenter (100 opatření) a biokoridorů (152 opatření). Z hlediska retence vody je zajímavých několik opatření typu obnova meze.

Z této stručné analýzy vyplývá, že v rámci pozemkových úprav, na které se spoléhalo s vyřešením eroze půdy a odnosu sedimentů do vodních toků, je zřetelný nízký počet přesněji zaměřených a dimenzovaných opatření na ochranu jakosti a retence vody. Navržená opatření často nereflektují potřebu hydrologické provázanosti jednotlivých opatření v území, zejména z důvodu nedostatku pozemků ke směně; velmi často je řešena v podstatě jen cestní síť. Žádná opatření navržená v rámci KPÚ nezohledňují specifika podpovrchového (drenážního) odtoku a s ním souvisejícího znečištění vod.

V některých povodích IV. řádu však lze v budoucnu začlenit navrhované listy opatření typu A do procesu PU, tím by došlo k redukci nutného počtu opatření v rámci listů typu A o přibližně 100 – 200 kusů.

6. Analýza rozsahu ploch s potřebou řešení návrhu opatření

Součástí této analýzy je rozsah zemědělských a odvodněných půd v povodích IV. řádu, ve kterých opatření nebyla navrhována a zároveň částí zemědělských a odvodněných půd v povodích IV. řádu, ve kterých nebyla zajištěna dostatečná hustota navržených opatření.

Pro tyto účely byla využita vygenerovaná hydrologicky ucelená subpovodí o přibližné ploše 50 ha. Jako opatřením ovlivněná půda byla vzata zemědělská půda v subpovodí, ve kterém se vyskytoval alespoň jeden návrh opatření pro zlepšení jakosti vod a zvýšení retence a akumulace vody.

Opatření nebyla vůbec navrhována ve 41 povodích IV. řádu. Tato povodí zaujímají plochu 32 198 ha (27,3 % celé plochy povodí VN Švihov). Jedná se o 24 povodí IV. řádu s nízkou potřebou opatření, dále o 12 povodí IV. řádu s vysokou potřebností návrhu opatření a o celkem 5 povodí s velmi vysokou potřebností návrhů opatření. K této ploše je však potřeba připočíst značný rozsah zemědělských půd v povodích, kde již opatření navrhována byla, ale jejich počet není adekvátní směrem ke zlepšení jakostních ukazatelů vod. Pro tyto účely byla využita vygenerovaná hydrologicky ucelená subpovodí o přibližné ploše 50 ha (lokality KB 3 z předcházejících projektů). Jako opatřením ovlivněná půda byla vzata zemědělská půda v subpovodí, ve kterém se vyskytoval alespoň jeden návrh opatření pro zlepšení jakosti vod a zvýšení retence a akumulace vody.

Na základě této analýzy, jejíž výsledky jsou prezentovány graficky na mapě v příloze 7, vyplynulo, že v celém povodí VN Švihov nebyl opatřeními dotčeno celkem 46 611 ha zemědělských půd, z toho 34 385 ha půdy orné. Z této rozlohy se nachází celkem 11 226,6 ha v povodích s nízkou potřebou návrhů opatření (7 729,1 ha orné půdy), dalších 19 982,7 ha zemědělské půdy leží v povodí s vysokou potřebou návrhů opatření (z toho 14 604,4 ha orné

půdy) a nakonec 15 604,1 ha spadá do povodí IV. řádu klasifikovaných jako povodí s velmi vysokou potřebou návrhů opatření (34 385 ha orné půdy).

V případě, že další řešení návrhů opatření bude probíhat pouze v povodích IV. řádu s vysokou a velmi vysokou potřebou návrhu opatření a povodí IV. řádu s potřebou nízkou budou z řešení vynechána, lze pro další řešení opatření počítat v povodí VN Švihov na Želivce s potřebou řešení návrhů opatření na celkem 35 389 ha zemědělských půd, z toho 26 655 ha půdy orné. Tyto výsledky jsou prezentovány v tabulce 4.

Tabulka 4: Rozsah zemědělských půd potřebných pro řešení návrhů opatření v povodí VN Švihov na Želivce

Zemědělská půda k řešení návrhů opatření			
Potřeba opatření	počet povodí	zemědělská půda (ha)	Orná půda (ha)
Nízká	44	11 222,6	7 729,1
Vysoká	46	19 982,7	14 604,4
Velmi vysoká	23	15 406,1	12 051,0
Celkem	113	46 611,4	34 384,5
Bez území s nízkou potřebou	69	35 388,8	26 655,4

Další částí analýzy bylo zjištění plochy odvodňovacích staveb, které doposud nebyly ovlivněny návrhy opatření. Plocha odvodňovacích staveb ovlivněná návrhy opatření je znázorněna na mapě v příloze 8 a tabulárně v tab. 5 a v tab. 6. V rámci povodí VN Švihov je zatím celkem 12 089,4 ha odvodňovaných ploch (dle ZVHS) bez návrhů odvodnění. Z této rozlohy leží 2546 ha v povodích IV. řádu s nízkou potřebou opatření, 5 233,4 ha v povodích s vysokou potřebou opatření a celkem 4 310 ha odvodňovaných ploch v povodích IV. řádu s velmi vysokou potřebou návrhu opatření. Pokud by bylo řešeno odvodňovací stavby pouze v povodích IV. řádu s vysokou a velmi vysokou potřebou návrhů opatření, bylo by potřeba navrhovat opatření celkem na 7 780 ha odvodňovaných ploch (tabulka 5). Mírně odlišné výsledky dává analýza odvodňovacích staveb v řešeném území na základě Souhrnného indexu potřebnosti opatření. Tento index hodnotí pouze zranitelnost území z hlediska podpovrchových zdrojů znečištění. V případě řešení pouze lokalit s hodnotou indexu SR SIPO 3,4 a 5, vyplývá potřeba navrhovat opatření na drenáži na 11 090 ha odvodňovaných ploch (tabulka 6).

Tabulka 5: Rozsah odvodňovaných ploch potřebných pro řešení návrhů opatření v povodí VN Švihov na Želivce na základě syntetického hodnocení povodí IV. řádu

Odvodňovací stavby v povodích IV. řádu			
Potřeba opatření	Odvodněno (ha)	Opatření (ha)	Bez opatření (ha)
Nízká	2 807,7	260,5	2546,2
Vysoká	6 224,6	990,2	5233,4
Velmi vysoká	5 222,4	914,6	4309,8
Celkem	14 254,7	2 165,3	12 089,4
Plocha k řešení	9 030,3	1 250,7	7 779,6

Tabulka 6: Rozsah odvodňených ploch potřebných pro řešení návrhů opatření v povodí VN Švihov na Želivce na základě hodnocení dle SR SIPO

Odvodňovací stavby v povodích IV. řádu			
SR SIPO	Odvodněno (ha)	Opatření (ha)	Bez opatření (ha)
1	86,4	2,6	83,8
2	987,7	72,0	915,8
3	4 682,8	719,0	3 963,8
4	4 263,6	492,9	3 770,7
5	4 234,2	878,9	3 355,3
Celkem	14 254,7	2 165,3	12 089,4
Plocha k řešení	13 180,6	209,7	11 090,0

7. Závěr

Analýza dostupných dat z monitoringu jakosti vod v zásadě potvrdila správnost provedené kategorizace předmětného území. Opatření navrhnutá v rámci projektu B4 představují významný počin vzhledem ke snížení zátěže vod pesticidy, nicméně nemají vliv na erozní smyv, odnos dusičnanů a retenci vody v krajině. Naopak některá opatření, navržená v rámci pozemkových úprav, mohou být do řešení listů opatření typu A zahrnuta. Jedná se o opatření omezující povrchový odtok a erozní smyv. Data získaná z objektů vypouštění ukazují, že v rámci podrobného řešení opatření v povodích IV. řádu, kde se tyto bodové zdroje nacházejí, je potřeba brát do úvahy skutečnost, že značný podíl znečištění vod může pocházet právě z těchto zdrojů.

Na základě analýzy zájmového území, výsledků přechodního projektu a dat z monitoringu Povodí Vltavy, státní podnik vyplývá, že v zájmovém území povodí VN Švihov na Želivce by bylo vhodné řešit návrhy opatření na zlepšení jakosti vod a zvýšení retence a akumulace celkem na 35 389 ha zemědělských půd, z toho 26 655 ha půdy orné. Pokud přihlídneme ke specifickým podpovrchového odtoku, bylo by potřeba navrhovat opatření na 7 780 – 11 090 ha odvodňených ploch.

8. Použité podklady

- FUČÍK, P., ZAJÍČEK, KAPLICKÁ, M., DUFFKOVÁ, R., PETERKOVÁ, J., MAXOVÁ, J., TAKÁČOVÁ, Š. 2017. Incorporating rainfall-runoff events into nitrate-nitrogen and phosphorus load assessments for small tile-drained catchments. *Water*, 9, 712.
- NOVÁK, P.; FUČÍK P.; KULHAVÝ, Z.; ZAJÍČEK, A.; PELÍŠEK, I.; PTÁČNÍKOVÁ, L.; DOSTÁL, T.; KRÁSA, J.; BAUER, M.; PAVEL, M.; ROSENDORF, P.; KRÁTKÝ, M.; KVÍTEK, T. Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí. Metodický návod – identifikace kritických bodů a kategorizace lokalit ohrožených znečištěním z povrchových a podpovrchových plošných zemědělských zdrojů pro celé území České republiky v podrobnosti sloužící k tvorbě listů opatření typu A. Certifikovaná metodika. VÚMOP, v.v.i., 2016, 69 s.
- SEJÁK J., CUDLÍN P., POKORNÝ J., ZAPLETAL M., PETŘÍČEK V., GUTH J., CHUMAN T., ROMPORTL D., SKOŘEPOVÁ I., VACEK V., VYSKOT I., ČERNÝ K., HESSLEROVÁ P., BUREŠOVÁ R., PROKOPOVÁ M., PLCH R., ENGSTOVÁ B., STARÁ L. 2010. Hodnocení ekosystémových funkcí a služeb v ČR. FŽP UJEP, 197 p.
- VAN ROMPAEY, A., VERSTRAETEN, G., VAN OOST, K., GOVERS, G., POESEN, J. 2001. Modelling mean annual sediment yield using a distributed approach. *Earth Surface Processes and Landforms*. 26 (11), 1221-1236.
- WILLIAMS J.R. – Sediment delivery ratio determined with sediment and runoff models, 1977, In. Janeček a kol., 1992.
- WISCHMEIER, W. H., SMITH, D. D. 1978. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. Agr.handbook no. 537. Us dept.of agriculture, Washington.
- ZAJÍČEK A., FUČÍK P., KAPLICKÁ M., LIŠKA M., MAXOVÁ J., DOBIÁŠ J. 2018. Pesticide leaching by agricultural drainage in sloping, mid-textured soil conditions – the role of runoff components. *Water Science and Technology*, 77(7-8): 1879-1890. doi: 10.2166/wst.2018.068.
- ZAJÍČEK, A., DOSTÁL, T., KRÁSA, J., HEJDUK, T., FUČÍK, P., KULHAVÝ, Z., BAUER, M., PELÍŠEK, I., JÁCHYMOVÁ, B., DEVÁTÝ, J., ROSENDORF, P., PAVEL, M. 2018. Atlas plošného zemědělského znečištění vod v povodí Vltavy, VÚMOP 2018, 242 s. ISBN: 978-80-87361-85-6.
- ZAJÍČEK, A., DOSTÁL, T., KRÁSA, J., HEJDUK, T., FUČÍK, P., KULHAVÝ, Z., BAUER, M., VOJTĚ CHOVSÝ, T., KYZLÍKOVÁ, E., PELÍŠEK, I., JÁCHYMOVÁ, B., DEVÁTÝ, J., ROSENDORF, P., PAVEL, M., KVÍTEK, T., KRÁTKÝ, M. 2018. Mapová prohlížečka k Atlasu plošného zemědělského znečištění vod v povodí Vltavy, VÚMOP 2018, <http://atlasplvl.vumop.cz/>

Přílohy

9. Seznam příloh

Mapové přílohy

Příloha 1: Přehledová mapa zájmového území s využitím území a rozsahem odvodňovacích staveb.

Příloha 2: Vyhodnocení jakosti povrchových vod z hlediska průměrných koncentrací dusičnanů

Příloha 3: Vyhodnocení jakosti povrchových vod z hlediska průměrných koncentrací fosforu

Příloha 4: Vyhodnocení jakosti povrchových vod z hlediska koncentrací sumy pesticidních látek

Příloha 5: Objekty vypouštění – Porovnání koncentrací dusičnanů v tocích a pod výtokem ČOV

Příloha 6: Přehled pozemkových úprav v povodí VN Švihov na Želivce

Příloha 7: Rozsah zemědělských půd ovlivněných návrhy opatření a potřebných k řešení

Příloha 8: Rozsah odvodněných ploch ovlivněných návrhy opatření a potřebných k řešení

Příloha 9: Tabulkový a grafický souhrn vyhodnocení dat monitoringu jakosti vod.

Příloha 10: Tabelární shrnutí dat o využití půdy a rozsahu ploch potřebných z hlediska návrhů opatření

Příloha 11: GIS vrstvy výsledků studie ve formátu shp

Tyto přílohy jsou vzhledem k velikosti a datovému rozsahu prezentovány zvlášť v souborech JPG, doc a xls. Součástí příloh jsou i GIS vrstvy ve formátu shp.

