



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

PRACOVNÍ POSTUPY ELIMINACE NEGATIVNÍCH FUNKCÍ ODVODŇOVACÍCH ZAŘÍZENÍ V KRAJINĚ PRO PODPORU ŽADATELŮ O PBO V PRIORITNÍCH OSÁCH 1 A 6

Podrobný rozbor problematiky

Zpracoval: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, v.v.i.
Hydroprojekt CZ, a.s.

Zbyněk Kulhavý, Petr Fučík, Lenka Tlapáková,
Mojmír Soukup, Milan Čmelík, Tomáš Hejduk
Pavel Marták, Martin Stehlík, Martin Pavel

Praha, 2011

Obsah:

	Str.
Úvod	4
1. Analýza současného stavu	5
1.1 Analýza území (využití GIS)	7
Půdní vlastnosti	7
Analýza krajinného pokryvu	13
Posouzení erozního ohrožení	14
Hydrografická síť	19
Podzemní vody	22
Plošné odvodnění a zhodnocení jeho funkcí	24
Ovlivnění množství vod	26
Ovlivnění kvality vod	31
Chráněná území a biologicky cenné lokality	32
Zájmy ochrany vod	33
1.2 Vymezení typových oblastí negativních funkcí odvodnění a koncept výběru optimálního eliminačního opatření	34
1.3 Identifikace negativních projevů odvodnění	45
1.4 Vyhodnocení platných legislativních podkladů	46
1.5 Hlavní typy navrhovaných eliminačních opatření	48
1.6 Souhrn a závěr kapitoly 1	48
P 1-1 Příloha kapitoly 1: Tabulka přiřazení tříd pro Obr.1-6	50
2. Analýza postupů pro vymezení existence a funkčnosti hydromelioračních odvodňovacích zařízení	51
2.1 Postupy a kritéria vymezení existence staveb zemědělského odvodnění	52
2.1.1 Metody pozemního průzkumu při popisu funkčnosti	57
2.1.2 Uplatnění DPZ při ověřování a zpřesňování podkladů o stávajících drenážních systémech	63
2.2 Kritéria výběru vhodných eliminačních opatření	71
2.3 Dílčí shrnutí a závěry kapitoly 2	73
3. Analýza získaných informací a jejich vyhodnocení z hlediska požadovaných cílů a postupu	74
3.1 Maximální potenciál území	74
3.2 Analýza negativních vlivů odvodňovacích soustav	77
3.3 Uplatnění výsledků monitoringu a experimentálního výzkumu v tématice eliminace funkcí odvodnění	77
3.3.1 Vyhodnocení kontinuálního monitoringu množství drenážních vod	77
3.3.2 Vyhodnocení monitoringu jakosti drenážních vod	80
3.3.3 Využití a kvalita území	83
3.4 Metody hodnocení a navrhování eliminačních opatření na systémech zemědělského odvodnění	84
3.4.1 Ovlivnění hydrologické bilance eliminačním opatřením	87
3.4.2 Ovlivnění jakosti vod eliminačním opatřením	89

3.5	Analýza proveditelnosti jednotlivých typů opatření	90
4.	Návrh požadavků na mapování a projektování	92
4.1	Analýza územních podkladů	92
4.2	Vymezení postupů a podmínek pro mapování odvodňovacích zařízení a způsoby jejich vizualizace	93
4.3	Specifika projektování eliminačních opatření na stavbách odvodnění	97
4.4	Souhrn a závěr kapitoly 4	98
5.	Ověření metodického přístupu na pilotním povodí	100
5.1	Ověření analytických a metodických postupů z předchozích kapitol na vytipovaných lokalitách	100
5.1.1	Lokalita Lipiny	102
5.1.2	Lokalita Šediviny	106
5.1.3	Stanovení svažitosti a erozní ohroženosti lokality – ŠEDIVINY	108
5.2	Posouzení účinnosti navrženého souboru eliminačních opatření	111
5.3	Souhrn a závěr kapitoly 5	115
P 5-1	Příloha: Šediviny – typový projekt eliminace funkce odvodnění	
9.	Seznam použitých odkazů na literaturu	117
10.	Seznam použitých zkratek	125

Úvod

Stavby zemědělského odvodnění byly v minulosti budovány za účelem podpory a rozvoje zemědělství. Jejich tradice v ČR sahají do konce 19. století (Kopecký, 1899). Nové požadavky využití krajiny i zájmů ochrany přírody mění dřívější pohledy a vyžadují komplexní přehodnocení. Při návrhu eliminačních opatření se uplatní hledisko plošného dosahu konkrétního odvodnění a často složité topologické struktury systému. Obojí svým účinkem významně přesahuje lokalitu původního zájmu při plánovaném eliminačním zásahu. V pracích Doležala (2001, 2003a, 2003b) je vyjádřena celková skutečně drénovaná plocha území jako složka tvorby drenážního odtoku ze samotné drénované plochy a složka přítoku z okolních, nedrénovaných ploch. Vlastní řešení stavby odvodnění se pak týká všech dotčených pozemků tak, jak byly vymezeny v rámci vodoprávního projednání stavby při jejím návrhu a kolaudaci. Eliminační opatření z toho důvodu bude posuzováno s ohledem na situování požadovaného zásahu v rámci konceptu stavby odvodnění. Velký význam má existence a dostupnost projektové dokumentace. Oproti období návrhu odvodnění disponuje nyní posuzovatel informacemi o projevech odvodnění po několikaletém provozu stavby a tím doplňuje podklady návrhové, pokud jsou k dispozici.

Předložené téma je nové, dosud nebylo v požadovaném rozsahu řešeno. Zpracovatelé využili jednak četné podklady z období návrhu a realizací hydromelioračních opatření tohoto typu a v textu na ně odkazují citací literatury. Tyto podklady jsou přehodnoceny z hlediska požadovaného zadání a tvoří rámec podkladů a metodiky přístupů k řešení. Dále zpracovatelé využívají poznatky, získané řešením úkolů v oblasti údržby a oprav odvodnění, ve kterých bylo vždy současně zohledňováno hledisko ochrany vod a proto byly rozpracovávány principy regulace odtoku drenážních vod, resp. i jejich extrémní varianta, tj. úplné omezení odtoku (např. prostřednictvím zásepů na drenáži apod.).

Při návrhu a posuzování eliminačních opatření na zemědělském odvodnění je třeba zohlednit specifické podmínky České republiky:

- z hydrologického hlediska je naše území kromě několika drobných výjimek pramennou oblastí Evropy,
- půdní pokryv je unikátní, zejména z důvodů výrazného geomorfologického členění a pestrého geologického složení území,
- podíl zornění zemědělské půdy je vysoký a v souvislosti s genetickými dispozicemi signalizuje její přetížení, především v pahorkatinách a vrchovinách,
- značný rozsah půd je ohrožen degradačními procesy s výrazným úbytkem půdního profilu a následným znehodnocením hydrosféry i dalších složek přírodního prostředí,
- způsoby hospodaření na zemědělské půdě v minulém období a způsoby využití půd v současnosti (pronájmy půdy dosahují 86%) významně zhoršují půdní vlastnosti (například vyjadřované pomocí hydrolimitů) a tím nepříznivě ovlivňují vodní režim hydrografické sítě,
- vysoký podíl odvodněných půd je značnou ekologickou zátěží zejména v horských a podhorských oblastech se složitými vodohospodářskými poměry,
- současný trend úbytku zemědělských půd ve smyslu jejího záboru k následné zástavbě snižuje přirozenou infiltraci dešťových vod a zrychluje její odtok z povodí.

1. Analýza současného stavu

Analýza současného stavu je provedena se znalostí situace v celé ČR. V souladu se zadáním bylo následně vybráno pilotní povodí, na kterém jsou navržené principy dále dokumentovány.

Pro analýzu současného stavu byly využity následující typy podkladů:

- územní podklady
- výsledky průzkumů
- projektová dokumentace staveb zemědělského odvodnění
- metodiky, technické normy a dokumenty legislativní povahy
- měření monitoringu drenážních systémů
- výsledky konzultací s odbornými garanty za sféru ochrany ŽP

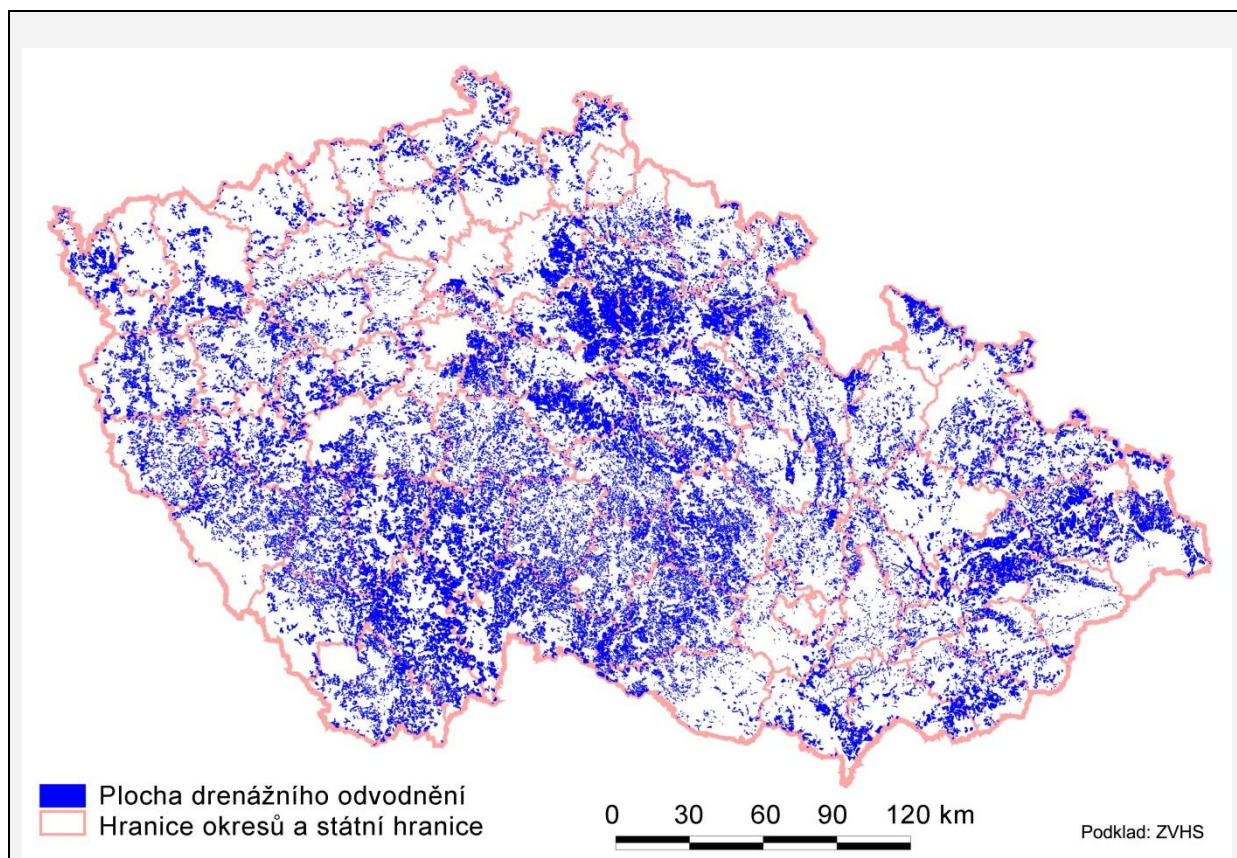
Příklad kritérií pro výběr pilotního povodí

S ohledem na současné fáze transformace ZVHS (Zemědělské vodohospodářské správy) do podniků Povodí a s tím související delimitací pracovišť i pracovníků znalých problematiky, vyvstává jako poměrně zásadní kritérium dostupnost projektové dokumentace staveb zemědělského odvodnění z aktuálně předávaných archivů ZVHS a možnost konzultací (souvisí se specifickým systémem evidence staveb a stavebních objektů pomocí okresních čísel, náležejících často několika polygonům odvodnění současně. To souviselo s etapami návrhu staveb). Toto kritérium bylo nakonec určujícím při výběru pilotního povodí a zpracovatelé se přiklonili k možnosti uplatnit znalost místních podmínek původních pracovišť ZVHS Rychnov n. Kněžnou, Pardubice a Hradec Králové včetně osobních kontaktů na pracovníky, kteří archívy dokumentace dosud spravovali. Tento závěr vyplývá také z aktuálně provedených šetření osmi modelových lokalit celé ČR, zpracovávané v roce 2011 pro MZe (celkem přes 3 500 km², typové oblasti: Cheb, Žandov - Česká Lípa, Nový Bydžov, Čáslav, Bystřice p. Hostýnem, Milevsko, Netolice, Moravské Budějovice). Bez dostupnosti projektové dokumentace není v zásadě možné efektivně návrhy eliminace staveb odvodnění provádět. Situace, kdy dokumentace nebude dostupná, budou řešeny individuálně, např. s využitím dále popsanych metod DPZ (dálkového průzkumu Země), vždy však jako nestandardní řešení.

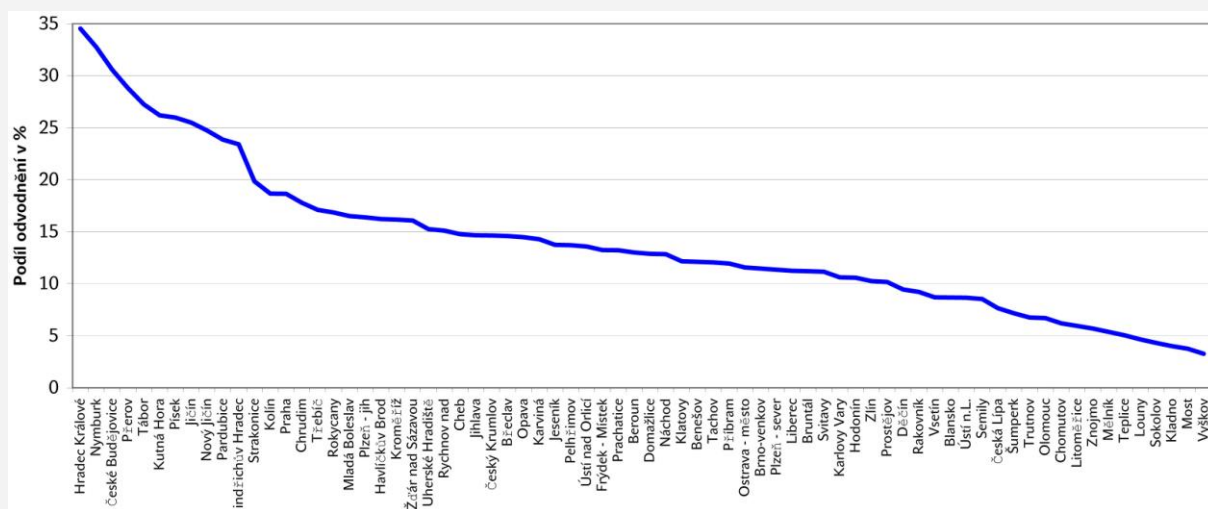
Název prioritního pov. dí	Plocha povodí [km ²] zaokrouhleno	Suma evidovaných ploch odvodnění [km ²]	Plošná intenzita odvodnění [%]
Ploučnice	125	124,7	10,45
Dědina	86	85,9	23,33
Opava	221	221,0	11,36
Bečva	235	235,3	14,53
Svratka	83	833,5	11,71
Nežárka	248	247,7	24,74
Dyje (ČR)	928	142,0	15,29

Tab.1-1 Stanovení plošné intenzity zemědělského odvodnění pro prioritní povodí

Dalším významným kritériem pro výběr pilotního povodí je průměrná plošná intenzita odvodnění v povodí, definovaná jako procento všech evidovaných ploch systematického odvodnění daného povodí k celkové ploše povodí. Tato operace byla provedena v GIS nad informační vrstvou, zpracovanou ZVHS v období do roku 2009 v měřítku 1:10 000 resp. 1:5 000. Kritérium je významné jednak v souvislosti s příspěvkem drenážního odvodnění k režimu odtoku vod z povodí, jednak s ohledem na možnost výběru vhodných typových ploch pro ověření navržené metodiky eliminace odvodnění. K dispozici jsou podklady ZVHS pro celou ČR – viz mapové zpracování v Obr.1-1. a graf v Obr.1-2.



Obr.1-1 Plošné zastoupení staveb zemědělského odvodnění pro celou ČR



Obr.1-2 Podíl plochy evidovaného zemědělského odvodnění na celkové ploše okresu (z územní databáze ZVHS zpracoval VÚMOP, v.v.i.)

1.1 Analýza území (využití GIS)

Půdní vlastnosti

Půda zásadním způsobem ovlivňuje účinnost zemědělského odvodnění (Jůva, 1962; Holý a kol., 1984) a je tedy také limitem návrhu eliminačních opatření. V této souvislosti základními charakteristikami půdy jsou hydraulická vodivost (nasycená i nenasycená) vyjádřená v rámci jednotlivých půdních vrstev a jejich mocnosti, retenční kapacita a vodní režim, který je však již ovlivněn realizovanou stavbou odvodnění (s přihlédnutím k její aktuální účinnosti).

Územní charakteristiky, uváděné v dalších bodech kapitoly, zpravidla půdní vlastnosti již zohledňují nebo naopak jsou jimi limitovány. Na půdy působí a formují ji nezávisle další činitelé jako je klima, oběh vod, geologické poměry a půdotvorné substáty, antropogenní vlivy a další, jak popisuje např. Němeček (2001), Hejnák (2004), Vopravil (2009) a další.

Různým účelům zpracování analýz půdních vlastností odpovídá různá podrobnost pořízení podkladů:

- pro koncepční studie postačují podklady, zpracované ve středním měřítku (1 : 5 000 až 1 : 200 000). Příkladem je výběr pilotního povodí, kdy jsou analyzovány odvozené obecné typové vlastnosti půd, přiřazované například podle členění BPEJ. Např. stanovení hydrologické skupiny půd podle Němečka (In Janeček a kol., 2007), stupně hydromorfizmu půd podle Němečka (2003) nebo odvozením z klasifikace půdních typů, zrnitostní charakteristiky podle KPP. Lze samozřejmě pro tyto účely použít i podklady zpracované v měřítku velkém, nebo pro účel posouzení nahradit informační zdroj podle jeho dostupnosti.
- pro vlastní návrh a zpracování projektové dokumentace jsou používány/generovány územní podklady měřítka velkého (zpravidla 1:1 000). Podkladům, této vyšší podrobnosti jsou věnovány příslušné oddíly dalších kapitol. Hlavním hlediskem je přitom příčina zamokření a její trvání i po realizaci odvodnění a hydrofyzikální vlastnosti půd, ovlivňující tvorbu drenážního odtoku. Tématu se věnuje např. publikace Kulhavý (2008) při odkazech zejména na normativy z doby návrhu systémů a s uplatněním dalších metod stanovení drenážního odtoku.

V souvislosti s návrhem a posouzením eliminačních opatření v rámci pilotního povodí je zohledněn:

- **hydromorfizmus půd** na základě stanovení půdního typu z databáze BPEJ.
Půdy, které vykazují vyšší stupeň hydromorfizmu (oglejení či gleje) jsou vhodné pro eliminaci odvodnění a mají vyšší potenciál návratu do stavu před realizací odvodnění. Toto členění je v konkrétních podmínkách prokázáno terénním průzkumem.
- **hydrologické skupiny půd**, dobře vystihující také propustnost půd tam, kde schází přímá měření (např. lze využít hydroopedologické průzkumy z projektové dokumentace realizované stavby odvodnění)
Kategorizace pro HPJ souvisí s rychlostí intenzity infiltrace při úplném nasycení (skupiny A až D, kdy A jsou půdy s vysokou rychlostí infiltrace, naopak skupina D je charakterizována velmi nízkou rychlostí infiltrace). Orientační údaje uvádí Janeček (2007) v tabulkách 2-1 a 2-2., přesné hodnoty poskytne pozemní průzkum.
- **nežádoucí efekty zemědělského odvodnění**
Těmito efekty jsou vzhledem k půdě: eroze (je popsána v samostatném bodě kapitoly a negativně působí zejména při absenci údržby odvodnění), přesušení půdy (souvisí s využitím pozemku), režim oběhu vod v povodí (jeho zrychlení) s efektem vyplavování živin, cizorodých látek a vnitřní erozi půdy – ovlivňující kvalitu vod (je rozpracováno v části „Ovlivnění kvality vod“ téže kapitoly). Tyto aspekty nelze zpravidla hodnotit ve středním měřítku zpracování územních dat. Uplatní se přitom pouze obecné koncepty, které se liší např. s ohledem na hydrogeologické poměry apod.

Další informační zdroje, které jsou společné i pro další aspekty analýz, jsou popsány v příslušných následujících bodech kapitoly. Např. svažitost, aktuální využití území, mapa ploch odvodnění atd.

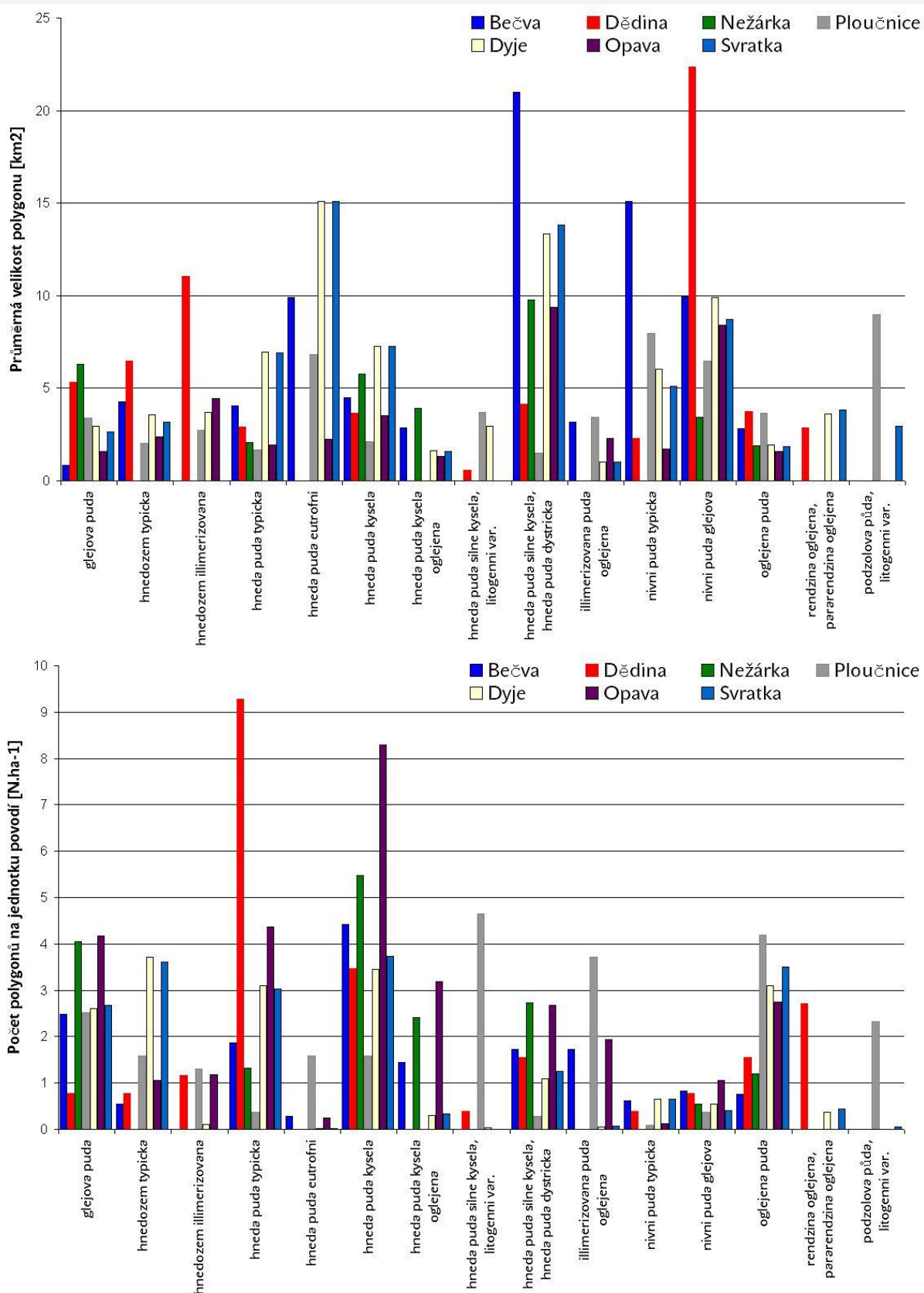
Hlavním hlediskem analýzy dat s odvozenými vlastnostmi půd jsou:

- zhodnocení podmínek tvorby drenážního odtoku a potenciál podmínek jeho návratu do původního stavu při realizaci eliminačních opatření
- posouzení oprávněnosti původní realizace odvodnění (tj. nadbytečnost některých staveb odvodnění nebo jejich částí při přehodnocení důvodů návrhu stavby)

Realizace konkrétních opatření na konkrétní stavbě odvodnění vyžaduje vyšší podrobnost podkladů, jak bude uvedeno v kapitole 4 – Návrh požadavků na mapování a projektování eliminačních opatření.

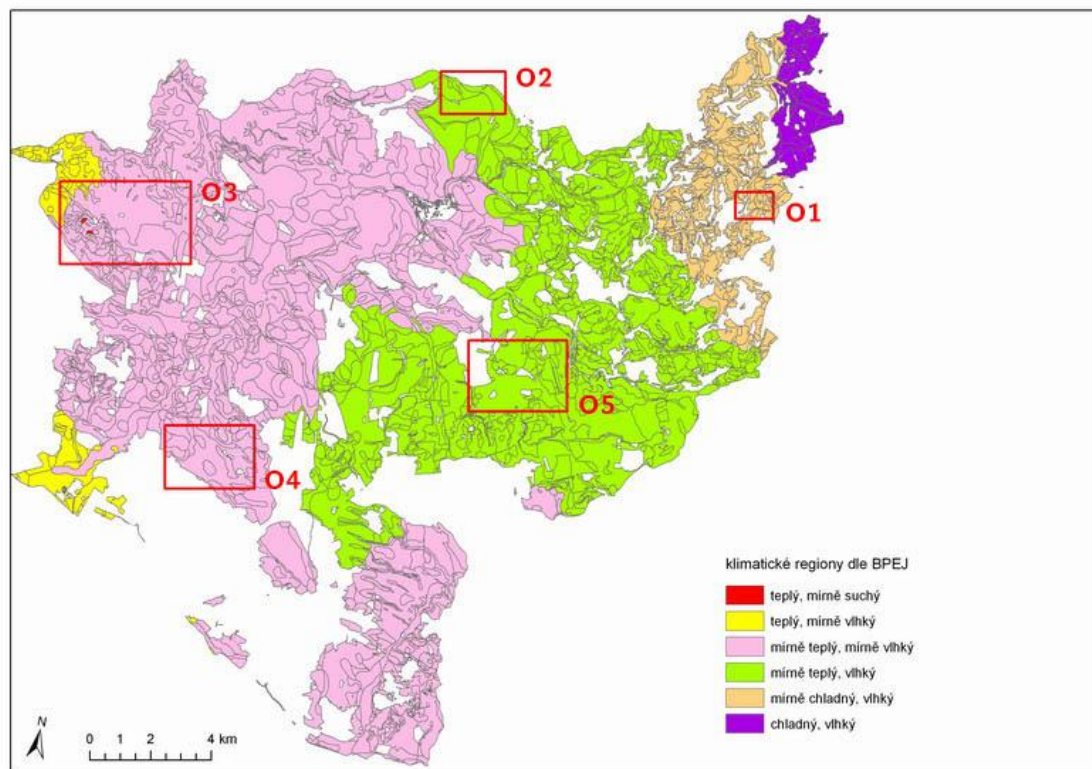
Příklad uplatnění dat pro pilotní povodí

Podkladem následujících grafů je databáze BPEJ (zdroj: VÚMOP, v.v.i.), zpracovaná pro všechna prioritní povodí, ze které byly vyjádřeny celkové plochy resp. počty polygonů půdních jednotek jednotlivých půdních typů. Půdní typy s genetickými znaky hydromorfismu (se zdrojem vod povrchových i podzemních) vyvolávaly oprávněnou potřebu odvodnění zemědělských půd a obecně s vlastnostmi půd souvisí i jejich produkční schopnost, např. popsána v Atlasu půd ČR (Kozák, 2009).

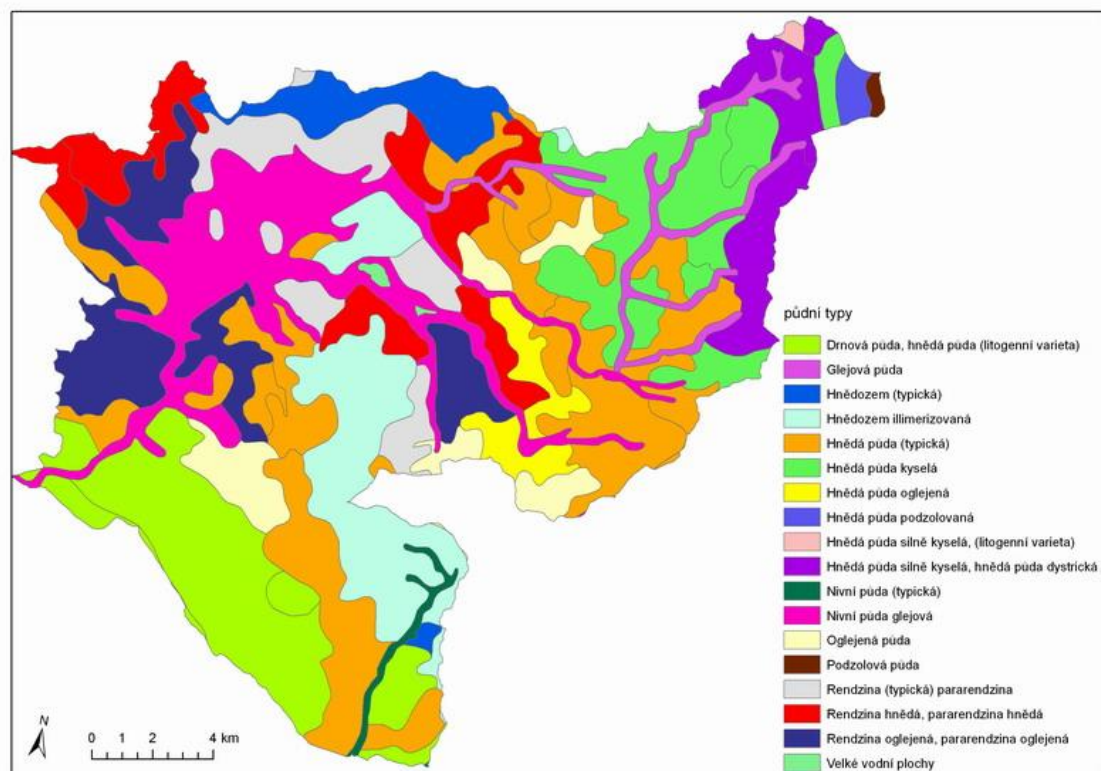


Obr.1-3 Srovnávací analýza půdních poměrů prioritních povodí. *Pokračování textu na další straně.*

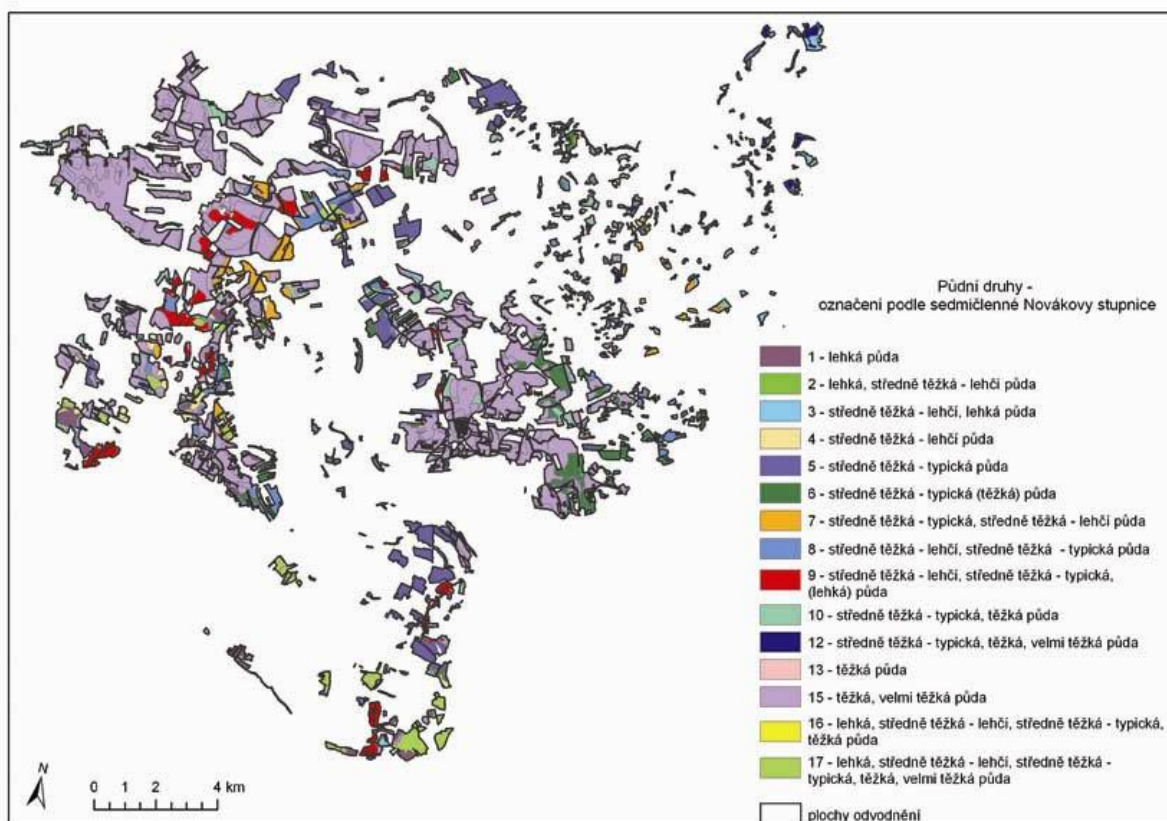
Převažující půdní typy, stanovené pro prioritní povodí z databáze BPEJ (navazuje na Obr.1-5). Jednotkové vyjádření formou počtu a průměrné velikosti evidovaných polygonů půdních typů poskytuje informaci o pedologické členitosti povodí. Současne poskytuje informaci o převažujících procesech transportu vody, vyjádřených stupněm hydromorfismu a tak nepřímě o potenciálu návrhu eliminačních opatření.



Obr.1-4 Mapa klimatických regionů pilotního povodí Dědina, stanovená z databáze BPEJ (Mašát, 2002) s vyznačením obdélníků modelových oblastí, jak jsou dále popsány v kapitole.

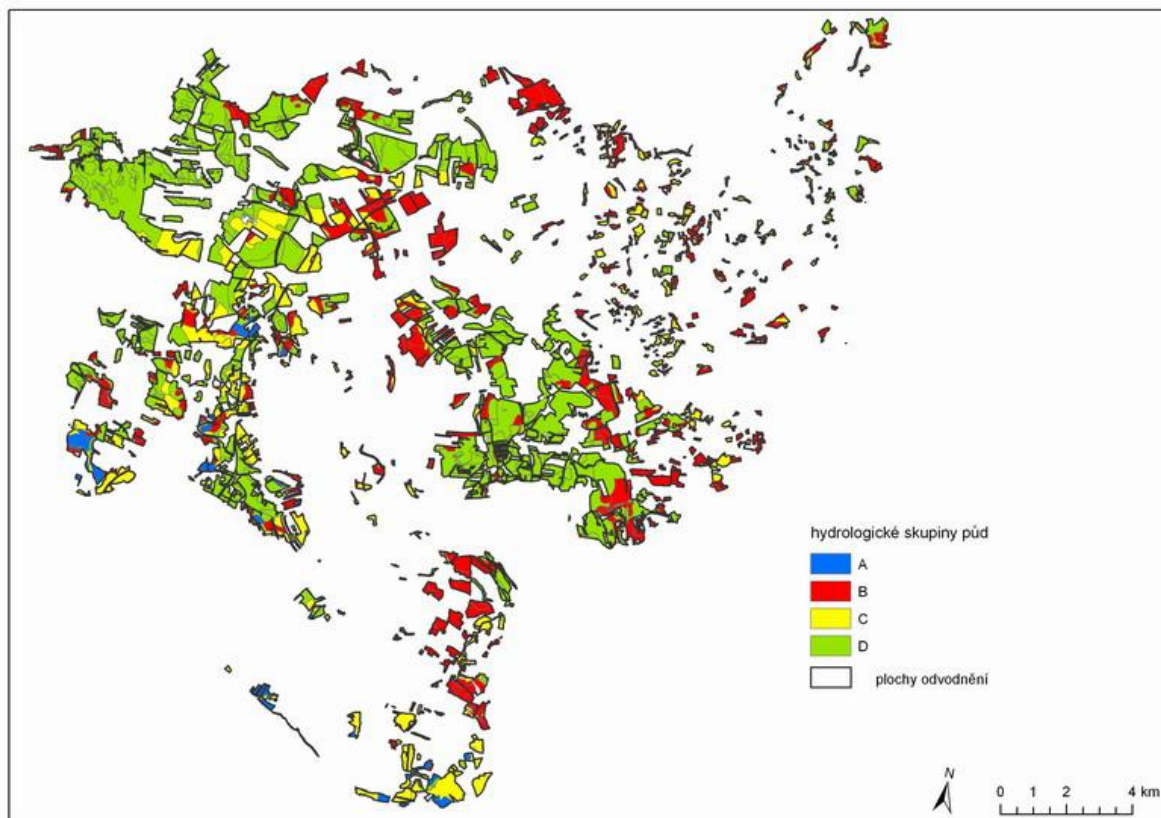


Obr.1-5 Mapa pŮdních typů pro povodí Dědiny (zdroj: databáze BPEJ, VÚMOP, v.v.i.)



Obr.1-6 Odvozená mapa pŮdních druhů pro zemědělsky odvodněné plochy v povodí Dědiny (zdroj: Databáze BPEJ, VÚMOP, v.v.i.). Klasifikace podle Mašáta (2002) –

viz zrnitostní ráz půdy do 60cm. Na povodí je dominantní třída č.15 (tj. půda těžká, velmi těžká). Výsledek koresponduje se stanovením hydrologických skupin půd, zobrazených na následujícím obrázku. Půdní druh poskytuje s vysokou věrohodností informaci o návrhových parametrech stávající drenáže (viz ČSN 75 4200).



Obr.1-7 Zóny hydrologických skupin půd podle Janečka (2007) v rámci pilotního povodí Dědina, redukováné pouze pro zemědělsky odvodněné plochy (dle ZVHS). Výsledek zprostředkovává generalizovanou informaci o propustnosti půd, která byla určující pro návrhové parametry odvodnění (zejména rozchody drénů) a následně slouží k popisu plošné účinnosti navrhovaných eliminačních opatření.

Datový sklad VÚMOP v.v.i. (www.vumop.cz):

- mapa BPEJ (bonitované půdně-ekologické jednotky) – pro celou ČR. Formát dat: polygony SHP včetně databáze atributů. V projektu využito členění zem. půd podle půdních typů.
- půdní mapy a navazující databáze KPP (komplexního průzkumu půd ČR) – pro celou ČR. Formát dat: skenované mapy výsledky komplexního průzkumu půd. V projektu využito ojedinele pro zpřesnění podkladů pilotního povodí (viz <http://wakpp.sowac-gis.cz>).

Vzhledem ke skutečnosti, že se zpracované téma týká systémů zemědělského odvodnění, tedy odvodnění ploch, které byly zemědělsky využívány v době realizace stavby, není pro analýzu použita databáze odvodnění lesních půd (zdroj UHÚL). Zpracovatelé mají k dispozici databázi nově zalesněných zemědělských pozemků (jako podklad aktuálně řešeného projektu NAZV evid.č. Q112A174) v plošném rozsahu Pardubického kraje, tento informační zdroj je využit při formulaci kritérií daného eliminačního opatření v rámci zpracování katalogových listů.

Analýza krajinného pokryvu (LU/LC)

Součástí pracovní etapy „Analýza současného stavu“ bylo také zhodnocení aktuálního LU/LC (land use/land cover), a to formou analýz tématických digitálních dat v prostředí GIS a vlastní rekognoskací v terénu.

Pro tyto účely byla zajištěna zdrojová data v digitální podobě v rozsahu: základní topografická data – ZABAGED 1: 10 000, tématická data – produkční bloky LPIS, informační datové vrstvy AOPK.

Zhodnocení současného krajinného pokryvu a využití krajiny poskytuje informace o typu krajiny ve vazbě na její převažující funkce, které v daném území plní.

Z hlediska zadání řešení poskytuje tato analýza vstupní podklady pro realizaci opatření směřujících k posílení ekologické stability krajiny a přiblížení se přirozenému stavu (druhovú skladba porostů, krajinná struktura apod.). V konkrétních případech to znamená zohlednění existence lokalit podléhajících obecné či zvláštní ochraně, případně dalších lokalit, významných z hlediska zájmů ochrany přírody, zohlednění biotopů, vyskytujících se v blízkosti zájmové lokality, krajinného rázu atd. Při návrhu zatravnění, zalesnění, výsadby respektovat potenciální přirozenou skladbu rostlinných společenstev a usilovat o použití autochtonních druhů.

Bylo prováděno:

- **Analýzy základních charakteristik krajinné struktury**, zpracovaných na základě vektorové vrstvy produkčních bloků zemědělské půdy (zdroj LPIS) v rozsahu vzdálenostní analýzy, kterou se zjišťuje prostorová konfigurace a distribuce jednotlivých kategorií zemědělské půdy v povodí, analýzy indexu tvaru ve škále základních geometrických tvarů a zrnitostní analýzy, kterou se zjišťuje velikost krajinného zrna. Tyto analýzy patří mezi základní metrické analýzy krajinné struktury, vycházející z principů krajinné ekologie. Krajinnou maticí zde tvoří zemědělská půda, tudíž produkční bloky jsou určující a spoluvytvářejí ráz celé krajiny. Na základě znalostí těchto charakteristik lze navrhnout opatření, která by pozitivně ovlivnila krajinný ráz dané oblasti (zde např. zjemnění krajinného zrna).
- **Sledování přítomnosti stabilizačních prvků** v krajině (přirozené a přírodě blízké krajinné prvky) za účelem vyhodnocení stávajících krajinných funkcí a možností posílit funkce mimoprodukční prostřednictvím realizace navrhovaných opatření. Navazuje na předchozí analýzy a z nich vygenerované výsledky.
- **Analýza historických mapových podkladů** (mapy stabilního katastru 1825 – 1845, 1: 2 880) za účelem porovnání historického využití území, hustoty, křivolakosti a vlastního vedení cestní a vodní sítě. Indikace: průběh původního koryta vodních toků, existence vodního toku, který byl provedeným odvodněním zatrubněn, možnost zakomponování historických polních cest do návrhů pozemkových úprav, možnost stanovení vlhkostních poměrů (historické mokré louky indikují zamokření, které bylo realizací odvodnění eliminováno) apod.

Příklad uplatnění dat pro pilotní povodí

Analýza LU/LC byla provedena ve fázi výběru modelových lokalit v rámci zvoleného pilotního povodí. Z hlediska LU/LC byl zohledňován princip zastoupení více typů krajinného pokryvu a morfologie terénu ve vytipovávaných modelových územích, aby bylo možné nadefinovat vhodná eliminační opatření na různé varianty LU/LC ve vztahu k různým typům odvodňovacích staveb.

Posouzení erozního ohrožení

Zrychlená eroze půdy působí v krajině velice negativně. Nevhodně obhospodařované půdní bloky zemědělské půdy (rozsáhlé hony na dlouhých nebo strmých svazích, širokořádkové plodiny, nesprávná agrotechnika, aj.) jsou ochuzovány o nejurodnější část – ornici, dochází ke zhoršování fyzikálně-chemických vlastností půd, zmenšuje se mocnost půdního profilu, zvyšuje se šterkovitost, snižuje se obsah živin a humusu, poškozují se kultury, způsobuje odnos hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Důsledky eroze mají ovšem dopad na celý ekosystém. Soustředěný povrchový odtok, který způsobuje obvykle nejhorší erozní projevy, vyvolává povodňové stavy. Transportované půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní zdroje a zanášejí akumulární prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují prostředí pro vodní organismy, zvyšují náklady na úpravu vody a odstraňování splavenin. Podrobně jsou příčiny, procesy, a důsledky eroze jakož i metody protierozní ochrany popsány v řadě publikací (Holý a kol., 1994; Janeček a kol., 2007; Langhammer 2002; Podhrázská a kol., 2008; MŽP, 2008c).

Faktor odvodnění není dosud v metodikách stanovení erozní ohroženosti ani ve výpočtových nástrojích začleněn, přestože do tohoto procesu může významně zasahovat. Vhodně navržené a fungující podpovrchové drenážní odvodnění v některých případech zvětšuje retenční prostor pro vodu vstupující do půdního profilu a tudíž snižuje potenciál výskytu povrchového odtoku a s ním spojené procesy eroze půdy na pozemku (Jůva a kol., 1962). Negativně působí odvodnění v případě nefunkčnosti nebo poruchy některé jeho části - poškozené či ucpané objekty (drény i šachtice), mohou způsobovat poměrně intenzivní bodové vývěry vody a následný povrchový odtok nebo dlouhodobou akumulaci vody na povrchu půdy. U drenážního odvodnění, které je vybudované ve svahu, mohou zhoršovat či být vystaveny eroznímu ohrožení, resp. jeho důsledkům, zejména objekty tohoto systému (kontrolní šachtice, svodné drény, HOZ), které jsou situované ve středních a spodních částech svahů v terénních sníženinách, drahách soustředěného odtoku nebo přímo údolnicích, kde dochází k rýhové až stržové erozi a vymílání. Negativní roli, povrchový odtok a erozi usnadňující, může hrát také nevhodně řízená pastva hospodářských zvířat na odvodněné půdě (utuzení půdy kolem šachtic – ucpání drénů – akumulace vody na povrchu půdy – kontaminace exkrementy – při srážce splach do povrchových vod).

Posouzení erozní ohroženosti území, kde je vybudované podpovrchové odvodnění, pro které je uvažováno některé z eliminačních opatření, je třeba provést za účelem zmapování širších územních vazeb – hydrologická souvislost řešené plochy s výše ležícím územím (posouzení nebezpečí lokality ohrožením cizí vodou nebo produkty eroze) a na to navazující výběr vhodného eliminačního opatření na odvodňovací soustavě. Pokud by na těchto objektech byla navržena opatření bez předchozího posouzení erozního ohrožení, mohl by proces eliminace odvodnění způsobit závažné problémy (zamokření, povrchový odtok, zvýšená erozní činnost) na předmětném a níže ležícím území.



Foto 1-1 Vodní eroze zemědělské půdy způsobená vývěrem drenážních vod na povrch území v místě poškození svodného drénu. Eroze pokračuje po svahu směrem k HOZ. Okres Tábor. Autor: Z.Kulhavý



Foto 1-2 Dtto Okres Chrudim. Autor: Z.Kulhavý



Foto 1-3 Kaverna, způsobená vnitřní erozí půdy v místě drénu a následným vyplavením půdních částic. Okres Jičín. Autor: M.Soukup



Foto 1-4 Dtto, jiná lokalita se stejným projevem a současně stagnací/vývěrem vody. Okres Přerov. Autor: Z.Kulhavý



Foto 1-5 Eroze půdy v místě drenážní šachtice, způsobená špatnou údržbou a agrotechnikou. Okres Cheb. Autor: M.Čmelík



Foto 1-6 Eroze zemědělské půdy vyvolaná na svahu situováním drenážní šachtice a nevhodnou agrotechnikou bezprostředního okolí šachtice. Okres Bruntál. Autor: Z.Kulhavý



Foto 1-7 Utužení půdy, povrchový odtok vody a eroze půdy vlivem nesprávně řízené pastvy a zanedbanou údržbou drenážní šachty. Okres Pelhřimov.
Autor: P.Fučík

Příklad uplatnění dat pro pilotní povodí

Pro prvotní orientační posouzení ohroženosti předmětného území bylo využito portálu LPIS, kde je pro celou ČR zpracována podrobná vrstva erozní ohroženosti území na úrovni jednotlivých půdních bloků a také mapového portálu SOWAC GIS (http://ms.sowac-gis.cz/mapserv/dhtml_eroze/index.php?project=dhtml_eroze&), vč. možnosti aktivace podkladových vrstev (správní hranice, polohopis, výškopis, letecké snímky, aj.). V případě, že se vybraná odvodňovací soustava nacházela ve svažitéch podmínkách (nad 5°) nebo bylo území vyhodnoceno jako erozně ohrožené podle podkladů LPIS, bylo přistoupeno k detailní analýze erozních poměrů na lokalitě. Tato kvantifikace erozních smyvů a zhodnocení míry ohroženosti objektů drenážního odvodnění byla provedena podle základního metodického podkladu „Ochrana zemědělské půdy před erozí“ (Janeček a kol., 2007; MŽP, 2008c) poté byla provedena lokalizace drah soustředěného odtoku v území (GIS analýza DMÚ) ve vztahu k poloze objektů drenážního odvodnění a jejich aktuálního stavu a parametrům (rozvedeno v kapitole 2); obojí prověřeno terénním průzkumem. Toto je podrobně dokumentováno v kapitole 5.

Hydrografická síť

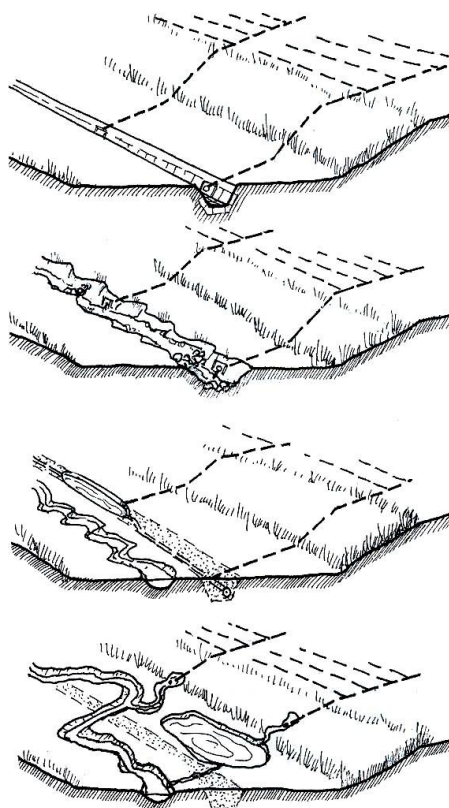
Recipientem vod, odváděných ze systému zemědělského odvodnění, je zpravidla vodní tok trvalý nebo občasný, který podle charakteru původu členíme na přirozený (bystřina, potok, řeka) a umělý (kanál, náhon). Zcela výjimečným typem recipientu, a z řady hledisek i typem nežádoucím, jsou zatrubněné (trubní) odpady, zpravidla navrhované jako součást systému odvodnění, tzv. HOZ (hlavní odvodňovací zařízení).

Recipientem může být také přirozená či umělá vodní nádrž se stálým či příležitostným zdržením vod, nebo vodoteč občasná (údolnice, příkop), plnící úlohu vlasečnic v hydrografickém vyjádření povodí.

Přístupy k hodnocení stavu říční sítě jsou tématem rozsáhlým a v předložené práci jsou proto použity odkazy na aktuální literární zdroje (MŽP, 2008a, 2008b; Just, 2003). Tyto přístupy již zohledňují existenci odvodnění a navrhuji řešení těchto interakcí.

Způsoby zaústění drenážních systémů řeší na příkladech publikace Just a kol. (2003) – viz Obr.1-8:

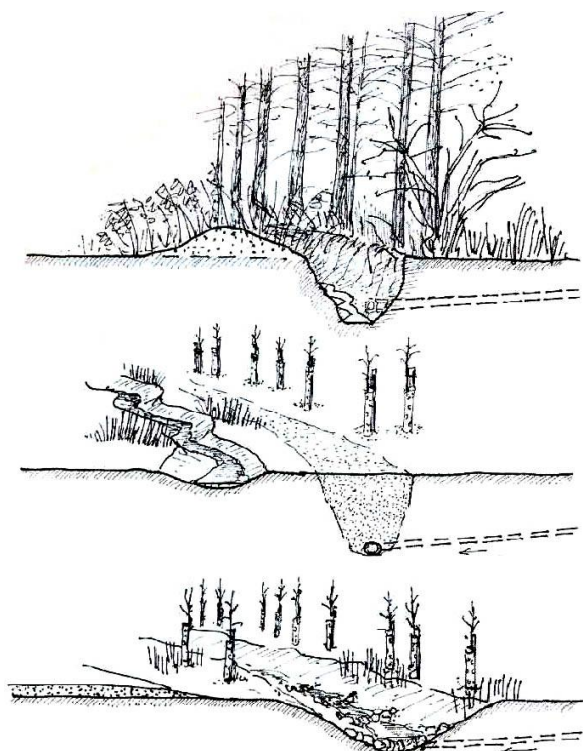
- a) výchozí stav,
- b) revitalizované koryto je v trase starého a dosavadní výusti se ponechávají,
- c) do starého koryta se před zasypáním vloží svodný drén (případně v minimálním sklonu) a ve vhodném místě (kde se setkají nivelety drénu a dna toku) se vyústí do nové vodoteče,
- d) otevření drenáží v bocích nivy, kde se vybudují nové výusti.



Obr.1-8 Značení obrázku koresponduje s textem výše postupně shora a-d.
Převzato z publikace Just a kol., 2003

Další příklady respektování drenážního systému jeho vyústěním do revitalizovaného koryta potoka uvádí např. Just (2003) a dokládá na schématech (viz Obr.1-9) :

- a) výchozí stav s vegetačním doprovodem topolů a postranním výkopkem z čištění koryta při využití postranního výkopku (*Pozn.: úprava drénu se provede s cílem minimalizace jeho zarůstání kořeny dřevin*)
- b) staré hluboké koryto je zahrnuto původním výkopkem a vedle je vytvořeno nové koryto, mělčí a rozvolněné, s vhodnějším vegetačním doprovodem, drenáž ústí do zásypu (*Pozn.: zasypání drenážní výusti (např. štěrkem) je třeba doplnit hydrotechnickým výpočtem, dokládajícím schopnost štěrku odvádět vodu, kterou drenáž přivádí. Předpokládá se přitom potřeba zachovat odvodnění výše ležících pozemků.*)
- c) dtto, ale je využito původní koryto, které je stabilizováno a vymělčeno štěrkovým záhozem, do kterého je vyústěna drenáž (*Pozn.: platí komentáře, uvedené u předchozích dvou variant. Možné je také provést úpravu nivelety svodného drénu přeložením do minimálního sklonu na vzdálenosti 5-10m od břehové čáry a zvýšit tak niveletu drenážní výusti*)



Obr.1-9 Značení obrázku koresponduje s textem výše postupně shora a-c.
Převzato z publikace Just T. a kol., 2003

V rámci návrhu eliminačních opatření budou v souvislosti s říční sítí řešeny případy:

- zachovat zaústění drenážní skupiny či HOZ také v případech dílčího uplatnění eliminačních opatření na systémech zemědělského odvodnění
- změnit charakter HOZ či jeho návaznosti na říční síť
- zrušit zaústění drenážní skupiny, pokud bylo odvodnění zrušeno

Podrobněji jsou jednotlivá opatření komentována v části katalogových listů.

Samostatnou kapitolu otevírají opatření na zatrubněných odpadech (které plní funkci HOZ) při jejich „otevření/odkrytí“ a zpětném začlenění do širšího konceptu krajiny.

Při realizaci územních analýz eliminačních opatření jsou základními mapovými podklady:

- topografie vodstva, např. jako součást vrstev ZABAGED, HEIS VÚV, DIBAVOD atd.
- topografie HOZ, vedená ZVHS (dnes podniky povodí)
- vodní toky v působnosti dalších správců (Lesy ČR, Armáda ČR, obce atd.), pokud přímo souvisí s řešením konkrétních odvodněných pozemků.

Při návrhu a posouzení eliminačních opatření je informace o recipientu odvodnění zásadním podkladem.

Příklad uplatnění dat pro pilotní povodí

Ostatní podklady:

- ZABAGED - mapové vrstvy základních topografických informací. Jedná se o vektorové mapové vrstvy ZABAGED odpovídající Základní mapě České republiky v měřítku 1:10 000 (ZM 10). ZABAGED obsahuje informace o sídlech, komunikacích, rozvodných sítích a produktovodech, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci a povrchu a prvcích terénního reliéfu. Součástí ZABAGED jsou i vybrané údaje o geodetických, výškových a tíhových bodech na území České republiky a výškopis reprezentovaný prostorovým 3D souborem vrstevnic (zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální /ČÚZK/ – www.cuzk.cz). K dispozici je pro celé území ČR.

- LPIS (Land Parcel Identification System) představuje geografický informační systém pro evidenci využití zemědělské půdy, který je založen na jediné integrované centrální databázi. Jedná se o nezávislý referenční registr, sloužící farmářům jako rychlý zdroj informací o jimi užívané půdě. Takto koncipovaný registr funguje v ČR od 1. května 2004. Je strukturován do několika samostatných aplikací: základní a stěžejní EVIDENCE PŮDY (mapové zobrazení, rastrová, vektorová a tabulková data), EVIDENCE KRAJINNÝCH PRVKŮ (primárně zaměřena na krajinné prvky, doplněná vybranými mapovými vrstvami ze základního modulu evidence půdy), DOKUMENT MANAGEMENT (aplikace pro vyhledávání a správu dokumentů vztahujících se datům zadávaným do systému), EVIDENCE UMÍSTĚNÍ PROVOZOVEN (aplikace pro podrobnou evidenci zemědělských provozoven, druhu objektů, typu činností apod., doplněná vybranými mapovými vrstvami ze základního modulu evidence půdy), STATISTIKY (statisticky vyhodnocené údaje evidované v registru LPIS), DATAWELL (aplikace pro export skupin dat z předdefinovaného tematicky řazeného seznamu). Součástí mapových modulů je samostatná aplikace KATASTR NEMOVITOSTÍ (databáze v plném rozsahu údajů evidovaných katastrálním úřadem).

Informační systém LPIS je pro řešení projektu k dispozici pro celé území ČR. Podstatné informace pro řešení jsou vázány zejména na vrstvy dle popsané struktury LPIS: land-use (kultura), produkční bloky (farmářské bloky), pásma ochrany vodních zdrojů (vodní útvary), zvláště chráněná území (HRDP) a Natura 2000 a krajinné prvky. Produkční bloky jsou cenné s ohledem na jejich aktualizaci hospodařícím zemědělcem, společně s kulturou poskytují informaci o podmínkách provozu a produkčním potenciálu pozemku, tj. nepřímo poskytují informaci o funkčnosti drenáží (na problematickém pozemku nebude zemědělec pěstovat náročné a drahé plodiny). Krajinné prvky, vodní útvary a pásma ochrany souvisí jednak s omezeními v hospodaření, jednak vymezují liniové a plošné systémy, týkající se ploch s odvodněním. (zdroj: Ministerstvo zemědělství ČR /MZe/ www.mze.cz)

- letecké snímky ČR – využito zdroje LPIS. Pro zlepšení orientace a aktuálnosti využití konkrétních vybraných modelových oblastí bylo využito veřejného zdroje www.mapy.cz s tím, že v souladu s licenční smlouvou, nejsou letecké snímky kopírovány a dále využívány.

- historické mapové podklady (mapy stabilního katastru http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/data/main/cio_main_02_index.html) a bylo přihlíženo k historickému vývoji krajiny v daných lokalitách. Ukázka použitých informačních zdrojů – viz mapa Obr.1-15. Zjištěné poznatky byly zahrnuty do výběru opatření a navržení způsobu jejich realizace (viz kapitola 5).

Podzemní vody

Kategorie přírodních poměrů, které formují režim oběhu podzemních vod, souvisí zejména s:

- geologickými poměry
- reliéfem území
- hydrogeologickými poměry
- režimem výměny s povrchovými vodami a vazby toku s nivou

S ohledem k posuzování negativních funkcí odvodnění se uplatní hlediska:

- ohrožením zásob podzemních vod:
 - snížením intenzity infiltrace mělkých podzemních vod
 - vyprazdňováním podzemních zvodní např. prostřednictvím drenáží podchycených pramenných vývěrů
- snižováním retenční schopnosti povodí (v zóně geologické struktury)

Vzhledem k jakosti podzemních vod mohou drenáže sehrávat určitou pozitivní roli při odvádění zasakujících (zemědělsky) znečištěných povrchových vod konkrétního pozemku. Problém znečištění se tak ovšem přenáší do vodních toků a na nich situovaných vodních nádrží, kde může způsobovat eutrofizaci a nadměrný rozvoj řas a sinic (viz kapitola 1.4).

Hydrogeologická struktura ovlivnila již parametry vlastního návrhu odvodňovacího opatření. Příklady uvádí např. Hejnák (2004) v kapitole 6 a k dokumentaci používá názorných schémat. Definuje zde také stupeň zranitelnosti podzemních vod vzhledem k infiltrační oblasti drenážního systému.

Následně, při volbě eliminačních opatření, se volí obdobný postup, neboť je tím limitována účinnost a spolehlivost provedeného zákroku. Často však projektová dokumentace ke stavbám odvodnění schází (zejména část hydrogeologického a hydrogeologického průzkumu, ve které byl návrh odvodňovacího opatření zdůvodněn) a v takových situacích je potřeba postupovat obdobně jako při návrhu (uvádí TNV 75 4112). Možná zjednodušení jsou zdůvodnitelná s ohledem na konkrétní složitost a rozsah eliminačního zásahu.

Pro návrh eliminačních opatření jsou zásadními podklady o:

- hloubce uložení nepropustné vrstvy
- režimu hladiny podzemních vod
- směru a rychlosti proudění podzemních vod
- širších geologických souvislostech z hlediska přítoku „cizích“ vod

Hydrogeologický průzkum k realizaci eliminačních opatření zpravidla obsahuje:

- seznam použitých podkladů a zhodnocení předcházejících průzkumů
- posouzení přírodních podmínek (morfoloogických, geologických, klimatických, hydrologických)
- přehled hydrogeologických poměrů
- údaje a vyhodnocení dostupného monitoringu

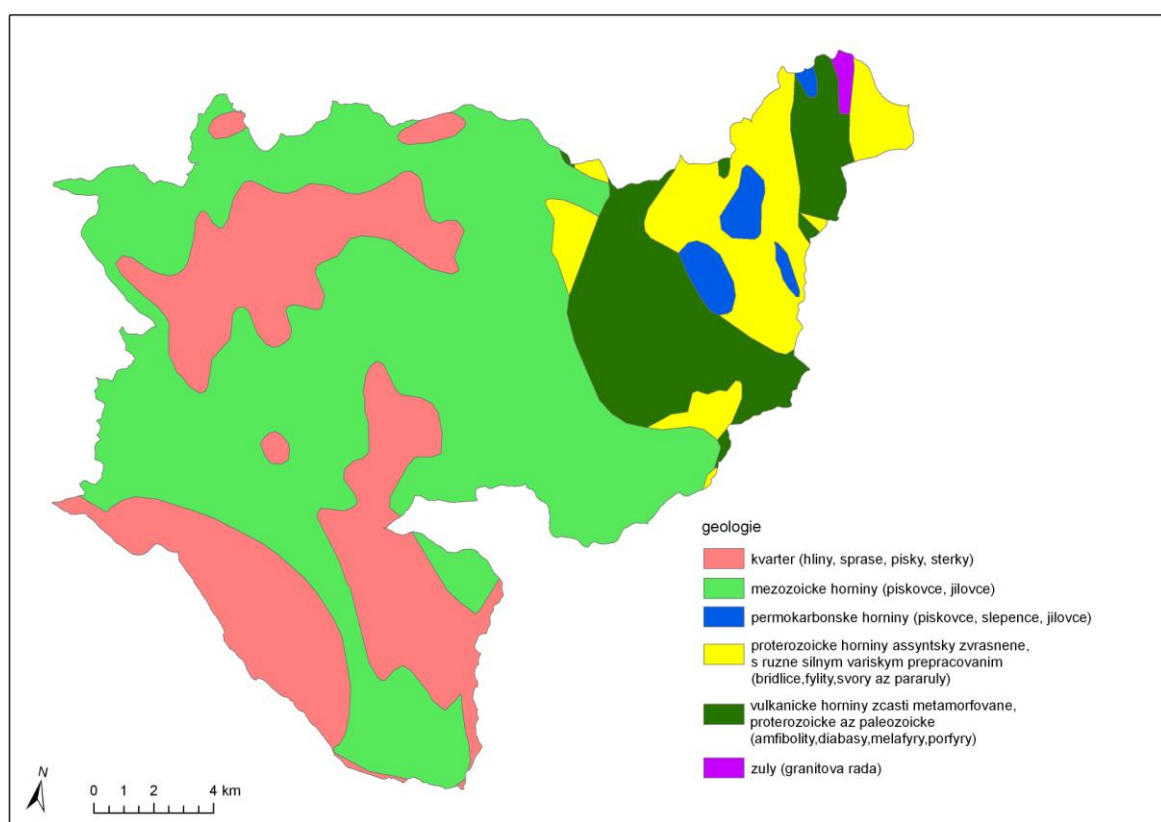
Optimálně je vhodné disponovat údaji z období před výstavbou a z období provozu odvodňovací stavby. Podklady poskytuje Geofond, Hydrometeorologický ústav, případně stavební úřady. Cenné jsou informace uživatele/vlastníka pozemku (platí obecně). Nezbytné je věnovat zvláštní pozornost hranicím ochranných pásem vodních zdrojů.

Posuzovaným hlediskem je ovlivnění množství a jakosti podzemních vod, jak je popsáno výše, realizací vhodného typu eliminačního opatření. Kritéria podmínek pro výběr vhodného typu opatření jsou rozepsány v katalogových listech.

Příklad uplatnění dat pro pilotní povodí

Při výběru pilotního povodí se hlediska oběhu podzemních vod neuplatnila. Uplatnila se až při definování pěti modelových oblastí v rámci povodí Dědiny.

V potřebném měřítku posouzení v této etapě výběru pilotního povodí je režim oběhu podzemních vod zprostředkovaně obsažen v informační vrstvě zemědělského odvodnění a souvisí s plošnou intenzitou výstavby odvodnění, velikostí drenážních skupin a následně způsobem odvodnění, jak je popsáno v projektové dokumentaci jednotlivých staveb, použitých v kapitole 5 – Ověření metodického přístupu na pilotním povodí.



Obr.1-10 Geologické poměry v povodí Dědiny. Zdroj: základní geologická mapa ČR

Plošné odvodnění a zhodnocení jeho funkcí

Za účelem dokladování rozsahu, způsobu a stavu zemědělského odvodnění, pro návrh koncepce eliminačního opatření a pro zhodnocení účinků tohoto opatření je třeba disponovat následujícími podklady:

- způsob a plošný rozsah realizovaného odvodnění
- řešení recipientu odvodnění (zpravidla HOZ)
- aktuální funkčnost stavby, stav objektů odvodnění, závady a jejich rozsah
- využití odvodněných pozemků
- negativní aspekty odvodnění a cílový stav

Shromážděné podklady mají charakter:

- územních podkladů včetně vlastnických vztahů a využití území
- projektové dokumentace ke stavbě odvodnění
- výsledků terénních šetření a monitoringu
- provozní praxe ve všech odvodněním dotčených sférách

Cílem provedení analýzy současného stavu stavby odvodnění ve všech souvislostech je objektivní formulace negativních aspektů odvodnění, zohlednění oprávněných zájmů, zejména s ohledem na OP ŽP, a zpracování návrhu koncepce eliminačních opatření.

Ve všech fázích posuzování je třeba přihlížet k realizovatelnosti navržených opatření po majetko-právní i biologicko-technické stránce. Za tím účelem je třeba provést operace, které analyzují výše uvedené typy podkladů, jak bude uvedeno dále.

Stav zemědělského odvodnění v ČR

Hlavním účelem odvodnění, jako jednoho z tradičních melioračních opatření na zemědělských půdách, je úprava vodního a vzdušného režimu, tj. optimalizace vlhkosti a provzdušnenosti půd z hlediska potřeb rostlin, zpracovatelnosti půdy a její únosnosti pro zemědělské mechanismy.

Odvodnění ovlivňuje režim mělkého podpovrchového, povrchového i podzemního odtoku, vodní bilanci saturevané a nesaturevané zóny a následně všechny další složky životního prostředí. Plošně velmi významné je ovlivnění vodního režimu zemědělsky využívaných pozemků s vybudovanými systémy odvodnění, které se dotýká kolem čtvrtiny výměry zemědělských půd ČR a asi kolem 13% celé rozlohy ČR (Obr. 1-1). Plošná intenzita odvodnění v měřítku velikosti okresů je různá a pohybuje se od 3,3% (okres Vyškov) až po 34,5% (okres Hradec Králové) – viz Obr.1-2.

Stavby odvodnění byly budovány v několika postupných etapách, nejintenzivněji v letech 1935-1940 a 1965-1985. Pro návrh těchto opatření byly postupně aktualizovány a upřesňovány metodické a normativní podklady. Z těchto podkladů je třeba vycházet při současném hodnocení funkce odvodnění i v případech, kdy změnou využití pozemku nebo uplatněním environmentálních hledisek dochází ke změnám potřeby odvodnění.

V uplynulých dvou desetiletích praxe nevěnovala odpovídající pozornost údržbě těchto staveb, a proto docházelo často nepozorovaně k jejich poškozování i destrukci, v jiných případech změna uživatelských nároků nerespektovala projektované parametry systému a ten nyní neplní funkci, jaká je od něho očekávána.

Přesto drenážní systémy i po dalších 25-ti letech nadále více či méně plní odvodňovací funkci, což se projevuje při transformaci odtoku srážek z pozemku ve formě soustředěného drenážního odtoku z drenážní skupiny. Vyskytuje se sice stále větší počet lokálních závad funkčnosti, zejména v souvislosti s poškozováním odvodnění křížením liniovými stavbami pozemního stavitelství či telekomunikacemi a energetikou, laickou veřejností předpokládaný rychlý trend samovolného vyřazování systémů z funkce se však nepotvrdil.

V praxi jsou případy nedostatečné funkce odvodnění zemědělských pozemků způsobeny následujícími vlivy (pořadí určuje četnost výskytu od nejčastějších až k výjimečným případům uvedeným v závěru):

- poruchou funkce kostry odvodnění – tzv. hlavního melioračního/odvodňovacího zařízení – HMZ/HOZ (otevřeného odvodňovacího odpadu, trubního odpadu, atd.)
- poruchou funkce detailu odvodnění – části svodného drénu a objektů na svodném drénu
- zvýšením intenzity využívání odvodněného pozemku. Opačné případy, kdy intenzita odvodnění převyšuje současné požadavky, nejsou z hlediska zemědělství posuzovány jako poruchy funkce, přestože evidentně je lze za nevyhovující považovat z hledisek ochrany vod i hledisek environmentálních. Řešeného projektu se však evidentně netýkají.
- poruchou funkce detailu odvodnění – jednotlivého drénu nebo skupiny sběrných drénů
- změnou hydrofyzikálních vlastností půdy (utužením podorníčí, vytvořením nepropustného horizontu kolmatací půdních částic nebo vysrážením minerální či organické složky v půdě)
- změnou složek hydrologické bilance odvodněného pozemku (zvýšeným přítokem povrchových či podzemních vod ze sousedních poloh)
- změnou klimatických podmínek (častějším výskytem srážkově vydatných období).

Při diagnostice současného stavu odvodňovací stavby, je třeba zhodnotit:

- využití území, hospodářské podmínky a vztah vlastníka (uživatele) pozemku k systému odvodnění;
- přírodní podmínky, zejména morfologii terénu, vodní režim a vlastnosti půd;
- stav technických zařízení a objektů odvodnění, zejména s ohledem na jejich hydraulické parametry.

Projektová dokumentace (PD) je podmínkou efektivní realizace oprav, rekonstrukcí, ale i eliminace staveb odvodnění. Tato dokumentace byla archivována investory staveb odvodnění: v etapě let 1960-1990 to byla SMS – Státní meliorační správa, později přejmenovaná na ZVHS – Zemědělská vodohospodářská správa, v současnosti transformovaná do podniků Povodí. Další paré PD bylo archivováno na zemědělských podnicích. Ty procházely v uplynulých dvou desetiletích transformací, a proto nejsou zárukou dostupnosti PD. Vlastníci pozemků zpravidla dokumentaci k odvodnění nemají, pokud sami nepožádali ZVHS o její předání. Dalšími místy možného uložení PD jsou archívy bývalých okresních úřadů, resp. jejich nástupnických vodoprávních úřadů a Státní okresní archívy (SOKA), sídlící ve městech bývalých okresů. Dokumentace by mohla být i u projektových institucí (Hydroprojekt, Agroprojekty atd.) – od projektantů těchto staveb lze ještě získat řadu cenných informací, přestože tyto organizace zpravidla již historické projekty odvodnění nearchivují.

V řadě případů však již dokumentace ke stavbám zemědělského odvodnění neexistuje nebo je neúplná. Velice často projektové výkresy neodpovídají skutečnému provedení stavby. Odchytky při výstavbě měly být zachyceny v dokumentaci skutečného stavu, ale to se ne vždy dělo. Součástí dokumentace je také velmi cenná zpráva o hydropedologickém průzkumu, který stanovil příčiny zamokření a navrhl nápravná opatření. V minulých etapách záměrů o digitalizaci podkladů byly tyto pasáže PD vyjímány, centrálně uloženy, ale protože fakticky nedošlo k systematické digitalizaci textových ani mapových podkladů, byly v minulosti archívy poztráceny.

Pro posouzení účinků odvodnění jsou vedle hydraulických charakteristik odvodňovacích prvků dále určující zejména hydropedologické charakteristiky (viz bod „půdní vlastnosti“ této kapitoly).

S rozvojem technik dálkového průzkumu Země (DPZ) zejména pro účely sledování stavu, vývoje a plánů ochrany složek životního prostředí, pro plánování územního rozvoje a monitorování dalších lidských aktivit (krátkodobých i dlouhodobých) jsou v současnosti k dispozici efektivní a cenově dostupné nástroje, vhodné pro uplatnění ve vodním

hospodářství, resp. při správě systémů odvodnění v krajině. Technologicky se jedná o družicové a letecké měřické snímkování. Technologie uplatnění DPZ jsou uvedeny v kapitole 2 předložené Zprávy.

Příklady a rozsah uplatnění dat pro pilotní povodí

Data pořízená ZVHS (do poloviny roku 2010), později příslušné podniky Povodí, resp. zbytková organizace ZVHS (www.zvhs.cz):

- mapová vrstva odvodnění a závlah. Formát: SHP vrstva polygonů POZ a linií HOZ s atributy číslo stavby a rok výstavby (další atributy nejsou v projektu využity). Mapová vrstva pouze plošně vymezuje odvodněné území, ale nelze z ní lokalizovat jednotlivé liniové prvky detailu odvodnění.

Základní informační vrstvou je mapa zákresů odvodnění a HOZ (hlavní odvodňovací zařízení ve správě ZVHS), zpracovaná ZVHS v měřítcích 1:10 000 resp. 1:5 000. Jde o základní informační vrstvu, a to i s vymezením řady výhrad k jejímu zpracování, úplnosti a věrohodnosti. Tým zpracovatelů projektu se podílel na metodické přípravě (viz souběh s projektem NAZV QC1294 Návrh a využití územního informačního systému hydromelioračních staveb. Období řešení: VI.2001 – XII.2002, VÚMOP, ZVHS, ÚEK AV ČR, řešitelé Kulhavý, Hodovský, Žaloudík), proto je podrobně seznámen s metodikou i úskalími zpracování tohoto díla.

Vytvořená informační vrstva má vedle značné zastaralosti digitalizovaného podkladu (zakonzervovaný stav cca k roku 1992) další případná rizika věrohodnosti:

- jsou digitalizovány zákresy prováděné ručním překreslováním z projektové dokumentace (zpravidla měřítko 1:1 000/2 000) do map měřítko 1:10 000 nebo 1:5 000. Zde mohlo dojít (a evidentně došlo) ke zkreslení tvarovému i polohovému.
 - problémy vyskytující se na okrajích mapových listů (viz předchozí bod). Toto bylo ošetřeno v rámci kontrol při digitalizaci a při nalezení (hrubé) nesrovnalosti bylo opraveno
 - v případě nečitelnosti atributů plochy (evidenční číslo a rok) mohlo dojít k chybnému zadání do databáze. Rizikové jsou části, kde jsou dvě etáže odvodnění nad sebou
 - v evidenci zpravidla chybí velmi staré drenážní systémy, které byly budovány před datem založení předchůdců ZVHS (SMS zřízena k 1.1.1970)
 - způsob transformace digitalizovaných podkladů. Pořizování grafické předlohy a navázané databáze bylo prováděno v prostředí AutoCADu, do GIS byly použity speciálně naprogramované převodní procedury. Přestože byly prováděny systémy kontrol, k praktickému ověření již nemuselo dojít na všech územních pracovištích
 - výrazná diferenciací podmínek využívání výpočetní techniky na pracovištích ZVHS
 - případně i ztráta či zničení části archivů ZVHS (např. povodně po roce 1997) a odchod znalých osob do starobního důchodu, nepředávání znalostí o hydromelioračních systémech v regionu územního pracoviště novým pracovníkům po roce 1992. Pokud archivy nejsou kompletní, pokud není k dispozici pracovník ZVHS, který stavbu podrobně znal a pokud se vyskytne problém s vymezením rozsahu odvodnění v přehledových mapách, není možné korekci nejasností provést.
- archivy ZVHS. Archivy obsahují zachovanou projektovou dokumentaci ve všech jejích fázích. Skládá se ze studií, technických zpráv PD, mapových podkladů a výkresových částí. Tato část archivů dosud nebyla digitalizována, a proto bude její využití ve zpracovávaném projektu omezeno pouze na pilotní povodí a modelové oblasti. Určitým problémovým bodem je současný vývoj transformace ZVHS i dlouhodobě přehlížený vztah organizace ke svojí předchozí investorské činnosti (dříve SMS) a detailu drenážního

odvodnění, který je dnes v převážné míře převeden na vlastníka pozemku.

Archívy byly v roce 2011 převezeny do archivních center příslušných podniků Povodí, zde převzaty pověřenými archivátory a zaevidovány. Z archivů budou použity podklady o:

- zpracovateli hydropedologického průzkumu (jeho součástí bylo navržení koncepce řešení)
 - zpracovateli projektové dokumentace
 - dodavateli stavby
 - převažujících příčinách zamokření, typu odvodňovací stavby
 - použité technologii výstavby
 - materiálu drénů, hloubce uložení
 - typu recipientu, případně řešení HOZ
 - zejména pak budou využity výkresové části pro posouzení složitosti topologie sítě, řešení stavebních objektů, stanovení širších souvislostí k VH díla atd. Těžiště využití PD je pak pro ověření metodického přístupu k eliminaci odvodnění (viz v další fázi projektu zpracovávaná kapitola 5)
- konsultace s pracovníky ZVHS (a/ s pracovníky zbytkové ZVHS; b/ s bývalými pracovníky, nyní převedenými do podniků Povodí; c/ s bývalými pracovníky ZVHS, nyní v důchodu nebo pracujícími mimo uvedené instituce). Poskytnutí scházejících informací k vybraným stavbám odvodnění, případně pomoc při práci s archívy.

Ovlivnění množství vod

Drenážní odtok, jako frakce celkového odtoku vod z povodí řady drobných vodních toků, je specifickou hydrologickou charakteristikou.

Odvodnění ovlivňuje prvotně režimy mělkého podpovrchového, povrchového a podzemního odtoku, vodní bilanci nesaturevané zóny a následně další složky životního prostředí. Následně je ovlivněn také režim recipientu drenážních vod, zpravidla vodoteče (Švihla, 1992).

Ovlivnění režimu podzemních vod je odlišné v různých genetických typech vodních útvarů podzemní vody, které závisí rovněž na litologickém složení zemin, jejich hydraulických vlastnostech a mocnostech, bočních i vertikálních okrajových podmínkách vodního útvaru podzemní vody, klimatických podmínkách, velikosti odvodňované plochy, druhu odvodňovacího zařízení, atd. Součinitel filtrace (nasycené hydraulické vodivosti K) a kategorie pórovitosti (např. drenážní pórovitost P_d), charakterizují odvodnitelnost zemin.

Podkladem pro zhodnocení kvantitativních změn při návrhu eliminačních opatření na odvodnění jsou:

- pozemní průzkumy
- výsledky analýz územních podkladů (včetně uplatnění metod DPZ)
- projektová dokumentace realizované stavby odvodnění
- koncepce návrhu eliminačních opatření (porovnání požadovaného cílového stavu s variantami řešení)

Při hodnocení vlivu navrhovaných eliminačních opatření na změnu množství odvodněním odváděných vod je třeba zohlednit:

- aktuální funkčnost odvodňovacího systému včetně případných poruch
- původně navrhovanou a aktuální účinnost odvodnění (výsledky měření)
- příčiny zamokření a zdroje vod (původní i současné)
- územní rozsah eliminačního opatření s ohledem na ostatní dotčené pozemky

- vlastnické poměry dotčených pozemků a doložení zájmu na dosažení cílového stavu.

Potenciál eliminačního opatření při snížení odtoku ze systému odvodnění bude odvozen od návrhových parametrů realizovaného odvodnění.

Přitom předpokládáme následující hypotézy:

- účinnost eliminačního opatření na odvodnění bude menší nebo maximálně stejná jako vlastní realizace odvodnění (neboli odtokových poměrů, jaké byly před realizací odvodnění, lze dosáhnout zpravidla výjimečně – viz zachování účinnosti drenážní rýhy, úseků zachovaného drenážního potrubí atd.)
- efekt eliminačního opatření lze odvodit od návrhových parametrů dané stavby odvodnění
- eliminační opatření působí nejen v závislosti na jeho plošném rozsahu vzhledem k ploše drenážní skupiny (zájmové ploše odvodnění), ale i vzhledem k situování eliminačního opatření vzhledem k topologii celého systému odvodnění.

Jednou ze základních návrhových hodnot systémů byl specifický drenážní odtok, který byl pro území ČR volen v rozmezí od 0,33 do 0,65 l.sec.ha⁻¹. Vyšší hodnota byla používána hlavně po válce. Další parametr, rozchod drénů, byl navrhován především dle druhu půd a požadavku plodin na snížení hladiny podzemní vody v určitém čase po návrhové srážce. U těžkých půd převládají rozchody drénů 8 – 10 m, u středních půd 12 - 15 m. Lehké půdy byly odvodněny jen v případě trvale zvýšené hladiny podzemní vody. Hloubka uložení svodných drénů se pohybuje vesměs v rozmezí 1,0 - 1,2 m (výjimečně i hlouběji – resp. hlouběji u staveb předválečných) a sběrné drény jsou uloženy převážně v hloubce 0,7 - 0,9 m (a hlouběji u staveb předválečných).

V našich podmínkách existují čtyři hlavní cesty, kterými se srážková voda dostává z atmosféry do drenáže, přičemž mezi jednotlivými mechanismy jsou pochopitelně plynulé přechody (podrobněji viz Kulhavý, Doležal, Soukup, 2001):

- 1 - Voda po dopadu na povrch půdy, obvykle málo propustné, odtéká po tomto povrchu, postupně se soustřeďuje v určitých odtokových dráhách a hromadí se v depresích, kde je v důsledku malého sklonu povrchu odtok zpomalen nebo zcela zastaven. Je-li v těchto polohách (dráhách soustředěného odtoku a depresích) vybudována drenáž, voda zde vsakuje do půdy a poměrně rychle (zejména prostřednictvím sítě makropórů a jiných preferenčních cest v humusovém horizontu a v zásypu drenážní rýhy) se dostává do drenáže. Přítok vody do drénu je převážně shora, resp. z horního poloprostoru obklopujícího drén.
- 2 - Podobný případ jako sub 1), ale odtok sám se odehrává pod povrchem, v dočasně nasycené zóně v humusovém horizontu nebo nehluboko pod ním. Tento mechanismus je poněkud pomalejší než předchozí.
- 3 - Voda vsakuje do půdy na místě, kde dopadla a její další pohyb v půdním profilu, obvykle dostatečně propustném a v oblasti českomoravského krystalinika také mělkém, je převážně svislý až do chvíle, kdy dosáhne nasycené zóny svrchní trvalé zvodně. Voda se pak pohybuje převážně vodorovně až do míst, kde je zvodně přirozeně nebo uměle odvodňována. Přítok této vody do drénu je radiálně souměrný a převažuje přítok ze spodního poloprostoru obklopujícího drén. Do této skupiny patří i případ, kdy voda z povrchové vodoteče nebo nádrže zpětně vsakuje do podzemního prostoru a takto dotovaná podzemní zvodně je na jiném místě odvodňována drenáží.
- 4 - Voda akumulovaná na povrchu půdy i v půdě v pevné fázi (jako sníh nebo led) postupně roztává a odtéká po povrchu nebo podpovrchově podobným způsobem jako sub 1) nebo 2). Rozdíl oproti předchozím případům je především v tom, že jak přítok vody, tak propustnost půdy závisí na teplotě a mají proto výraznou denní periodicitu. Akumulace v depresích může probíhat po dlouhou dobu, a může proto být daleko výraznější než v předchozích případech, a to i na propustných půdách.

Případ, kdy voda z roztátého sněhu nebo ledu dotuje trvalou podzemní zvědeň sem nepatří, neboť se podstatně neliší od situace popsané sub 3).

Při návrhu eliminačních opatření se přihlíží k eliminaci (úplné či částečné) výše uvedených cest přítoku vody do systému zemědělského odvodnění.

Pohyb podzemních vod, jako je např. fluktuace hladiny podzemní vody v okolí drénů, odtok vody z drénů, průběh drenážních odtoků v čase, přítok vod do drenážního systému, už reprezentují velice konkrétní oblast, která výrazně ovlivňuje vodní režim dotčených pozemků. Průběh a chování těchto ukazatelů závisí, vedle souvisejících hydrologických jevů, zejména na hydro-fyzikálních vlastnostech pórovitého prostředí, ve kterém probíhají, a na aktuálních parametrech podzemních odvodňovacích systémů. Vztahy a souvislosti mezi parametry podzemních, horizontálně uložených odvodňovacích systémů, ale také otevřených odvodňovacích příkopů a hydraulickými vlastnostmi půd (zemin, hornin) a drenážními procesy, lze definovat s uplatněním tzv. hydraulických metod (výpočtových schémat, modelů).

Pohybové rovnice proudění podzemní vody k drénům byly odvozeny ze zákonitostí mechaniky podzemní vody v pórovitém prostředí s použitím axiomu kontinua a Darcyho zákona, který zároveň s rovnicí kontinuity představoval základní výchozí vztahy pro další postupy. Geometrie podzemních, horizontálně uložených odvodňovacích systémů (trubkových drénů, otevřených příkopů) spolu se zaváděním předpokladu existence skutečné, anebo Hooghoudtovy imaginární, přibližně vodorovné, velmi málo propustné podložní vrstvy, vytvářejí vhodné podmínky k použití analytických metod pro řešení rovinných úloh, které v těchto případech velmi dobře aproximují skutečné drenážní procesy.

Samostatně se posuzují efekty eliminace funkcí pramenních jímek. Režim drenáží podchycených pramenů je třeba předem kvantifikovat měřením.

Drenážní odtok lze vyšetřovat stejnými postupy a nástroji jako jiné typy odtoku z povodí a například metody separace základních složek odtoku umožňují klasifikovat režim odtoku drenážních vod jak uvádí Doležal, Soukup, Kulhavý (2000), což lze využít mimo jiné i k predikci účinku eliminačních opatření na systému odvodnění. Tak, jak se mění režim drenážního odtoku v závislosti na obdobích vodnosti (sucho, povodně), bude se měnit i účinek eliminačního opatření. Optimálně se proto efekty dokládají na delší časové řadě měřených dat.

Návrh řešení kvantifikace vlivu odvodnění jako limit eliminačního opatření

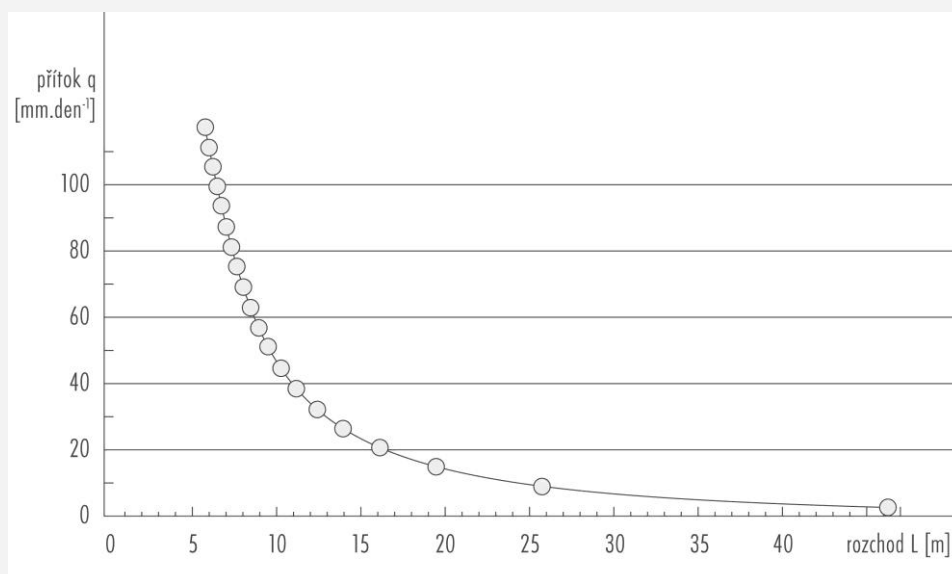
Pro vyhodnocení účinku eliminace odvodnění dosud nebyl ověřen obecně platný postup ani výpočtový nástroj. Zpracovatelé doporučují použít výpočtový nástroj, dokončený v roce 2010 a vybavený podrobným manuálem na použití tzv. „drenážního kalkulátoru“, publikovaného na adrese <http://www.hydromeliorace.cz> ve složce Programy (registrované využívání výsledků VaV) autorů Kulhavý, Štibinger (2010). Pro rychlý a přímý přístup ke kalkulátoru slouží adresa <http://www.hydromeliorace.cz/registrace/login.php?sw=4>. Na kalkulátor navazuje vydaná monografie, doplňující výklad teoretických principů užitých rovnic a výpočtových vztahů.

Doporučením pro kvantifikaci účinku eliminace odvodnění je uplatnění „inverzní úlohy“ k tradičně předpokládanému postupu, kterým je stanovení velikosti drenážního odtoku při návrhu odvodnění. Návrhovými parametry je rozchod systému paralelních drénů a hloubka jejich uložení pod úroveň terénu (skutečný stav). Takto stanovený účinek eliminace pak vychází jako maximálně možná hodnota drenážního odtoku (při zanedbání výsledku hydraulického posouzení průtočné kapacity potrubí) a v reálu bude dosahovat hodnot nižších. Optimální by bylo provést ověření výpočtu měřenými hodnotami (úroveň hladin a tomu odpovídajícího drenážního odtoku); v takovém případě je třeba posoudit i omezení odtoku hydraulickými limity aktuálního stavu drenážního potrubí (zanesení nebo zarůstání,

změna drsnosti stěn potrubí), objektů na drenáži atd.

Vstupní informace lze v kalkulátoru velmi snadno měnit s ohledem na prognózy, varianty různých alternativ včetně eliminačních opatření a tím postupně vytvářet vhodný (optimální) odvodňovací systém se všemi provozními variantami regulace odtoku i eliminace odvodnění vůbec.

Drenážní kalkulátor umožňuje mimo základních výpočtů také tabulkově a graficky vyjádřit pro konkrétní zadání/lokalitu vztah velikosti drenážního odtoku a rozchodu drénů. Tato závislost podle Obr.1-11 umožňuje zhodnotit potenciál stávajícího rozchodu drénů vyjádřením výpočtové denní odtokové výšky, případně zvážit účinek regulačních opatření například zdvojením aktuálního rozchodu drénů (pokud je v daných podmínkách technicky proveditelné vyřazení např. každého sudého drénu) resp., s velkou obezřetností, i kvantifikace důsledků úplného technického vyřazení drenáže z provozu.



Obr.1-11 Znázornění závislosti q - L (drenážní odtok – rozchod drénů).

Příklad pro ustálené podmínky podle řešení Hooghoudta,

pro zadání $K=1,2$ [m.d⁻¹]; $D=2,0$ [m]; $h_d=0,9$ [m]; $r_0=0,04$ [m]; $h_{MAX}=0,40$ [m].

Poznámka k popisu osy: pro ustálené podmínky platí: přítok = odtok

Zdroj: Štibinger, Kulhavý (2010)

Popsaný typ analýz se provádí pro konkrétní podmínky konkrétní stavby odvodnění, neboť vyžaduje podrobné zadání vstupních dat a okrajových podmínek.

Ovlivnění kvality vod

Drenážní systémy působí z hlediska kvality vod spíše negativně; v různých půdních podmínkách obecně urychlují a zvyšují odnos živin a dalších polutantů z povodí (Behrendt et al., 1993; Oygarden et al., 1997; Haygarth et al., 2002; Tiemeyer et al., 2008; Kvítek et al., 2009). Na druhou stranu podpovrchové drenážní odvodnění v některých případech zvětšuje retenční prostor pro vodu vstupující do půdního profilu, a tudíž snižuje potenciál výskytu povrchového odtoku a s ním spojené procesy eroze půdy na pozemku a vnos jejich produktů do vod (Jůva a kol., 1962). Jakost vod drenážních systémů úzce souvisí s mechanismy tvorby odtoku vod v nich. Dynamika koncentrací většiny látek je v drenážních vodách velmi proměnlivá; drenážní vody mohou mít jednotlivé složky odtoku (rychlá a pomalá složka a poměr jejich zastoupení a hodnoty koncentrací látek v nich), značnou časovou variabilitu, ve vazbě na průběh počasí (sezóna, intenzita a distribuce srážek, délka suchého období před příčinnou srážkou, atmosférická depozice), půdní a hydrogeologické podmínky povodí, nasycenost půdního profilu (předchozí vlhkostní / hydrologické podmínky v povodí), dobu a intenzitu aplikace hnojiv, biochemické reakce v půdním prostředí, způsob využití území a jeho morfologii (Pačes a kol., 1982; Sims et al., 1998; Doležal and Kvítek, 2004; Schelde et al., 2006; Fučík a kol., 2010a,b). Klíčový je tedy původ vody a cesty jejího odtoku do odvodňovacího systému.

Podpovrchové odvodnění působí rozdílně na základní dvě skupiny látek, které lze v drenážních vodách z fyzikálně–chemického pohledu detekovat – látky rozpuštěné a látky nerozpuštěné, organického i anorganického původu. Významná a pro vyplavování podstatná je kromě rozpustnosti ve vodách také sorpční schopnost látky, tj. schopnost vytvářet různě pevné fyzikálně–chemické vazby s okolním prostředím, což je dáno vlastnostmi její aktuální formy výskytu (charakterem sloučeniny v jaké se nachází, její koncentrací a silou souvisejících vytvořených vazeb) ve vztahu k charakteru v bezprostředním okolí se vyskytujícího půdního prostředí. Z hlediska škodlivosti působení ve vodách bývá největší pozornost věnována živinám (N, P, C) a látkám na ochranu zemědělských plodin (pesticidy, herbicidy, atd.). Látky rozpuštěné reprezentuje dusičnanový a amoniakální dusík, rozpustné dusíkaté pesticidy, rozpuštěné látky fosforu a uhlík, látky nerozpuštěné potom zejména partikulární fosfor a plaveniny. Souvisejícím problémem je potom záležitost možné kontaminace drenážních vod, pocházející z povrchových splachů z polních hnojišť nebo silážišť, situovaných na odvodněných pozemcích či z jiných druhů bodového znečištění (např. napojení drenážního systému na odpad z rybníka, ČOV nebo na odtok vod ze sídla bez čištění komunálních vod, apod.).

Posouzení jakosti drenážních a případně souvisejících povrchových vod je vhodné na předmětné drenážní skupině realizovat v případě možnosti použití různých eliminačních opatření s různou úrovní účinnosti z hlediska ochrany jakosti vod nebo pokud je tento aspekt žádoucí z hlediska požadavků ochrany přírody (např. druhová ochrana na vodu vázaných organismů) či zájmů vodohospodářských (vodárenský zdroj).

Pro posouzení vývoje jakosti vod je možné využít řadu podkladů, které jsou různě dostupné. Přesný obraz dynamiky jakosti drenážních a souvisejících povrchových vod podá pouze detailní analýza založená na několikaletých odběrech vzorků vod (nejlépe z kontinuálního monitoringu; podrobně viz kapitola 3). Dostupnější mohou být časové řady dat z měrných profilů souvisejících povrchových vod (bývalá ZVHS, podniky Povodí, popř. ČHMÚ). Zatím jediným dostupným postupem, kromě složitějších matematických modelů, kterým lze nepřímo kvantifikovat jakost drenážních vod z hlediska dusičnanového dusíku na neměřených drenážních skupinách, je způsob uvedený v metodice Fučík a kol. (2010b). Výsledky analýzy jsou vztaheny k související legislativě resp. normám – Nařízení vlády č.23/2011 ve znění NV č. 229/2007 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech a ČSN 75 72 21 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod.

Příklady a rozsah uplatnění dat pro pilotní povodí

Při výběru pilotního povodí nebyla problematika jakosti vod zohledňována. Pro posouzení potenciálního zatížení drenážních vod dusičnanovým dusíkem je pro předmětné drenážní skupiny, jejichž prováděcí výkresy jsou implementovány do prostředí GIS, provedena GIS analýza landuse (podklad např. CORINE, LPIS) mikropovodí drenážního systému ve vazbě na půdní podmínky lokality (vrstvy BPEJ), kdy je vyhodnoceno zastoupení kultur na infiltračně nejzranitelnějších okrajích mikropovodí drenáže. Takto vyhodnocené parametry vstupují do vztahu uvedeného v metodice a dostáváme hodnotu průtokově vážené koncentrace C90 (NO₃-N). Analýza byla použita jako ukázka - je pro vybranou drenážní skupinu uvedena v kapitole 5.

Chráněná území a biologicky cenné lokality

Při výstavbě odvodnění v 70. a 80. letech minulého století byly stavby navrhovány s ohledem na tehdejší koncepci zemědělské velkovýroby, která odrážela z dnešního hlediska nesmyslné požadavky na „zkulturnění“ krajiny a soběstačnost výroby potravin. Rozsah realizace těchto staveb tak respektoval politickou linii; provedení rozsáhlých odvodňovacích děl i do horských a podhorských oblastí se složitějšími morfologickými, klimatickými, půdními a hydrogeologickými podmínkami však spolu s necitlivou úpravou hlavních odvodňovacích zařízení a souvisejících vodních toků (napřimování, opevňování, zahlubování) a následnou intenzivní zemědělskou činností vyústilo v některých případech ve výraznou destabilizaci agroekosystémů; došlo ke snížení jejich strukturální heterogenity, biodiverzity a přirozeného krajinného potenciálu (Míchal, 1994; Just a kol., 2003). Tento fakt, umocněný poškozením nebo úplným funkčním vyřazením drenáže (změny půdních hospodářských či klimatických podmínek, eroze, zanedbaná nebo neodborná údržba a manipulace bez příslušné technické dokumentace, atd.), má za následek kvantitativní i kvalitativní, převážně negativní změny ve vodním režimu celých povodí.

Pro účely navrhování vhodných eliminačních opatření je nezbytné provést lokalizaci všech typů stávajících chráněných a biologicky cenných území ve vazbě na předmětné drenážní skupiny. Cílem analýzy je vyhodnotit fyzickou vzdálenost i případnou vzájemnou hydrologickou provázanost odvodňovací soustavy s chráněným/ biologicky cenným prvkem. V dalších krocích potom navrhnout takové eliminační opatření, které bude v případě blízkosti nebo přímo překryvu k eliminaci určených odvodňovacích soustav s některým z typů chráněných území / cenných biotopů v co možná největší míře blízké chráněné území / biologicky cenný prvek podporovat a respektovat jejich charakter.

Do této analýzy vstupovaly všechny typy chráněných území podléhající obecné i zvláštní ochraně v gesci AOPK ČR.

Při návrhu zatravnění, zalesnění, výsadby respektovat potenciální přirozenou skladbu rostlinných společenstev a usilovat o použití autochtonních druhů.

Principy, které je třeba dodržovat pro konkrétní chráněná území a biologicky cenné biotopy při navrhování konkrétních eliminačních opatření, jsou uvedeny v kapitole 5, resp. v kapitole 6 (Katalog opatření).

Příklady a rozsah uplatnění dat pro pilotní povodí

Při výběru pilotního povodí, resp. příkladových skupin drenážního odvodnění, byla pro prvotní orientační posouzení provedena lokalizace typů chráněných území za použití mapového portálu AOPK, kde je pro celou ČR možné většinu typů chráněných území podrobně vizualizovat. Pro samotný výběr pilotního povodí nebyly výsledky této analýzy prioritní. Tento úvodní rozbor byl pro výběr příkladových odvodňovacích soustav doplněn

detailní prostorovou analýzou v GIS za pomoci datových vrstev chráněných území a biotopů ČR (AOPK) a vrstev zákresů odvodnění (ZVHS). Výběr drenážních skupin pro ukázkovou aplikaci eliminačních opatření byl potom proveden tak, aby umožňoval demonstraci návrhu různých typů eliminačních opatření ve vztahu k souvisejícímu chráněnému území nebo biotopu, viz kapitola 5.

Zájmy ochrany vod

Zájmy ochrany vod jsou na tomto místě chápány jako snahy o co možná nejtěsnější přiblížení se přírodě blízké podobě vodstva a na něj vázaných, stanovištně odpovídajících ekosystémů v krajině se všemi fungujícími aspekty ekologické rovnováhy - rezistence i resilience. Při plánování i realizaci většiny staveb odvodnění tyto zájmy nebyly zohledňovány z důvodů původně často pouze zemědělských a technicistně-vodohospodářských cílů těchto staveb. Parametry přírodě blízkého způsobu hospodaření v krajině byly naopak potlačovány a ekologická rovnováha území tak značně destabilizována.

Příklady a rozsah uplatnění dat pro pilotní povodí

Pro výběr pilotního povodí nebyla tato problematika zohledňována. Při výběru modelových lokalit a volbě konkrétních eliminačních opatření byla tato hlediska uplatňována v souladu s postupy uvedenými ve Věstníku MŽP č. 11/2008.

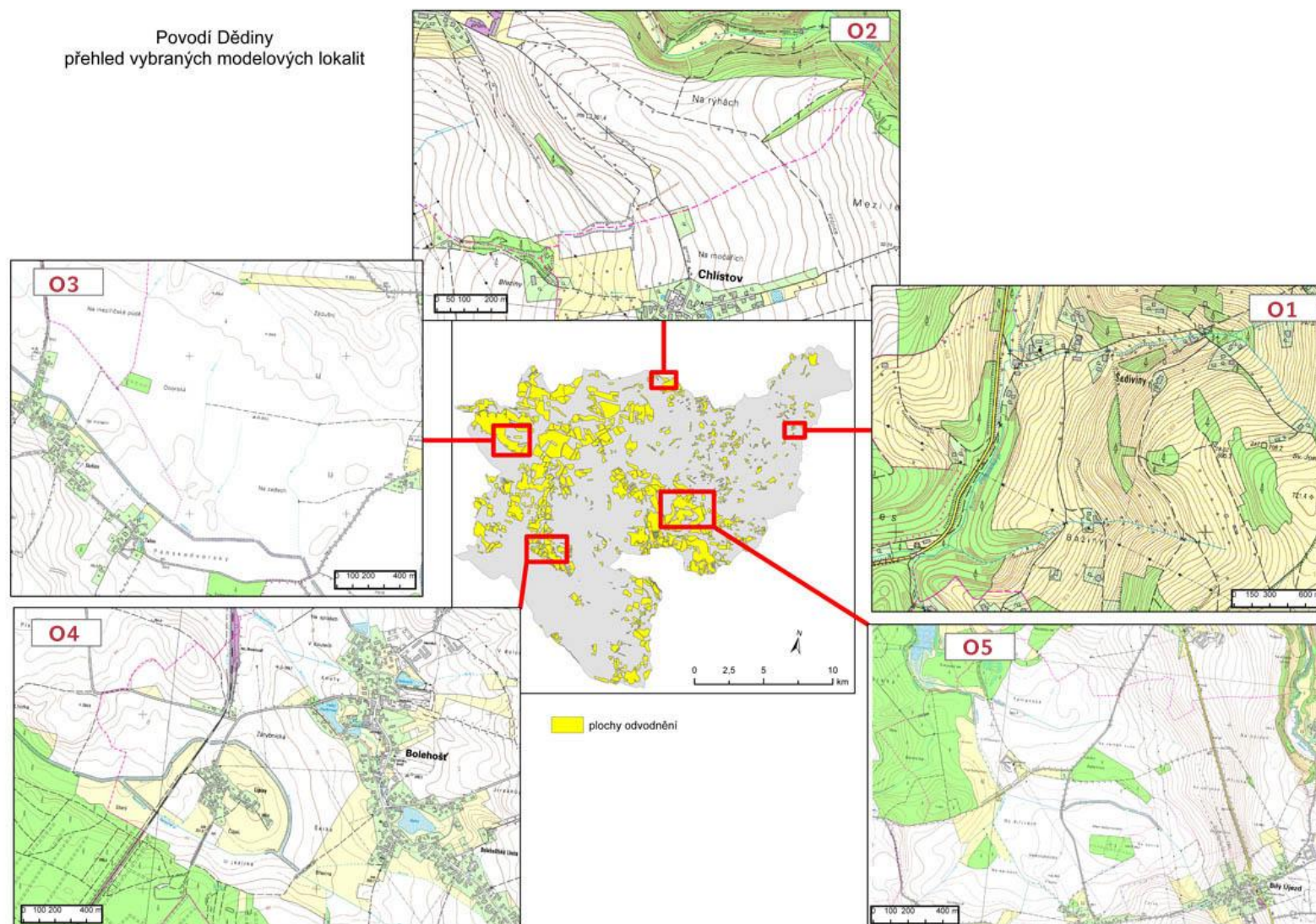
1.2 Vymezení typových oblastí negativních funkcí odvodnění a koncept výběru optimálního eliminačního opatření

Typy oblastí s vymezenými negativními funkcemi odvodnění z hlediska zájmů ochrany přírody a v souladu se zaměřením Prioritních os 1 a 6 Operačního programu ŽP jsou definovány:

- O1 - negativní aspekty funkce odvodnění převažují nad ostatními aspekty (zemědělství a vodního hospodářství /^{*}) a návrh na eliminaci funkce odvodnění je oprávněný. Řešení uplatní opatření na úplné vyřazení systému odvodnění
- O2 - negativní aspekty funkce odvodnění lze eliminovat doplňujícími opatřeními při zachování původního využití pozemků (tj. zemědělského)
- O3 - negativní aspekty odvodnění z hlediska zájmů ochrany přírody jsou současně negativně vnímány i z hlediska zájmů zemědělství a vodního hospodářství. Zde může dojít k souladu při navrhování společně akceptovatelných opatření (z dotačních titulů MŽP i MZe) s podmínkou dobré koordinace činností např. s uplatněním nástroje KPÚ.
- O4 - v rámci jednoho systému odvodnění (soubor POZ a HOZ, členěný na stavební objekty) se vyskytují části, kde negativní aspekty z hlediska zájmu ochrany přírody někde jsou a někde nejsou v souladu se zájmy zemědělství a je třeba hledat kompromisní přístupy. V takových případech dojde v jedné části k uplatnění eliminačních opatření, vyžádá si to však provedení úprav další části tak, aby nebyly dotčeny oprávněné zájmy ostatní (zemědělství a vodního hospodářství).
- O5 - přestože jsou zřetelně identifikovány negativní funkce odvodnění z hlediska zájmů ochrany přírody, způsob využití území vylučuje realizaci eliminačních opatření. K takové situaci dochází v produkčně intenzivních oblastech, často s dlouhodobou tradicí zemědělství a pro hledání reálných řešení zřejmě nebude v nejbližší době ze strany vlastníků pozemků vůle.

/^{} Pozn.: Vzhledem k faktu, že hydromeliorační opatření je opatřením především vodohospodářským (sloužícím k uspokojení nároků na potřebu/ přebytek vody ze strany zemědělství), vyčleňuje se toto kritérium mimo kritérium zájmů ochrany vod, přestože řada hledisek (např. zadržování vody v krajině, ochrana vod, kvalita vody) je společných.*

Příklad uplatnění dat pro pilotní povodí



Obr.1-12 Vymezení pěti dílčích oblastí odvodnění v rámci pilotního povodí Dědiny

O1 – Oblast vymezená obcemi Sněžné – Sedloňov – Šediviny.

V této modelové oblasti bude navrženo všechny systémy drenážního odvodnění vyřadit, neboť zde v současnosti nemají žádnou funkci. Většinou byly podchyceny pramenní vývěry a tyto svedeny do recipientu.

Plochy ve škále zrnitosti od jemné, střední až hrubé – většina velkoplošných produkčních bloků jsou pastviny, nicméně jsou zde i velké bloky orné půdy. Bylo by vhodné zjemnění struktury těchto bloků a např. zrušení zatrubněných HMZ, obnova vodotečí, zřízení travních pásů, remízů atd.

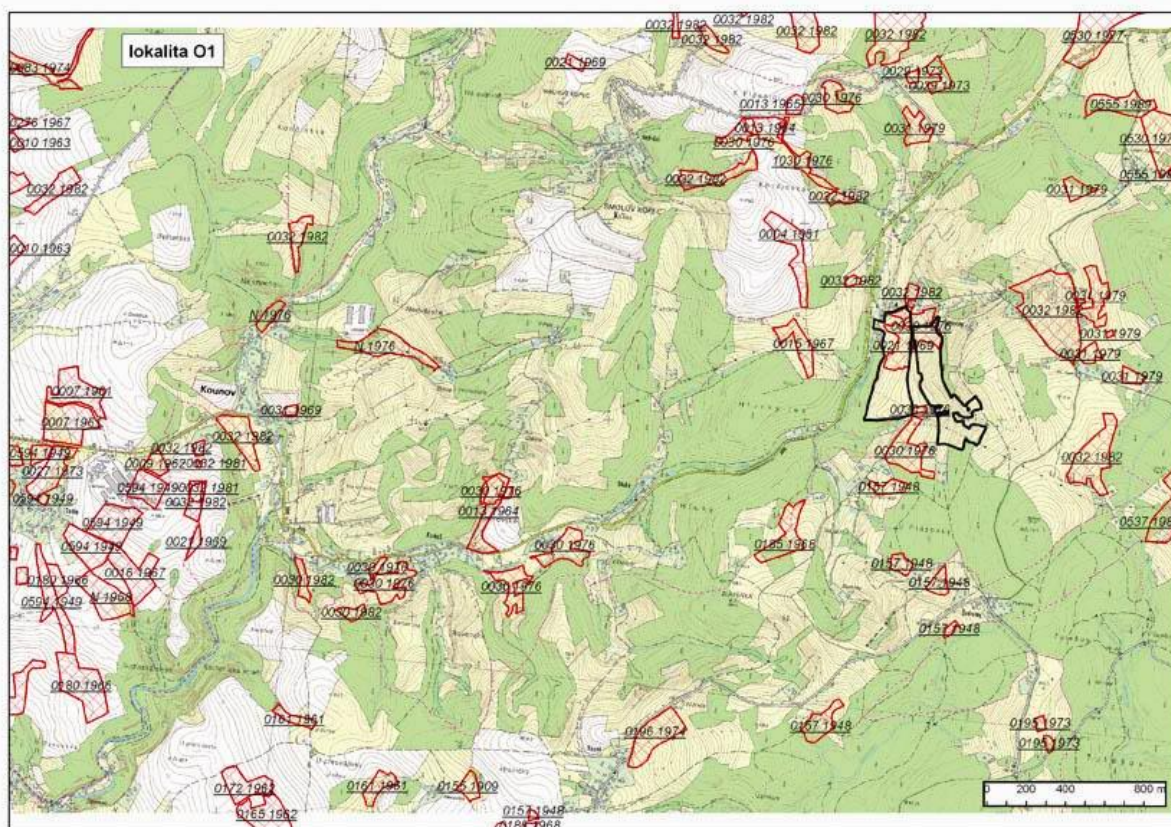


Foto 1-8 Fotodokumentace – charakter odvodněných pozemků na lokalitě Šediviny.

Autor: Z.Kulhavý

Lokalita Kounov - Rozkoš: biochora vrchoviny na permu. Neleží v CHKO Orlické hory. Drenáže na leteckých snímcích nejsou vidět (povětšinou se dle pořízených situací projektové dokumentace jedná o sporadické drény). Podle mapy stabilního katastru se jednalo o mokré louky.

Návrh opatření: vytyčit podzemní objekty melioračních staveb a vyřadit je z činnosti (přerušením drénů zásepky či zasypáním úseků trasy drénů, zrušením pramenních jímek či úpravou jejich funkce). Plochy jsou zatravněny, hospodaření extenzivní, místní zamokření by zde působilo přirozeně.



Obr.1-13 Podrobné vymezení rozsahu odvodnění podle podkladů ZVHS
Modelová lokalita O1

Podrobně budou navržená opatření komentována v kapitole 5. Tato část bude zpracována v další etapě řešení a v dalším elaborátu příslušných kapitol.
Poznámka k tomuto typu použitých mapových příloh: Červeně vyznačené polygony reprezentují evidovanou plochu odvodnění v IS ZVHS, k ploše je černým písmem uvedeno okresní číslo stavby a rok kolaudace.

O2 - Oblast vymezená obcemi Spy – Ohnišov – Val.

Vybrány pozemky drenážního odvodnění v horní partii povodí – odvodněny vývěry vod. Lokalita je typově vhodná pro rozvedení drenážních vod k zasakování do louky a zatravněné údolnice. Zde nejsou důvody systematického odvodnění. Jedná se o netypicky velký rozsah odvodňovací stavby pro tuto oblast.



Foto 1-9 Pohled na zatravněnou svodnici u obce Val. Autor: Z.Kulhavý

Na zemědělských plochách hospodaří více subjektů: NÁHOŘANSKÁ a.s. Podhořany nad Metují, Podorlické zemědělské družstvo Ohnišov a další. Plochy střední zrnitosti.

Ze starších leteckých snímků (černobílé 2002, 2005) nejsou na zmiňované ploše viditelné žádné projevy zamokření, poruch, ani jiné projevy odůvodňující provedené odvodnění plochy, resp. závady odvodnění.

Lokalita se nachází na rozhraní biochor erodované plošiny na spraších a erodované plošiny na opukách. Evidována jako biotop mezofilní ovsíková louka.

Viditelnost drenáží na aktuálních LS a snímcích z roku 2006 je nulová, v roce 2003 drenáže viditelné poměrně dobře (viz kapitole 2) na polích za úvozovou cestou, pod lesem. Přímě nad loukou jsou drenáže viditelné méně.

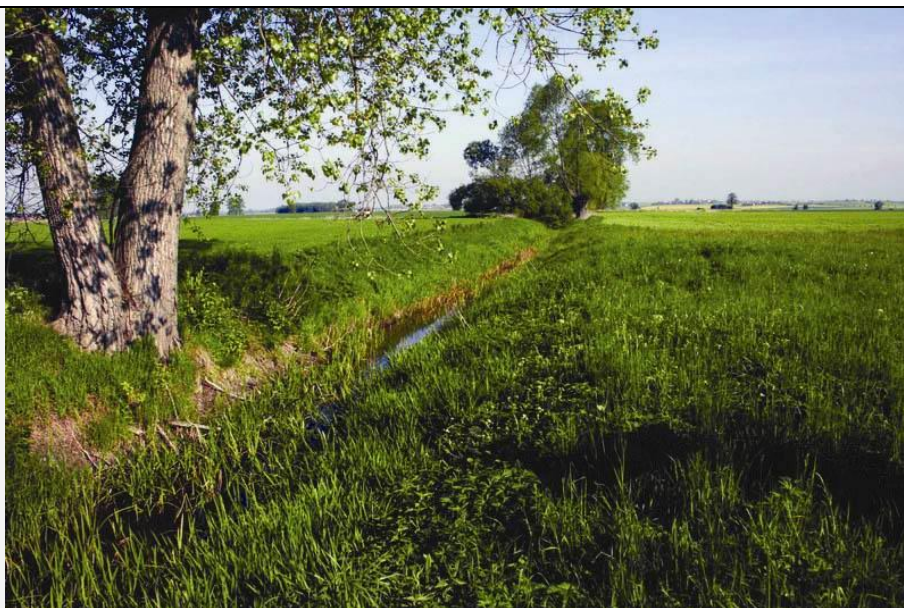
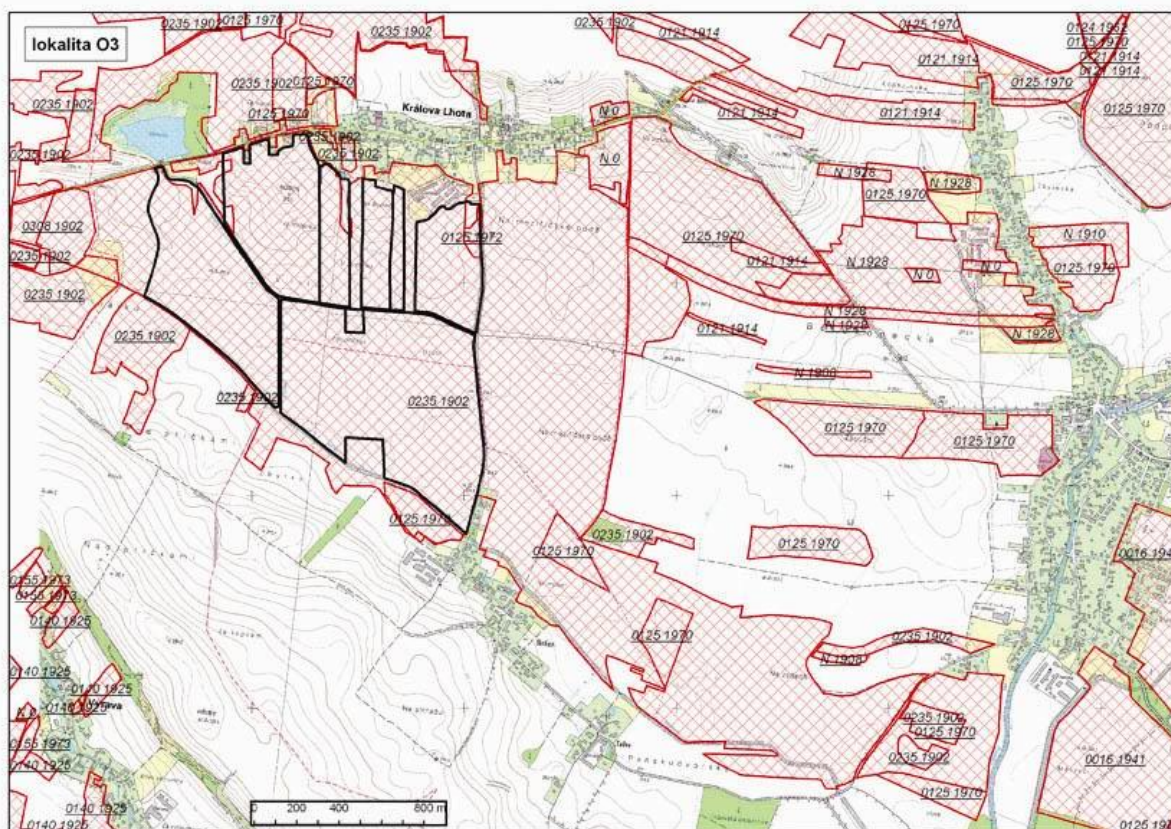


Foto 1-10 Pohled od silnice Městec-Tošov v trase HMZ. Plochy na obou stranách vodoteče jsou odvodněny systematickou drenáží, zatrubněný HMZ odvodňuje část pozemků vpravo. Autor: Z.Kulhavý

Návrh opatření: vzdutí vody manipulovatelnými hradítky až o cca 1m, prakticky trvalá retence velkých objemů vod – účinek daleko do půdy, zvýší se tak intenzita infiltrací. Může sloužit i k závlaze těchto vysýchavých půd. Je ale třeba ošetřit rizika eroze břehů HMZ, zanášení drénů a trubních HMZ zpomalením proudu už v trase potrubí, resp. zpětným proudem. Do budoucna je tento typ opatření velkým potenciálem pro eliminaci negativních dopadů na životní prostředí v podmínkách takto velkých staveb. Je však podmíněno dořešením vlastnických vztahů k pozemkům v bezprostřední blízkosti HMZ.



Obr.1-15 Podrobné vymezení rozsahu odvodnění podle podkladů ZVHS
Modelová lokalita O3

Lokalita patří k biochoře podmáčené sníženiny na bazických horninách. Naproti ní je AOPK evidován biotop tvrdého luhu nížinných řek.

Na aktuálních leteckých snímcích (z let 2008-2010) a na snímcích z roku 2003 jsou viditelné fragmenty drenáže (viz kapitola 2) na poli naproti tvrdému luhu (směr na Tošov). Na leteckých snímcích roku 2006 je částečně viditelná drenáž pouze na poli u Českého Meziříčí.

Q4 - Oblast rámcově vymezená obcemi Polánky n. Dědinou – Lipiny – Bolehošť.

Byla vybrána typová plocha severně od obce Lipiny. Extenzivně využívané louky, zatrubněný odpad vedený souběžně s otevřeným HMZ (souběh se jeví jako zbytečný), výše položeno než otevřený příkop. Louka sečená, půdy lehké spraše až černozemě.

Návrh opatření: zrušit zatrubněný odpad, zmenšit hloubku nivelety HMZ (tzv. „vymělčit“), eliminovat účinnost drenáží (buď přerušením, nebo rozlitím po louce).



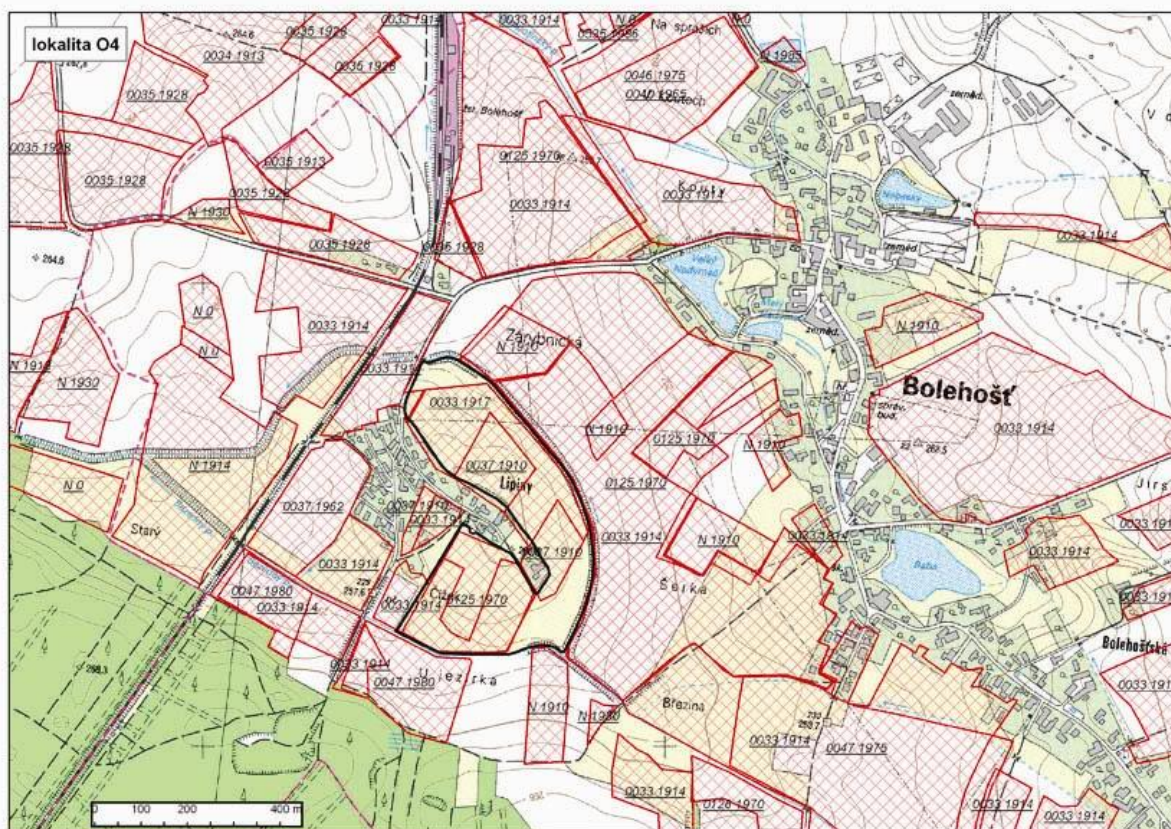
Foto 1-11 Fotodokumentace oblasti O4 – pohled od obce, ve směru trasy trubního odpadu, na otevřený HMZ a vpravo intenzivně zemědělsky využívaný odvodněný pozemek. Autor: Z.Kulhavý

Louka je evidovaná jako stálá pastvina s konvenčním hospodařením. Dlouhodobému užívání jako TTP nasvědčuje reintrodukce autochtonních bylinných druhů – zejména v níže položené části kopírující HMZ – louka má potenciál přiblížit se po eliminaci odvodnění a hnojení k přirozenému stavu (v zastoupení rostlinných společenstev).

Všechny vytipované plochy obhospodařuje AGROSPOL Bolehošť se sídlem tamtéž. Plochy zemědělské půdy jsou střední zrnitosti. Drenáže jsou na aktuálních leteckých snímcích (2008-10) viditelné západně od Lipin. Patrné jsou ojediněle zamokřená místa.

HMZ je současně recipientem drenážního systému protějšího 34ha bloku, intenzivně zemědělsky využívaného.

Za železniční tratí je situována další modelová lokalita. Otevřený příkop HMZ je zarostlý rákosem, neobděláváno, místy sklon k zamokření, přímé úseky resp. táhlý oblouk HMZ – nevhodné směrové poměry.



Obr.1-16 Podrobné vymezení rozsahu odvodnění podle podkladů ZVHS
Modelová lokalita O4

Návrh opatření: rozvolnit směrově HMZ, vybudovat přehrážky s efektem zdržení vody, řešit zaústění drénů tak, aby zásobovaly takto vytvořené mokřadní stanoviště. Situováno mimo obec, tudíž obci nevádí; navazuje na obhospodařované plochy výše a dále od HMZ.

Při druhé návštěvě byl diskutován zejména pravý, od obce odlehlý břeh HMZ, část zorněná. Morfologie terénu je vhodná k rozvolnění trasy (závěr svahu zakončen rovnou terasou u toku). Tím se získá spád k vyměščení HMZ. Drenáže zakončit dříve (případně spojit souběžným drénem), resp. využít terminální výhony proti spádu a výusti udělat mimo nivu. Na orné půdě zachovat funkci odvodnění, eliminovat však hluboký a napřímený HMZ. Levý zatravněný břeh eliminovat zcela.

Plocha Bolehošť – pouze proveden terénní průzkum, lokalita není vybrána jako vhodná modelová oblast. Vytipovaná louka patří do biochory podmáčené sníženiny na bazických horninách, pole za tratí potom do biochory plošiny na kyselých štěrkopiscích. Část HMZ (od cesty směrem do louky) je AOPK evidována jako biotop rákosin eutrofních stojatých vod. Na leteckých snímcích (aktuální, 2006, 2003) není drenáž viditelná na dotčené louce nikde. V roce 2003 jsou malé fragmenty drenáže (viz kapitola 2) patrné na protilehlém poli, ale pro účely detekce v terénu je nevýznamné.

Při srovnání s mapou stabilního katastru 1840, byl při odvodnění původní tok posunut do stávajícího pole a to odpovídá v terénu patrné depresní sníženině. Stávající HMZ kopíruje historické hranice ploch orné půdy. V okolí vodního toku byl pás mokřých luk.

Obecně je žádoucí upravit trasu HMZ tak, aby odpovídala původní trase vodního toku, včetně přilehlého pásu TTP – rozvolnění nivu. Tento princip se však uplatňuje poměrně obtížně, v konkrétním případě z důvodů propustku pod silničním a drážním tělesem.

V lokalitách, kde to možné je, doporučujeme využívat tyto historické a dnes již dostupné podklady k projektování tras hydrografické sítě.

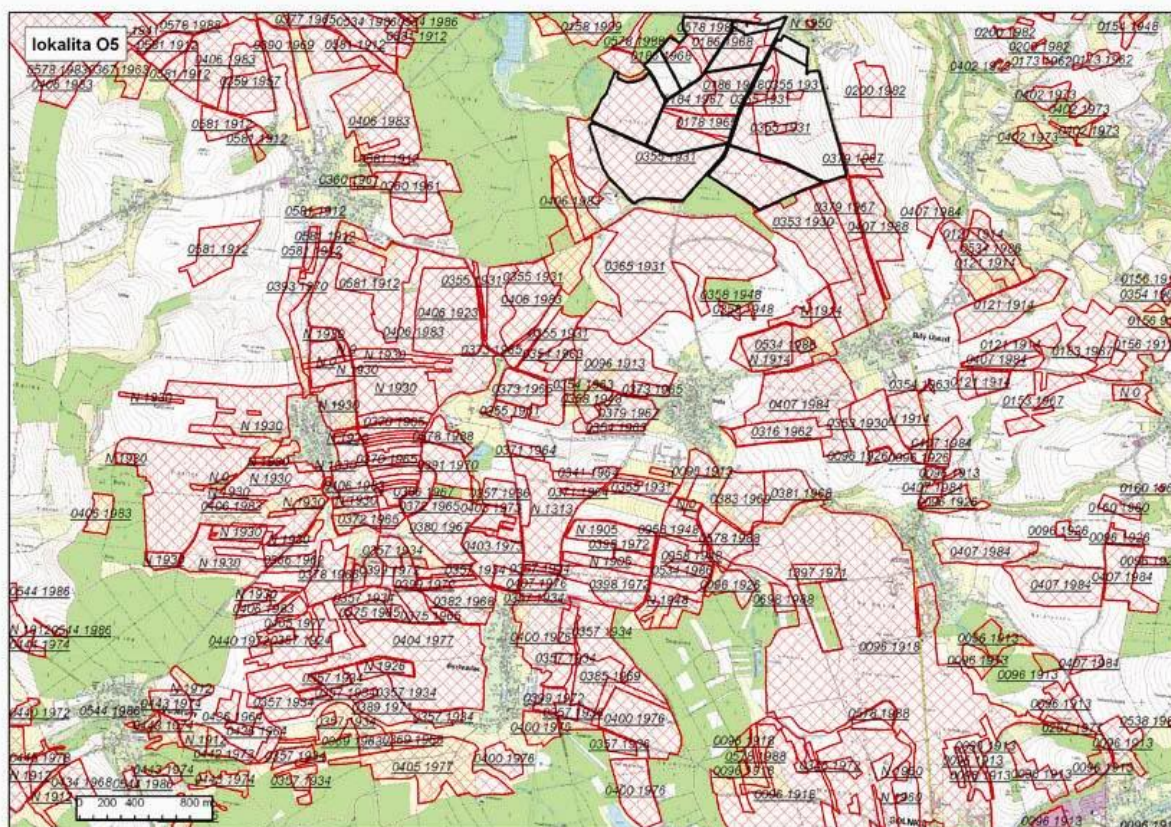
O5 - Oblast vymezená obcemi Semechnice – Ještětice – Byzhradec.

Oblast je typická rozsáhlými produkčními bloky, intenzivně zemědělsky využívanými. HMZ je udržovaný a čištěný, bez zjevných poruch funkce plošného odvodnění. V průběhu dvou etap terénního průzkumu nebyla nalezena jakákoli vhodná plocha k úplné eliminaci odvodnění. Nápravu vyžadují zejména směrové poměry HMZ a doplnění biokoridorů. Intenzita zemědělského využití však momentálně převažuje a nelze předpokládat, že vlastníci pozemků budou mít zájem o eliminaci odvodnění. Negativní aspekty – viz text dále.

Lokalita jižně od obce Podbřezí (polní cesta souběžná se státní silnicí, křižující otevřený HMZ) je prakticky hranicí mezi biochorou erodované plošiny na opukách (na východ) a podmáčené sníženiny na bazických horninách (na západ). Viditelnost drenáží na LS (leteckých snímcích) není prakticky žádná, malé fragmenty na dvou protilehlých polích z roku 2006. Na snímcích stabilního katastru v místě stávajícího HMZ žádný vodní tok zakreslený není, jedná se o plochy orné půdy velmi velké rozlohy.



Foto 1-12 Pohled na přímý odvodňovací kanál (HMZ) směrem ke státní silnici Opočno-Rychnov n. Kněžnou. Autor: Z.Kulhavý



Obr.1-17 Podrobné vymezení rozsahu odvodnění podle podkladů ZVHS
Modelová lokalita O5

Návrh opatření: doplnit zatravněný pás kolem HMZ, revitalizace povodí – rozčlenění souvislých lánů travním pásem, vytvoření biokoridoru – vazba na PÚ (pozemkové úpravy).

Základním podkladem je vrstva polygonů odvodnění, zpracovaná ZVHS.

1.3 Identifikace negativních projevů odvodnění

Eliminační opatření nemají v zásadě žádná teoretická omezení, a proto jsou metody hodnocení návrhu směřovány pouze na posouzení limitů realizace, mimo jiné s ohledem na vlastnické vztahy k pozemkům, dotčeným stavbou odvodnění. Motivačně zde mohou působit vypsané dotační tituly (např. OP ŽP).

Kritéria výběru vhodných opatření jsou dána účinností dosažení cílového stavu, celkovou finanční náročností, resp. efektivitou vložených finančních prostředků. Postup výběru optimálního eliminačního opatření je podrobněji popsán v kapitole 3. Zásadní je doložení aktuálního stupně funkčnosti odvodnění a vymezení negativních aspektů odvodnění vzhledem k zájmům ochrany životního prostředí.

Negativní projevy odvodnění se mohou projevit

- nezávisle na výskytu extrémů vodnosti (tedy prakticky s projevem trvalým)
- v období nedostatku vody (např. nežádoucí přesušení lokality, snížení vodnosti toku)
- v období zvýšené vodnosti (např. vývěry drenážní vody na povrch a následná eroze půdy – viz Foto 1-1 až 1-7)

Období se charakterizuje buď z hlediska srážkových úhrnů za zvolený časový interval, intenzit srážek nebo z hlediska hodnoty průtoku v přilehlém vodním toku či recipientu stavby odvodnění.

Identifikátorem negativních funkcí odvodnění je:

- nevhodný vodní režim lokality
- nežádoucí kvalitativní hodnocení lokality (z různých aspektů – viz analýzy výše)
- nežádoucí zrychlení oběhu vod v povodí při snížené retenční schopnosti krajiny
- vyjádření vlastníků pozemků k funkcím odvodnění

Pokud žadatel nedoloží zlepšující efekt navrhovaných opatření na předmětném systému odvodnění nebo pokud nelze zajistit součinnost všech dotčených vlastníků pozemků, ovlivněných stavbou odvodnění, nelze eliminaci funkce odvodnění realizovat.

1.4 Vyhodnocení platných legislativních podkladů

Základní rozsah evidence aktuálního stavu zemědělského odvodňovacího systému vymezuje § 4 vyhlášky č. 225/2002 Sb. seznamem úkonů při udržovacích prohlídkách staveb (§4). Na základě výsledků udržovací prohlídky by měl být stanoven postup a rozsah údržby či oprav - plán údržby (viz TNV 75 4922 Údržba odvodňovacích zařízení). Tato praxe však není dodržována. Hospodařící zemědělec zpravidla aktuální stav odvodnění zná, ovšem pouze v rozsahu potřebném pro plánování polních prací. Při pořizování podkladů konkrétní lokality je proto třeba hospodařícího zemědělce oslovit. Pro identifikaci konkrétního uživatele/vlastníka lze využít registru LPIS (Land Parcel Identification Systems), ve kterém jsou k dispozici potřebné údaje.

Vlastnické vztahy k pozemkům jsou evidovány v Katastru nemovitostí (ČÚZK) na základě zákona č. 344/1992 Sb. o katastru nemovitostí ČR ve znění pozdějších předpisů (katastrální zákon). Vlastnictví meliorační stavby a příslušných objektů, vybudovaných v období socialismu ze státních prostředků, resp. spolufinancováním zemědělských družstev, probíhalo ve dvou etapách. První etapa byla řešena zákonem č. 92/1991 Sb., kde byla ustavena role Pozemkového fondu ve vztahu k privatizaci. Následoval zákon č. 229/1991 Sb., který stanovil podmínky využívání melioračních staveb. Při vydání pozemku přešlo podrobné odvodňovací zařízení včetně zařízení umístěného pod povrchem pozemku do vlastnictví oprávněné osoby. Za podstatné zhodnocení pozemku se meliorační zařízení v té fázi nepovažuje (v současnosti je výjimkou např. posuzování v rámci vymezování oblastí LFA – Less Favoured Areas, pokud je funkce odvodnění prokazatelná). Podrobná odvodňovací zařízení, tedy detail drenážního systému, de-jure již majitel pozemku převzal. Jde většinou o soukromou fyzickou osobu, případně právnickou osobu, obec či stát. Faktem je, že většina vlastníků se v době budování odvodnění nemohla k výstavbě vyjádřit (kladně ani záporně) – vyjadřovali se jen uživatelé.

Převážná část „mladších“ staveb odvodnění (od roku 1960) nerespektuje členění podle vlastnických vztahů. Starší stavby (předválečné) jsou sice lépe spjaty s vlastnictvím pozemků, ale ani tam nebyl vztah z hlediska dnešní držby pozemků jednoduchý. Odvodňovací stavba se dotýká vždy několika pozemkových parcel. Mnohdy docházelo k překrytí těchto starších systémů systémy novými, což situaci dále komplikuje. Systémy zemědělského odvodnění jsou vodohospodářskými stavbami podle č. 254/2001 Sb., o vodách (Vodní zákon) i podle zákona č. 183/2006 Sb. (Stavební zákon). Rozsah vodoprávní evidence je stanoven vyhláškou MZe č. 619/2004 Sb., která upravuje vyhlášku č. 7/2003 Sb. o vodoprávní evidenci (projektů, listin, výkresů a ostatní dokumentace potřebné k vydání rozhodnutí). Vyhláška vymezuje také rozsah údajů a způsob jejich ukládání do informačního systému veřejné správy.

Navrhování a realizace eliminačních opatření na odvodňovacích systémech musí dále respektovat a zohledňovat tyto legislativní předpisy:

- Vyhláška č. 137/1999 Sb., Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů

- Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů

Pokud se drenážní systémy, na nichž budou navrhována eliminační opatření, nacházejí v ochranných pásmech vodních zdrojů a vodárenských nádrží nebo ve zranitelných oblastech, je nutné přednostně navrhovat opatření neúčinnější z hlediska zlepšení jakosti vod. Postupy uvádí např. metodika Kvítek a kol. (2008).

Právní předpisy z oblasti ochrany přírody:

- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů

Eliminační opatření, navrhovaná na odvodňovacích soustavách, které se nacházejí v lokalitách, na něž se vztahuje zákon o ochraně přírody a krajiny, musí tento a z něj vyplývající předpisy respektovat. Podrobněji v sekci chráněná území této kapitoly.

Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí (EIA) rozlišuje vodohospodářské stavby podle plošného rozsahu:

- v příloze č. 1. kategorie I. pod číslem 1.6 - Projekty vodohospodářských úprav nebo jiných opatření ovlivňujících odtokové poměry (např. odvodnění, závlahy, protierozní ochrana, terénní úpravy, lesnicko-technické meliorace, atd.) na ploše nad 50 ha; s označeným sloupcem A, což znamená, že posuzovatelem záměru je podle § 21 zákona EIA Ministerstvo životního prostředí ČR;
- v příloze č. 1. kategorie II. pod číslem 1.3 - Vodohospodářské úpravy nebo jiné úpravy ovlivňující odtokové poměry (např. odvodnění, závlahy, protierozní ochrana, terénní úpravy, lesnicko-technické meliorace, atd.) na ploše od 10 do 50 ha; s označeným sloupcem B, což značí, že posuzovatelem záměru jsou podle § 22 tohoto zákona orgány kraje, vykonávající státní správu v oblasti posuzování vlivů na životní prostředí.

Pokud spadá odvodňovací soustava nebo její část (drenážní skupina), na které bude navrhováno eliminační opatření do některé z uvedených skupin, provádí se zjišťovací řízení a stanovení impaktu. Podrobně se tímto procesem zabývá Metodický pokyn pro hodnocení rizika MŽP ČR, metodika Fučík a kol. (2010b) a např. publikace Říha a kol. (2001).

1.5 Hlavní typy navrhovaných eliminačních opatření

Typologie eliminačních opatření využívá několika způsobů členění.

Podle způsobu uplatnění:

- organizační,
- biologické,
- technické (stavební, konstrukční),
- kombinované (bio-technické, agro-technické apod.).

Podle typu objektů:

- opatření na hlavním odvodňovacím zařízení /HOZ/ (např. odtrubnění, úprava směrových a výškových poměrů, převody a regulace),
- opatření na podrobném odvodňovacím zařízení /POZ/ (zrušení úseku potrubí, omezení odtoku, převody vod, změna vyústění do recipientu),
- opatření na pramenních jímkách (zrušení jímky, regulace odtoku).

Vlastní řešení pak zpravidla využívá vhodnou (nejefektivnější, nebo maximálně reálnou) kombinaci všech uvedených typů opatření. V rámci řešení projektu byly vymezeny následující základní typy opatření, které jsou ve formě katalogových listů (viz kapitola 6) dále rozpracovávány a členěny:

- úplná eliminace drenážního systému,
- retence vody v prameništích (regulace odtoku z pramenních jímek),
- zaústění drenážního systému do recipientu, převody vod,
- regulace odtoku na sběrných drénech,
- regulace odtoku na svodných drénech.

Navržené metodické přístupy eliminace systémů zemědělského odvodnění jsou ověřovány na pilotním povodí Dědiny a jsou popsány v kapitole 5.

1.6 Souhrn a závěr kapitoly 1

V kapitole jsou shrnuty funkce zemědělského odvodnění v krajině se zvláštním zřetelem k vymezení jejich negativních vlivů na vodní režim. Jsou popsány principy identifikace negativních jevů v makro-měřítku prostřednictvím územních analýz a dále jsou popsány interakce odvodnění v rámci srážko-odtokového procesu.

V dílčích částech kapitoly jsou vždy v úvodu popsána obecná východiska provádění analýz současného stavu zemědělského odvodnění, v následující tabulkové části jsou pak doloženy příklady zpracování prioritních povodí, jejichž vyhodnocením bylo vybráno povodí Dědiny jako povodí pilotní.

Protože bylo v minulosti zemědělské odvodnění realizováno s obdobnou plošnou intenzitou v rámci celé ČR a v široké škále přírodních podmínek (jak dokládá např. Obr.1-1), musí navržené typy eliminačních opatření umožnit jejich realizaci v obdobné škále přírodních i technických podmínek. Určující je požadovaný cílový stav eliminace odvodnění a souhlas resp. zájem na realizaci všech vlastníků konkrétním odvodněním dotčených pozemků. Efektem eliminace je snížení velikosti drenážního odtoku, lokální zvýšení úrovně hladiny podzemní vody s celkovým projevem na zvýšení retence vody v krajině a zvýšení diverzity vodních režimů dotčených lokalit.

Pro další etapy zpracování metodiky jsou formulovány základní typy eliminačních opatření na systémech zemědělského odvodnění. Jednotlivé typy opatření se vymezují mimo jiné kritériem schopnosti lokalizovat podpovrchové objekty odvodnění (svodné a sběrné drény či šachtice, pramenní jímky), ale i objekty poškozené při údržbě (drenážní výusti). Tato kritéria

souvisí s dostupností projektové dokumentace skutečného provedení stavby, případně jsou limitovány úspěšností identifikace drenáží prostředky DPZ, jak je uvedeno v kapitole 2. Popsány jsou také metodické postupy k vyčíslení pravděpodobného účinku eliminace funkce odvodnění.

Příklad uplatnění dat pro pilotní povodí

Všechna prioritní povodí splňují hledisko existence dostatečného „vzorku“ stávajícího zemědělského odvodnění. Vzorkem je myšlena škála stáří staveb (30-100 let), plošného rozsahu a plošné intenzity odvodnění i způsobu realizace odvodnění (druh materiálu potrubí, technologie výstavby, typ recipientu). V podmínkách ČR lze užívat termínu zemědělské odvodnění, neboť převážná část odvodnění zemědělských půd je provedena systematickou drenáží zaústěnou do recipientu drenážních vod, což jsou otevřené a zatrubněné příkopy (tzv. HMZ – hlavní meliorační zařízení) nebo jiné typy vodotečí (trvalých či občasných) a vodních nádrží, které splňují kritéria pro zaústění drenážních systémů (tzv. POZ – podrobného odvodňovacího zařízení).

Dalším zohledňovaným kritériem byla velikost povodí s ohledem k předběžně navrženým typům eliminačních opatření. Vybrané povodí by mělo být co nejmenší (s ohledem na minimalizaci náročnosti územního šetření, množství dat atd.) při potenciálu situovat do plochy všechny hlavní typy eliminačních opatření. Do seznamu hlavních typů opatření řadíme: opatření na HOZ (odtrubnění, úpravu směrových a výškových poměrů, převody a regulace), opatření na POZ (zrušení úseku potrubí a pramenních jímek, omezení odtoku, převody vod, změna vyústění do recipientu).

Dané kritérium souvisí s rozpětím nadmořských výšek (zahrnutí klimatických oblastí a výrobních zemědělských typů – to určovalo rozchody drénů a návrhovou intenzitu odvodnění). Dále kritérium souvisí s existencí škály svažitostí (typy podélného a příčného vedení drénů) i s charakterem HMZ (směrové a sklonové poměry). Expozice pozemků vytváří predispozice pro intenzitu evapotranspirace, což souvisí jednak s intenzitou a druhem zemědělské produkce, jednak s účinností biologického odvodnění (tj. využití intenzivně transpirujících hlubokokořenících plodin, bylin či dřevin pro odvádění vody z půdního profilu), které může eliminovat nefunkčnost technického odvodnění.

Cílem posouzení nebylo pokrýt všechny v ČR se vyskytující možnosti, avšak neopomenout situace s vyšší četností. Ve všech prioritních povodích lze vymezit oblasti s podobnou škálou popsaných ukazatelů, proto uvedená kritéria nediskvalifikují žádné z prioritních povodí pro provedení výběru.

Příloha kapitoly 1: Tabulka přiřazení tříd pro Obr.1-6

HPJ	INDEX	Označení podle sedmičlenné Novákovy stupnice	Přiřazeno
1	ST	středně těžká- typická	5
2	ST	středně těžká- typická	5
3	ST	středně těžká- typická	5
4	L	lehká	1
5	STL, ST	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická	8
6	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
7	T, VT	těžká, velmi těžká	15
8	T, VT	těžká, velmi těžká	15
9	ST	středně těžká- typická	5
10	ST	středně těžká- typická	5
11	ST	středně těžká- typická	5
12	ST	středně těžká- typická	5
13	STL, ST	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická	8
14	ST	středně těžká- typická	5
15	ST, T	středně těžká- typická, těžká	10
16	STL, ST	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická	8
17	L	lehká	1
18	STL, ST, T	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická, těžká	11
19	ST, T	středně těžká- typická, těžká	10
20	T, VT	těžká, velmi těžká	15
21	L	lehká	1
22	STL	středně těžká- lehčí	4
23	L, STL, ST, T, VT	lehká, středně těžká- lehčí, středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	17
24	ST, T	středně těžká- typická, těžká	10
25	ST, (T)	středně těžká- typická (těžká)	6
26	ST, (T)	středně těžká- typická (těžká)	6
27	L, STL	lehká, středně těžká- lehčí	2
28	ST	středně těžká- typická	5
29	ST, STL	středně těžká- typická, středně těžká- lehčí	7
30	STL, ST	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická	8
31	L	lehká	1
32	STL	středně těžká- lehčí	4
33	T, (ST)	těžká, (středně těžká- typická)	14
34	STL, L	středně těžká- lehčí, lehká	3
35	ST	středně těžká- typická	5
36	STL, L	středně těžká- lehčí, lehká	3
37	STL, L	středně těžká- lehčí, lehká	3
38	ST, T	středně těžká- typická, těžká	10
39	ST, T	středně těžká- typická, těžká	10
40	L, STL	lehká, středně těžká- lehčí	2
41	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
42	ST	středně těžká- typická	5
43	ST, (T)	středně těžká- typická, (těžká)	6
44	ST, (T)	středně těžká- typická, (těžká)	6
45	ST	středně těžká- typická	5
46	ST, T	středně těžká- typická, těžká	10
47	ST, T	středně těžká- typická, těžká	10
48	STL, ST	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická	8
49	T, VT	těžká, velmi těžká	15
50	STL, ST	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická	8
51	STL, L	středně těžká- lehčí, lehká	3
52	STL, L	středně těžká- lehčí, lehká	3
53	ST, T	středně těžká- typická, těžká	10
54	T, VT	těžká, velmi těžká	15
55	L	lehká	1
56	STL, ST	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická	8
57	T, VT	těžká, velmi těžká	15
58	STL, ST, (L)	středně těžká- lehčí, středně těžká- typická, (lehká)	9
59	T, VT	těžká, velmi těžká	15
60	ST, STL	středně těžká- typická, středně těžká- lehčí	7
61	T, VT	těžká, velmi těžká	15
62	ST, STL	středně těžká- typická, středně těžká- lehčí	7
63	T, VT	těžká, velmi těžká	15
64	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
65	L, STL, ST, T, VT	lehká, středně těžká- lehčí, středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	17
66	L, STL, ST, T, VT	lehká, středně těžká- lehčí, středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	17
67	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
68	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
69	T	těžká	13
70	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
71	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
72	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
73	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
74	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
75	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
76	ST, T, VT	středně těžká- typická, těžká, velmi těžká	12
77	L, STL, ST, T	lehká, středně těžká- lehčí, středně těžká- typická, těžká	16
78	L, STL, ST, T	lehká, středně těžká- lehčí, středně těžká- typická, těžká	16

2. Analýza postupů pro vymezení funkčnosti hydromelioračních odvodňovacích zařízení

V kapitole jsou zpracována dvě navazující témata. Nejprve doložení vlastní existence zemědělského odvodnění, ke kterému prvotně slouží evidenční podklady dřívějšího investora hydromeliorační stavby (SMS, následně ZVHS, nyní podniků Povodí), případně znalost místních obyvatel u staveb, které jsou většího stáří či z jakýchkoli důvodů nejsou evidovány. Následuje popis aktuální funkčnosti této hydromeliorační stavby, ke kterému se využívá metod pozemního průzkumu, vhodně podpořeného prostředky dálkového průzkumu Země (DPZ).

Doložení existence odvodnění v případech, kdy evidenční dokumentace stavby schází, bývá jednodušší u objektů povrchových (např. HMZ realizovaných v podobě otevřených kanálů a s nimi souvisejících objektů, nebo u POZ s dostatečným počtem nadzemních objektů – zpravidla šachtic a značených drenážních výustí, čerpacích stanic atd.). Pokud nadzemní objekty nelze dohledat, je doporučeno využít dostupné prostředky DPZ, kde zkušenost ukazuje, že mohou posloužit k identifikaci podzemních liniových konstrukčních prvků (např. zatrubněných HOZ, nebo detailu POZ – jednotlivých drénů). Uplatnění technik DPZ se postupně zdokonaluje a vyvíjí a přestože dosud nejsou některé hypotézy o nepřímém odvození funkčnosti odvodňovacího systému dostatečně experimentálně potvrzeny, slouží prostředky DPZ alespoň k identifikaci tras vedení podzemních objektů a zjednodušují jejich vytyčení pro realizaci následného pozemního průzkumu.

Pokud je existence odvodnění prokázána a je známý aktuální stav odvodňovacích prvků ve všech souvislostech (vlastnických, funkčních a dalších), lze zvažovat vhodný způsob eliminace negativních projevů stavby odvodnění, jak je navrženo v závěru kapitoly. Tyto závěry jsou pak rozpracovány v části 3.4 Metody hodnocení a navrhování eliminačních opatření a pro konkrétní modelové oblasti jsou využity v kapitole 5, v části Modelová řešení ve vytípaném prioritním povodí.

2.1 Postupy a kritéria vymezení existence staveb zemědělského odvodnění

Postupy prokázání existence stavby zemědělského odvodnění zahrnují:

- šetření v terénu: pochůzka, mapování, jednání s místními obyvateli a hospodařícími zemědělci
- šetření v archívech vodoprávních či stavebních úřadů a v evidenci katastrálních úřadů (vodoprávní úřad, vlastník či správce stavby, organizace pověřená evidencí IS veřejné správy v části staveb k vodohospodářským melioracím pozemků)
- šetření s uplatněním prostředků DPZ (např. dohledání na dostupných leteckých snímcích)
- ověření získaných archivních a evidenčních podkladů v terénu, případně provedení doplňujícího průzkumu, zakreslení skutečného provedení dohledaných částí stavby

Náležitosti vodoprávní evidence jsou popsány v kapitole 1.4 Vyhodnocení platných legislativních podkladů.

Jak vyplývá z původní evidence ZVHS, aktualizované k 1.1.1998, z celkové plochy odvodnění zemědělských pozemků (1.087 mil. ha) byl největší podíl (1 064 999 ha) odvodněn plošnou, tj. systematickou drenáží. Sporadickou drenáží bylo odvodněno 12 035.9 ha. Otevřenými, povrchovými příkopy a kanály bylo odvodněno 2 331.6 ha a jen 390.1 ha připadá na drenáž s řízeným odtokem. Celková délka HMZ¹, spravovaných ZVHS, byla 11 712.4 km, z toho bylo 61.5% otevřených příkopů a 38.5% trubních odpadů (Václavík, 2002).

Z uvedeného přehledu vyplývá předpokládaný podíl jednotlivých typů zemědělského odvodnění s ohledem na způsob doložení jeho existence.

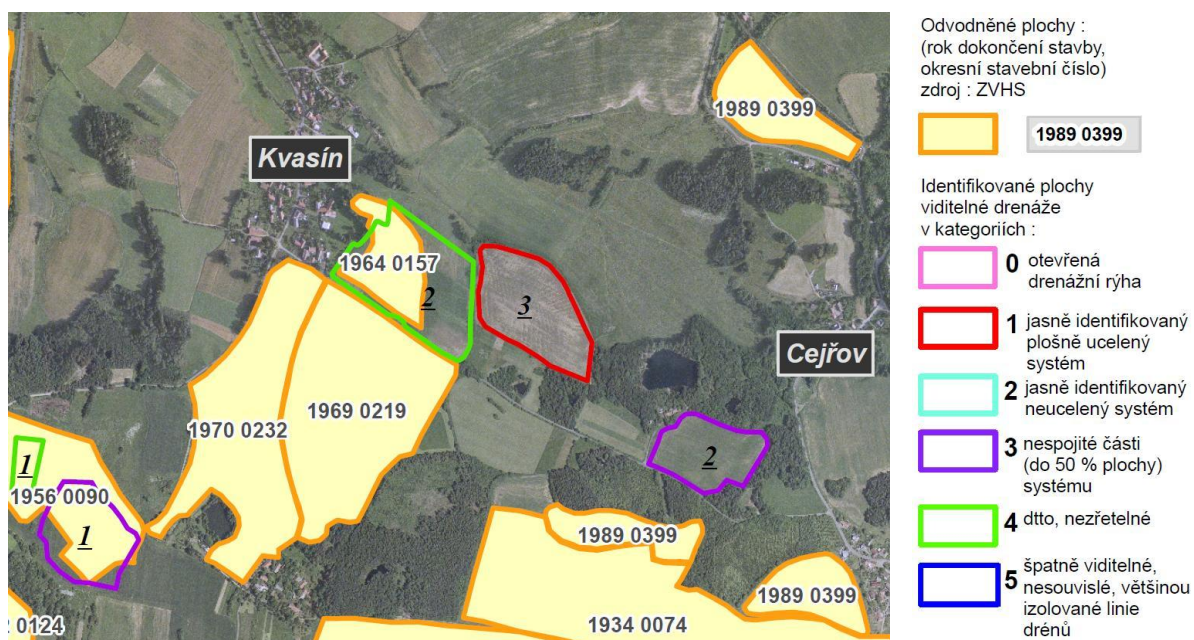
Starší stavby zemědělského odvodnění (budované před 1.1.1970, kdy byla založena Ministerstvem zemědělství účelová organizace Státní meliorační správa, které vedle investorských činností měla uloženu také povinnost evidovat a archivovat informace a data melioračního oboru ve vlastním informačním systému) nemusely být z důvodů chybějící projektové dokumentace evidovány. Přesto neevidované stavby existují, jak je doloženo například překrytím polygonů odvodnění z ÚIS ZVHS s polygony systematického odvodnění, identifikovaného z leteckých snímků okresu Chrudim – viz obr.2-1.

Existují lokality, kdy jsou nad sebou vybudovány dva a více drenážních systémů – viz obr.2-2. Z hlediska evidence těchto systémů nastávají zpravidla kombinace, kdy alespoň jeden ze systémů je evidován. Vhodným nástrojem pro identifikaci dvou drenážních systémů se jeví DPZ (viz kapitola 2.1.2).

Existence otevřených, trubních či jiných typů HOZ se provádí šetřením v terénu. Otevřené kanály a technologické stavební objekty jsou na první pohled patrné, existenci zatrubněných odpadů signalizují kontrolní šachty, vpusti a výusti. Oba typy HOZ lze v krajině identifikovat také prostředky DPZ.

U HOZ bývá v naprosté většině případů znám vlastník či správce. Z toho důvodu nečiní identifikace problémy. Obtížné však může být dohledání vazeb mezi POZ a HOZ, pokud není detail odvodnění evidován a pokud nejsou známa místa zaústění (drenážní výusti apod.). O něco složitější situace bývá u trubních HOZ.

¹ HMZ = hlavní meliorační zařízení. Reprezentuje vyšší hierarchii skupin a zahrnuje veškerá meliorační díla (odvodňovací, závlahová, PEO). Podskupinami jsou např. HOZ = hlavní odvodňovací zařízení, HZZ = hlavní závlahové zařízení.



Obr.2-1 Příklad rozdílové informace o existenci odvodnění, vygenerované překrytím vrstvy ÚIS ZVHS a vrstvy identifikovaných drenážních systémů prostředky DPZ (Tlapáková, Kulhavý, Burešová, 2008)



Obr.2-2 Příklad doložení dvou drenážních systémů nad sebou (lokalita Maleč, okr. Havlíčkův Brod), identifikovaných prostředky DPZ (vlevo). Ověření existence dvou etáží vytyčením místa křížení a odkopáním až na úroveň obou drénů (vpravo). Foto: Z.Kulhavý

ÚIS ZVHS vychází ze starších informačních systémů (Technicko-ekonomická koncepce zpracovávaná od počátku existence SMS a dále pak informační systém o území), na nějž navazuje a dále jej rozvíjí.

Databázový obsah ÚIS je tvořen registry, jejichž datový obsah je zachováván, u tématu odvodnění výjimečně aktualizován a územní vazby jsou přepisovány či rušeny tak, jak je ÚIS propojen s GIS. To umožňuje překrývání s aktuálními informačními vrstvami jiných správců témat IS veřejné správy (ISVS).

Pokud si v rámci průzkumných šetření zpracovatel pořídí původní ÚIS ZVHS, jsou v něm evidovány hydromeliorační stavby podle následujícího seznamu registrů:

- 01 – Úpravy toků
- 02 – Odvodnění
- 03 – Závlahy
- 04 a 10 – Nádrže
- 05 – Protierozní opatření
- 06 – Přivaděče závlah a nádrží, kostry závlah

Využití původní struktury ÚIS ZVHS pro šetření o existenci stavby odvodnění a o její zařazení v rámci navazujících archivů (např. při vyhledávání PD) je velmi vhodné, neboť se jedná o původní informační zdroj, který obsahuje všechny relevantní údaje, např. evidenční čísla staveb. Přestože některé údaje jsou ze současného pohledu využívání prostředí GIS nepřesné nebo již neplatné (plochy staveb, hranice KÚ atd.), mohou sloužit k vyjasnění sporných případů evidence staveb, odvozené z digitalizovaných map ÚIS ZVHS.

Tab. 2-1 Základní struktura položek databáze ÚIS ZVHS, soubor meliorační investiční výstavba MIV)

Číslo pol.	Jméno položky	Typ položky	Počet míst ve větě	Počet des. míst ve větě	Obsah položky
1	KOKR	znakový	4	-	Kód okresu dle ZVHS
2	KOKR2	"	4	-	Kód okresu dle k.ú.
3	REG	"	2	-	Číslo registru
4	ARCST	"	4	-	Archivní číslo stavby
5	CSTO	"	4	-	Okresní číslo stavby
6	NST	"	20	-	Název stavby
7	ICKU	"	6	-	Identifikační číslo k.ú.
8	ICO	"	8	-	IČ uživatele
9	HYDPOR	"	5	-	Hydrol. pořadí III.řádu
10	HYDPORD	"	3	-	Hydrologické pořadí
11	PODLOMITKO	"	1	-	Další h. pořadí IV.ř.
12	MAPA	"	6	-	Číslo listu mapy
13	ROK	"	4	-	Rok dokončení stavby
14	KAP	numerický	8	3	Kapacita stavby
15	I	znakový	2	-	Rozlišovací položka
16	KAPI	numerický	8	3	Kapacit. údaj k pol. I
17	J	znakový	2	-	Rozlišovací položka
18	KAPJ	numerický	8	3	Kapacit. údaj k pol. J
19	K	znakový	2	-	Rozlišovací položka
20	KAPK	numerický	8	3	Kapacit. údaj k pol. K
21	L	znakový	2	-	Rozlišovací položka
22	KAPL	numerický	8	3	Kapacit. údaj k pol. L
23	M	znakový	2	-	Rozlišovací položka
24	KAPM	numerický	8	3	Kapacit. údaj k pol. M
25	N	znakový	2	-	Rozlišovací položka
26	KAPN	numerický	8	3	Kapacit. údaj k pol. N
27	STAV	znakový	1	-	Stav stavby
28	CHU	"	1	-	Vztah stavby k chr. úz.
29	KAPCHU	numerický	8	3	Kapac. údaj k pol.
30	POZNAMKA	znakový	20	-	Poznámka

Pozn.: Položky uvedené pod číslem 1-13 (kód okresu-rok) jsou vesměs položky znakového typu a jsou stejné ve všech registrech.

Do registru 02 se zařazovala veškerá investiční výstavba odvodnění zemědělské půdy (odvodnění budovaná v rámci MIV, NR, stará dosud fungující odvodnění). Jednoduché odvodnění realizované v rámci neinvestičních zúrodňovacích opatření se do registru 02 nezařazovalo, protože nebylo aktivováno jako základní prostředek (HIM).

Specifika registru 02 – Odvodnění, jsou definována následovně (Kulhavý, Hodovský, a kol., 2002):

pol.14 Kapacita stavby (ha)

Numerická položka udávající celkovou kapacitu detailu v k.ú. Udává se v ha.

pol.15-16 I + KAPI

Tyto položky se v registru 02 nevyplňují.

pol.17 J 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Znaková položka, která číselným kódem vyjadřuje převažující způsob technického provedení detailu.

Technické provedení	Číselný kód
systematická drenáž	1
sporadická drenáž	2
otevřené příkopy	3
dvouetážová drenáž	4
drenáž s regulovaným odtokem	5
drenáž s regulovaným odtokem a přítokem vody (regulační drenáž)	6
drenáž s odvodňovací čerpací stanicí	7
otevřené příkopy s čerpací stanicí	8

U odvodnění otevřenými příkopy se jako plocha detailu (kapacita dle pol.14) uvádí plocha odvodňovacího účinku příkopů.

pol.18 KAPJ (ha)

Numerická položka vztažená ke znakové položce J, vyjadřuje rozsah převažujícího způsobu technického provedení detailu v ha.

pol.19-20 K + KAPK

Je-li stavba provedena více způsoby, vyplní se i položky K+KAPK obdobně jako dvojice J+KAPJ.

pol.21 L 1, 2, H

a) Znaková položka, která číselným kódem vyjadřuje správce (vlastníka) hlavních melioračních zařízení.

Správce HMZ	Číselný kód
HMZ ve správě SMS	1
HMZ ve správě (vlastnictví) jiných správců	2

b) Případy, kdy HMZ tvoří hranici mezi dvěma k.ú., takže HMZ podélně leží ve dvou k.ú. se zanesou do registru 02 tímto způsobem: HMZ se zapíše do obou k.ú. a v jednom z k.ú. se označí v položce L velkým písmenem H (tj. HMZ leží na hranici mezi dvěma k.ú.). Kapacity HMZ z vět označených písmenem H nejsou započítány do sumářů.

pol.22 KAPL (km)

Numerická položka vztažená ke znakové položce L, vyjadřuje celkovou délku HMZ v k.ú. v km.

pol.23 M 1, 2

Znaková položka, která číselným kódem vyjadřuje správce (vlastníka) trubních HMZ.

Správce trubních HMZ	Číselný kód
trubní HMZ ve správě SMS	1
trubní HMZ ve správě (vlastnictví) jiných správců	2

pol.24 KAPM (km)

Numerická položka vztažená ke znakové položce M, vyjadřuje délku trubních HMZ z celkové délky HMZ v km.

pol.25 N R1

Znaková položka, která značí, zda na HMZ byla vybudována revitalizační úprava.

Technické provedení	Kód
Revitalizace HMZ	R1

pol.26 KAPN (km)

Numerická položka vztažená k položce N, která vyjadřuje délku revitalizační úpravy v km.

pol.30 POZNAMKA

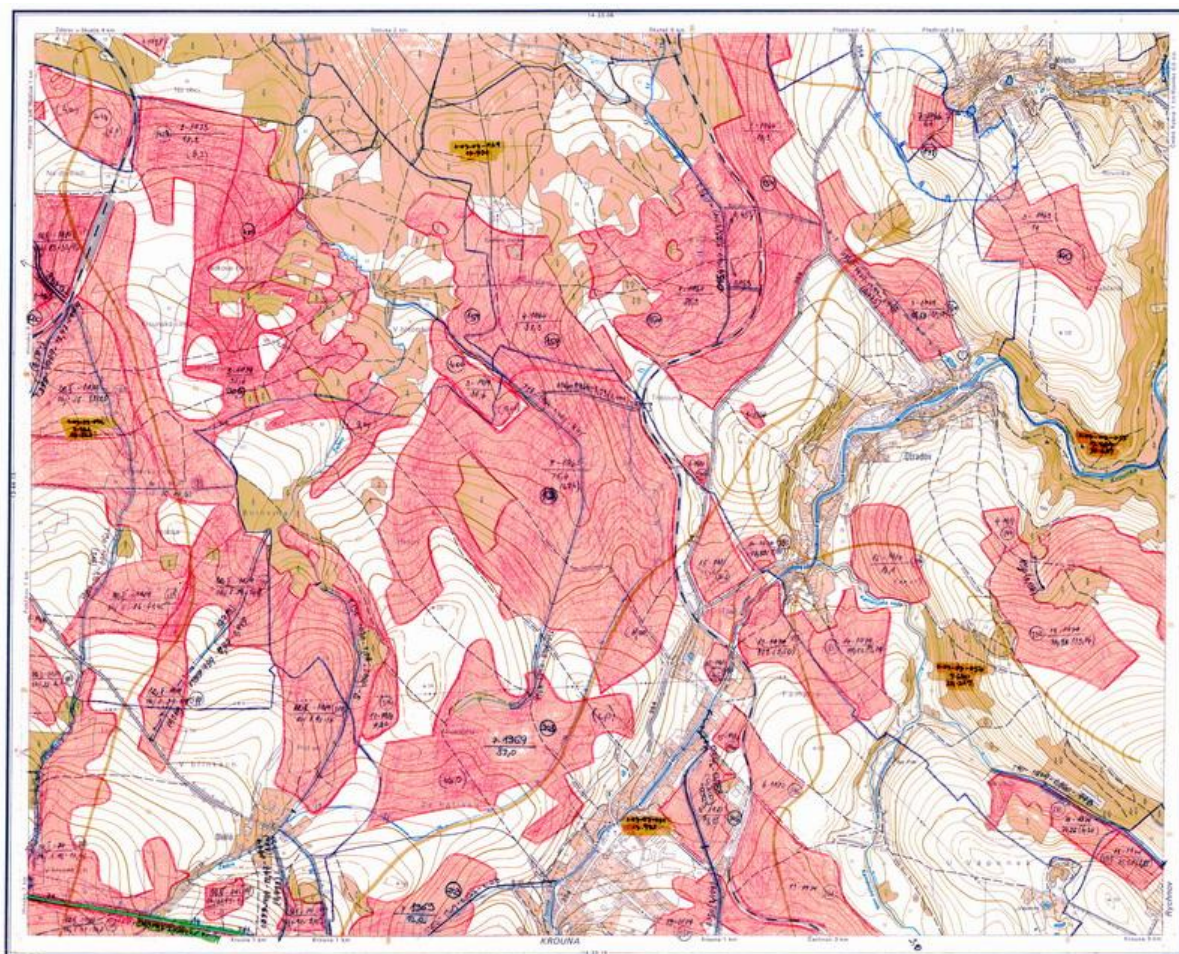
V případě revitalizací se v této položce uvede rok dokončení stavby a archivní číslo stavby.

Projektová dokumentace (PD)

Dalším jedinečným zdrojem informací jsou archivy projektových dokumentací (dále PD) staveb. ZVHS byla jediná organizace na území ČR, která disponovala PD hydromelioračních staveb (HMS) souhrnně archivovanou s výjimkou území, kde se prováděla nebo provádí těžba uhlí a které spravovaly těžařské společnosti. PD nebyla v archivech již v letech 2000 úplná. Podle relativně podrobného průzkumu datových zdrojů se tehdy odhadovalo, že ZVHS archivovala PD k zhruba 70% HMS v ČR. Archivy byly lokalizovány v sídlech pracovišť ZVHS, což byla většina dřívějších okresních měst. V roce 2010 byly v rámci převodů kompetencí na další správce HMZ (na podniky Povodí, na Lesy ČR, na obce) archivy HMS delimitovány a převezeny do archivů současných správců. Je pravděpodobné, že se uváděný odhad dostupnosti PD HMS dále výrazně sníží.

Mapová část územního informačního systému

Informační systém ÚIS ZVHS, složený z datové základny a grafické části v měřítku 1 : 10 000 a v některých okresech 1 : 5 000, obsahuje informace o provedené meliorační investiční výstavbě, přičemž každý druh melioračních opatření tvoří samostatný soubor (např. odvodnění, úpravy toků a nádrže). Původně zakládané písemné mapové podklady ZVHS byly po roce 2002 digitalizovány vektorizací linií a polygonů. Pro celou ČR je mapová část ÚIS v měřítcích 1:10 000/1:5 000 k dispozici od roku 2009. Informační systém se v souladu s vývojem standardů ÚIS veřejné správy dále zdokonaluje. Uvažuje se o digitalizaci části projektové dokumentace např. na základě zkušeností z obdobných podmínek na Slovensku (Jenčo, 1999).



Obr.2-3 Příklad původního zpracování mapového listu ÚIS ZVHS před jeho digitalizací (mapový list č.14-33-11 Krouna-Otrádov-Miřetín, okr. Chrudim)

Pokud nejsou výše uvedené evidenční podklady k dispozici nebo pokud neodpovídají skutečnosti, použije se jiný způsob ověření existence systémů odvodnění. Pokud primární podklady identifikují existenci zemědělského odvodnění ve všech jeho technických způsobech realizace (HOZ, POZ), provede se následně ověření v terénu a výsledky šetření se vhodnou formou zpracují k dalšímu využití (písemné podklady, mapové zákresy, fotodokumentace, zákresy do situací PD atd.).

2.1.1 Metody pozemního průzkumu při popisu funkčnosti

Aktuální stav drenáží není v současnosti systematicky monitorován, nelze jej tedy využít ani při vymezení negativních funkcí odvodnění v krajině pro podporu žadatelů v PO 1 a 6 OP ŽP. Proto musí být šetření provedeno pro každou stavbu individuálně.

V rámci projekční přípravy stavby odvodnění byl prováděn soubor průzkumů (předběžný, podrobný, případně doplňující), který stanovil podmínky pro návrh konkrétního odvodňovacího systému (viz ČSN 75 4100 'Průzkum pro meliorační opatření na zemědělských půdách' resp. 75 4102 'Pedologický průzkum pro meliorační opatření na zemědělských půdách' a navazující metodiky provádění). Na stávajících drenážních systémech metodicky upřesnil rozsah průzkumných prací později např. Vašků (1987).

Průzkum, zpracovaný pro naplnění předpokladů OP ŽP, se zaměří na:

- výčet a popis negativních projevů/funkcí odvodnění z hlediska zájmů ŽP
- popis, pravděpodobnou příčinu a lokalizaci problematických partií systému zemědělského odvodnění

Pro realizaci průzkumu aktuálního stavu drenážních systémů s cílem navrhnout vhodný typ eliminačních opatření na systému zemědělského odvodnění doporučujeme navázat na systém těchto předprojektových průzkumů a doplnit je podle konkrétních podmínek:

- pozemním průzkumem realizovaným na HOZ i POZ, pohovorem s uživateli a vlastníky pozemků i s dalšími místními obyvateli
- využitím archivních podkladů (zejména pokud je k dispozici PD staveb odvodnění), územních studií, které se stavby odvodnění dotýkají a její stav popisují
- využitím leteckých snímků, georeferencovaných pro využití v GIS i jednotlivých snímků (se zřetelně zobrazenými drenážními systémy). Podrobnosti jsou uvedeny v kapitole 2.1.2.
- vytyčením typických míst podzemních objektů POZ (drénů, podzemních šachtic, míst zaústění sběrného drénu do svodného drénu nebo do trubního odpadu, míst křížení dvou etáží staveb systematického odvodnění, drénů záchytných, ochranných atd.) a jejich strojním či ručním odkopáním
- využitím vhodných zařízení pro provádění průzkumu, pro inspekci stavu drénů (viz obr.2-4), pro popis vlastností drenážní rýhy, okolního rostlého terénu, vtokové oblasti drénu, vzorkováním sedimentů uvnitř drénu atd. s cílem provedené kvalitního a účinného návrhu eliminačního opatření



Obr.2-4 Příklad inspekční potrubní kamery, vhodné pro drenážní systémy a trubní odpady. Podmínky uplatnění a výsledky průzkumu dokumentují fotografie na obr.2-5

Nedestruktivní ohledání stavu drenážního systému, jakými je například použití inspekční kamery, je efektivní způsob průzkumu aktuálního stavu drenážních systémů. Dosah zasunutí kamery do drénu bývá zejména v závislosti na stavu potrubí 10 m až 30 m. Produktivita průzkumu je vysoká, pokud se šetření provádí z drenážních výustí či drenážních šachtic. Inspekční kameru lze nasadit i v kopané sondě při odkrytí drénu.

Průzkum prováděný před návrhem eliminačního opatření odpovídá svým rozsahem zpravidla průzkumu pro meliorační opatření na zemědělských půdách (viz ČSN 75 4100) a zahrnuje:

Pedologický průzkum: průzkum obecných pedologických poměrů a hydropedologických půdních vlastností (pohybu a vlastností půdní vody ve vztahu ke stavbě a složení půdního prostředí):

- typologické zařazení a zhodnocení hydromorfismu půdního profilu,
- stanovení hydropedologických poměrů, chemismu půd, povrchových a podpovrchových vod (včetně drenážních) a některých mechanických vlastností zemin,
- stanovení charakteristik aktuálního stavu zamokření,
- návrh potřeby, rozsahu a druhu doporučených opatření,
- hydropedologické podklady pro stanovení základních eliminačních parametrů,
- zařídění zemin dle jejich rozpojitelnosti pro návrh způsobu provedení eliminačního opatření,
- prognózu následného vodního režimu půd po realizaci eliminačního opatření.

Hydrologický průzkum: zjišťování a rozbor hlavních hydrologických proměnných veličin a parametrů přírodního prostředí, zahrnující režim odtoku:

- povrchových vod,
- podpovrchových vod.

V případě, že je eliminace odvodňovacího systému cílena na zlepšení kvality vod, popř. se eliminačním opatřením má odstranit důsledek známého (předpokládaného) zdroje znečištění drenážních vod, je nezbytné realizovat opakované odběry vzorků vod zejména v jarním a letním období. Doporučené spektrum sledovaných parametrů – anionty, kationty, pH, vodivost, NL, CHSKcr, TOC; minimálně však pH, CHSKcr, NL, NO₃-N, NH₄-N, P, Fe.

Inženýrsko-geologický průzkum: vyšetření inženýrsko-geologických a hydrologických poměrů.

Geodetický průzkum: zajištění nebo vypracování polohopisných a výškopisných mapových podkladů v požadovaném měřítku a podrobnosti.

Hydrogeologický průzkum: stanovení původu, výskytu, pohybu, vlastností a režimu podzemní vody v horninovém prostředí zkoumaného území.

Průzkum klimatických poměrů: šetření meteorologických faktorů a klimatických charakteristik. Jeho součástí může být šetření a hodnocení geografických a krajinných faktorů.

Fytocenologický a zoologický průzkum: šetření stavu a výskytu jednotlivých rostlinných a živočišných druhů a společenstev v zájmovém území a vymezení druhů, které je třeba chránit.

Průzkum zemědělsko-výrobních poměrů zahrnuje šetření a hodnocení údajů charakterizujících výrobní a ekonomické podmínky oblasti.

Podrobný výčet podkladů požadovaných pro analýzu poskytuje kapitola 4.

Pro HOZ se rozsah průzkumu stanovuje ve shodě s metodami hodnocení zásahů do vodních toků a údolních niv a s návrhy přírodě blízkých úprav vodních toků.

V detailu POZ (zpravidla drenážní potrubí) se věnuje při průzkumu pozornost vtokové oblasti drenážního potrubí, míře zhutnění podorničí, bokům drenážní rýhy, orničnímu horizontu, střední zóně výplně drenážní rýhy, jejich infiltrační a filtrační schopnosti. Terénní šetření by

měla vhodně doplňovat laboratorní stanovení na odebraných vzorcích půd či sedimentů z drenáží. Pozornost je třeba věnovat procesům zanášení sloučeninami železa (u některých hydromorfních půd), obsahu hořčíku a uhlíkatu vápenatého.

Fyzická životnost stavby a jejích částí závisí na typu konstrukce, způsobu výstavby, podmínkách využití, rozsahu údržby, případně na způsobu provádění oprav. Obecným jevem, společným pro většinu drenážních systémů, je úplná absence údržby.

Drenážní šachtice zefektivňují kontrolu, údržbu a případně umožňují snadné zavedení regulační funkce do systému. Používání nadzemních šachtic bylo limitováno hospodářskými hledisky, často byl jejich počet dodatečně minimalizován převáděním na šachtice podzemní.

Drenážní výusti jsou nezbytnou součástí drenážního systému, neboť odvádějí drenážní vodu do recipientu. Pokud je recipient zanesen usazeninami, nemůže z výusti a drenážního systému voda odtékat. Výust' může zarůstat břehovou vegetací. Vzhledem k chybějícímu značení bývají výusti poškozovány při čištění otevřených příkopů a následně jsou příčinou negativních projevů odvodnění. V případech, kdy jsou výusti zachovány, mohou stejně jako kontrolní šachtice poskytovat prvotní informaci o stavu a rozsahu péče o drenážní systém.

Liniovými prvky systému jsou především sběrné a svodné drény (meliorační detail), resp. odvodňovací kanály (hlavní odvodňovací zařízení). Existuje i řada speciálních typů drénů (záchytné, zasakovací, větrací, regulační a jiné), vyskytují se však s menší četností. Kritická pro provoz i eliminaci odvodnění je hloubka uložení, typ materiálu a způsob uložení na dně drenážní rýhy. Při menších hloubkách dochází k poškození orbou, erozí, materiál degraduje mrazem. V takovém případě je vhodné navrhovat opatření vyřazující zcela systém odvodnění. K poškození drénů dochází stavebními činnostmi v blízkosti nebo napříč odvodňovanou plochou.

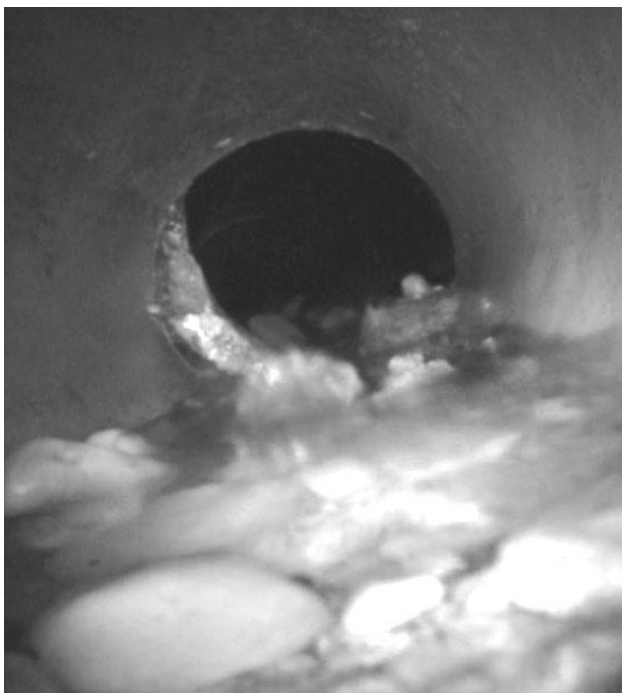
Obr.2-5 Příklady výsledků průzkumu drenážních systémů inspekční kamerou



Inkrustace na potrubí z pálené hlíny



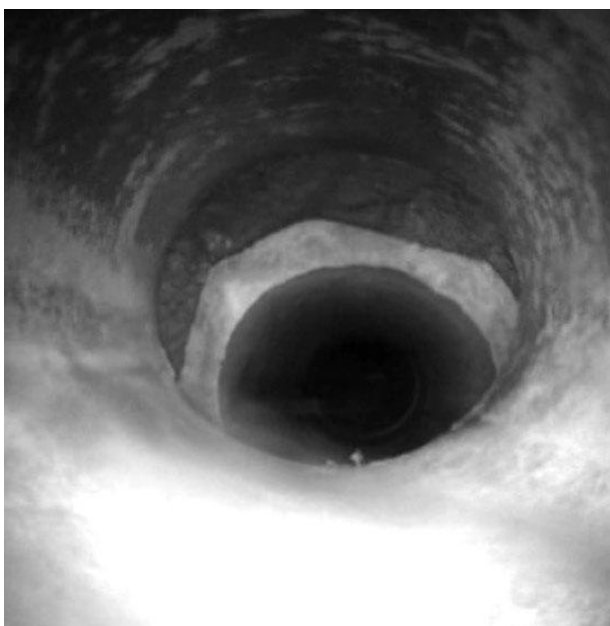
Snížení průtočného profilu vplaveným hrubozrnným kamenivem



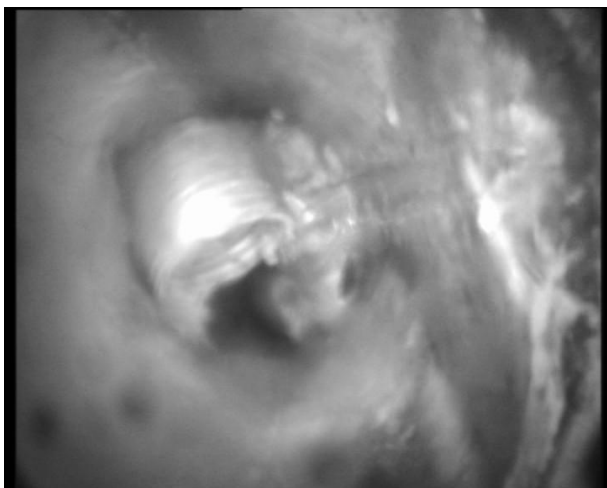
Hrubozrnný štěrk místního původu, vnesený do drenáže z prostoru šachtice



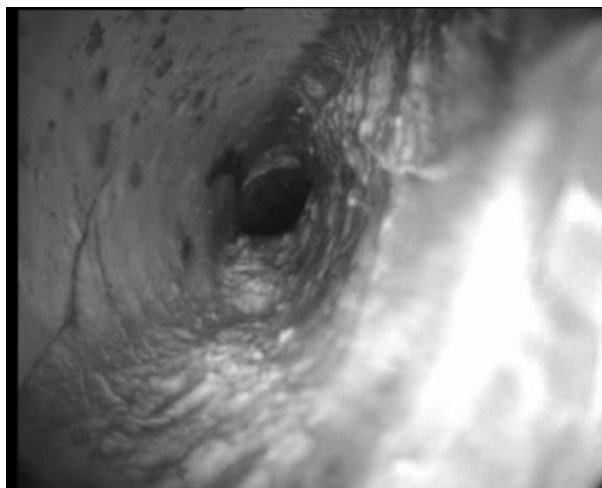
Borcení klenby (podélné, příčné) a rozpad materiálu potrubí (pálená hlína)



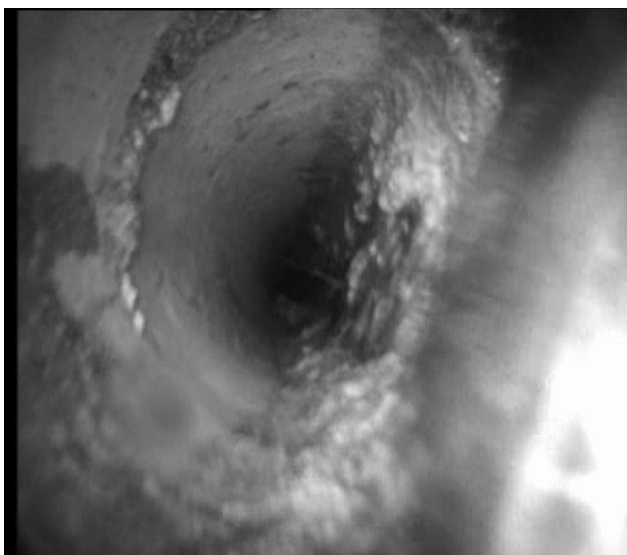
Výrazné příčné posunutí drenážních trubek s efektem místního zúžení průtočného profilu



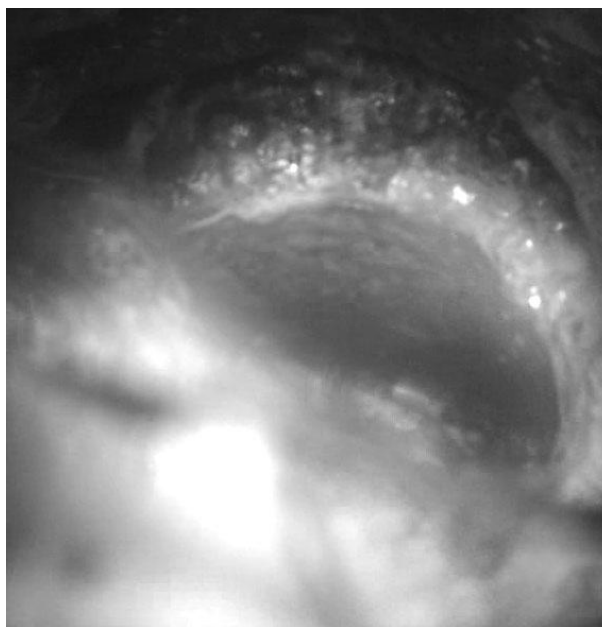
Zúžení profilu nevhodným napojením
sběrného drénu z flexibilního PVC



Zanášení drénu jemnými sedimenty



Zanášení drénu hrubšími sedimenty a vrůstání
kořenů



Inkrustace stěn drénů sloučeninami železa

2.1.2 Uplatnění DPZ při ověřování a zpřesňování podkladů o stávajících drenážních systémech

Výsledkem analýz snímků DPZ jsou vektorové vrstvy (polygony, linie a body s navázanými atributy v databázi) zpracováváné a dále používané v prostředí GIS.

Základní informační vrstvou jsou zákresy staveb odvodnění v měřítku 1:10 000 resp. 1:5 000, provedené ZVHS a dokončené v roce 2009. Přestože řada staveb není zakreslena vůbec (zejména staveb stárí, přesahujícího působnost předchůdců ZVHS), řada staveb je zakreslena chybně (např. na rozhraní mapových listů, ale i chybným přenesením výkresů PD do mapového díla), neexistuje pro území ČR jiný souborný digitální mapový podklad. Evidenční problémy vznikají i tehdy, pokud se stavby drenážního odvodnění nacházejí nad sebou ve dvou a více etážích. Pro celé území ČR byl zpracován v letech 1998-2001 provizorní podklad v měřítku 1:50 000, ten je však zdrojem mnohem závažnějších chyb, vzniklých dvojnásobným manuálním zmenšováním zákresů, a nedoporučujeme proto jeho používání.

Na tuto vrstvu navazuje vrstva linií hlavního melioračního zařízení (HMZ), které jsou investičním majetkem státu a byly svěřeny do správy ZVHS. Této vrstvě byla dlouhodobě věnována institucí ZVHS větší pozornost a poskytuje tak nepoměrně věrohodnější podklad. Pro vyjádření kritérií funkčnosti drenáží je však zásadní obnovení funkčního vztahu mezi detailem odvodnění a HOZ, jako recipientem drenážních vod.

Při řešení projektu jsou k dispozici aktuální ortorektifikované letecké snímky v přirozených barvách souvisle pro celé území ČR (přístup prostřednictvím LPIS). Základním předpokladem pro využití DPZ je dostupnost jednoho souboru snímkování. Protože je pro popis funkčnosti drenáží významnější informace z jara a počátku léta (z důvodu rozvoje vegetace na počátku vegetačního období), ale snímkování probíhá podle povětrnostních podmínek až do podzimu, mohou být identifikovatelné projevy lépe viditelné na snímcích jiného data pořízení, než jsou dostupné aktuální snímky v LPIS.

Kritériem vhodnosti snímků je vedle termínu snímkování rozlišení (velikost pixelu) a již provedená ortorektifikace. Limit rozlišení se týká v podstatě pouze historických materiálů, současné snímky DPZ již dosahují velice jemného rozlišení v naprosto vyhovující kvalitě. Získání výlučně ortorektifikovaných snímků již také v současnosti nepředstavuje limitující faktor. Dle dostupných informací disponuje firma GEODIS také ortorektifikovanými poválečnými leteckými snímky. Rozhodujícím kritériem tedy nejsou technické parametry, ale cenová dostupnost potřebných produktů.

Využití ortorektifikovaných leteckých snímků v přirozených barvách reprezentuje stěžejní oblast produktů DPZ. Důvodem je poměrně snadná orientace v nich a interpretace zobrazovaných skutečností. Preference snímků pořízených v přirozených barvách vychází z možnosti získání informací o stavu vegetačního pokryvu, půdního povrchu a dalších topografických objektů, využitelných za účelem identifikace drenážního odvodnění včetně posouzení jeho stavu a funkčnosti. Dalším důvodem je potom relativně snadná dostupnost těchto snímků díky kontinuálně prováděnému celorepublikovému snímkování. Aktuální snímky jsou průběžně dodávány do informačního systému LPIS, datovým skladem disponuje firma GEODIS Brno.

Historické materiály DPZ mohou být doplňující alternativou zdrojů informací pro konkrétní území, nebo pro doplnění pozemního průzkumu. Jednotlivé ročníky leteckých snímků se liší v měřítku, kvalitě i dostupnosti technických parametrů a dokumentace k nim. Obecně lze říci, že horší úroveň mají starší snímky z počátku snímkování, přibližně do 50. let. U novějších snímků jsou již nedostatky minimalizovány a jejich zpracování i využití je komfortnější. Měřítko vybraných leteckých snímků se pohybují v rozpětí 1:10 000 – 1:25 000, výjimečně i v měřítcích menších (1:38 000). Škálu použitého materiálu DPZ je možné rozšířit i o snímky pořízené v jiné části spektra, opět v závislosti na jejich dostupnosti, plošné pokryvnosti i zpracovanosti (podmínka ortorektifikace). Obdobně je vhodné zvažovat i využití družicových snímků s ohledem na zvyšující se dostupnost družicových dat potřebných parametrů (rozlišení, termín, vlnové spektrum – viz výstupy projektu NAZV QF3095 (2003-06) „Racionalizace využívání, údržby a oprav odvodňovacích staveb“ za účasti specialisty DPZ J. Žaloudíka). Kritériem použití budou zejména cenové podmínky.

Původní využití leteckých snímků bylo zaměřeno na mapování místních změn vlhkosti povrchu půdy, způsobených vlivem liniového odvodňovacího prvku na vysoušení části půdního profilu nad drenáží. Uvedené efekty se zobrazují na snímcích v podobě nezřetelných linií, šířky trojnásobku drenážní rýhy a větší. Přesná identifikace polohy drénu je proto obtížná. Lepších výsledků dosahuje nepřímá interpretační metoda založená na fytoindikačním principu, popsaném dále. Je využito vizualizace lokálních diferencí vývoje růstu rostlin jako dominantního vlivu drenážní rýhy, která z hlediska pěstovaných kultur dlouhodobě optimalizuje vodně-vzdušný režim půdního profilu. Tyto projevy drenážní rýhy se na leteckých snímcích vymezují jako výrazně ohraničené linie (šířka linie odpovídá šířce drenážní rýhy, provedené výkopovou technologií výstavby). Po zpracování měřického snímku např. v GIS je vytvořen podklad pro velmi přesnou identifikaci drenážního systému v terénu.

Základním předpokladem použitelnosti metody je diferenciací půdních vlastností rostlého terénu a drenážní rýhy. Drenážní rýha si zachovává po dlouhou dobu specifické, od okolního profilu odlišné vlastnosti (hydrofyzikální, chemické, biologické). Účinek drenážní rýhy je podpořen fungováním liniového odvodňovacího prvku na jejím dně (drenážním potrubím). Dlouhodobost působení popsaných diferencí násobí tento účinek, který se projeví na růstových odchylkách stavu vegetace. Zpravidla pozorujeme, že vegetace nad drénem je na začátku vegetačního období vitálnější, což se projeví tmavší barvou, vyšší hustotou porostu a jeho větší výškou.

Určující jsou půdní vlastnosti a technologie výstavby. Středně těžké a těžké půdy vykazují i po letech dobrou diferenciací růstových podmínek mezi pásem nad drenážní rýhou a nad rostlým terénem. Uvedenou metodu lze aplikovat na drenážní systémy stáří několika let až několik desítek let (běžně jsou takto identifikovány systémy stáří 20-40 let).

Základní podmínky pro aplikaci nepřímé fytoindikační metody pro lokalizaci drénů:

- u polních plodin se snímkování provádí přibližně v době dosažení plošné zapojenosti porostu. Širokořádkové plodiny a okopaniny nejsou vhodné;
- u luk a trvalých travních porostů je vhodné snímkovat v období po seči (tj. s výškou porostu 5 -10 cm). U těchto kultur lze snímkovat prakticky celoročně po splnění uvedeného kritéria výšky porostu;

- předpokladem je dobrý stav porostu, předcházející období s normálním průběhem srážek a rozvojem vegetace, optimální termíny jsou květen a začátek června;
- není potřebný žádný doplňující či kalibrační průzkum; použité letecké měřické snímky musí být ortorektifikovány.

Pokud není snímkování prováděno cíleně pro identifikaci drénů, lze využít i dostupných jiných měřických snímků s tím, že úspěšnost identifikace se zvyšuje u ploch, které splní výše uvedená kritéria.

Přednosti uplatnění metody leteckého snímkování

- v současnosti dostupná technika a nízké náklady (postačuje černobílý nebo barevný měřický snímek), zpravidla je již ortorektifikovaný. Pokud se provádí vlastní snímkování, postupuje se podle zásad měřického snímkování: např. provedení instalace záměrných křížů atd.;
- vůle při stanovení vhodného termínu snímkování (nízká citlivost na okamžité vlhkostní poměry půdy v době snímkování) – uplatňuje se při výběru dostupných snímků nebo při organizování vlastního snímkování;
- nevyžaduje kalibraci v průběhu snímkování;
- současná identifikace svodných i sběrných drénů;
- velká přesnost stanovení polohy drénů (do 30cm);
- současná lokalizace zamokřených míst a poruchových částí drenážního systému;
- identifikace projevů povrchových erozních procesů;
- použitelnost i při scházející projektové dokumentaci resp. chybějících zákresech skutečného provedení;
- lze využít archivních leteckých snímků;
- ekonomická efektivnost ve srovnání s pozemním průzkumem.

Nedostatky metody:

- závislost na aktuální kultuře pozemku i na druhu pěstované plodiny;
- podmínkou je splnění pedologických kritérií (odlišnost vlastností drenážní rýhy od okolního prostředí);
- podmínkou je splnění kritérií (výkopové) technologie výstavby drenáže (uplatnění drenážní rýhy);
- podmínkou je převažující plošná aktuální funkčnost drenážního systému;
- vysoká variabilita plošné identifikovatelnosti. V optimálních podmínkách dosahuje podíl identifikované plochy až 90%.

Předpoklady a postup pro identifikaci drenážních systémů z leteckých snímků:

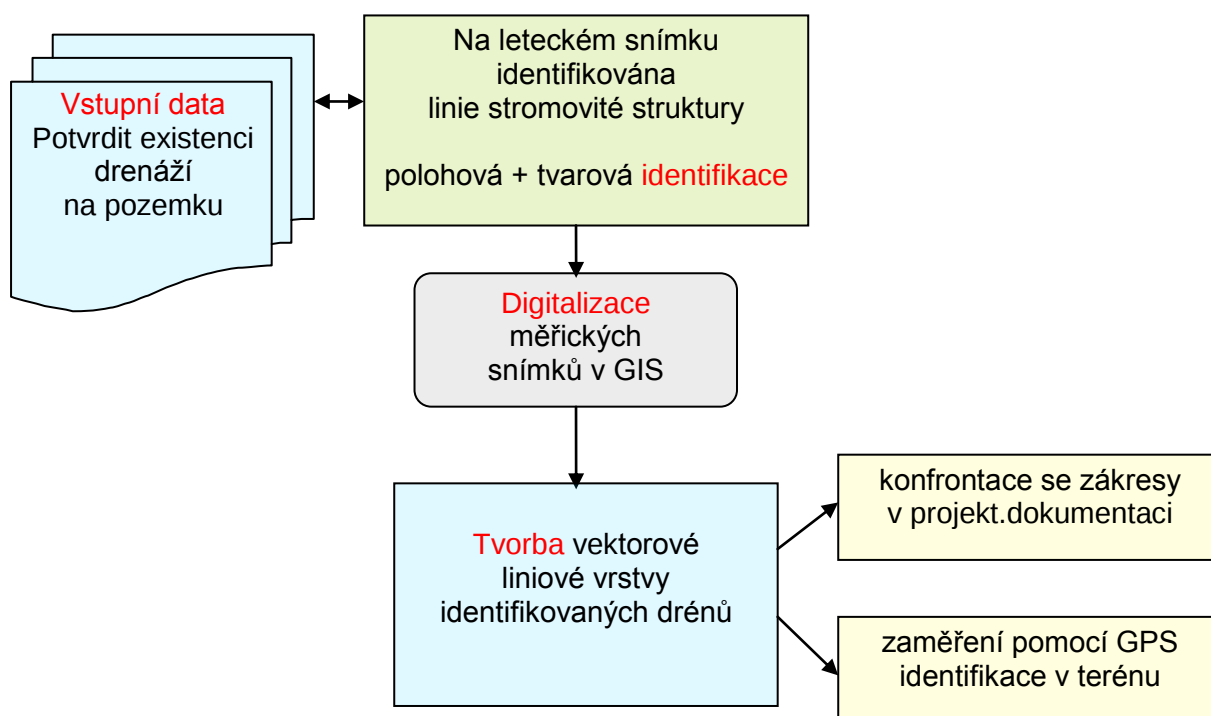
- Předpokladem je softwarové vybavení – GIS

- Letecké snímky (LS) jsou dostupné v černobílém, barevném a spektrálním provedení – upřednostňujeme barevné LS vzhledem k možnosti získání informace o stavu vegetace, půdního povrchu a dalších topografických objektů využitelných pro identifikaci drenáží
- Vhodné měřítko LS 1 : 5 000 – 1: 25 000, u LS malého měřítka je schopnost rozlišení a identifikace drenážních rýh horší; velikost pixelu maximálně 0,5 m
- Při prohlížení používat rozlišení v měřítku 1 : 2 500 – 1 : 1 000
- Vizuální projev drenážních rýh je zprostředkovaný vegetačním porostem na odvodněné ploše; objevuje se na plochách se zapojeným porostem (traviny, obiloviny), velmi zřídka se objevuje na plochách se širokořádkovými plodinami a okopaninami (kukuřice, brambory) – ve vztahu k rozvoji vegetace a průběhu srážek se jeví vhodnější využívat LS snímkané v jarním a letním termínu.

Pozn.: Pro identifikaci upřednostňujeme tento vegetační projev před projevem momentálního zachycení vlhkostní difference na povrchu holé půdy. Důvodem je hledisko dlouhodobé viditelnosti a ostrého ohraničení linií.

- Zaměřit se na plochy pastvin, trvalých travních porostů, jařin – vizuální projev drenáží je zde zřetelnější a častější, lze tak očekávat vyšší jistotu úspěšnosti.
- Vizuální projev drenážních rýh na barevných a černobílých LS: linie stromovité struktury, které jsou tmavší barvy než okolní porost – porost nad drenážní rýhou je hustší, vzrostlejší, vitálnější – platí ve většině případů identifikovaných drenážních systémů; vyskytuje se i opačný vizuální projev drenážních rýh, a to v podobě linií bílé, resp. světlejší barvy než má okolní povrch – tento projev souvisí se specifickými srážko-odtokovými poměry v předchozím období :
 - 1 zjištěno na orné půdě – plocha nebo části plochy jsou více zamokřené až přemokřené, porost na nich vzrostlejší, zatímco nad drenážní rýhou je porost v důsledku nižší vlhkosti řidší, což se na LS projevuje světlejší barvou
 - 2 zjištěno na orné půdě – zorané plochy bez porostu vykazují v období zvýšené vlhkosti nad drenážní rýhou rychlejší proces vysychání, což se projevuje světlejšími liniemi v porovnání s okolní půdou mimo drén
 - 3 zjištěno na trvalých travních porostech – příčina zatím neobjasněna
- Vzdálenost mezi jednotlivými liniemi drenáží se pohybuje většinou v rozpětí 8 – 20 m (pro vyloučení nepravých linií je třeba ve snímku odměřovat)

Pedologické podmínky - nejčastěji lze drenážní rýhy na LS identifikovat na plochách, kde jsou zastoupeny půdní druhy: půdy středně těžké, těžké a půdní typy: půdy hnědé a oglejené. Hypotéza, že na leteckých snímcích jsou viditelné jen ty liniové drenážní objekty, které jsou v době snímkování funkční, dosud nebyla potvrzena ani vyvrácena, neboť nebyl dosud řešen žádný projekt, věnující se speciálně tomuto tématu. S využitím distančních metod zatím tedy předpokládáme, že lze plošně kategorizovat i funkčnost drenážních systémů.



Obr.2-6 Schéma procesu identifikace drenáží z leteckých snímků: v první fázi je nutné zajistit materiály DPZ vhodné z hlediska výše popsaných předpokladů. Následuje vlastní identifikace liniových prvků drenážního systému na těchto podkladech orientovaná na určení jeho polohy, plošného rozsahu a tvarových charakteristik. Systém vizuálně zjištěný na rastrovém leteckém snímku je vektorizován do podoby liniové vektorové vrstvy, se kterou lze již operativně pracovat při dalších analýzách v GIS. Získaná mapová vrstva drenážního systému je ve všech rovinách (poloha, rozsah, tvar atd.) konfrontována se zákresem v projektové dokumentaci a reálným provedením stavby, které je ověřeno přímou identifikací v terénu.

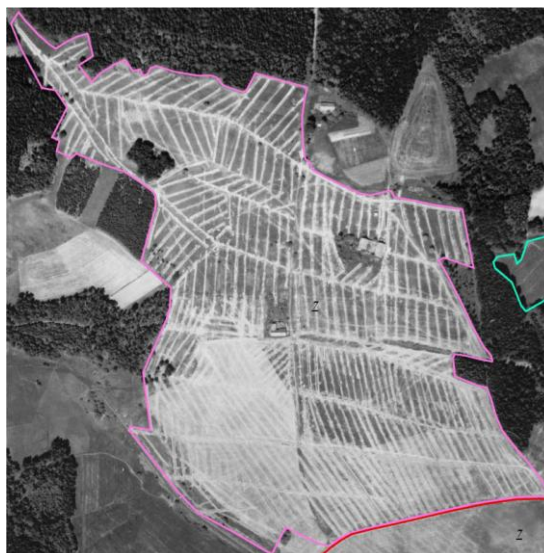


Obr.2-7 Příklad identifikovaných ploch s viditelnou drenáží (lokalita: Kvasín /Hlinsko/, Ronov n.Doubravou). V obou případech je zdokumentován stav skutečného provedení stavby a po rektifikaci slouží jako kvalitní podklad pro vytyčení jednotlivých drénů.

Pro kategorizaci vizualizace drenáží podle stupně jednoznačnosti a velikosti ploch je využíváno pěti, resp. šesti kategorií:

kategorie 0

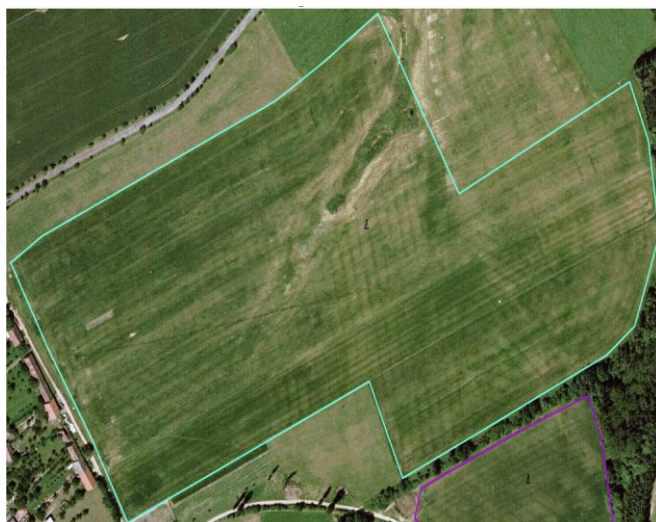
ve fázi otevřené drenážní rýhy



kategorie 1
jasně identifikovaný
plošně ucelený systém



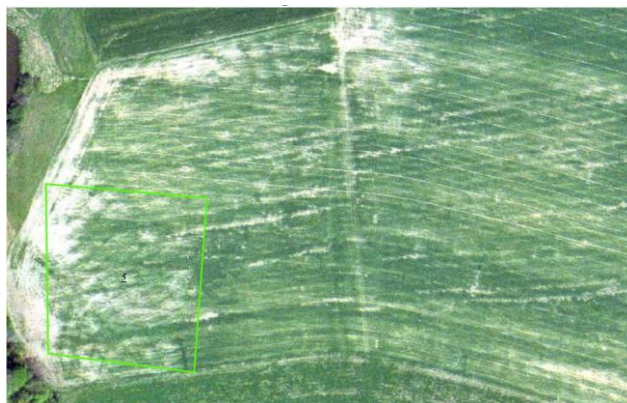
kategorie 2
jasně identifikovaný,
ale neucelený systém



kategorie 3
nespojité části (pod 50% plochy)
systému



kategorie 4
dtto, nezřetelné



kategorie 5
špatně viditelné, nesouvislé, většinou
izolované linie drénů



Obr.2-8 Grafické příklady vymezení šesti kategorií kvality vizualizace drenáží

Navržená metoda identifikace liniových prvků drenážních systémů s využitím DPZ je vhodná k plošné aplikaci v podmínkách ČR. Modelově byla metoda použita pro zpracování území přibližně vymezeného hranicí okresu Chrudim s celkovou plochou 1 135 km², dále v povodí Dědiny (90 km²), aktuálně na osmi dalších plochách ČR s celkovou rozlohou cca 2 000 km² a ojediněle i na dalších plochách ČR při podpoře řešených projektů.

Z vyhodnocení výstupů plošně aplikované metody vyplývá, že nejlepších výsledků vizualizace drenážní rýhy na leteckých snímcích se dosahuje na půdách těžkých a středně těžkých s vyšším stupněm oglejení. Nevýrazný je projev na půdách písčitých. Přesto fenomén drenážní rýhy působí dlouhodobě, což dokumentuje fakt, že jsou linie drénů identifikovány i na systémech z počátku 20. století (např. z období kolem roku 1900, jak bylo dokumentováno na plochách okresu Chrudim – viz Tlapáková, Kulhavý, 2009).

2.2 Kritéria výběru vhodných eliminačních opatření

Návrh vhodných typů eliminačních opatření na systémech zemědělského odvodnění je závěrečnou etapou prováděného průzkumu. Rozsah a potřebná podrobnost průzkumu se odvozuje od negativních projevů odvodnění, rozsahu a technické náročnosti předpokládaného eliminačního opatření. U územně menších a technicky jednodušších eliminačních opatření může být proveden jednodušší průzkum a naopak.

Při výběru vhodného typu eliminačního opatření je třeba popsat:

- A - stávající negativní aspekty odvodnění konkrétní lokality a vymezit potenciální funkční souvislosti se sousedními pozemky a částmi systému odvodnění
- B - v úvahu přicházející bloky eliminačních opatření (HOZ, POZ, ORG, PJ - viz příloha 2-1) podle toho, jaké stavební objekty se na odvodněné lokalitě nachází
- C - záměr investora/vlastníka hydromeliorační stavby při realizaci eliminačního opatření
- D - limity technických parametrů každého z vhodných eliminačních opatření

Provedený průzkum stavby poskytne podklady pro fáze A, B.

Záměr investora (v rámci fáze C) poskytne podklad pro první etapu rozhodovací analýzy, která je popsána v příloze P-2. Za tím účelem je třeba zjistit stanoviska investora (vlastníka odvodnění) k následujícím otázkám:

- “stavební charakter” - zda preferuje/odmítá/připouští realizovat ty typy eliminačních opatření, které mají charakter stavebních činností, tj. zahrnují provádění stavebních prací (včetně zemních) a úpravy konstrukčních dílů či stavebních objektů.
- “trvalost opatření” - zda preferuje takový typ opatření, který má trvalý charakter a nepředpokládá návrat k původní funkci odvodnění. Některá eliminační opatření totiž i po své realizaci umožňují s vynaložením minimálních nákladů návrat k původnímu stavu.
- “umožňuje regulaci” - zda vyžaduje/upřednostňuje/odmítá možnost řídit proces odtoku vod, vlhkosti půdy či úrovní hladin půdní vody, tedy regulovat intenzitu odvodnění podle aktuálních potřeb.
- “likvidace původní stavby” - zda realizace eliminačního opatření znamená úplnou likvidaci původních objektů, jejich odstranění, destrukci či úplné znefunkčnění.
- “zadržení vody v krajině” - zda realizace eliminačního opatření podporuje zadržení (retenci či akumulaci) vody v krajině
- “je třeba projekt” - zda připouští/odmítá pro zvolené eliminační opatření zpracovávat projektovou dokumentaci. Toto kritérium souvisí s rozsahem, náročností, vhodností podmínek realizace a technickým řešením eliminačního opatření. Jednodušší opatření zpravidla nepotřebují zpracování PD a naopak. PD nemusí však být zpracována pouze za účelem zahájení vodoprávního a stavebního řízení, ale třeba jen z důvodů potřeby přesných formulací technických podmínek realizace.

- “je třeba povolení” - zda preferuje opatření, která nebudou vyžadovat vodoprávní či stavební řízení nebo zda připouští realizovat i taková opatření, která vyžadují podat žádost (např. pokud dochází k významné změně při nakládání s vodami). Některé typy eliminačních opatření lze provádět i bez vyjádření dotčených úřadů. Přesto je ve sporných případech vhodné provést dotaz na příslušném úřadě. Požadavky se mohou místně lišit.
- “lze provádět svépomocí” - zda preferuje/nevyžaduje provádět zvolené eliminační opatření svépomocí. Zpravidla to souvisí s technickou náročností opatření, potřebou speciální stavební výbavy, stavebních profesí atd. Některé typy opatření je naopak vhodné provádět svépomocí např. manuálně nebo jen se základní stavebně-strojní výbavou (např. pro zemní práce). Fáze výstavby pak lze jednoduše rozdělit do etap a přizpůsobit využití pozemku, aktuálnímu průběhu počasí apod.
- “vyžaduje údržbu” - zda připouští/odmítá po realizaci zvoleného eliminačního opatření provádět opakovaně nebo po nějakou předem stanovenou dobu speciální typ údržby nebo údržbu překračující rámec běžného rozsahu. Do kategorie údržby spadá i potřeba častějšího provádění kontrol funkce, manipulace s (hradicími) objekty apod. Odmítnutí tohoto hlediska neznámá neprovádění běžné údržby, která je předepsána pro daný typ odvodňovací stavby nebo eliminačního opatření stavebního charakteru.
- “význam opatření” – vyjadřuje význam opatření pro ochranu vod a dalších složek životního prostředí a souvisí s preferencemi, jaké tomuto typu eliminačního opatření přisuzuje administrátor OPŽP. Kritérium tak vyjadřuje předpoklad, že „významné“ eliminační lze spolufinancovat z fondů OPŽP. Opatření, která jsou z tohoto hlediska označena jako méně významná či nevýznamná, budou z fondů OPŽP podporována jen za předpokladu kombinace s dalšími typy významných eliminačních opatření.

Výše uvedená kritéria jsou v příloze 2-1 sestavena do tabulky a je navržen postup výběru vhodného eliminačního opatření, resp. pořadí vhodnosti jednotlivých opatření pro konkrétní lokalitu. Tato fáze ještě neznámá, že opatření je pro lokalitu vhodné i z technických hledisek, jak je popsáno dále.

Limity technických parametrů (fáze D) pro konkrétní přírodní a technické podmínky lokality/stavby jsou uvedeny v katalogových listech.

Jednotlivé typy eliminačních opatření na systémech odvodnění jsou podrobně uvedeny v katalogových listech (kapitola 6). Katalogové listy jsou jednotně členěny na oddíly:

- původní účel stavby odvodnění
- princip opatření
- technické parametry opatření
- pozitivní a negativní efekty opatření
- podmínky realizace
- možné střety zájmů
- hlavní realizační fáze (předrealizační a realizační) a časová náročnost opatření
- struktura pořizovacích a provozních nákladů

Podle těchto technických parametrů je třeba v závěrečné fázi návrhu provést výběr vhodných typů eliminačních opatření a připravit konkrétní návrh. Výběr vhodného eliminačního opatření je tedy souborem analýzy všech výše uvedených aspektů. Jednotlivé fáze výběru (A-D) se mohou vzájemně ovlivňovat a mohou vyžadovat korekce předchozích etap resp. jejich opětovné vyhodnocení.

2.3 Dílčí shrnutí a závěry kapitoly 2

V první fázi analýz je třeba alespoň rámcově formulovat pro konkrétní lokalitu hypotézy o vztahu negativních projevů odvodnění k nežádoucím jevům a procesům, probíhajícím v krajině - v povodí. Tyto jevy budou mít vesměs vazbu k vodnímu režimu pozemků (k jejich přesušování/zamokřování, k odtoku vod, k úrovním výšek hladiny podzemních vod – tj. obecně k retenčním a akumulačním funkcím pozemku).

Negativní jevy je třeba co možná nejpřesněji popsat a současně uvést předpokládaný cílový stav i důvody požadavků na provedení změn.

Účelem dalších etap analýz pak bude tyto hypotézy potvrdit, doložit pomocí výsledků provedených šetření a navrhnout vhodné způsoby eliminace těchto negativních funkcí.

Existenci a rozsah stávajícího systému zemědělského odvodnění na zájmové lokalitě je třeba za účelem návrhu eliminačních opatření doložit a co nejlépe popsat. Nejprve je třeba provést šetření v archívech vodoprávních úřadů a pověřených správců tématu odvodnění v ISVS (dříve ZVHS, nyní především podniky Povodí a Lesy ČR, např. na vodohospodářském informačním portálu (<http://voda.gov.cz>). Tyto podklady umožní lokalizovat stavbu, vyjasnit vlastnické vztahy k odvodňovacímu systému, její technické řešení, a poskytují také základ případných následných jednání s vodoprávními úřady. Pokud prokazatelně existující odvodňovací stavba v evidenci schází, je vhodné nasměrovat šetření k vlastníkům dotčených pozemků, místním obyvatelům a k uživatelům současným i dřívějším (dřívějším členům zemědělských družstev – stále je možné kontaktovat pamětníky, kteří znají situaci z doby realizace staveb odvodnění).

Následuje provedení souboru terénních šetření a průzkumů, jejichž rozsah a podrobnost bude dána předpokládaným typem a účinkem eliminačního opatření. Cílem terénních šetření je vedle vlastního ověření existence stavby odvodnění a objektivního vymezení jejích negativních funkcí pro dosažení cílového stavu na pozemku a v krajině, také popis aktuálního technického stavu stavby. To umožní provést kvalitní návrh eliminačních opatření, která s velkou pravděpodobností povedou k cílovému stavu lokality.

3. Analýza získaných informací a jejich vyhodnocení z hlediska požadovaných cílů a postupu

Systémy odvodnění zemědělských půd byly v České republice budovány v několika postupných etapách; nejintenzivnější výstavba proběhla především v letech 1965 – 1989 (Kulhavý a kol., 2007). Hlavním účelem odvodnění, jako jednoho z tradičních melioračních opatření, byla a je úprava vodního a vzdušného režimu zemědělských půd, tj. optimalizace vlhkosti a provzdušnenosti půd z hlediska potřeb rostlin, zpracovatelnosti půdy a její únosnosti pro zemědělské mechanizmy. Upřesnění pozornosti na horské a podhorské oblasti se složitějšími morfologickými, klimatickými, půdními a hydrogeologickými podmínkami však spolu s následnou intenzivní zemědělskou činností vyústilo ve výraznou destabilizaci agroekosystémů; došlo ke snížení jejich strukturální heterogenity, biodiverzity a přirozeného krajinného potenciálu. Tento fakt, v současnosti umocněný lokálními poruchami nebo úplným funkčním vyřazením drenáže (z důvodů změny hospodářských podmínek, vlivem postupující eroze pozemku, neodbornou nebo spíše zanedbanou údržbou, stárnutím konstrukčních prvků atd.), má za následek kvantitativní i kvalitativní změny ve vodním režimu celých povodí.

3.1 Maximální potenciál území

Situace a perspektivy existence odvodňovacích systémů na zemědělských půdách jsou podmíněny místními poměry. Místní podmínky, dané přírodou (podnebím, sklonitostí, horninovou skladbou apod.) i společenskou situací, mimo jiné i přístupem k ochraně životního prostředí, mohou být velmi rozmanité. V rámci jednotlivých regionů dále rozhodují podmínky legislativy a subvenční politiky, které jsou nastaveny specificky pro různé oblasti, jako jsou např. méně příznivé oblasti, zranitelné oblasti z hlediska nitrátové směrnice, oblasti zájmu ochrany přírody a krajiny, pásma hygienické ochrany atd.

Odvodnění ovlivňuje prvotně režimy mělkého podpovrchového, povrchového a podzemního odtoku, vodní bilanci nesaturované zóny a následně další složky životního prostředí. Druhotně je ovlivněn režim recipientu drenážních vod, zpravidla vodoteče (Švihla, 1992).

Potenciál eliminačních opatření v takových podmínkách se stanoví jako průsečík (kompromis) hledisek:

- zemědělství a lesnictví
- vodního hospodářství
- životního prostředí a krajinného plánování (KPÚ)
- společenských priorit a principů právního státu
- ekonomických možností realizace opatření
- konkrétních technických a přírodních podmínek stávající stavby

Řešení problémů spojených s odvodňovacími systémy na zemědělské půdě tedy je a bude místně i účelově diverzifikované a mělo by být podloženo fundovanou a argumentovanou diskusí všech významných zájmových skupin. Pro hledání optimálního řešení při uplatnění eliminačních opatření je vhodné použít vícekritériální analýzu, přizpůsobenou tématice zemědělského odvodnění tak, jak bude její modifikace uvedena dále.

V této kapitole je termín „maximální potenciál území“ proto chápán ve vztahu k ovlivnění množství a jakosti vod v místě stávající stavby odvodnění uplatněním eliminačních opatření. Text navazuje na Kapitulu 1, zejména na části „Ovlivnění množství vod“ a „Ovlivnění kvality vod“, kde je popsán širší rámec s ohledem na specifické podmínky ČR.

Eliminační opatření systému zemědělského odvodnění se projevuje v území (modifikace závěrů např. uvedených Jůvou, 1957):

- zvýšením vlhkosti půdy (v zóně aerace)
- zlepšením tepelné bilance území snížením přehřívání povrchu půdy
- snížením infiltrační schopnosti povrchu zamokřené půdy a půdních vrstev (u většiny půdních typů, s výjimkou půd hydrofobních)
- snížením retenčního potenciálu pro přívalové srážky současně se zvýšením dlouhodobé retence vody v povodí (viz původní definice podle Švihly, uvedená dále)
- zvýšením podílu povrchového odtoku s dopady na zvýšení vodní eroze (zejména v zimním a jarním období)
- zvýšením úrovně hladiny podzemní vody první zvodně (zóny nasycení)
- zvýšením intenzity filtrace vod do nižších zvodní (hydrogeologický aspekt)
- zvýšením podílu evapotranspirace
- zvýšením diverzifikace vodních režimů v rámci povodí s dopady na zvýšení biodiverzity rostlinné i živočišné říše (zejména např. podporou existence cenných mokřadních společenstev)
- snížením složky hypodermického (podpovrchového) odtoku, který významně ovlivňuje existence drenáží
- snížením stability svážných území či jednotlivých svahů (pokud souvisí se zemědělským odvodněním)
- zvýšením stupně podmáčení v blízkosti situovaných staveb pozemního a dopravního stavitelství, případně vodních staveb; zvýšením vztaku na stavební objekty (projevit se může zejména u nepropustných konstrukcí vodních nádrží apod.)
- změnou poměru anaerobních a aerobních procesů směrem k procesům anaerobním
- zvýšením intenzity anaerobních procesů v půdě a vytvářením glejových půdních horizontů s destrukcí sorpčního komplexu
- tvorbou kyselého humusu a rašelinění organické hmoty
- zvýšením denitrifikace půdní a podzemní vody (redukci dusičnanů na oxidy dusíku a vzdušný dusík), která je vnímána jako významný samočistící proces vod, projevující se na zlepšení jakosti vod toků a nádrží
- snížením intenzity vyplavování dalších nutrientů (fosforu a draslíku) z půd
- změnou poměru produkčních a ekologických hodnot území, které jsou zpravidla v komplementárním vztahu a které se druhotně dotýkají řady dalších aspektů

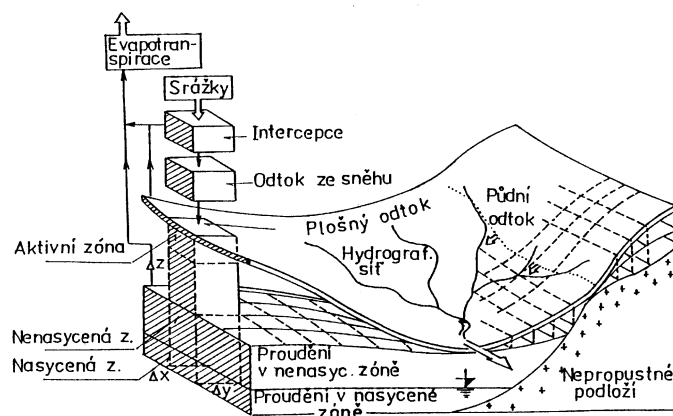
Souhrnně dochází ke změnám poměru jednotlivých složek vodní bilance území, jak je popisuje obr.3-1 pomocí znázornění srážko-odtokového procesu.

Ovlivnění režimu podzemních vod stavbou odvodnění, resp. její eliminací, je odlišné v různých genetických typech vodních útvarů podzemní vody, které závisí rovněž na litologickém složení zemin, jejich hydraulických vlastnostech a mocnostech, bočních i vertikálních okrajových podmínkách vodního útvaru podzemní vody, klimatických podmínkách, velikosti změn plochy odvodnění, druhu odvodňovacího zařízení, atd.

Zejména na základě součinitel filtrace (nasycené hydraulické vodivosti K) a kategorie pórovitosti (např. drenážní pórovitost P_d) lze odvodnit účinnost eliminačního zásahu jako inverzi vhodnosti zeminy pro aplikaci horizontální drenáže:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| - $K > 5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ | malá účinnost eliminačního opatření |
| - $1 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1} \leq K \leq 5 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ | průměrná účinnost |
| - $K < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ | velká účinnost eliminačního opatření |

Významné jsou také charakteristiky vodních útvarů (zvodní) z hlediska oscilace mezi povrchem území a nepropustnou vrstvou, případně pokud tato nepropustná vrstva schází.



Obr. 3-1 Povodí jako systém se subsystémy a procesy (SHE)

Zohlednit je třeba lokality, kde se odvodnění provedlo v oblasti výskytu napjaté HPV (jehož piezometrická hladina vystupuje na úroveň odvodňovaného vodního útvaru podzemní vody). Zkušenosti v České republice potvrzují, že riziko přetékání ze spodního vodního útvaru podzemní vody v důsledku odvodnění svrchního vodního útvaru je zanedbatelné, jestliže mocnost poloizolátoru je větší než 2,5 m. I tato hlediska je třeba v konkrétních případech eliminace odvodnění zohlednit a navrhnout účinné technické řešení, které navrátí vodní režim do původního stavu.

Z hlediska změn režimu odtoku z povodí dochází realizací odvodnění k vyrovnání odtoku m-denních vod ve vodotečích (Švihla a kol., 1992):

- 90-ti až 365-ti denní vody jsou po odvodnění vyšší než před odvodněním
- 20-ti až 90-ti denní vody jsou po odvodnění nižší než před odvodněním
- vyšší než 20-ti denní průtoky nejsou srovnatelné, neboť se tvoří za složitých hydraulických a odtokových podmínek

A tyto závěry lze inverzně transformovat jako efekt realizace eliminačního opatření, pokud se takový zásah bude aplikovat na významné ploše stávajícího odvodnění:

- 90-ti až 365-ti denní vody se eliminací odvodnění sníží
- 20-ti až 90-ti denní vody se eliminací odvodnění naopak zvýší

Uvedený výčet je vodítkem pro zpracování komparací všech efektů eliminace odvodnění. Protože se však v praxi tato opatření dosud nerealizovala, resp. jsou známy jen ojedinělé experimenty (např. Soukup, Syrovátka) a dokladování efektů eliminace není ucelené, je v této fázi kompletace podkladů vhodné vycházet z materiálů, které popisují efekt odvodnění, nikoli efekt eliminace odvodnění zvláště, pokud existují různé varianty snížení účinnosti zemědělského odvodnění (viz kapitola 6).

Vzhledem k tomu, že pro řadu eliminačních opatření nejsou k dispozici dlouhodobá pozorování, která by umožnila objektivní vyhodnocení požadovaných efektů, některá opatření navíc zřejmě nebyla dosud v podmínkách ČR vůbec uplatněna, jsou těžištěm podkladů katalogových listů poznatky zpracovatelů, získané při prováděných průzkumech funkčnosti systémů zemědělského odvodnění v rámci dosud řešených projektů VaV. Kritický pohled na hydrologické a vodohospodářské aspekty existence odvodnění v zemědělsky využívané krajině poskytuje v řadě hledisek stejné závěry a podobné návrhy nápravných opatření.

3.2 Analýza negativních vlivů odvodňovacích soustav

Z výše uvedeného poměrně rozsáhlého seznamu vlivů eliminace odvodnění zaslouží zvláštní pozornost vlivy, které přímo souvisí s podporovanými oblastmi dotačních titulů OP ŽP:

- v Prioritní ose 1 - Zlepšování vodohospodářské infrastruktury a snižování rizika povodní
 - Oblast podpory 1.1 - Snižování znečištění vod
- v Prioritní ose 6 - Zlepšování stavu přírody a krajiny
 - Oblast podpory 6.4 - Optimalizace vodního režimu krajiny (zvláště souvisí)

V uvedeném kontextu je vliv zemědělských odvodňovacích systémů v dalších kapitolách podrobněji popsán při zvláštním zohlednění následujících procesů:

- vyrovnaní odtokového režimu a eliminace odtokových extrémů
- diverzifikace vodních režimů v krajině
- zlepšení kvality podzemních a povrchových vod a půdy

3.3 Uplatnění výsledků monitoringu a experimentálního výzkumu v tématice eliminace funkcí odvodnění

Vhodně nastavený a provozovaný monitorovací systém kvality a kvantity vody je jedním ze základních nástrojů, umožňujících porozumět dynamickým procesům (přírodním i antropogenně podmíněným), které ovlivňují jakost vod povrchových i vod drenážních. Díky správně pojatému monitoringu a jeho vyhodnocení lze rozlišit původ vod a typy zdrojů znečištění (plošné, bodové, kombinované) a lokalizovat cesty polutantů za různých hydrologických situací a jejich projevy ve vodním prostředí (Dworak et al., 2005; Strobl et al., 2006; Brauer et al., 2009). Výsledky monitoringu jsou nezbytným podkladem pro formulaci strategií, cílených na zmírňování zjištěného nepříznivého stavu a pro dosažení závazných cílů (např. v rámci Vodní Rámcové směrnice). Dále jsou nezbytné pro návrhy opatření v konkrétních areálech povodí (ochranná protierozní a protipovodňová opatření, změna land use nebo zemědělského hospodaření, management zemědělských drenáží, eliminace bodových zdrojů znečištění apod.) - viz Novotný and Olem, (1994); Donohue, et al. (2007), Volk et al. (2009).

3.3.1 Vyhodnocení kontinuálního monitoringu množství drenážních vod

V této kapitole je problematika eliminace zemědělského odvodnění popsána v perspektivě vyhodnocení experimentálních dat z výzkumných povodí VÚMOP, v.v.i. a publikovanými výsledky. Uvedené závěry dokládají potřebu eliminace režimu odtoku drenážních vod v rámci celého povodí, zemědělské pozemky nevyjímaje. Na nich však budou eliminační opatření voleny s jinými prioritami než na pozemcích s upřednostněnými zájmy ochrany přírody, např. regulací drenážního odtoku namísto jeho úplného zrušení.

Pro vyhodnocení jsou použity podklady, pořízené zejména v rámci řešení následujících projektů z období od roku 1996, týkající se dané problematiky. Starší projekty uváděny pro stručnost nejsou. V rámci řešených projektů VaV byl provozován monitoring množství a jakosti drenážních vod, který je při zpracování analýz využit.

NAZV RE 0960006150 *Regulace odtoku povrchové a půdní vody v povodí s ohledem na ochranu vod.* 1996 –2000

CIPA-CT 93-0241 *Hydrological forecasting models for small agricultural watersheds.* 1996 – 1997

NAZV QC1294 *Návrh a využití územního informačního systému hydromelioračních staveb.* 2001 – 2002

FLAMOR *Flood Analysis and Mitigation on the Orlice River.* 2000 –2003

NAZV **QF3095** *Racionalizace využívání, údržby a oprav odvodňovacích staveb.* 2003 –2006
MZE 0002704901, **VE03** *Hydroekologické funkce existujících odvodňovacích systémů.* 2004 –2008
MZE 0002704902, **P02** *Kvantifikace vlivu využívání pozemků na hydrologické procesy v půdě a krajině.* 2009 –2013

Použité metody měření drenážního odtoku

Drenážní odtok nebo vývěr podzemních vod jsou typickým hydrologickým procesem: kulminační vlna odtoku obvykle odezní během krátké doby, zatímco po většinu času bývá intenzita odtoku průměrná, velmi nízká nebo nulová (podle místa měření). K měření se používají objemové vodoměry v provedení překlápěcích nádob tzv. tipping-bucket (viz obr.3-2 a,b) a měrné přelivy (viz obr.3-2c) zpravidla štěrbinovitého tvaru přelivu (měří se výška hladiny v uklidňovací komoře a průtok se dopočítává z konsumpční křivky).



a



b



c

Obr.3-2 Používané typy kontinuálního měření drenážního odtoku na experimentálních povodích VÚMOP. Autor: Z.Kulhavý
Objemové metody: a – instalace v korytě (Pokřikov); b – v šachtici (Kladno)
Měrný přeliv: c - Černíčí

Z výsledků provedených šetření v souvislosti s tematikou eliminace odvodnění vyplynula následující zobrazení:

- Často je drenážními systémy ze zemědělsky využívaných pozemků odváděno větší množství vody, než by bylo žádoucí z hlediska samotného zemědělství, ale i z hlediska vodního hospodářství. Důvodem je absence dvoufunkčních systémů s možností řízení drenážního odtoku.
- Aktuální stav zemědělských drenážních systémů není dobrý a průběžně se zhoršuje. To souvisí s absencí systematické údržby ze strany uživatelů, s nezájmem i neinformovaností vlastníků pozemků a obecně s podhodnocením funkcí odvodnění v koncepci zemědělské politiky státu.
- Přestože se zvyšuje četnost a rozsah výskytu závad drenážních systémů, nadále je tento podíl velmi malý s ohledem na evidovaný plošný rozsah vybudovaných staveb odvodnění v rámci ČR.
- Plošná intenzita zemědělského odvodnění je velmi vysoká a zasahuje i do oblastí, kde ztrácí svoje opodstatnění (LFA, podhorské a horské oblasti). Složitá je i topologická členitost drenážních systémů a bez dostupnosti projektové dokumentace nelze provádět údržbu, modernizaci a často ani eliminaci funkcí odvodnění.
- Podíl zatrubnění HOZ je značně vysoký. Diferencuje se dle místních podmínek při výstavbě. Návrhy na zatrubnění byly poplatné zájmu scelování pozemků do větších produkčních bloků.

- Drenážní odtok významně nezhoršuje situaci za extrémních povodní. Podíl drenážních vod na povodňovém průtoku zpravidla nepřevyšuje 5% (i u povodí s vyšším podílem plochy odvodnění k ploše povodí). To je dáno jednak hydraulickým limitem průtočnosti potrubí, jednak působením odvodnění na předvyprázdnění půdních pórů před extrémní srážkou.
- Negativně se projevuje zahloubení a napřímení HOZ, což zhoršuje odtokový proces ve všech obdobích vodnosti (za povodně urychluje odtok a za sucha přispívá ke snížení báze odvodnění = úrovně snížené HPV) a je tak hlavním negativním aspektem zemědělského odvodnění.
- Otevřené odvodňovací příkopy, které v podmínkách ČR plní zpravidla funkci HOZ, vytváří v krajině soubor negativních projevů. Ty souvisí s nevhodnými konstrukčními parametry, jakými jsou směrové a výškové poměry, průtočná kapacita, způsob opevnění, stav údržby atd. Negativní jevy jsou zde popisovány obdobně jako u jiných typů umělých vodotečí.
- Podíl drenážních vod na celkovém odtoku z povodí se liší podle vodnosti období. Vyšší podíl drenážních vod je vykazován v periodách sušších, zatímco v obdobích s vydatnějšími srážkami se podíl drenážních vod zpravidla snižuje. Drenážní vody jsou v dlouhodobé bilanci významným zdrojem vod ve vodotečích.
- Odvodnění prohlubuje dopady výskytu období sucha (všech jeho forem), neboť stávající řešení není zpravidla vybaveno mechanismy k regulaci odtoku a k retenci drenážních vod.
- Plošné odvodnění působí různě v různých odtokových zónách povodí (oblast infiltrační, oblast tranzitu, oblast výtoku). Se situováním stavby odvodnění pak souvisí i režim odtoku drenážních vod. Tato hypotéza byla potvrzena pro povodí v krystaliniku. V oblasti infiltrační dochází pouze k periodickému výskytu drenážního odtoku (s časově významnými periodami bez odtoku) na rozdíl od oblastí výtoku, kde zaznamenáváme drenážní odtok prakticky trvalý (mimo období hydrologického sucha).
- Pramenní vývěry, podchycené drenážním systémem, jsou významným zdrojem drenážních vod.
- Drenážní skupina spolupůsobí při odvodnění území se sousedními drenážními skupinami. Pokud je vybudována samostatně, může odvádět vodu z území větší rozlohy než odpovídá samotné vybudované ploše odvodnění. Uplatňují se přítoky povrchové a podpovrchové vody do prostoru drenážní skupiny, která tuto vodu poté odvádí.
- Analýzou složek drenážního odtoku (např. identifikací přímého a základního odtoku, případně další složky odtoku) lze popisovat zdroje drenážních vod i časoprostorovou genezi tvorby drenážního odtoku (podchycené pramenní vývěry, situování drenážní skupiny v rámci odtokových zón povodí atd.).
- Při posuzování rizika vzniku erozních procesů v krajině sehrává odvodnění dva aspekty. Pozitivní - snížením složky povrchového odtoku (zvýšením infiltrační schopnosti odvodněných půd). Negativní - v případě výskytu jakýchkoli závad na odvodněné ploše. V úvahu padá: špatná agrotechnika v blízkosti drenážních šachtic (soustřeďování povrchového odtoku), vývěr drenážní vody na povrch v případě snížení neprůtočnosti potrubí (zanesením či zarůstáním), lokální zamokření pozemku a místní snížení infiltrační schopnosti půdy vyvolávající zvýšené riziko tvorby povrchového odtoku.
- S ohledem na převažující negativní hydro-ekologické efekty jedno-funkčního odvodnění v povodí je třeba zvažovat potřebu uplatnění kompenzačních opatření, kterými jsou obecně nádrže (povrchové i podpovrchové) a mechanismy pro retardaci drenážního odtoku a pro jeho částečné převedení k infiltraci. Kompenzačním opatřením na zemědělských pozemcích je modernizace odvodnění na dvoj-funkční systém (s regulačními prvky). Na nezemědělských pozemcích nebo na extenzivně využívaných zemědělských pozemcích

může kompenzační funkci plnit eliminační opatření na systémech zemědělského odvodnění, jak popisuje předložená práce.

3.3.2 Vyhodnocení monitoringu jakosti drenážních vod

Obdobně jako u kapitoly 3.3.1., níže uvedené poznatky jsou popsány na základě dosažených výsledků zejména výzkumných, ale i projekčních programů řešených autory. Zohledněny jsou rovněž poznatky ze zahraničí.

NAZV **QC0242** - *Uplatnění systému alternativního managementu ochrany půdy a vody v krajině*. 2000 - 2005

NAZV **QF3301** - *Diagnostika, monitoring a revitalizace odvodňovacích systémů na zemědělských půdách z hlediska ochrany jakosti vod*. 2003-2006

Zpracování dokumentace ochranných pásem VN Švihov na Želivce pro Povodí Vltavy, státní podnik, třetí etapa. 2009 – 2010

MZE 000270191 *Zmírnění nepříznivých přírodních a antropogenních vlivů na půdu a vodu, výzkumný záměr VUMOP, v.v.i.* 2005 -2008

MZE 0002704902, *Integrované systémy ochrany a využití půdy, vody a krajiny v zemědělství a rozvoji venkova, P03 Tvorba a ochrana jakosti vody a stavu vodních útvarů v krajině venkova*. 2009 –2013

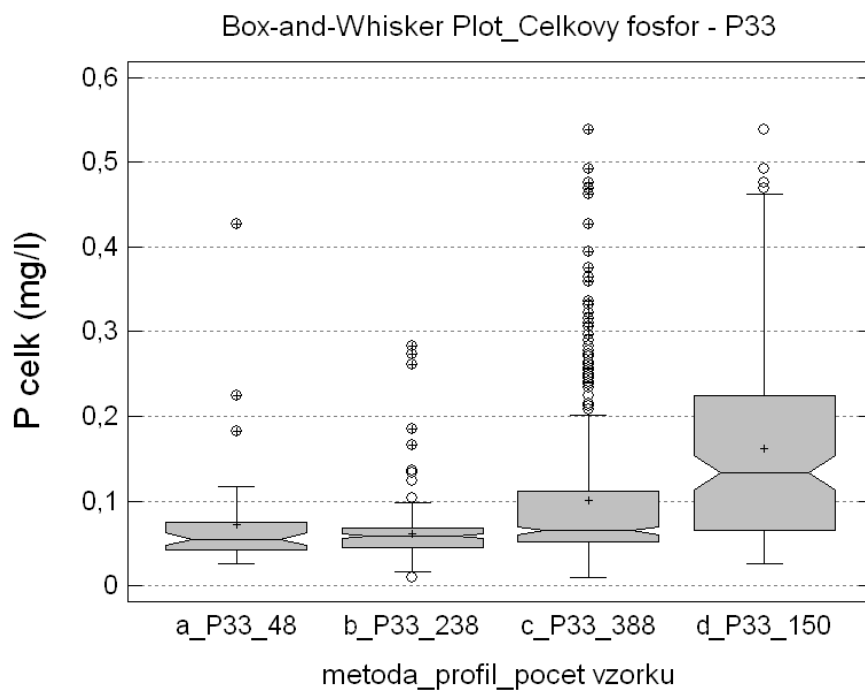
Monitoring jakosti vody (fyzikálně – chemických ukazatelů) bývá obecně rozdělován na sledování bodové (jednorázový, zpravidla ruční, odběr vzorku v pravidelném časovém intervalu – např. 1x za měsíc) a kontinuální. Kontinuální monitoring jakosti vod, realizovaný různými typy automatických vzorkovačů, zahrnuje řadu způsobů – např. vzorkování po proteklém množství vody, průměrný sléváný vzorek za určité období, vzorkování srážko-odtokových epizod nebo jejich vzájemné kombinace (Stone et al., 2000; King et al., 2003). Bodový (diskrétní) monitoring, byť v dvoutýdenním, popř. měsíčním kroku, není schopen zachytit dynamiku koncentrací většiny látek ve vodách (povrchových, podzemních i drenážních), která je za extrémních, ale i „normálových“ hydrologických vodních stavů velmi proměnlivá, zejména u drobných vodních toků, kde mohou mít jednotlivé složky odtoku (základní, přímý a hypodermický a poměr jejich zastoupení a hodnoty koncentrací látek v nich) značnou časovou variabilitu; rozdíly bývají vyčíslovány na desítky procent (Kronvang et al., 1997; Doležal et al., 2001; Doležal and Kvítek, 2004; Macrae et al., 2007).

V ČR bylo první podrobné srovnání monitorovacích přístupů jakosti vod na profilech drobných vodních toků a zemědělských drenáží provedeno v práci Fučík a kol. (2010). Byly porovnány čtyři varianty bodového a kontinuálního monitoringu jakosti vod (dynamika koncentrací a stanovení látkového obsahu) pro NL, NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P a P_{celk} na šesti malých odvodněných subpovodích a jednom profilu na drobném vodním toku Českomoravské vrchoviny. V práci byly použity automatické kontinuální vzorkovače ISCO (viz obr. 3-4) U koncentrací byly z hlediska maximálních i středních hodnot zjištěny nejčastější odchylky u nerozpuštěných látek a fosforu (viz obr. 3-3), nejméně se potom lišily vzorkovací přístupy u většiny statistických ukazatelů u dusičnanového dusíku. Nejméně spolehlivé bylo manuální 14 denní vzorkování, nejpřesnější se ukázal být přístup zahrnující průměrný denní sléváný vzorek ve spojení s epizodním monitoringem. Metody pro odhad látkových obsahů kombinovaly manuální vzorkování, denní průměrný vzorek i epizodní monitoring s různými přístupy stanovení průtoku. Diskrétní sledování koncentrací a průtoku vody podhodnocovalo obsahy NL v jarních měsících až o 95 %, P_{celk} o 50 % a NO₃-N přibližně o 30 %. Krátké časové úseky během srážko – odtokových epizod v řádu hodin totiž způsobily v některých měsících převažující podíl odnesených látek. Koncentrace látek zjišťovaných ve vodách všemi metodami byly tedy jednoznačně ovlivněny hydrologickou situací, která na povodí panovala krátce před momentem odběru vzorku nebo zahájením automatického epizodního vzorkování.

Prokázaný a podstatný je, vedle parametrů odvodňovacího systému, rovněž vliv způsobu využití území a zemědělského hospodaření, půdních vlastností (fyzikální a chemické parametry) a režimu podzemních vod stanoviště na krátkodobou dynamiku i dlouhodobou úroveň koncentrací polutantů ve vodách. Významnost a působení těchto faktorů je určována jednak obdobím (vegetační/mimovegetační, jaro/léto) a jednak průběhem srážko-odtokového procesu, zejména intenzitou a časoprostorovou distribucí srážek ve vazbě na oběh mělkých podzemních vod, které spoluurčují původ vody a cesty jejího odtoku do odvodňovacího systému (Švihla a kol., 1992, Doležal and Kvítek, 2004). Dynamika jakosti vod ve vztahu k těmto faktorům byla podrobněji odhalena právě pomocí kontinuálního monitoringu.

Pro vyplavování dusičnanového dusíku se v podmínkách ČR tedy ukazuje být nejzásadnější zastoupení orné půdy v infiltračně nejzranitelnějších okrscích mikropovodí drenážního systému (Kvítek a Doležal, 2003; Lexa a kol, 2006; Fučík et al., 2008). U dusičnanového dusíku bývají koncentrace v drenážních vodách nejvyšší v obdobích převažujícího základního odtoku a zpravidla na jaře (vyplavování na dusičnanový dusík bohatých matričních vod; výsledek mineralizace organického dusíku v mimovegetačním období; Čížek, 2002), při srážko-odtokových epizodách obvykle dochází po prvotním krátkém koncentračním peaku k ředění (Zajíček et al., 2011). Pro vyplavování amoniakálního dusíku a fosforů do drenážních vod jsou obecně podle výsledků výzkumu ve světě i v ČR podstatné zejména nedávné agrotechnické zásahy na hydrologicky související zemědělské půdě a charakter srážky (intenzita, doba trvání) v souvislosti s půdními poměry (textura, struktura). Koncentrace těchto látek jsou během základního odtoku obvykle nízké v toku i na drenáži, pokud nejsou odvodňovací soustava nebo tok napojeny na jiný zdroj znečištění (výtok z rybníka, tratí vod z obce, ČOV, zemědělský provoz, pastevní napáječku, polní hnojiště umístěné na pozemku odvodněném drenáží apod.) nebo se nejedná o odvodněné půdy s nižší sorpční kapacitou (lehké nebo písčité půdy, organozemě). K významnému zvyšování koncentrací amoniakálního dusíku a fosforů dochází právě během srážko - odtokových epizod, kdy předpokládáme, že rychlá složka odtoku buď přináší do drenáží a následně toku zbytky nedávno aplikovaných statkových hnojiv, popř. rezidua rostlin a/nebo způsobuje povrchovou či podpovrchovou (vnitropůdní) erozi z okrajů a bází makropórů, prasklin a trhlin různých velikostí a původu, jejíž produkty jsou vnášeny do drenáží a dále do vody v toku. Tyto závěry potvrzuje řada studií ze zahraničí, byť vesměs z lokalit s odlišnými přírodními podmínkami i parametry drenážního odvodnění - těžší půdy, vlhčí klima, drenáž v rovinatějších územích (např. Grant et al., 1996; Oygarden et al., 1997; Sims et al., 1998; Stamm et al., 1998; Ulén, 1999; Gächter et al., 2004; Deasy, et al. 2009).

Monitoring projevů erozních procesů ve vodách je důležitý, neboť spolu s nerozpuštěnými látkami jsou transportovány další látky (fosfor, kovy, pesticidy), které ve vodním prostředí působí velice negativně (viz kap. 1 - Posouzení erozního ohrožení). Pro sledování projevů procesů eroze ve vodách drobných vodních toků jsou používány různé typy vzorkovacích zařízení – vedle automatických vzorkovačů se obvykle jedná o tzv. pasivní vzorkovače plavenin, umístěné buď v břehu koryta toku nebo přímo v korytě. Jde o soustavu (konstrukci) nad sebou umístěných, jednocestným vtokovým víčkem opatřených lahví, které jsou při zvýšeném průtoku postupně plněny vodou. Tak je možné určit koncentrace (a odnosy) plavenin při jednotlivých hladinách (průtocích) a za vyhodnocované období (srážko-odtoková epizoda, dny, atd.) (Janeček a kol., 2008, Langhammer, 2002). Postupy navrhování protierozních opatření v ploše povodí i tocích jsou podrobně rozpracovány v publikacích MŽP (2008a – c), Janeček a kol., 2008.



Obr.3-3 Boxplot hodnot koncentrací Pcelk (mg/l) podle metod (a – d) vzorkování – profil P33 (drenáž); a - hodnoty ze 14 denního monitoringu; b - hodnoty z denního (dvoudenního) průměrného vzorkování; c - hodnoty a + b + hodnoty z epizodního monitoringu; d - hodnoty a + hodnoty z epizodního monitoringu.



Obr.3-4 Automatický vzorkovač vod ISCO 6712. Autor: P.Fučík

3.3.3 Využití a kvalita území

Při výběru vhodných eliminačních opatření odvodnění se s odvodněním nakládá jako se stavbou, ovlivňující nejen pozemky předmětu zájmu, ale i pozemky sousední, zejména pokud jsou stavebně provázány prostřednictvím objektů s konstrukčními prvky vlastní hydromeliorační stavby. Zohledňován je také aktuální stav odvodňovacího systému v souvislosti s přírodními podmínkami lokality a také vlastnické vztahy.

Škála vhodných opatření je zpracována formou katalogových listů v kapitole 6.

Každé z navrhovaných opatření ovlivní různou měrou stávající využití území i jeho krajinný pokryv. Je proto účelné, aby navrhování a realizace eliminačních opatření probíhalo v součinnosti s dalšími programy a nástroji vázanými na krajinu a zejména její hydrologickou složku.

Možnosti provázání navrhovaných eliminačních opatření se zájmy ochrany přírody a krajiny:

- komplexní pozemkové úprav (výsadba liniové zeleně, zakládání travních pásů, obnova cestní sítě)
- optimalizace vodního režimu krajiny (náprava nevhodně upravených toků, řešení problémů vodní eroze a sucha)
- přírodě blízká protipovodňová opatření (současně řeší obnovu vodního režimu a snižování vodní eroze),
- ÚSES – biokoridor, biocentrum, interakční prvek – dle odpovídajícího typu opatření
- obnova, tvorba krajinných prvků (travní pásy, výsadba břehových porostů, drobné vodní prvky)
- agroenvironmentální opatření (mokřady, tůně apod.)

Identifikátorem nadbytečně realizovaného zemědělského odvodnění mohou být výsledky územních analýz zaměřené na evidenci opouštění zemědělských ploch a jejich ponechání ladem nebo přechod na extenzivní využívání. Příkladem jsou úzké nivy drobných vodních toků, v minulosti využívané jako louky, často s přemokřenými místy, následně odvodněné, zorněné a z důvodů častých poruch odvodnění po několika letech opět převáděné do TTP. Vznikající mokřiny ztěžují strojní kosení a tak jsou plochy opouštěny zemědělstvím zcela.



Obr.3-5 Příklad vývoje odvodněné nivy drobného vodního toku na Českomoravské vysočině. Vlevo: pohled na údolnici potoka, stav 1998. Vpravo: fotodokumentace podmínek znemožňující další zemědělské využívání pozemků, rok 2008. Autor: Z.Kulhavý

Pro zohlednění širších vazeb v krajině je třeba změny LU/LC plynoucí z realizace navrhovaného opatření eliminace odvodnění konzultovat s odborným orgánem ochrany přírody a krajiny (místně příslušné středisko AOPK), a to zejména s přihlédnutím k následujícím skutečnostem:

- ovlivnění managementu zvláště chráněných území, pokud se dotčený pozemek nachází uvnitř nebo v sousedství takovýchto území
- změna kultury pozemku – zatravnění, zalesnění pozemku rostlinnými druhy odpovídajícími stanovištním podmínkám a směřujícími k přírodě blízkému stavu (aktuální x potenciální přirozená vegetace)
- zakládání a obnova takových krajinných prvků, které jsou v dané lokalitě žádoucí z hlediska zvýšení diverzity a ekologické stability
- výsadba liniové zeleně, remízů odpovídajícího druhového a porostního složení (stromové, keřové, bylinné patro)
- zajištění návaznosti na stávající operační programy v oblasti ochrany přírody a krajiny
- ovlivnění režimu odtoku mělkých podpovrchových vod, které jsou významně ovlivňovány existencí systému zemědělského odvodnění

Stanovení podílu odtoku drenážních vod z povodí se provádí měřením množství drenážních vod s vymezením odvodněné plochy v rámci povodí (např. Kulhavý a kol., 2010). Avšak tyto postupy nelze zjednodušovat tím směrem, že pokud by odvodnění na pozemcích nebylo (nebo bylo zrušeno), že by mělo povodí schopnost tato množství vod zadržet v celém rozsahu. Zpravidla určitá část vod by otekla jinými mechanismy (povrchovým nebo hypodermickým odtokem) při současném (žádoucím) zvýšení složky evapotranspirace. Přesné vyjádření vlivu odvodnění na režim odtoku vod z povodí proto nelze ve větší míře zobecňovat a je třeba jej posoudit pro každý případ individuálně.

3.4. Metody hodnocení a navrhování eliminačních opatření na systémech zemědělského odvodnění

Vzhledem k tomu, že je odvodnění zemědělských půd tradičním a plošně velmi rozšířeným zásahem v kulturní krajině ČR, dotýká se celé řady témat a zájmových skupin ve společnosti. Zemědělské odvodnění tvoří zpravidla soubor dílčích stavebních objektů, které jsou pospojovány do jednoho funkčního celku, tzv. systému odvodnění. Přestože v PD obvykle byla navrhována další podpůrná opatření (organizačního charakteru), dlouhodobě již nejsou užitvatelem pozemků realizována (viz kap. 1.5 – Hlavní typy eliminačních opatření na zemědělských půdách).

Změna parametrů jedné jeho stavební části může ovlivnit fungování jiné jeho části. Proto návrhy na úpravu funkcí zemědělských odvodňovacích systémů musí být podloženy kvalitní analýzou aktuálních funkcí odvodnění v krajině. Musí být zřetelně formulovány jeho negativní projevy, navržen rozsah vhodných změn a následně způsob jejich dosažení včetně posouzení (odborného odhadu) jejich dopadů. Cílový stav by měl být přijatelným kompromisem všech zájmů, které s odvodněním souvisí.

Takové úlohy vyžadují multidisciplinární přístup, jak je ostatně při ochraně životního prostředí obvyklé. Metody hodnocení musí být komplexní. Návrh vhodných eliminačních opatření by měl být prováděn ve variantách s co nejlépe definovaným užitkem podle předem nastavených (a pro všechny zájmové skupiny akceptovatelných) priorit. Eliminační opatření menšího rozsahu a účinku však mohou být posuzovány přiměřeně jednoduššími postupy.

Stavby zemědělského odvodnění jsou vodními díly, která byla navrhována a realizována podle stavebního zákona, včetně kolaudace. Stavba vyžaduje přiměřenou údržbu a provádění oprav po celou dobu její fyzické životnosti. Jako stavba neplnící svůj účel by měla být poté odpovídajícím způsobem zlikvidována (termín „odstranění stavby“ dle Stavebního zákona) na náklady jejího vlastníka. Pokud se například z důvodu absence údržby objevují

na stavbě závady funkčnosti, ukládá Vodní zákon vlastníkovu povinnost je ohlásit vodoprávnímu úřadu a přijmout opatření k jejich odstranění. Často je teprve projev závady impulsem pro úvahu o eliminaci funkce odvodnění.

Při hodnocení oprávněnosti eliminace funkce stavby zemědělského odvodnění, případně jeho některé části, je třeba přihlídnout k:

- projektovaným funkcím hydromeliorační stavby, rozsahu a jejímu začlenění do krajiny z hlediska aktuálního stavu a funkčnosti odvodnění ve vztahu k současnému využití území
- aktuálním projevům systému odvodnění (pozitivním i negativním)
- majetkoprávními vztahům (vlastnictví stavby s ohledem na příslušnost k pozemkům)
- členění stavby na objekty (stavební objekty, drenážní skupiny, konstrukční prvky atd.)

Kritéria procesu hodnocení jsou popsána v kapitole 2. Pro každý typ odvodňovací stavby jsou relevantní jiná kritéria hodnocení, což souvisí s konkrétní koncepcí odvodnění v době návrhu a s použitými způsoby odvodnění. Z uvedeného vyplývá jakou cenu má pro vlastníka odvodnění dostupnost a úplnost projektové dokumentace z období návrhu stavby zemědělského odvodnění. Souvisí to s faktem, že se převážná většina drenážního systému nachází pod povrchem terénu a není na první pohled patrná. Rozsah potřebných podkladů pro kvalifikované rozhodnutí o eliminaci stavby odvodnění popisuje kapitola 4.

U rekonstrukce, modernizace či eliminace stávajících odvodňovacích staveb je třeba akceptovat skutečnost, že v současné době jsou tyto stavby využívány v jiných majetkoprávních i hospodářských podmínkách, než tomu bylo v době jejich výstavby, a je proto oprávněné v každé lokalitě diferencovaně posuzovat jejich hospodářské i ekologické efekty a identifikovat lokality s evidentně nadbytečným povedením stavby odvodnění.

Při výběru vhodné varianty eliminačního opatření, jehož souhrn je uveden v kapitole 6, je doporučeno provést:

- prostou rozvahu o cílovém stavu eliminace odvodnění a předpokladech jeho dosažení. Ta vyhoví v jednodušších situacích a při malém počtu vnějších vazeb a kritérií
- ve složitějších situacích použít metodu vícekritériální analýzy, která umožní zpracovat a přehledně vyhodnotit členitou soustavu kritérií a variant řešení a poskytne vedle optimálního pořadí variant i jejich vzájemné hodnotové porovnání

Doporučený postup v rozhodovacím procesu:

1. Popsat koncepci stavby zemědělského odvodnění – nejlépe na základě pořízení a vyhodnocení projektové dokumentace a vyhodnocením dalších, zejména mapových podkladů (viz kapitola 4)
2. Definovat negativní jevy na systému odvodnění, které by mělo eliminační opatření napravit; tyto jevy lokalizovat a popsat pravděpodobnou příčinu (viz předchozí části kapitoly 3)
3. Na základě předchozích dvou kroků konkretizovat v systému zemědělského odvodnění konstrukční prvky, kterých se eliminační opatření může týkat (drény, šachtice, pramenní vývěry, HOZ a jeho technické řešení)
4. Zvážit reálný rozsah realizace eliminačních opatření v souvislosti s:
 - územním rozsahem předpokládaného eliminačního zásahu při zohlednění vlastnických vztahů a souvislostí k ostatním dotčeným pozemkům či stavbám

- střetem zájmů z hlediska: zemědělství a lesnictví, vodního hospodářství, ochrany životního prostředí a ochrany přírody, veřejného zájmu, dalších podnikatelských subjektů atd.
 - náročností technického řešení a s tím související potřebou zpracování projektové dokumentace, vodoprávního projednání atd. (na základě požadavků Vodního zákona, Stavebního zákona a po projednání s územně příslušným vodoprávním či stavebním úřadem)
 - způsobu a rozsahu realizace eliminačního opatření (provedení specializovanou firmou či svépomocí)
 - účinností předpokládaného eliminačního zásahu (částečné či úplné, dočasné či trvalé vyřazení odvodňovací funkce)
 - finanční náročností ve všech dalších souvislostech, zejména s možností získání dotace z OP ŽP
5. Na základě provedených úvah vybrat z katalogu (viz kapitola 6) soubor relevantních typů eliminačních opatření na systémech zemědělského odvodnění.
 6. Seznámit se s kritérii uplatnění každého konkrétního typu eliminačního opatření (uvedeno v katalogových listech a v doporučené odborné literatuře). Typy opatření, nevyhovující konkrétním místním podmínkám, z výběru vyřadit.
 7. Navrhnout koncepci eliminačního opatření pro konkrétní lokalitu (jednotlivé opatření či soubor opatření, předběžně stanovit jejich návrhové parametry). Doporučuje se zpracovat několik variant návrhů. U složitějších systémů je toto podmínkou.
 8. Porovnat předpokládané a pravděpodobně dosažitelné efekty eliminace odvodnění pro jednotlivé varianty návrhu. Tato etapa může ve složitějších případech vyžadovat samostatné zpracování studie s přesnější kvantifikací dosažitelných efektů.
 9. Přistoupit k realizaci návrhu:
 - zpracovat studii proveditelnosti (u jednodušších souborů není podmínkou) a posoudit splnění kritérií v rámci operačních programů, ze kterých je zájem čerpat dotaci
 - projednat s vodoprávním úřadem, vlastníky dotčených pozemků případně s dalšími účastníky stavebního řízení (mj. je třeba získat vyjádření správců a vlastníků podzemních vedení, aby nedošlo k poškození podzemních sítí – může být opomenuto; vlastník pozemku je však zpravidla o podzemním vedení informován)
 - v případě potřeby (rozsah, složitost opatření, náročnost) projednat se specializovanou firmou zpracování projektové dokumentace
 - provést vlastní realizaci eliminačního opatření (svépomocí nebo prostřednictvím realizační firmy)
 10. Na základě provozu (přiměřené délky jeho trvání) vyhodnotit účinnost realizovaného eliminačního opatření a případně provést další korekce

3.4.1 Ovlivnění hydrologické bilance eliminačním opatřením

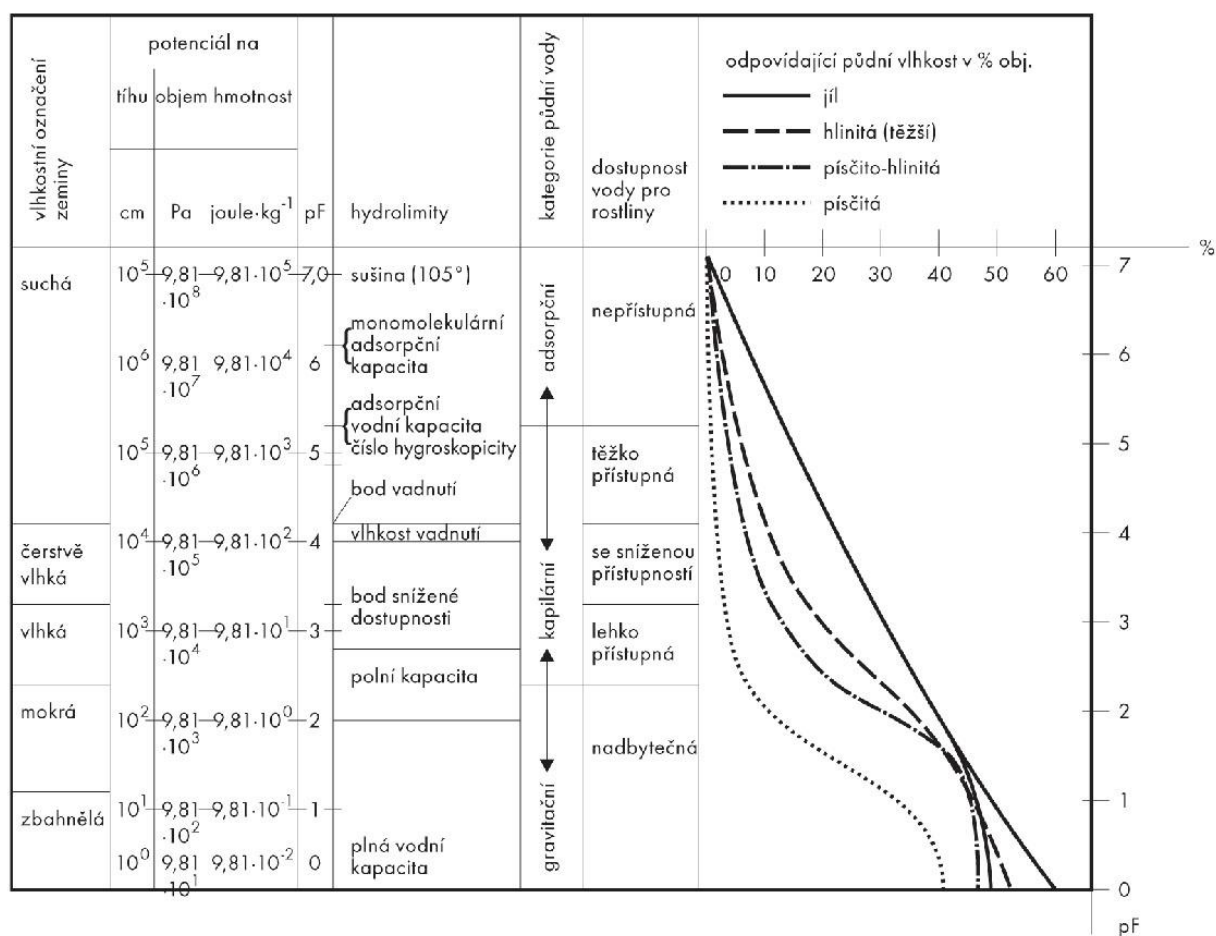
Jak bylo uvedeno v kapitole 3.2, ovlivní eliminační opatření zejména následující kvantitativní ukazatele (v pořadí, jak do hydrologického procesu vstupují):

- změnu vlhkosti (tj. změnu obsahu vody v půdních pórech)
- změnu úrovně rozhraní nasycené a nenasycené zóny první zvodně (tj. změnu úrovně HPV)
- velikost drenážního odtoku (projev vyprazdňování gravitačních pórů)

Ostatní složky budou z důvodů potřebného zjednodušení vnímány jako ztráty vzhledem k bilancované jednotce (např. vzhledem k odvodněnému pozemku, povodí atd.).

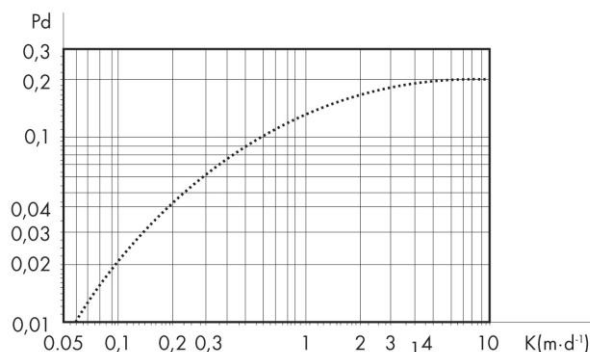
Retenční schopnost půdy vyjadřuje výstižně například retenční křivka (pF-křivka). Její tvarové vlastnosti jsou různé zejména pro různé druhy půd (od lehkých až po půdy těžké), jak ukazuje obr.3-6. Retenční křivka má hysterezi mezi odvodňovací a zavlažovací větví. S pomocí pF-křivky lze vyjádřit změny objemu půdní vody v závislosti na změně půdního potenciálu (nejčastěji změně úrovně hladiny, resp. změně sacího tlaku). Speciální veličinou je z tohoto hlediska drenážní pórovitost, vyjádřená na obr.3-7 v závislosti na nasycené hydraulické vodivosti půdy. Tento vztah je pro praxi velmi užitečný a poskytuje představu o jednotkových objemech odtoku půdní vody při jejím odvodnění. Stejněho vztahu lze použít i reciprocně při popisu důsledků eliminace odvodňovacího zásahu.

K posouzení scénářů změn srážko-odtokového procesu v povodí, souvisejících s návrhem eliminačních opatření na drenážích, velmi dobře slouží bilanční modely do nichž je vhodným způsobem odvodnění půd zakomponováno. V uplynulých letech zaznamenaly numerické modely značný rozvoj a jsou často využívány v běžné vodohospodářské praxi.



Obr.3-6 Vzájemný vztah hydro-fyzikálních charakteristik (podle Kutílka, 1994)

Pozn.: pF-křivka je grafickým znázorněním závislosti půdní vlhkosti na vlhkostním potenciálu (sacím tlaku)



Obr.3-7 Graf závislosti drenážní pórovitosti P_d na koeficientu hydraulické vodivosti K (podle U.S. Bureau of Reclamation)

V rámci kapitoly 1, oddílu „Ovlivnění množství vod“ byl formulován předpoklad uplatnění stejných výpočtových nástrojů, založených na pohybových rovnicích proudění podzemní vody k drénům, jak je například popisuje Štibinger a Kulhavý (2010), jaké se používají při definování odvodňovacího efektu nově navrhované drenáže. Výpočtem stanovené hodnoty pak budou reprezentovat horní limit – potenciál eliminačního opatření za předpokladu úplného vyřazení systému odvodnění. V praxi takový případ zřejmě nenastane, neboť se bude nadále projevovat hydraulická účinnost drenážní rýhy a nedokonalost provedení eliminačního opatření (např. nedostatečné zhutnění zásypu). K popisu efektu dílčí eliminace odvodnění lze doporučit fyzikálně založené modely, například DRAINMOD (Skaggs, 1980, 1994).

V kapitole 6 uvedený soubor eliminačních opatření poskytuje základní typy opatření, které se v praxi vhodně kombinují, sdružují a svojí funkcí vzájemně doplňují. Opatření lze z hlediska kvantitativních efektů členit na:

- opatření zcela eliminující odtok drenážních vod (buď pouze HOZ, pouze POZ nebo obou současně). Týká se situací, kdy zemědělské odvodnění jako celek sehraává negativní roli v krajině - a to v ukazatelích, jak jsou popsány v úvodu kapitoly. Zpravidla se týká pozemků, které již přestaly být intenzivně zemědělsky využívány a kde není očekáván střet zájmů, tj. vlastníci pozemků mají zájem na úplné eliminaci celé stavby odvodnění.

- opatření částečně eliminující negativní funkce odvodnění (opět buď pouze HOZ, pouze POZ nebo obou současně). Týká se případů, kdy dochází ke střetům zájmů a kdy je požadováno zachovat odvodnění přilehlých pozemků. Eliminační opatření se pak zaměří pouze na souhlasně vyhodnocené negativní aspekty odvodnění. Částečná eliminace je zajištěna regulací odtoku při zachování odvodňovací funkce (odvodňovací systémy jsou nazývány „dvoj-funkční“: první funkcí je odvodnění, druhou funkcí je navlažení, dosahované pozdržením odtoku vod ze systému). Uplatňují se také převody vod z místa jejího nadbytku do místa, kde přivedená voda plní další funkce krajinářské, vodohospodářské či funkce podporující ochranu přírody.

V závěru kapitoly je povinností důrazně doporučit realizovat měřicí kampaň na dotčených drenážních systémech jako součást průzkumných prací, předcházejících návrhu eliminačního opatření a analytickými postupy poté zpřesnit režim odtoku drenážních vod, případně tak nepřímo odvodit hydrofyzikální parametry, vstupující do numerického modelu.

To umožní také vyhodnocení scénářů účinnosti reálných variant eliminačních opatření. Tento postup není třeba uplatňovat u jednodušších a rozsahem méně významných realizací.

3.4.2 Ovlivnění jakosti vod eliminačním opatřením

Navržená eliminační opatření, cílená na zlepšení jakosti vod, by měla respektovat poznatky uvedené v kap. 3.3.2.

Základní principy působení různých typů eliminačních opatření z hlediska ochrany jakosti vod:

- a) vytvoření trvalých nebo dočasných (podle výšky a charakteru nadržení vod) anaerobních podmínek (v přiléhajícím půdním profilu či souvisejících bočních tůních v případě otevřených vodotečí), které umožní denitrifikaci a posílení samočisticích procesů filtrací a provzdušněním

opatření:

- eliminace funkcí přečerpávacích objektů
- odrytí zatrubněných HOZ
- změna původních návrhových parametrů HOZ (směrové a výškové poměry)
- převody vod na úrovni HOZ
- regulace na úrovni HOZ
- kontrolované spontánní stárnutí drenáže
- řízené zarůstání drenáže (dřevinami, bylinami)
- eliminace účinnosti drénu
- regulace na úrovni POZ
- clona na drenážním potrubí
- podzemní retardace drenážního odtoku (na sběrných drénech)
- převody drenážních vod na úrovni POZ
- zrušení pramenní jímky
- regulace odtoku z pramenních jímek

- b) snížení intenzity mineralizace organických látek, což spolu s vyšší retencí vody v půdě, vyšším využíváním živin trvalými kulturami (či víceletými bylinami) a nižšími nebo nulovými dávkami hnojiv sníží vymývání živin (zejména dusíku) a pesticidů do drenážních vod

opatření:

- zalesnění zemědělské půdy
- trvalé zatravnění zemědělské půdy
- řízené zarůstání drenáže (dřevinami, bylinami)

- c) omezení povrchového odtoku a jím uvolňovaných a transportovaných polutantů, které mohou kontaminovat drenážní a související povrchové vody

opatření:

- trvalé zatravnění zemědělské půdy
- úprava podmínek tvorby povrchového odtoku (uplatnění PEO)
- zalesnění zemědělské půdy
- řízené zarůstání drenáže (dřevinami, bylinami)

- d) eliminace vlivu bodových zdrojů znečištění v souvislosti se zemědělským hospodařením (polní hnojiště, silážišť), které mohou být hydrologicky napojeny na odvodňovací soustavu

opatření:

- trvalé zatravnění zemědělské půdy (bez pastvinářského využití – pokud zůstane zachována původní funkčnost drenážního systému)
- úprava podmínek tvorby povrchového odtoku (uplatnění PEO)
- zalesnění zemědělské půdy
- zrušení pramenní jímky
- regulace odtoku z pramenních jímek

e) snížení procesu vnitropůdní eroze, vyplavování nerozpuštěných látek a fosforu do drenážních vod

opatření:

- kontrolované spontánní stárnutí drenáže
- trvalé zatravnění zemědělské půdy (bez pastvinářského využití – pokud zůstane zachována původní funkčnost drenážního systému)
- úprava podmínek tvorby povrchového odtoku (uplatnění PEO)
- zalesnění zemědělské půdy

V kapitole 6 je soubor typů eliminačních opatření komentován z hlediska předpokládaných účinků opatření na zlepšení jakosti vod (povrchových i podzemních); je uveden odhad rozmezí hodnot parametrů pro dosažení očekávané účinnosti opatření.

3.5. Shrnutí a závěry kapitoly 3

Cílem předrealizační fáze projektu je na základě provedených analýz současného stavu zájmové lokality, zejména ve vazbě na existenci a funkčnost hydromelioračních odvodňovacích zařízení, posoudit negativní funkce odvodňovacích zařízení v krajině a navrhnout vhodná opatření pro eliminaci těchto negativních funkcí včetně posouzení jejich účinnosti. Významnou součástí analýzy proveditelnosti jednotlivých typů opatření je zohlednění vlastnických vztahů, které mohou být složité, s ohledem na často členitou topologii drenážních sítí a jejich plošnou rozsáhlost, jsou posuzovány dále efekty:

- změny vodního režimu lokality (jednotlivých pozemků a jejich částí) s dopady při využití pozemku, případně s potřebou změny navrhnout a v katastrální mapě je po jejich schválení registrovat
- ovlivnění sousedních pozemků (v souvislosti s topologií systému odvodnění a jejich aktuální funkčností). Tj. zejména pozemků níže ležících, ale i pozemků sousední a v některých případech i pozemků ležících výše (při omezení odtoku vody z těchto výše ležících míst)
- dopadů eliminace odvodnění na zájmy vodního hospodářství a na ochranu životního prostředí a ochranu přírody – eliminační opatření v tomto smyslu budou vesměs působit pozitivně
- dopadů eliminace na ostatní zájmy, působící v krajině (veřejný zájem, ochrana před povodněmi, protierozní ochrana) – je součástí projednání rozsahu a možných střetů zájmu v konkrétních místních podmínkách

Analýza realizovatelnosti projektu se tak skládá z analýzy technických podmínek současně s posouzením hlediska ekonomického a finančního, posouzení dopadů na životní prostředí i dopadů sociálně - ekonomických. Součástí je dále posouzení organizace a provozní fáze projektu a analýza jeho finančně – ekonomické návratnosti. Podrobnosti jsou uvedeny v pokynech pro žadatele OPŽP (MŽP, 2010).

Ve složitějších případech návrhu eliminačního opatření na stavbách zemědělského odvodnění je vhodné, případně vodoprávním úřadem či poskytovatelem dotace předepsané, zpracovat studii proveditelnosti (feasibility study).

Studie proveditelnosti je technicko – ekonomická studie, zpracovaná v rámci předinvestiční fáze projektu jako podklad pro zásadní rozhodnutí investora, zda bude či nebude projekt realizovat. U hydromelioračních staveb se obvykle zpracovává pouze u staveb s většími nároky na zábor/omezení/změnu využití pozemků jiných vlastníků , se složitějšími územními a ekonomickými vazbami mezi budoucími provozovateli, s umístěním v chráněných přírodních územích, s vyššími nároky na vodu a energie, apod. Obsah této dokumentace je závislý na místních stanovištních, hospodářských, environmentálních a ekonomických podmínkách. Dokumentace je obvykle zpracována v koncepčních variantách řešení a jedna z variant, považovaná zpracovateli za optimální, má být doporučena s odůvodněním.

4. Návrh požadavků na mapování a projektování

4.1 Analýza územních podkladů

Pro zpracování popisu stávajícího stavu předmětných lokalit (včetně formulace pro lokalitu negativních vlivů odvodnění), pro návrh i dokladování účinnosti eliminačních opatření na systémech zemědělského odvodnění, je třeba disponovat přiměřeným rozsahem mapových a projektových podkladů. Jejich přiměřenost je dána zamýšleným územním rozsahem realizace opatření a předpokládanými změnami vodního režimu dotčených pozemků.

V kapitole 1 předložené práce jsou uvedeny postupy, vhodné k analýze území s využitím prostředků GIS, popsány jsou zároveň vhodné informační zdroje. Cílem shromáždění podkladů je popsat podmínky existence stavby odvodnění, získat maximum informačních zdrojů pro optimální návrhy opatření a formulovat cílový stav po realizaci eliminačního opatření ve vztahu k okolnímu prostředí.

V následujících tabulkách je uveden seznam vhodných územních podkladů a účel jejich pořízení při návrzích eliminačních opatření.

Tabulka 4-1 Přehled mapových podkladů

<i>Mapový podklad</i>	<i>Hlavní účely použití</i>
evidence staveb odvodnění	- identifikace konkrétní stavby (podle evidenčního čísla) - situování stavby, plošný rozsah, tvarové charakteristiky, hydrologické souvislosti - stáří stavby - počet etáží systematického odvodnění nad sebou - vztah POZ a HOZ - způsob provedení HOZ (trubní úseky)
charakteristiky půd	- popis hydromorfismu (podklady zpravidla popisují stav před provedením odvodnění), výskyt a vliv nepropustných vrstev - půdní vlastnosti odvozené z HPJ apod. (kategorie propustnosti, zrnitosti, obsah Fe, humusu, bobtnavost, hloubka půdy) - riziko zanášení (potrubí i HOZ) - rizika utužení půdních vrstev, riziko tvorby půdního škraloupu
geografické charakteristiky	- sklonitosti pozemků (DMT), upozorní např. na kritické minimální sklony nivelety odvodňovacího prvku - šířka údolnice či nivy vodoteče - vzdálenost odvodněné plochy od recipientu - riziko zaplavení při povodni - rizika vodní eroze pozemků (ve vztahu k situování šachtic)
klimatické charakteristiky	- průměrné / maximální / minimální úhrny srážek - teplotní charakteristiky oblasti - vodní režim stanoviště
charakter území	- využití území - krajinný pokryv - historický vývoj území - chráněná a cenná území - náchylnost k erozi - vlastnické a užívatelské poměry - ostatní zájmy (hospodářské, turistické, vodohospodářské)
hydrologické a hydrogeologické charakteristiky	- topografie vodstva (hydrografická síť, vodní plochy) - režim podzemních vod, pramenné oblasti, oblasti ochrany vod - geologický popis území (charakter podloží)
existence liniových staveb	- dopravní stavby, produktovody (vodovody, kanalizace, plynovody) - rozvody elektřiny a sdělovací kabely (povrchové, podzemní)

Tabulka 4-2 Přehled typů projektové dokumentace

<i>Mapový podklad</i>	<i>Hlavní účely použití</i>
technické zprávy, průzkumy	- popis koncepce řešení stavby, členění na objekty - výsledky předrealizačních průzkumů - příčiny zamokření, periodicity - materiálové řešení stavby (způsob dimenzování objektů) - existence zvláštních opatření na drenáži - podmínky návrhu a realizace stavby - důvody a popis nestandardních způsobů řešení stavby
situace	- směrové a polohové řešení (funkční souvislosti objektů, topologie sítí, tvarové vlastnosti), vedení tras liniových objektů, vazba k ostatním krajinným prvkům - výškové řešení trubních sítí a HOZ - speciální opatření (obetonování, chráničky, zašterkování atd.) - zvláštní opatření, objekty (šachtice, výusti, stupně) - objekty hydrogeologického a hydrogeologického průzkumu (provedené vrty, sondy, odvození hydromelioračních okrsků shodných vlastností) - výškopis (vrstevnicový plán a významné geodetické body) - vazba na blízké objekty a stavby (vodohospodářské objekty, místní cesty, objekty pozemního a dopravního stavitelství, sítě)
výkresy (řezy, půdorysy, podélné profily)	- výškové a sklonové poměry (podélné profily, řezy) - vzorové příčné řezy - podélné profily významných úseků odvodnění - výkresy objektů
vlastnické poměry	- historie využití území, rozsah zemědělských aktivit - organizační členění v době výstavby odvodnění - členění dle katastrálních map (vlastnictví pozemků - odvodnění)
výkazy, náklady	- výkazy materiálu (délky, kubatury) - z rozpočtové části lze vyčíst náročnost výstavby (těžitelnost zemin, použití místních či dovážených materiálů, zemin, kameniva) - dodavatelé stavby (lze odvozovat kvalitu výstavby)

4.2 Vymezení postupů a podmínek pro mapování odvodňovacích zařízení a způsoby jejich vizualizace

Mapy středních měřítek

Základním mapovým podkladem jsou digitalizované zákresy HOZ a POZ v mapách ZVHS, jako součást v minulosti budovaného ÚIS ZVHS. Tématická vrstva „odvodnění“ a „HOZ“ jsou vytvořeny v měřítku map 1:10 000 (ojediněle 1:5 000). Atributy této vrstvy jsou popsány v kapitole 2.1. Správnost těchto podkladů může být při pochybnostech ověřena uplatněním metod DPZ, šetřením v terénu a využitím dostupných výkresových částí PD staveb zemědělského odvodnění, georeferencovaných v prostředí GIS. Detail POZ bude navazovat na recipienty odvodnění, evidované jako HOZ, nebo na recipienty uvedené v ISVS - VODA (drobné vodní toky, malé vodní nádrže, atd.).

Digitalizovaný mapový podklad ZVHS má vedle značné zastaralosti (zakonzervovaný stav cca k roku 1992) další případná rizika věrohodnosti:

- jsou digitalizovány zákresy prováděné ručním překreslováním z projektové dokumentace (zpravidla měřítka 1:1 000/2 000) do map měřítko 1:10 000 nebo 1:5 000. Zde mohlo dojít (a dochází) ke zkreslení tvarovému i polohovému.

- problémy vyskytující se na okrajích mapových listů (viz předchozí bod). Toto bylo ošetřeno v rámci kontrol při digitalizaci a při nalezení (hrubé) nesrovnalosti bylo jednáno s pracovníky pracoviště ZVHS pro provedení nápravy.
- v případě nečitelnosti atributů plochy (evidenční číslo a rok) mohlo dojít k chybnému zadání do databáze. Rizikové jsou části, kde jsou dvě etáže odvodnění nad sebou
- v evidenci zpravidla chybí drenážní systémy budované před rokem 1970, kdy byla zřízena SMS.
- způsob transformace digitalizovaných podkladů. Pořizování grafické předlohy a navázané databáze bylo prováděno v prostředí AutoCADu, do GIS byly použity speciálně naprogramované převodní procedury. Přestože byly prováděny systémy kontrol, k praktickému ověření již nemuselo dojít na všech územních pracovištích (viz dále).
- výrazná diferenciací podmínek využívání výpočetní techniky na pracovištích bývalé ZVHS.
- případně i ztráta či zničení části archívů ZVHS (povodně po roce 1997) a odchod znalých osob do starobního důchodu, nepředávání znalostí o hydromelioračních systémech v regionu územního pracoviště novým pracovníkům po roce 1992. Nově přistupuje skutečnost roku 2010, kdy byly archívy předávány v souvislosti s rušením pracovišť ZVHS. Pokud archívy nejsou kompletní, pokud není k dispozici pracovník, seznámený s realizací konkrétní stavby a pokud se vyskytne problém s vymezením rozsahu odvodnění v přehledových mapách, není možné korekci nejasností provést.

Přestože digitální mapový podklad ZVHS vykazuje celou řadu nedostatků, neexistuje dosud jiný souhrnný podklad pro území celé ČR.

Dalším informačním zdrojem je LPIS (Land Parcel Identification System). Ten představuje geografický informační systém pro evidenci využití zemědělské půdy, který je založen na jediné integrované centrální databázi. Jedná se o nezávislý referenční registr, sloužící farmářům jako rychlý zdroj informací o jimi užívané půdě. Takto koncipovaný registr funguje v ČR od 1. května 2004. Údaje o existenci odvodnění na konkrétním pozemku dosud nejsou v této databázi věrohodné (k začátku listopadu 2011 je přístupná informační vrstva pořizená v měřítku 1:50 000 – viz komentář v kapitole 2.1.2).

S ohledem na řešení vlastnických vztahů k dotčeným pozemkům je třeba zmínit uplatnění map i databází katastru nemovitostí. Zde však evidence stavby odvodnění není u POZ provedena vůbec, u HOZ pouze podle typu odvodňovacího zařízení (např. u trubních odpadů nemusí být evidence provedena). Pro návrhy změny vedení trasy HOZ lze využít digitalizovaných historických map, např. map stabilního katastru.

Pro predikci potenciálních střetů zájmů při návrhu eliminačního opatření je třeba v oprávněných případech disponovat informační vrstvou liniových staveb (zejména pozemní komunikace, plynovod, telekomunikace) včetně vymezení jejich ochranného pásma, resp. doplňujících stavebních objektů (odvodnění tělesa vozovky, další technologie např. zabezpečení), což umožní provádět následné operace v GIS (protínání tras apod.). Souvisí to s faktem, že prováděná liniová stavba napříč systémem plošného odvodnění drenáží vždy znamená významné riziko pro funkčnost odvodnění, neboť realizované shybky, propojky a vyústění nemusí být dlouhodobě funkční. Dokládají to četné případy lokálního zamokření v místech rozšiřování komunikací, přeložek silnic, ale i čištění vodotečí atd. Naopak navržené eliminační opatření by nemělo nepříznivě ovlivňovat blízké liniové stavby.

Pro podrobnější územní analýzy je vhodné používat podrobný digitální model terénu (DMT) v rozlišení minimálně 10 m. Firma GEODIS získává informace o DTM obvykle formou linií terénních hran a zlomů, okrajů kanálů a jiných forem změn reliéfu. Obecný výškopis je pak tvořen sběrem bodů 3D v pravidelných intervalech. Alternativou je zpracování DMT velkého měřítka, jehož podkladem je geodetický podklad, vzniklý jako podklad realizace stavby odvodnění nebo výjimečně jako podklad pro návrh eliminačních opatření, s vynesím vrstevnic.

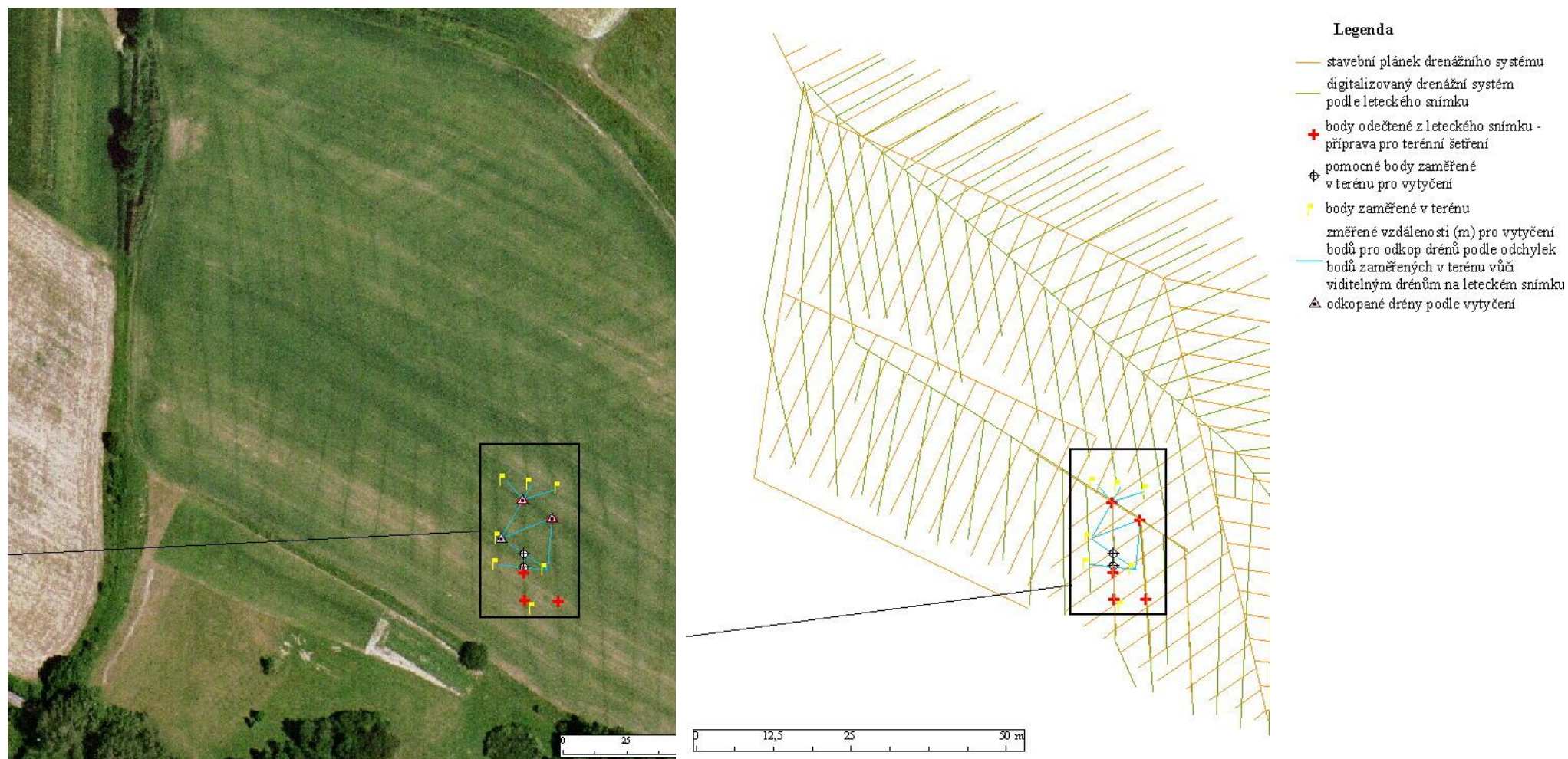
Specifické využití mají prostředky DPZ, jak je uvedeno v kapitole 2.1.2. Dostupné jsou letecké snímky (fotomapy), ortorektifikované do souřadných systémů, zpravidla barevné ve škále viditelného spektra nebo starší černobílé fotomapy.

Mapy velkých měřítek – vektorizace výkresů projektové dokumentace

Další fázi mapování reprezentují podklady o detailu odvodnění, zpracované v měřítcích situací PD 1:1000/1:2000. Technické zpracování výkresové části projektové dokumentace vymezuje ČSN 01 3473.

Pokud je k dispozici výkresová část PD, je třeba provést transformaci systému HOZ i POZ (zde bývá náročnější vzhledem k převážně podpovrchovým objektům).

Odchyly mezi výkresem v PD a skutečným provedením, dokumentovaným např. na leteckých snímcích dokládá studie lokality Kvasín (okr. Chrudim) na obr. 4.1. Provedená transformace situačního zákresu je důležitá v případech, kdy není k dispozici kvalitní podklad DPZ a kdy je v takovém případě třeba extrapolovat skutečné provedení drenáží pouze na základě známých fragmentů. Cílem je například alespoň odhadnout topologii drenážní sítě.



Obr. 4-1 Porovnání situace získané z projektové dokumentace s velmi dobrým podkladem, pořízeným z leteckého snímku. Ověření správnosti bylo provedeno odkopáním.
Pozn.: Použitý postup je vhodný pro offline DGPS metody vytyčování

4.3 Specifika projektování eliminačních opatření na stavbách odvodnění

Obsah dokumentace je v jednotlivých fázích zpracování třeba přizpůsobit velikosti a složitosti stavby, místním podmínkám, smluvně podchyceným požadavkům investora, dotčených právnických a fyzických osob a aktuálně platné legislativě, tj. stavebnímu a vodnímu zákonu a odpovídajícím prováděcím vyhláškám, vyhlášeným operačním programům, uvažuje-li investor využít podpory z OP a současně možnosti bezproblémově realizovat stavbu při plném zajištění ochrany a trvale udržitelného využívání krajiny.

V souvislosti s projektováním eliminačních opatření na systémech odvodnění se rozsah dokumentace redukuje zpravidla na následující druhy (Matějka a kol., 2002; Kulhavý a kol., 2002):

- **Studie proveditelnosti** (*feasibility study*) je technicko – ekonomická studie zpracovaná u větších staveb v rámci předinvestiční fáze projektu jako podklad pro zásadní rozhodnutí investora, zda bude či nebude projekt realizovat. Podrobněji viz kapitola 3.5. .
- **Dokumentace pro vydání územního rozhodnutí** se u tohoto typu hydromelioračních staveb po předchozí dohodě s vodoprávním úřadem zpravidla slučuje s dokumentací pro vydání stavebního povolení k vodním dílům (dokumentací pro stavební řízení).
- **Dokumentace pro vydání stavebního povolení k vodním dílům (Dokumentace pro stavební řízení)** je dokumentace zpracovaná ve fázi souborného řešení a připojuje se k dalším předepsaným podkladům k žádosti o stavební povolení k vodnímu dílu. V přílohové části kapitoly 5 je zpracován typový projekt, vyhovující tomuto stupni projektové dokumentace.
- **Dokumentace skutečného provedení stavby** obsahuje v souladu s platnou legislativou ty části dokumentace, které prošly v průběhu realizační fáze (případně fázemi vyzkoušení a průkazů) změnovým řízením a investor je povinen je archivovat (pro jejich údržbu a modernizaci). Popisují tak stav konečného provedení stavby. Jedná se především o podchycení všech změn, které byly uskutečněny při realizaci stavby se souhlasem investora, projektanta a podle závažnosti změn případně i vodoprávního úřadu. Tuto dokumentaci může tvořit kopie ověřené projektové dokumentace doplněná výkresy změn. Nedílnou součástí dokumentace skutečného provedení musí být i geodetické zaměření provedeného díla.
- **Manipulační řád** je zpracován jako soubor zásad a směrnic, které určují, jak manipulovat s vodou (závlahovým médiem) z hlediska optimálního a bezpečného provozu odvodňovací stavby, zejména v případech, kdy jsou řešeny převody vod, regulace odtoku vody (Soukup, Kulhavý, 1997).
- **Provozní řád** představuje soubor pokynů pro obsluhu a údržbu všech částí odvodňovací stavby. Jejich součástí jsou provozní dokumentace, provozní předpisy jednotlivých zařízení stavby a některé právní předpisy, vztahující se k provozu stavby (stavební, vodohospodářské a hygienické právní předpisy a normy, pomocná provozní schémata a diagramy, tabulky, atd.).

Pro stavby krajinného inženýrství byl v roce 2002 zpracován Doporučený technický standard (DOS T), kde je podrobně uveden vhodný rozsah dokumentace (Kulhavý a kol., 2002).

V souvislosti s konkrétním řešením eliminace funkcí odvodnění bude třeba rozhodnout, která opatření splňují / přesahují rámec údržby a která lze / nelze zahrnout do kategorie modernizace ani do rekonstrukce (viz definice dále).

Rozsah **údržby stavby odvodnění** stanoví TNV 75 4922 (Údržba odvodňovacích zařízení). Předpokladem řádné údržby je evidence všech vybudovaných odvodňovacích zařízení a dokumentace jejich skutečného provedení, což nebývá praxí plněno a je to hlavní překážkou při efektivní a účinné realizaci eliminačních opatření. Citovaná norma nepřipouští v čl.3.7 jakékoli zřizování přepážek, hrazení, přechodů apod. Krátkodobé propláchnutí systému dočasně zadrženou vodou (zejména za účelem čištění od usazenin) se připouští. Všechny ostatní úpravy náleží do následujících dvou kategorií změny stavby a měly by proto být projednány s příslušným vodoprávním úřadem.

Rekonstrukce stavby je konstrukční a technologická úprava stavby nebo její části, která má obvykle za následek změnu technických parametrů, popřípadě změnu její funkce a účelu.

Modernizace stavby představuje takovou změnu stavby, kterou se při uplatňování prvků technického pokroku zvyšují užité vlastnosti stavby, aniž se mění její účel.

Sanace ve stavebnictví představuje ozdravení, zlepšení provozních, hygienických a životních podmínek stavby. V předloženém podkladu se termín používá např. u pramenních jímek, kdy vyjadřuje provedení údržby a oprav s cílem obnovení původních navržených funkcí a technických parametrů objektu.

Eliminace stavby odvodnění je termín, odvozený z obecně užívaných výrazů, avšak záměrně formulovaný pro účel předložených postupů. Termín vyjadřuje provedení souboru technických, biologických nebo organizačních opatření s cílem dosažení zásadní změny funkce stavby odvodnění, zejména jejich negativních projevů, vnímaných vzhledem k ochraně přírody a ochraně životního prostředí. Není tedy prostým synonymem slova likvidace stavby, ani neodpovídá termínu stavebního zákona „odstranění stavby“. Některá opatření by bylo možné považovat za rekonstrukci nebo modernizaci, jak je popsáno výše. Předpokladem je alespoň částečné zachování funkce odvodnění.

Eliminační opatření, která záměrně snižují předpokládanou nebo fyzickou životnost stavby odvodnění nejsou v souladu s účelem údržby, proto je třeba individuálně posuzovat jejich účinek a dbát na vyloučení jakýchkoli možných negativních dopadů na práva sousedních vlastníků pozemků a spoluvlastníků dílčích částí systému odvodnění či dalších oprávněných zájmů. Obdobně je třeba posuzovat opatření, která v krátkém časovém horizontu, případně okamžitě, likvidují původní účinky odvodňovací stavby.

V souladu s aktuálně platnými zákonnými formulacemi práv a povinností majitele/ů stavby odvodnění (vodní zákon, stavební zákon), je důrazně doporučeno jednotlivá eliminační opatření, která přesahují hranice dotčeného pozemku, projednat s vodoprávním úřadem a postupovat v souladu s jeho vyjádřením.

U rekonstrukce a modernizace stávajících odvodňovacích staveb je třeba akceptovat skutečnost, že v současné době jsou tyto stavby využívány v jiných majetkoprávních i hospodářských podmínkách, než tomu bylo v době jejich výstavby, a je proto vhodné i oprávněné v každé lokalitě diferencovaně posuzovat jejich hospodářské i ekologické efekty.

4.4 Souhrn a závěr kapitoly 4

Při návrhu eliminačního opatření stavby odvodnění je z důvodů mnohostrannosti účinku tohoto typu vodohospodářské stavby důležité zvážit všechny aspekty navrhovaných změn. Souvislosti stavby odvodnění lze nejlépe doložit pomocí mapových podkladů středních a velkých měřítek. Soubor vhodných map, který bývá zpravidla k dispozici již v digitální verzi (pro následné využití v GIS či AutoCAD), umožní včlenit stavbu do širších přírodních, technických a socio-ekonomických souvislostí.

Stále větší význam získává DPZ, zvláště tehdy, pokud lze s jeho pomocí identifikovat povrchové a zejména podpovrchové objekty odvodnění (drény, šachtice) i jeho projevy na vegetaci a půdním povrchu (vznik poruch, zamokřených lokalit, projevů vodní eroze atd.). Problémem může být pořízení podrobné situace odvodnění, neboť projektová dokumentace již není dostupná pro všechny evidované systémy odvodnění. Pokud je však situace k dispozici, zvláště, je-li v ní zakreslen skutečný stav provedení stavby, je výhodné provést její rektifikaci do souřadných systémů leteckých snímků nebo nově zpracovávaných výkresů eliminačních opatření (jak je doloženo např. také v příloze 5.4 kapitoly 5). Zpracování pak poskytuje velmi názorné podklady pro dokumentování oprávněnosti návrhu i pro posouzení většiny významných důsledků realizace eliminačních opatření.

Pokud je pro návrh, pro proces schvalování i pro realizaci eliminačního opatření třeba zpracovávat projekt, bude zpravidla již proveden v digitální podobě, ve standardních souřadných systémech a projektant zpravidla využije všech dříve pořízených mapových a projektových podkladů. Umístění do souřadných systémů zlepšuje možnost odměřování v mapách a v projektech a současně umožňuje přesné vytyčení návrhu v terénu. To je významné zejména při odkrývání podzemních konstrukčních prvků odvodnění - drenážního potrubí a šachtic. Vhodné překrývání jednotlivých informačních vrstev, při zpracování nové dokumentace, přispívá ke zvýšení přehlednosti návrhu.

5. Ověření metodického přístupu na pilotním povodí

5.1 Ověření analytických a metodických postupů z předchozích kapitol na vytipovaných lokalitách

V kapitole je uveden výčet analýz provedených ve vybraných pilotních územích v povodí Dědiny, které byly podkladem pro konkrétní návrhy eliminačních opatření na dvou rekognoskovaných lokalitách zemědělského odvodnění (Lipiny a Šediviny). Praktickým výsledkem je zpracování vzorového projektu odvodnění Šediviny, předloženého v příloze P 5-1. Odvodněné lokality byly vytipovány v rámci provádění analýz současného stavu zemědělského odvodnění na příkladu pilotního povodí Dědiny (kapitola 1). Cílem výběru lokalit bylo zvolit takovou stavbu odvodnění, na které by bylo možné v rámci zpracování typového projektu dokumentovat reálné a přitom komplexní řešení spočívající v počtu souběžných návrhů hlavních i doplňkových eliminačních opatření. Návrhy korespondují s obsahem katalogových listů eliminačních opatření, uvedených v kapitole 6.

Především s cílem přehledného dokumentování navržených pracovních postupů na konkrétních lokalitách byl původní obsah kapitoly 5.1 začleněn do šedých rámců kapitoly 1 a zde se tyto zpracované podklady již znovu neuvádí.

V kapitole 5.1.2 je dokumentován na konkrétní situaci lokality Šediviny postup návrhu eliminačních opatření, včetně zpracování variantních řešení. První a druhá varianta návrhu jsou v textu porovnávány a jsou komentovány důvody těchto provedených korekcí.

Na vytipovaných lokalitách Lipiny a Šediviny byly realizovány následující analýzy:

- *analýza půdních vlastností*: bylo použito databáze BPEJ (VÚMOP, v.v.i.) a informací z průvodních zpráv dokumentace odvodňovacích staveb. Výsledky analýzy se odrazily ve spektru navrhovaných eliminačních opatření (typy opatření a jejich dimenzování).
- *analýza krajinného pokryvu*. Byly použity datové zdroje: základní topografická data – ZABAGED 1: 10 000, tématická data – produkční bloky LPIS. Předmětné lokality jsou využívány zejména jako trvalý travní porost; část území lokality Lipiny (pravý břeh) je využíváno jako orná půda.
- *analýza sklonitostních poměrů a erozního ohrožení*: pro určení sklonových poměrů lokality byla provedena analýza vrstvy sklonitosti ze DMÚ (přesnost 1 m) v ArcGIS. Protože na lokalitě Šediviny byly zjištěny sklony nad 5°, byla provedena analýza erozního ohrožení lokality, resp. předmětné stavby. Pro výpočet dlouhodobé erozní ztráty půdy (G) v předmětné lokalitě bylo použito rovnice USLE a postupu podle metodiky MŽP (MŽP, 2008). Bylo zjištěno, že G se pohybuje na většině předmětného území do 1 t.ha⁻¹.rok⁻¹, lokálně v údolnicích a drahách soustředěného odtoku potom od 2 do cca 3,75 t.ha⁻¹.rok⁻¹ (viz obr. 5-6). Na základě tohoto výsledku a z terénního průzkumu, zaměřeného na lokalizaci objektů odvodnění a posouzení jejich ohroženosti erozí, není při stávajícím využití půdy v území třeba zohledňovat erozní ohrožení lokality při výběru a navrhování eliminačních opatření na předmětné odvodňovací stavbě.
- *analýza plošného odvodnění*: byla provedena konfrontace podkladů ZVHS, získané projektové dokumentace (PD) s reálným stavem staveb a poté byly prováděcí (návrhové) výkresy odvodnění implementovány do prostředí GIS. V terénu a na základě informací z PD byla provedena úvodní diagnostika funkčnosti odvodňovacích staveb; kostry systému (HOZ – vedení, parametry, napojení na hydrografickou síť) i melioračního detailu (lokalizace kontrolních šachtic, výústí a zjištění jejich stavu. Výsledky analýzy se odrazily ve spektru navrhovaných eliminačních opatření (typy opatření a jejich dimenzování).
- *analýza ovlivnění množství vod*: pro předmětné území byla provedena analýza odborným odhadem na základě informací z PD a místních hydropedologických poměrů. Výsledky analýzy se odrazily ve spektru navrhovaných eliminačních opatření (typy opatření a jejich dimenzování).

- *analýza ovlivnění kvality vod:* předmětná odvodňovací stavba ŠEDIVINY a jí odvodňované území (mikropovodí) bylo posouzeno z hlediska zatížení drenážních vod dusičnanovým dusíkem podle postupu uvedeného v metodice Fučík a kol. (2010). Analýza byla provedena v ESRI ArcGIS. Pro posuzovanou drenážní skupinu byla vygenerována rozvodnice mikropovodí s ohledem na lokalizaci a charakter stavby a místní hydrologické a geomorfologické poměry. Následně byla pro toto území provedena analýza v GIS – zastoupení BPEJ (VUMOP, v.v.i.) a krajinného pokryvu (LPIS, CORINE Land Cover). Podle metody uvedené v Janglová a kol. (2003) byly stanoveny kategorie tzv. infiltrační zranitelnosti mělkých podzemních vod na základě kódu BPEJ. Zjištěné hodnoty byly dosazeny do rovnice z výše uvedené metodiky. Bylo zjištěno, že průtokově vážená koncentrace C90 NO₃-N může v předmětné lokalitě dosahovat hodnot v rozpětí cca 1 – 7,8 mg.l⁻¹. To jsou poměrně nízké hodnoty; je to vzhledem k charakteru lokality logické a tak je předpoklad, že dusičnanový dusík nebude z hlediska jakosti vod na řešené lokalitě problémem. Pro návrh eliminačních opatření následoval detailní průzkum lokality – terénní šetření, m.j. z důvodu zjištění případné kontaminace drenážních vod „cizími“ zdroji (napojení komunálního odpadu, výtok z rybníka, blízké hnojiště, objekt zemědělské výroby, apod.), popř. zájmy ochrany vod. Toto zjištěno nebylo, proto se požadavky na speciální ochranu vod v návrzích eliminačních opatření neodrazily.
- *analýza výskytu chráněných území a biologicky cenných lokalit:* byla provedena detailní prostorová analýza v GIS za pomoci datových vrstev chráněných území a biotopů ČR (AOPK) a vrstev zákresů odvodnění (ZVHS). Drenážní skupiny na vybraných lokalitách nezasahovaly ani hydrologicky nesouvisely se žádným typem stávajícího chráněného území ani biologicky cenné lokality, pro tyto aspekty navrhovaná opatření přímo nezohledňují, byť ze své podstaty přispívají ke snížení odvodňovacího účinku a tím k renaturaci předmětných lokalit.

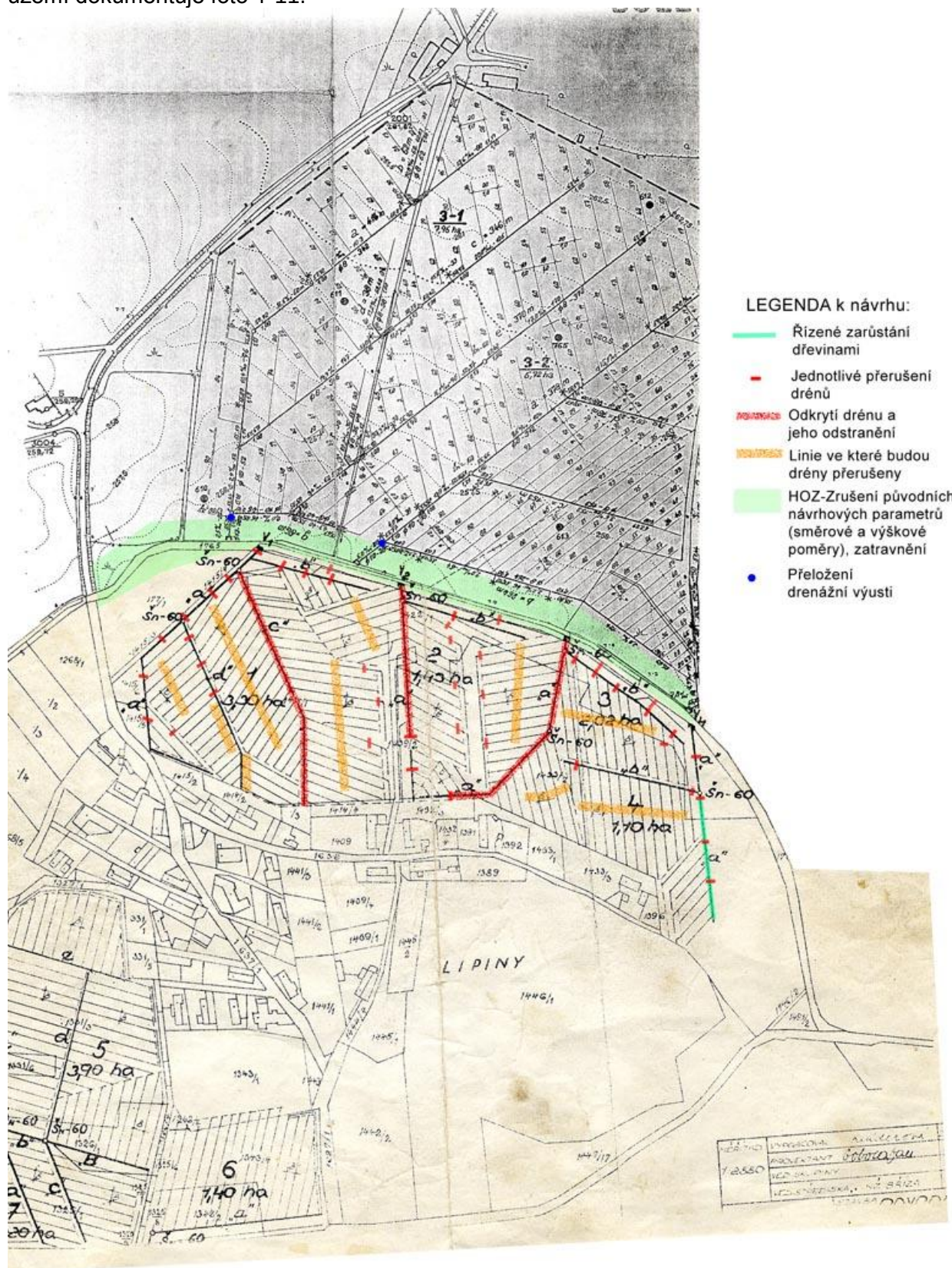
Při ověřování metodických přístupů pro eliminaci negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině bylo postupováno v následujících krocích:

- byly formulovány negativní funkce odvodnění v konkrétních podmínkách lokality se zohledněním příslušnosti k cílům OPŽP
- byly zpracovány varianty návrhů souboru eliminačních opatření na odvodnění v souladu s výše uvedenými negativními projevy a koncepcí jejich eliminace
- opakovaně byly posuzovány jednotlivé zpracované návrhy a to z hledisek:
 - míry dosažení očekávaných efektů na eliminaci nežádoucích funkcí
 - technických parametrů navržených variant (podrobné definice podmínek jsou uvedeny v katalogových listech jednotlivých opatření)
 - realizovatelnost (vyjádření vlastníků dotčených pozemků, nákladovost) s využitím vícekritériálního hodnocení variant
- vítězná varianta byla rozpracována do formy realizačního návrhu (zde zpracováním PD)

Podle přírodních a technických podmínek lokality, složitosti návrhu a podle praktických zkušeností navrhovatele eliminačních opatření lze volit jednodušší nebo složitější postup při návrhu a hodnocení jednotlivých variant. Vybrané lokality (Šediviny a Lipiny) jsou typickým příkladem, kdy eliminace odvodnění je všeobecně akceptovatelným řešením. Na takovém příkladu je možné poukázat na technické způsoby řešení eliminačních opatření, dopracované až do fáze zpracování projektu pro stavební řízení.

5.1.1 Lokalita Lipiny

Lokalita se nachází v modelové oblasti O4 (viz situace na obr.1-16 v kapitole 1) a charakter území dokumentuje foto 1-11.



Obr.5-1 První fáze koncepčního návrhu eliminace funkcí odvodnění lokality Lipiny

Ke stavbě odvodnění byly dostupné dva druhy projektové dokumentace. Oba byly poskytnuty vlastníky pozemků. Na pracovištích podniku povodí se dokumentace nedohledala. Pro severní část je k dispozici podrobná situace řešení stavby podrobného odvodnění, pro jižní část jen přehledná situace. V rámci úvodního terénního průzkumu lokality byl zpracován návrh souboru eliminačních opatření, jak je zobrazeno na obr.5-1.

Návrh jednotlivých typů eliminačních opatření vycházel z následujících šetření a předpokladů:

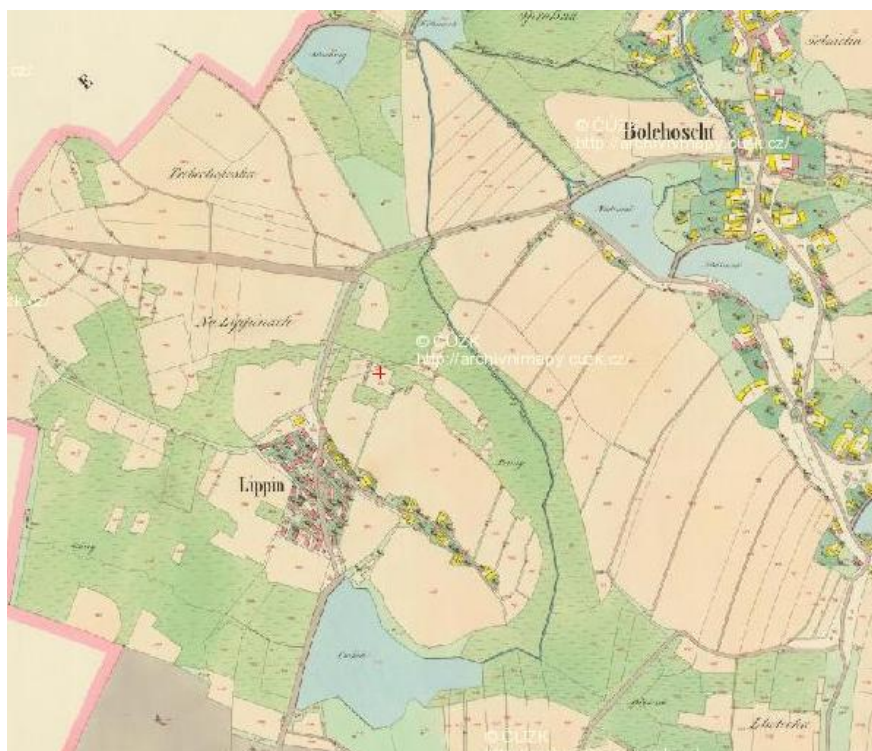
Stávající trasa HOZ (na situaci uprostřed mezi severní a jižní odvodněnou plochou – zvýrazněno zelenou barvou)

Navrhovaná opatření:

- HOZ-2 - Změna původních návrhových parametrů HOZ (směrové a výškové poměry)
- ORG-3 - Trvalé zatravnění zemědělské půdy

Zdůvodnění: Směrové ani výškové poměry nejsou pro lokalitu vhodné. Zaústění drenáží zejména ze severní části (pozemky jsou nadále zorněny) a široká plochá niva byly příčinou velkého zahloubení odpadu. Navržená eliminační opatření (přírodě blízká úprava koryta toku, přeložení drenážních výústí, rozšíření nivy a vyšší stupeň zamokření v nivě) umožní snížit hloubku vyústění zachované drenáže na severní části situace (pravý břeh HMZ), kde je třeba funkci odvodnění zachovat, neboť jsou pozemky intenzivně zemědělsky využívány a zorněny. Rozvolnění trasy do přilehlé nivy rozšířené s přihlédnutím k historickým hranicím pozemků (dle mapy stabilního katastru r.1840 – obr.5-2) včetně zatravnění.

Na jižních pozemcích (levý břeh) bude funkce odvodnění eliminována zcela a trvale, tudíž nevystanou žádné požadavky na směrové ani výškové poměry HOZ. Stávající drenážní výusti budou zrušeny.



Obr.5-2 Výřez mapy stabilního katastru (1840) - původní tok byl posunut do stávajícího pole a odpovídá v terénu patrné depresní sníženině. Stávající HMZ kopíruje historické hranice ploch orné půdy. V okolí vodního toku byl pás mokřáků luk.

Způsob provedení:

- úprava trasy HOZ může být prováděna až po vyřazení odvodnění jižní části území z funkce (zahrnuje zrušení drenážních výustí)
- přeložení drenážních výustí severní části směrem proti spádu (snížení hloubky nivelety)
- směrové a výškové úpravy trasy HOZ v souladu s přírodě blízkými úpravami vodních toků
- zatravnění nivy včetně osázení doprovodnými dřevinami

Likvidace systému odvodnění (jižně od HOZ) kombinací současně prováděných a postupně zapojovaných opatření (technická, následně biologická)

Navrhovaná opatření:

- ORG-4 - Řízené zarůstání drenáže (dřevinami, bylinami)
- POZ-1c - Eliminace účinnosti drénu - Přerušené úseky potrubí
- POZ-1d - Eliminace účinnosti drénu - Záslepky na drenážním potrubí
- POZ-1b - Odkrytí drénu a jeho úplné odstranění
- ORG-1 - Kontrolované spontánní stárnutí drenáže

Zdůvodnění: Systematické drenážní odvodnění je vybudováno v rovinném terénu (cca 1-2 %) na lehkých půdách ($K=2-5 \text{ m.den}^{-1}$). Dosah přerušení drenážního potrubí (např. instalací záslepek) bude sice velký (při navrhované maximální diferenci hladin 0.7 m – viz nižší kapilární zdvih umožňuje zvýšit diferenci oproti situaci „Šediviny“), avšak bude se výrazněji projevovat obtékání drenážní rýhou a rostlým půdním profilem. Samotné použití záslepek je zde neúčinné, resp. nebezpečné, neboť může způsobit vyplavování zeminy do drénu a vznik podzemní kaverny v místě instalace záslepky. Záslepky jsou zde proto kombinovány s přerušením potrubí (v délce 0.9 až 1.2 m = 3-4 drenážky), přitom záslepka je instalována na vtoku do neporušeného potrubí (sníží riziko vytvoření kaverny) v místě přerušení a v opačné části výkopu přerušení je instalován střep zborcené drenážky (eliminuje erozní potenciál přítoku vody do místa přerušení). Pro zasypání i zhutnění platí poznámky z „Šedivin“ – viz lokalita níže. V situaci jsou oranžovou barvou nakresleny linie, ve kterých je přerušení sběrných drénů navrženo. Jednotlivá oddělená přerušení jsou pak vyznačena krátkými červenými čarami napříč drénu (svodného i sběrného resp. ochranného).

Protože toto opatření může být dlouhodobě rizikové, navrhuje se další biologická opatření k zarůstání drenáže (hlubokokořenící byliny na celé ploše, resp. zarůstání dřevinami v jihovýchodní části situace – dřeviny současně vytvoří poblíž okraje obce pohledovou kulisu - koridor).

Vybrané trasy svodných drénů jsou likvidovány odkrytím, vyjmutím drenážek a opětovným zasypáním rýhy. Toto opatření je efektivní s ohledem k počtu jinak potřebných přerušení dané minimální délkou (přerušení tak prakticky mohou splývat) – v situaci je znázorněno červenou silnou linií.

Bude zde tak kombinováno několik technických a biologických způsobů vyřazení drenážního potrubí, což v souhrnu bude mít dopad řízeného zarůstání drenáže.

Způsob provedení:

- vytyčení míst přerušení potrubí (linie napříč nebo jednotlivé drény)
- realizovat jednotlivá přerušení postupem od konce každého drénu směrem k jeho zaústění do svodného drénu. Přerušení realizovat podle pravidel uvedených v oddílu „zdůvodnění“
- vytyčení svodných drénů, určených k úplnému odstranění potrubí
- realizovat vyjmutí drenážního potrubí; postupovat od konce drénu k jeho zaústění (po spádu shora)
- odstranit podzemní šachtice a drenážní výusti
- vytyčit svodný drén v JV části situace a v trase zasadit hlubokokořenící dřeviny v souvislém pásu délky 80 m. Do doby plného zakořenění eliminují funkci drenáže dvě instalovaná přerušení drénu.

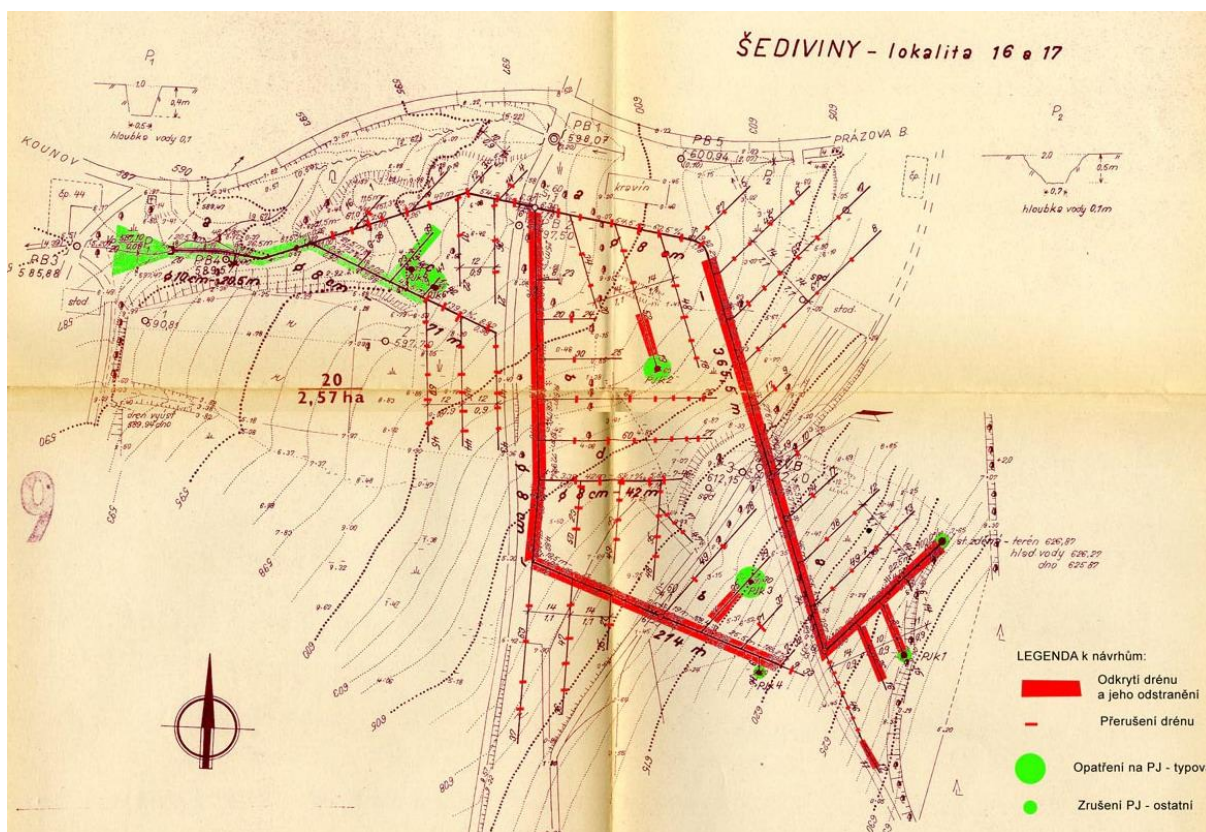
- na podporu zarůstání drenáže opakovaně pěstovat (celkem 2-5 let) hlubokokořenicí byliny/plodiny (vojtěška apod.). Tento biologický způsob likvidace drenážního potrubí podpoří realizovaná technická opatření.

Protože se navržená eliminační opatření v převážné míře překrývají s navrženými opatřeními lokality Šediviny (viz kapitola 5.1.2), přitom pro lokalitu Lipiny nejsou k dispozici úplné podklady PD, nebyla tato lokalita zpracována do podoby typového projektu.

5.1.2 Lokalita Šediviny

Lokalita se nachází v modelové oblasti O1 (viz situace na obr.1-13 v kapitole 1) a charakter území dokumentuje foto 1-8.

Ke stavbě odvodnění byla dostupná projektová dokumentace, pořízená na pracovišti v Žamberku podniku Povodí Labe. V rámci úvodního terénního průzkumu lokality byl zpracován návrh souboru eliminačních opatření, jak uvádí obr.5-3.



Obr.5-3 První verze koncepčního návrhu eliminačních opatření lokality Šediviny. Finální verze návrhu je zachycena ve výkresové části přílohy P 5-1

Návrh jednotlivých typů eliminačních opatření vycházel z následujících šetření a předpokladů:

Objekt PJK3 (obr. 5-3 vpravo dole – zvýrazněno zelenou barvou, podrobněji viz koordinační situace)

Navrhovaná opatření:

- PJ-1 – Zrušení pramenní jímky a obnovení pramene
- PJ-3 – Regulace odtoku z pramenních jímek s ochranným zatravněním

Zdůvodnění: Odvádění vody z PJ není žádoucí, zrušení PJ a jejího napojení na sběrný drén zvýší retenci vody na pozemku. PJ se nalézá mimo zástavbu, proto je možné realizovat vzdutí hladiny až k povrchu. S ohledem na vydatnost a stálost pramene se tím vytvoří podmínky pro vytvoření mokřadu, což přispěje ke zvýšení biodiverzity této části území.

Způsob provedení:

- účinek mokřadu podpořit podzemní zemitou clonou. Tj. ve vzdálenosti cca 2 m směrem po spádnicí provést zářez hloubky 1 m, délky 15 m, šířky 0,3 m a ten zavést až k úrovni terénu materiálem s nasycenou hydraulickou vodivostí min. 10x nižší než původní zemina (vytvoření málo propustné clony). Clonu provádět ještě před zaslepením odtoku

- PJ do drenáže, nejlépe také v období s minimem vydatnosti pramene. Použít zeminu z místních zdrojů (vytipovat zemník).
- odkrytí PJ, zasypání štěrkopískem do úrovně k terénu.
 - zaslepení odtoku z PJ do sběrného drénu č.29 (viz opatření k plošné a liniové eliminaci drénu – viz dále)

Objekt PJK2 (obr. 5-3 uprostřed – zvýrazněno zelenou barvou, podrobněji viz koordinační situace přílohy P 5-1)

Navrhovaná opatření:

- PJ-1 - zrušení pramenní jímky a obnovení pramene

Zdůvodnění: Odvádění vody z PJ není žádoucí, zrušení PJ a jejího napojení na sběrný drén zvýší retenci vody v krajině. Daná PJ se však nalézá poblíž hospodářského objektu a obce, proto není vzdutí hladiny podpořeno regulací, ale voda podpovrchové (občas povrchové) odtéká z místa vývěru. Návrat k původnímu stavu.

Způsob provedení:

- odkrytí PJ, zasypání štěrkopískem do úrovně 30 cm pod terén.
- zaslepení odtoku z PJ do sběrného drénu č. 52 (viz opatření k plošné a liniové eliminaci drénu – viz dále)

Srovnání s druhou verzí návrhu: Opatření nebylo použito, neboť bylo zjištěno, že by zamokření ohrožovalo blízko ležící rekonstruovaný dům. Pramenní jímka je nadále napojena na zachovanou část systému drenážního odvodnění a je zdrojem vod pro navržený prostor mokřadu (SO8 viz příloha P 5-1)

Skupina objektů PJK6 a PJK8 (obr. 5-3 vlevo nahoře – zvýrazněno zelenou barvou, podrobněji viz koordinační situace)

Navrhovaná opatření:

- *Zdůvodnění:* Skupina dvou PJ je nahrazena dvěma tůněmi. Vytvořením retenčního prostoru (tůně) se eliminuje rychlé odvádění vody z krajiny.

Způsob provedení:

- návrh a vybudování tůně v místě svodnice pod stávající drenážní výustí. Maximální úroveň hladiny je dána pevným přelivem (s rozšířenou funkcí bezpečnostního přelivu), odvádění vod do stávající svodnice (stabilizovat horní část koryta prohumusovaným kamenným pohozem)
- v souladu s dalším opatřením realizovat eliminaci funkce přilehlých nevyužitých drénů (zejména eliminovat vplavování zemitých částic do úseků drenáže – instalace PVC záslepek nad místo zaústění drénů do zachovaných částí drenážního systému).

Srovnání s druhou verzí návrhu: První verze návrhu byla zásadním způsobem přepracována a to v souvislosti se změnou rozsahu zachování drenáže v blízkosti obývaného domu (SO P 5-1) a naopak zrušení svodného drénu a jeho převedení nově vytvořeným přírodě blízkým korytem (SO 7.1). Místo pro vytvoření prostoru mokřadu (SO 8) je situováno tak, aby neohrožovalo níže ležící části obce. Návrhy na povrchovou akumulaci vod z pramenních vývěrů byly upraveny do podoby PJ-3, tj. zrušení jímky a vytvořením dvojice tůní (viz SO 6.1 a 6.2).

Celý drenážní systém (na obr. 5-3 není zvýrazněno, viz koordinační situace)

Navrhovaná opatření:

POZ-1c - Eliminace účinnost drénu - Přerušené úseky potrubí

POZ-1d - Eliminace účinnost drénu - Záslepky na drenážním potrubí

POZ-1b - Eliminace účinnost drénu - Odkrytí drénu a jeho úplné odstranění

Zdůvodnění: S cílem zvýšení retence vody v krajině, eliminace negativního vlivu odvodnění pramenné oblasti je navrženo zrušení systematického odvodnění a napojených pramenních jímek (s výjimkou PJK6, PJK8). Návrat k přírodnímu stavu. Z důvodů velké celkové délky sběrných drénů jsou voleny varianty přerušení úseku potrubí nebo vložení záslepek do potrubí. S ohledem na provedení a aktuální stav drenážní rýhy (hydraulicky totožná propustnost jako u rostlé zeminy; půdy středně těžké, hlinité, lehčí hlíny, horské

hospodaření, $R=14$ m, $h=0.9$ až 1.1 m, $K \approx 15-50$ cm.den⁻¹) vyhoví u přerušeného úseku vyjmutí jedné drenážky (33 cm), vložení střepu z pálené hlíny na vstup do drénu (ve směru sklonu drénu/proudění vody) a zasypání/zhutnění materiálem z výkopu. Resp. při použití PVC záslepky její vsunutí do spár mezi drenážkami. Není třeba provádět žádná opatření proti obtékání drenážní rýhou nebo rostlou zeminou. S ohledem na sklonové poměry každého vyřazovaného drénu je navržena vzdálenost přerušení tak, aby výšková difference nivelety drénu nebyla větší než 0.6 m (typicky 0.4 až 0.6 m – sdružovat do linií napříč drénům z hlediska jednoduchosti vytyčování míst přerušení). Tj. vychází zaslepení po cca 5-10 m, platí pro svodný i sběrný drén. Návrh zaslepení sběrného drénu se stanovuje od místa jeho zaústění do drénu svodného. U sběrného drénu s vyšším sklonem (např. větev „b“), kde by vycházelo přerušení velmi blízko sebe, bude provedeno odstranění potrubí vybagrováním a zasypáním rýhy výkopkem. Zhutnění zásypu je třeba provést v úrovni původní nivelety drénu do výšky dalších 20 cm.

Způsob provedení:

- vytyčení míst přerušení potrubí (rozlišovat buď vyjmutí drenážky nebo vložení záslepky)
- realizovat jednotlivá přerušení postupem od konce každého drénu směrem k jeho zaústění do svodného drénu. Přerušení realizovat podle pravidel uvedených v oddílu „zdůvodnění“.
- vytyčení svodných drénů, určených k úplnému odstranění potrubí; v daném řešení zahrnuje také sběrné drény vedoucí od zrušených pramenních jímek v délce 15m
- realizovat vyjmutí drenážního potrubí v určených úsecích; postupovat od konce drénu k jeho zaústění (po spádu shora)
- odstranit podzemní šachtice v místě zaústění svodných drénů

Srovnání s druhou verzí návrhu: Návrh byl použit a rozpracován na základě sklonových poměrů jednotlivých drénů.

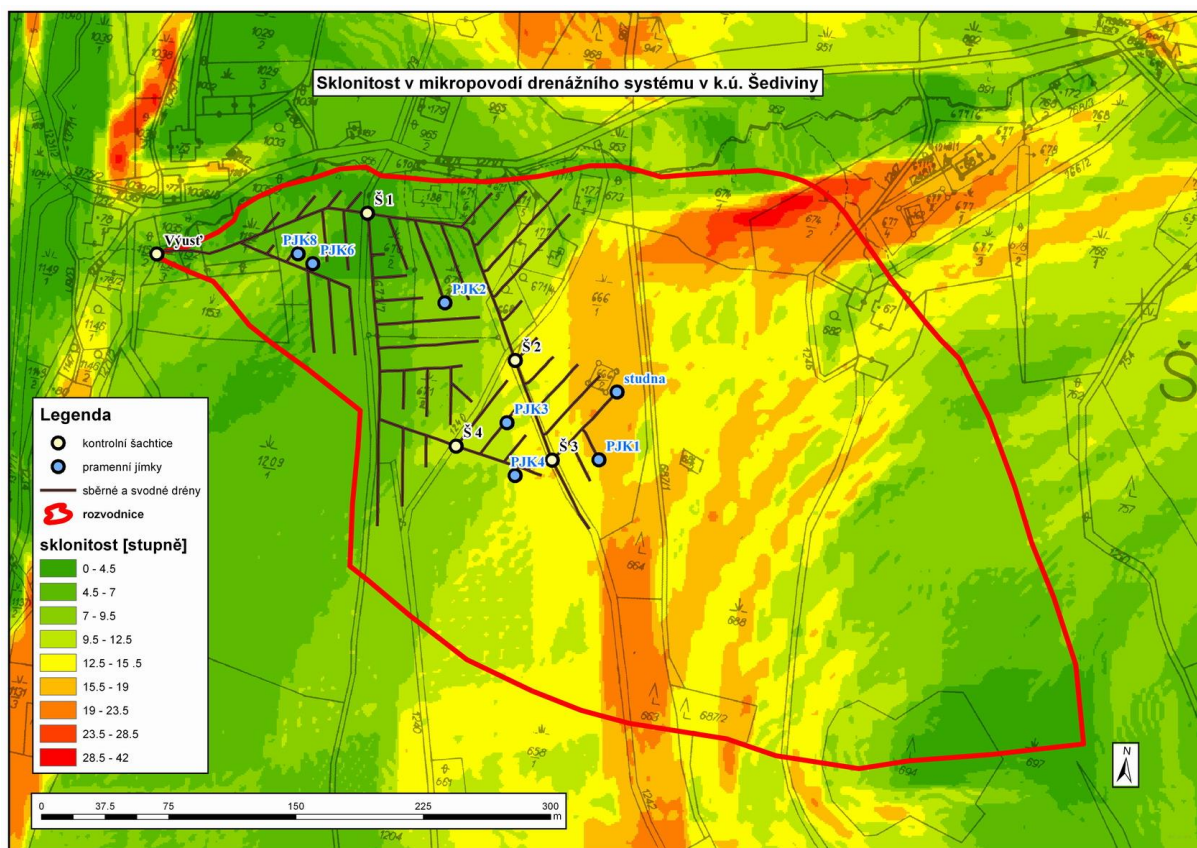
Řešení převodů vod (levá horní část obr. 5.3)

Původně navrhované převody vod s využitím stávajících částí drenážního systému byly změněny na přírodě bližší povrchové převody vod. Řešení souviselo s návrhem dvou tůní (SO6.1. a SO6.2.) na pramenních vývěrech a s potřebou odvádět přebytky vod do SO8 (do prostoru pro mokřad). Vytvoření velmi mělkého miskovitého koryta plní tuto funkci i pro vody, odtékající ze zachované části drenáží v blízkosti rekreačního objektu (SO5.3). Mírné zahloubení má za cíl nasměrovat odtékající vodu do mokřadu a přitom nevytvářet výrazný hydrografický prvek, který by zvyšoval riziko zachycení povrchových srážkových vod a rozvoj erozních procesů (hodnocení je provedeno v kapitole 5.2 a pro lokalitu Šediviny je klíčové, neboť snížení intenzity odvodnění zvyšuje podíl složky povrchového odtoku a s tím související riziko vodní eroze). Nasměrované drenážní a pramenné vody budou poté plošným ronem sváděny zatravněnou údolnicí do SO8. Problematice rizika inicializace erozních procesů je při navrhování nových povrchových hydrografických prvků v krajině s vyšší svažitostí třeba věnovat přiměřenou pozornost.

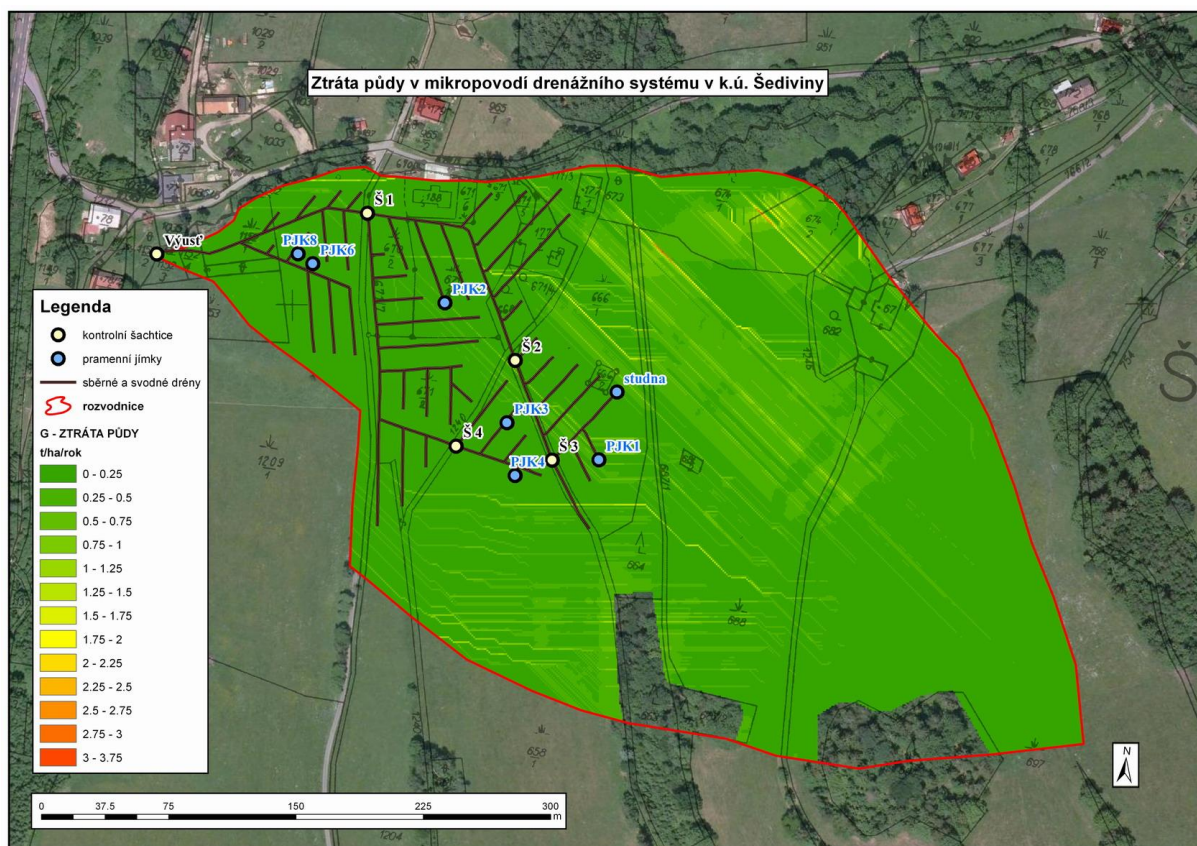
5.1.3 Stanovení svažitosti a erozní ohroženosti lokality ŠEDIVINY

Pro určení sklonových poměrů lokality byla provedena analýza vrstvy sklonitosti ze DMÚ (přesnost 1 m) v ArcGIS. Výsledek je znázorněn na obr. 5-5.

Protože byly zjištěny sklony nad 5°, byla provedena analýza erozního ohrožení lokality, resp. předmětné stavby. Pro výpočet dlouhodobé erozní ztráty půdy (G) v předmětné lokalitě bylo použito rovnice USLE a postupu podle metodiky MŽP (MŽP, 2008). Bylo zjištěno, že G se pohybuje na většině předmětného území do 1 t.ha⁻¹.rok⁻¹, lokálně v údolnicích a drahách soustředěného odtoku potom od 2 do cca 3,75 t.ha⁻¹.rok⁻¹ (viz obr. 5-6). Na základě tohoto výsledku a z terénního průzkumu není při stávajícím využití půdy v území třeba zohledňovat erozní ohrožení lokality při výběru a navrhování eliminačních opatření na odvodňovací stavbě.

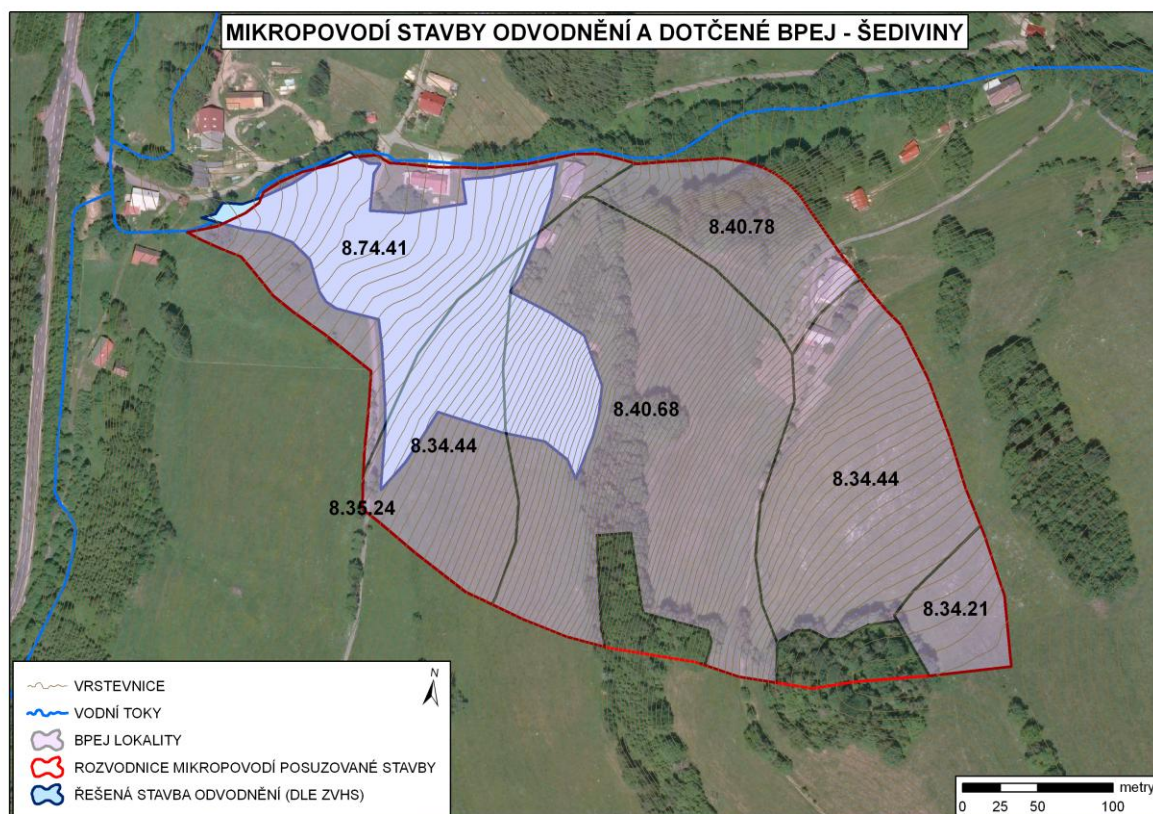


Obr.5-5 Sklonitostní poměry na lokalitě ŠEDIVINY



Obr.5-6 Dlouhodobá průměrná ztráta půdy erozí - ŠEDIVINY
Odhad kvality drenážních vod – ŠEDIVINY

Předmětná odvodňovací stavba ŠEDIVINY a jí odvodňované území (mikropovodí) bylo posouzeno z hlediska zatížení drenážních vod dusičnanovým dusíkem podle postupu uvedeného v metodice Fučík a kol. (2010b). Analýza byla provedena v ESRI ArcGIS. Pro posuzovanou drenážní skupinu byla vygenerována rozvodnice mikropovodí s ohledem na lokalizaci a charakter stavby a místní hydrologické a geomorfologické poměry. Následně byla pro toto území provedena analýza v GIS – zastoupené BPEJ (VUMOP, v.v.i.) a LAND COVER (LPIS, CORINE, CENIA), obr. 5-7.



Obr.5-7 Mikropovodí drenážního systému ŠEDIVINY a půdní poměry (BPEJ)

Podle metody uvedené v Janglová a kol. (2003) byly stanoveny kategorie tzv. infiltrační zranitelnosti mělkých podzemních vod na základě kódu BPEJ. Výsledek je patrný z tab. 5-1.

Tab. 5-1 Výsledek analýzy zastoupených BPEJ, kategorie zranitelnosti a LandUse předmětného území

BPEJ	PLOCHA (m2)	LAND USE	% PLOCHY POVODÍ	KATEGORIE ZRANITELNOSTI
8.34.21	4831,00	TTP	3,83	2
8.34.44	37650,00	TTP	29,86	2
8.35.24	1,00	TTP	0,00	3
8.40.68	44790,00	TTP	35,52	2
8.40.78	10640,00	TTP	8,44	2
8.74.41	21940,00	TTP	17,40	4
BEZ BPEJ	6245,01	LES	4,95	-
PLOCHA POVODÍ (m2)	126101,00			

Zjištěné hodnoty byly dosazeny do rovnice z výše uvedené metodiky.

$C_{fw}(N-NO_3) = 3.59 + 2.05 \cdot AR_1 + 0.25 \cdot AR_2 - 0.29 \cdot GR_3$
střední kvadratická chyba modelu(MSE) = 17,582

kde AR a GR jsou hodnoty procentuálního zastoupení orné půdy (AR) resp. TTP (GR) příslušných kategorií infiltrační zranitelnosti v mikropovodí vyšetřované drenážní skupiny.
Po dosazení hodnot zjištěných analýzou :

$C_{fw}(N-NO_3) = 3,59 (+/- 4,193)$

Bylo zjištěno, že průtokově vážená koncentrace $C_{90} NO_3-N$ může v předmětné lokalitě dosahovat hodnot v rozpětí cca 1 – 7,8 mg.l⁻¹. To jsou poměrně nízké hodnoty; je to vzhledem k charakteru lokality logické a tak je předpoklad, že dusičnanový dusík nebude z hlediska jakosti vod na řešené lokalitě problémem.

V případě, že je výběr opatření prioritně motivován snahou o zlepšení jakosti vod, je nezbytný opakovaný odběr vzorků drenážních a souvisejících povrchových vod; minimálně 2-3 odběry v obdobích březen-duben a červen-červenec, vždy za současného měření aktuálního průtoku vody. Samozřejmostí je detailní průzkum lokality – terénní šetření, m.j. z důvodu zjištění případné kontaminace drenážních vod „cizími“ zdroji (napojení komunálního odpadu, výtok z rybníka, blízké hnojiště, objekt zemědělské výroby, apod.).

Přesný obraz dynamiky jakosti drenážních a souvisejících povrchových vod podá pouze detailní analýza založená na několikaletých odběrech vzorků vod.

5.2 Posouzení účinnosti navrženého souboru eliminačních opatření

Dále uvedené vzorové posouzení souboru navržených opatření pro lokalitu Šediviny vychází z údajů a hodnot přizpůsobených zpracování vzorového příkladu. Tyto parametry tedy nebyly naměřeny a ani nebyly ověřeny pozemním průzkumem. Jsou však vodítkem pro plánování terénního průzkumu k návrhu eliminačních opatření na drenážním odvodnění.

Charakteristiky půdního profilu: dvouvrstvý, ve vrstvách homogenní půdní profil s hloubkou nepropustné vrstvy 1,5 m pod terénem. Skelet do 10% hmotnosti. Svrchní humusová vrstva mocnosti 15 cm s typickou nasycenou hydraulickou vodivostí $K_1=15 \text{ cm.den}^{-1}$. Následuje vrstva dosahující až na úroveň nepropustné vrstvy (tedy vrstva mocnosti 1,35 m) s typickou nasycenou hydraulickou vodivostí $K_1=50 \text{ cm.den}^{-1}$. Hodnoty koeficientu hydraulické vodivosti (K_{SAT}) byly stanoveny polní infiltrační zkouškou. Mocnosti půdních vrstev byly stanoveny ruční vrtnou soupravou. Nepropustná vrstva vykazuje hodnoty K_{SAT} více jak 10x nižší (konkrétně 1,2 cm.den⁻¹).

Charakteristiky stavby odvodnění: v situaci provedení stavby drenážního odvodnění (ověřené v terénu) se vyskytují rozchody sběrných drénů 10, 12 a nejčastěji 14 m. Hloubky uložení drénů se pohybují od 0,9 do 1,1 m. Materiálem svodných i sběrných drénů je pálená hlína, světlost drénů je 80 mm. Drény jsou v dobrém stavu, bez nánosů, absolutní drsnost byla stanovena $k=1,52\text{mm}$. Sklon nivelety drénů je odvozen z trasy uložení a výškopisného plánu lokality (při zpracování v GIS jsou odvozeny průnikem vrstvy linií drénů s digitálním modelem terénu a odpočtem hloubky uložení drénů podle situace kóty počátku a konce jednotlivých úseků). Sklony nivelety jsou typicky v rozmezí 5-10%.

Charakteristiky aktuálního režimu odtoku drenážních vod: v rámci dvou kampaní hydrologického průzkumu (19.3.2011 a 18.7.2011) bylo realizováno objemové měření drenážního odtoku na drenážní výusti souřadu „a“ (u PB4), dále měření výšek hladiny vody a odhad odtoku z pramenných jímek (PJK 1a,b až PJK 8) po odkrytí víka, měření výšky hladiny, rychlosti proudění (plovákem, resp. hydrometrováním) a omočeného obvodu koryta v blízké vodoteči pro odhad průtoku vody v korytě. Výsledky poskytuje Tab.5-2. Naměřené hodnoty jsou dány do souvislosti s vodností období, odvozenou z údajů o měsíčních srážkových úhrnech, poskytnutých ČHMÚ pro stanici „Deštné v Orl.h.“ – viz Tab.5-3. Termín 19.3. reprezentuje srážkově mírně nadprůměrné období (zde představuje 126% dlouhodobého normálu), a termín 18.7.2011 reprezentuje období s průměrným až mírně podprůměrným odtokem (to představuje 89% dlouhodobého normálu).

Tab.5-2 Výsledky měření hydrologických veličin v rámci provedených průzkumů

Datum	Měřená veličina	Hodnota
19.3.2011	Drenážní odtok (měřeno na drenážní výusti)	3,8 l.s ⁻¹
	Úroveň hladiny v PJK1a pod kótou terénu	8 cm
	Úroveň hladiny v PJK3 pod kótou terénu	5 cm
	Úroveň hladiny v PJK2 pod kótou terénu	0 cm
	Úroveň hladiny v PJK6 pod kótou terénu	0 cm
	Odhad průtoku v přilehlé vodoteči	200 l.s ⁻¹
	Teplota vzduchu	4,2 °C
18.7.2011	Drenážní odtok (dtto)	0,8 l.s ⁻¹
	Úroveň hladiny v PJK1a pod kótou terénu	42 cm
	Úroveň hladiny v PJK3 pod kótou terénu	40 cm
	Úroveň hladiny v PJK2 pod kótou terénu	21 cm
	Úroveň hladiny v PJK6 pod kótou terénu	7 cm
	Odhad průtoku v přilehlé vodoteči	30 l.s ⁻¹
	Teplota vzduchu	15,1 °C

Tab.5-3 Měsíční srážkové úhrny roku 2011, měřené ve srážkoměrné stanici „Deštné v Orl.h.“ (roční úhrn 2011: 1.244,8 mm)

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
S[mm]	101,3	171,2	<u>182,2</u>	72,7	84,1	88,2	<u>78,0</u>	132,1	102,9	70,4	66,5	95,2

Výpočet kapacity drenážního potrubí v podmínkách ustáleného proudění (dvě rozdílné půdní vrstvy na nepropustném podloží, kdy vrchní vrstva je méně propustná než vrstva spodní, drény jsou umístěny v dolní půdní vrstvě --> výpočet podle Ernstovy rovnice – viz např. <http://www.hydromeliorace.cz/registrace/login.php?sw=4>). Splnění podmínek ustáleného drenážního proudění zajišťuje spolupůsobení dvou jevů, vytvářejících kombinaci nejnejpříznivější pro posouzení intenzity drenážního odtoku. Těmito jevy jsou: přítoky a průsaky vod z četných pramenných vývěrů a období se zvýšenou srážkovou činností regionálního charakteru (dlouhodobé srážky) resp. v zimě a na jaře efekt pozvolného tání sněhové pokrývky a následná infiltrace do nezamrzlé půdy.

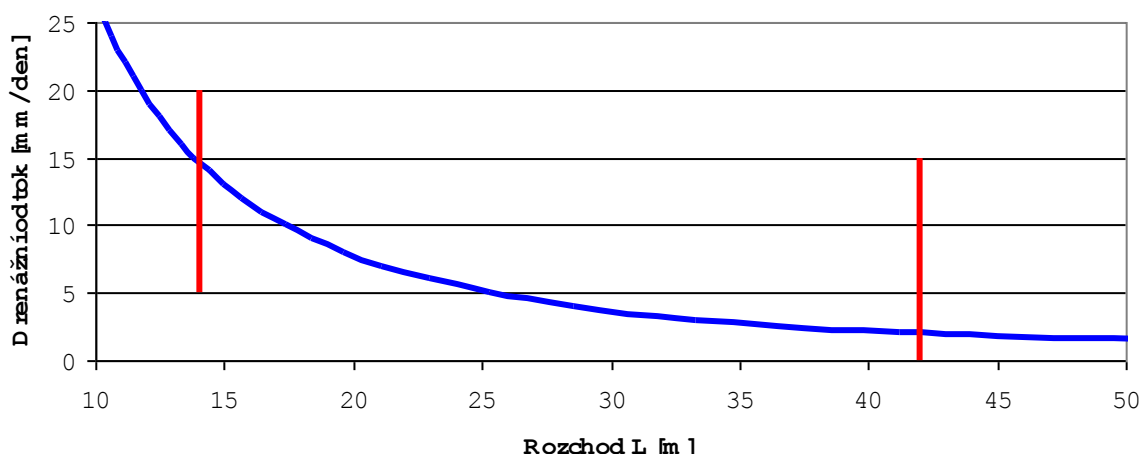
Rozchodu drenáže 14 m odpovídá pro dané podmínky drenážní odtok 14,7 mm.d⁻¹, resp. pro rozchod 10 m odpovídá 26,6 mm.d⁻¹ - výpočet proveden výše citovaným postupem. Jen na několika místech navržený rozchod 10 m však podle hydropedologického průzkumu reaguje spíše na nehomogenitu půdních podmínek, tj. na zvýšení podílu jemné frakce (I. a II. kategorie zrnitosti podle Kopeckého) tudíž na snížení hydraulické vodivosti dolní půdní vrstvy

(z $0,5 \text{ m.d}^{-1}$ na $0,3 \text{ m.d}^{-1}$) a tedy za typickou intenzitu přítoku lze považovat vypočtenou hodnotu $14,7 \text{ mm.d}^{-1}$, což reprezentuje specifický drenážní odtok $1,70 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$. Podle PD byla tato návrhová veličina uvažována pouze $1,0 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ avšak rozchody byly stanoveny fytoologickou metodou podle zrnitostního rozboru půd a výrobních oblastí – pro trvalé louky se rozchod následně zvětšoval o 50-100%. Provedený výpočet proto poskytuje reprezentativnější hodnoty, mimo jiné stanovené s využitím polních měření.

Tab. 5-4 Tabulka zadání řešeného příkladu pro výpočet podle Ernstovy rovnice ustáleného drenážního proudění (podrobnosti viz Štibinger, Kulhavý, 2010; str. 84-86)

Vstupní data		
půda	K_1 - hydraulická vodivost horní vrstvy	$0,15 \text{ m.d}^{-1}$
	K_2 - hydraulická vodivost dolní vrstvy	$0,50 \text{ m.d}^{-1}$
	D_1 - mocnost horní vrstvy	$0,15 \text{ m}$
	Z - mocnost zvodnělých vrstev (součet mocností vrstev 1 a 2)	$1,5 \text{ m}$
drenážní systém	h_d - hloubka uložení drénů	$-1,00 \text{ m}$
	r_0 - poloměr světlosti drénů	$0,04 \text{ m}$
	b - šířka příkopu (resp. drenážní rýhy)	$0,30 \text{ m}$
	ob - výška drenážního obsypu (zde odpovídá výšce zabortování)	$0,10 \text{ m}$
zemědělské kritérium	h_{MAX} - přípustná úroveň HPV	$-0,30 \text{ m}$
	q_d – drenážní odtok odpovídající rozchodu $L = 14,0 \text{ m}$	$14,70 \text{ mm.d}^{-1}$

Podle nomogramu B.1 (ČSN 75 4200) pro dimenzování svodných drénů vyhoví navržená světlost drenážního potrubí 80 mm k odvedení průtoku $4,4 \text{ l.s}^{-1}$ (pro $F=2,57 \text{ ha}$; $i=8,15\%$; $q_{SPEC}=1,7 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$). Pro topologicky složitější systémy drenážního odvodnění lze výpočet realizovat po úsecích (např. v GIS použít model DRAINET). Podrobnější výpočet by pak poskytl hydraulické limity v jednotlivých úsecích potrubí, což by mohlo samo o sobě způsobit lokální omezení drenážního odtoku. Zde s touto alternativou neuvažujeme a celkový drenážní odtok považujeme za maximální (koresponduje s měřením v březnu 2011 – viz Tab.5-2).



Obr.5-8 Vyjádření závislosti drenážního odtoku na rozchodu drénů (modrá křivka) pro konkrétní podmínky dle Tab.5-4. Červené svislice, odpovídající $L=14\text{m}$ a $L=42\text{m}$ ($=3 \times 14\text{m}$ jako údaj, vyjadřující maximální rozsah stavby a její vliv), dokládají limitní efekt eliminace drénů hodnotou až 86% původního drenážního odtoku

(snížení z 14,7 mm.d⁻¹ na 1,9 mm.d⁻¹). Viz výpočet podle <http://www.hydromeliorace.cz/registrace/login.php?sw=4>)

Pokud byla v předchozí části textu ověřena platnost návrhových podmínek pro sběrné drény (tedy mimo uvažování lokálních přítoků z podchycených pramenních jímek), lze považovat následující tabulku (Tab. 5-5) za věrohodnou a tak vyjádřit předpokládaný efekt navržené eliminace odvodnění.

Tab. 5-5 Popis účinku navrhovaného eliminačního opatření pro jednotlivé charakteristické části stávajícího drenážního systému ($Q_D^{CELK} = 2,57 \text{ ha} * 1,7 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1} = 4,369 \text{ l.s}^{-1}$)

Popis posuzovaného místa v systému drenážního odvodnění	Maximální návrhový přítok [l.s ⁻¹]	Předpokládaný účinek <i>I</i> eliminace v období přebytku vod	Zdůvodnění snížení účinku eliminace části drenážního systému
Horní část svodného drénu 'a' (odvádějící vody z PJK1a,b) až po zachovanou část odvodnění	0,818	záslepky na drénech u středně propustných půd; zrušení a sanace PJ; účinnost 50%	Ve svahu, podmáčeném pramenními vývěry (PJK1a,b), bude probíhat intenzivní hypodermický odtok, záslepky budou částečně obtékány
Zachovaná část drenážního systému nad budovou (SO5.3)	0,918	zachycení zvýšeného hypodermického odtoku; -10%	Drenážní odtok se zvýší cca o 10%, bude však využit k zásobování mokřadu (SO8)
Celá část drénu 'b' (včetně PJK3,4) zaústěna do SO7.1 v místě šachtice Š1	1,622	záslepky na drénech; zrušení PJ; účinnost 60%	Působí v souvislé ploše svahu (eliminace ve směru spádnice efekt zvyšuje), PJ však zvýší také hypodermický odtok
Horní část drénu 'c' až po zaústění do drénu 'a' (poblíž SO6.1 a 6.2)	0,487	záslepky na drénech; zrušení PJ; účinnost 70%	Bude dosaženo nejvyššího efektu, neboť účinek eliminace ve směru mírnějšího svahu je dále podpořen navrženými tůněmi; oblast je vydatně zásobena podzemními vodami
Část svodného drénu 'a' v místě SO7.1	0,524	záslepky na drénech; povrchově přiváděna voda SO7.1 nad drény; účinnost 50%	Pokračuje působení drenážní rýhy, které zvyšuje povrchovou infiltraci; zvýšený hypodermický odtok

*Pozn.: *I* Za kladný účinek je považována redukce odtoku vod z území, naopak záporná čísla vyjadřují navýšení odtoku oproti stavu před realizací eliminačního opatření na stavbě drenážního odvodnění*

Závěry korespondují s obsahem kapitol 1.1 (zejména část 'Ovlivnění množství vod'), 3.1 a 3.4.1. Uvedené hodnoty průtoků i efektivity navrženého eliminačního opatření reprezentují poměry za velmi vodného období (blížícího se návrhovým podmínkám). V méně vodném období jsou tyto hodnoty přiměřeně nižší, resp. je lze korigovat na základě realizovaných podrobnějších terénních měření (průtoků a úrovní hladin podzemní vody v různých částech drenážního systému).

Uvedený koncept zpracování příkladu lokality Šediviny je podkladem pro vyjádření účinku navržené eliminace stavby drenážního odvodnění v jednodušších situacích a podle potřeby může být přiměřeně doplněn či rozšířen.

5.3 Souhrn a závěr kapitoly 5

V kapitole je na vytipovaných lokalitách s vybudovaným drenážním odvodněním, určeným k eliminaci, realizována aplikace metodického postupu představeného v kapitole 1. Byly provedeny úvodní analýzy geomorfologických, půdních a landuse poměrů jakož i podrobný průzkum stavu i dokumentace staveb odvodnění. Na základě zjištěných poznatků byl na dvou lokalitách navržen soubor eliminačních opatření, která většinou snižují nebo úplně ruší zrychlený odvod vod z území a snaží se o navrácení plochy do podoby před provedením odvodňovací stavby při respektování současného využívání krajiny.

P 5-1 Přílohová část

Šediviny – typový projekt eliminace funkce odvodnění

Obsah:

A	Průvodní zpráva	7 stran	A4
B	Souhrnná technická zpráva	6 stran	A4
C	Situace stavby	2 strany	A3
D	Dokladová část	2 strany	A4
E.1	Zásady organizace výstavby – technická zpráva	8 stran	A4
F.2.1	Dokumentace stavby. Inženýrské objekty – technická zpráva	6 stran	A4
F.2.2.X	Výkresová část	4 strany	A4
		5 stran	A3
		2 strany	3xA4
		1 strana	4xA4

9. Seznam použitých odkazů na literaturu

Normy

ČSN 01 3473 Výkresy inženýrských staveb. Výkresy hydromeliorací
ČSN 73 6961 Křížení a souběhy melioračních zařízení s komunikacemi a vedeními
ČSN 75 0140 Vodní hospodářství. Názvosloví hydromeliorací. (v revizi)
ČSN 75 4100 Průzkum pro meliorační opatření na zemědělských půdách
TNV 75 4102 Pedologický průzkum pro meliorační opatření
TNV 75 4112 Hydrogeologický průzkum pro meliorace a zemědělské užívání krajiny
TNV 75 4122 Kulturně přírodní průzkum pro meliorace
ČSN 75 4200 Hydromeliorace. Úprava vodního režimu zemědělských půd odvodněním.
ČSN 75 4210 Hydromeliorace. Odvodňovací kanály.
TNV 75 4922 Údržba odvodňovacích zařízení
TNV 75 4221 Regulace a retardace odtoku na zemědělských pozemcích odvodněných
trubkovou drenáží
ČSN 75 4500 Protierozní ochrana zemědělské půdy – Základní ustanovení
ČSN 75 7221: Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod. Český normalizační institut.
Praha, 1998.

Legislativní dokumenty

Vyhláška č. 7/2003 Sb., o vodoprávní evidenci
Vyhláška č. 23/2007 Sb., o podrobnostech vymezení vodních děl evidovaných v katastru nemovitostí ČR
Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 225/2002 Sb., o podrobném vymezení staveb k vodohospodářským melioracím pozemků a jejich částí a způsobu a rozsahu péče o ně
Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 335/2006 Sb., kterou se stanoví podmínky a způsob poskytování finanční náhrady za újmu vzniklou omezením lesního hospodaření, vzor a náležitosti uplatnění nároku
Vyhláška č. 432/2005 Sb., kterou se stanoví podmínky a způsob poskytování finanční náhrady za újmu vzniklou omezením zemědělského hospodaření, vzor a náležitosti uplatnění nároku
Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 432/2001 Sb., o dokladech žádosti o rozhodnutí nebo vyjádření a o náležitostech povolení, souhlasů a vyjádření vodoprávního úřadu
Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 498/2006 Sb., o autorizovaných inspektorech
Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území
Vyhláška č. 502/2006 Sb., kterou se mění vyhláška č. 137/98 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
Vyhláška č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření
Vyhláška č. 526/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona ve věcech stavebního řádu
Vyhláška č. 545/2002 Sb. o postupu při provádění pozemkových úprav

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí
Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění zákona č. 68/2007 Sb.
Zákon č. 184/2006 Sb., o odnětí nebo omezení vlastnického práva k pozemku nebo ke stavbě (zákon o vyvlastnění)
Zákon č. 226/2003 Sb., kterým se mění zákon č. 22/97 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Zákon 254/2001 Sb. ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu
Zákon ČNR č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitosti ČR
Zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění zákona č. 164/93 Sb., zákona č. 275/94 sb. a zákona č. 224/2003 Sb.
Zákon č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění zákona č. 413/2005 Sb.

Přehled technických doporučení, směrnic a typových podkladů:

III-A-13 Drenážní výustě TP-So, 1970
III-A-17 Objekty při odvodnění na neúrodných půdách, TSm-So, 1977
III-A-18 Objekty na regulační drenáži I., TP-So, 1979
III-A-22 Převedení podzemních odvodňovacích zařízení pod komunikacemi, TP-So, 1983
III-A-23 Drenážní šachty, výustě, pramenní jímky, záchytné a vsakovací drény, TP-PD, 1985
III-A-26 Provoz a využívání odvodňovacích zařízení v nových podmínkách. TESm, 1992
III-A-27 Retardace a regulace vody na zemědělské půdě. TESm, 1992
III-C-1 Meliorační stupně a skluzy. TP-So, 1966
III-C-4 Zpevnění odvodňovacích kanálů při malých sklonech. DŘ, 1965
III-C-5 Navrhování zaústění melioračních kanálů. DŘ, 1964
III-C-9 Opevnění koryt odvodňovacích kanálů, TSm-So, 1969
III-C-10 Objekty na melioračních kanálech. TP-So, 1972
III-C-17 Spádové a zajišťovací objekty na malých tocích a kanálech, s přihlédnutím k rybochovné funkci. TP-So, 1979
III-C-18 Vegetační a polovegetační stabilizace svahů koryt malých toků a melioračních kanálů. TSm-So, 1979
III-C-21 Objekty pro úpravu sklonu dna malých toků. TP-So, 1982
III-C-22 Zdrsněné skluzy a stupně pro meliorační kanály a malé vodní toky. DP, 1983
III-C-23 Křížení melioračních kanálů s komunikacemi s rychlou. TP-So, 1985
III-C-25 Progresivní opevňovací prvky na kanálech a malých vodních tocích. TSm-V, 1989
III-C-26 Progresivní opevňovací prvky na kanálech a malých vodních tocích. TP-So, 1989
III-C-27 Potoky a otevřené meliorační kanály. Katalog výkresů řešení objektů. TD, 1995
III-F-10 Hospodářské přejezdy rámové konstrukce. TP-So, 1971
III-F-18 Prefabrikované lávky. TP-So, 1984
III-F-19 Hospodářské přejezdy – trubní propustky s betonovými čely. TP-So, 1987
III-F-23 Lávky pro chodce ocelové konstrukce, L = 4 – 15 m, TP-So, 1989
III-F-24 Ekologie v melioracích. DP, 1990
III-F-25 Použití geotextilií v hydromeliorační výstavbě. TSm, 1991
III-G-10 Územní systémy ekologické stability ve vztahu k zemědělské krajině. TESm, 1992
IV-F-12 Použití filtračních geotextilií v hydrotechnické výstavbě. TSm-V, 1988
IV-F-14 Použití plastových fólií k těsnění zemních konstrukcí vodohospodářských staveb. STŘ, 1990
IV-F-15 Použití technických textilií, sítí a děrových fólií pro opevňování koryt vodních toků. STŘ, 1990

Přehled pomůcek vydávaných Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě:

DOS T 2.04 Sanace a rekonstrukce podzemních vedení a staveb
DOS T 3.01 Kreslení stavebních výkresů
DOS T 3.02 Pozemkové úpravy
DOS T 3.17 Protierozní ochrana
DOS T 4.06 Hydrologické výpočty v protierozní ochraně půdy

- DOS T, 6.01, 2002: Dokumentace staveb krajinného inženýrství. Doporučený standard technický. Skupina: vodohospodářské stavby. ČKAIT Praha a MZe ČR Praha, ISBN 80-86364-89-5, 12 s.
- DOS M 10.01, 2002: Dokumentace investičního projektu. Doporučený standard. Metodická řada. ČKAIT Praha, ISBN 80-86364-93-3, 156 s. MATĚJKA V. a kol.
- Mp 1.3, 2007: Metodická pomůcka k činnosti autorizovaných osob. Stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství. ČKAIT Praha, 1. Vydání 2007

Metodiky, směrnice, katalogové listy

- Metodika 26/1983: Stanovení hydropedologických podkladů pro výstavbu a provoz drenáží s ovládaným odtokem. ÚVTIZ Praha, str. 53.
- MŽP, 2008a: *Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření*. Věstník MŽP. Ročník XVIII, částka 11.
- MŽP, 2008b: *Přírodě blízká protipovodňová opatření na tocích a v nivách. Metodika vyhodnocení aktuálního stavu hydromorfologie vodních toků včetně návrhů přírodě blízkých protipovodňových opatření k dosažení potřebného stupně protipovodňové ochrany a dobrého stavu hydromorfologické složky vod*. Verze 06/2008.
- MŽP, 2008c: *Metodika ministerstva životního prostředí k navrhování protipovodňových opatření v ploše povodí, které současně řeší obnovu vodního režimu a snižování vodní eroze*.
- MŽP, 2010: *Závazné pokyny pro žadatele a příjemce podpory v OPŽP*. verze k 30.7.2010. 63s. + 2s. příloh (dostupné na adrese <http://www.opzp.cz/sekce/238/dokumenty-ke-stazeni/>)
- MŽP, Metodický pokyn pro hodnocení rizika. MŽP ČR, 1994, K dispozici na www.env.cz
- Směrnice. 1985: Rekonstrukce a modernizace drenáže. MZeV ČSR, MPV SSR, VÚZZP Praha, Praha – Bratislava, 70 s.
- Eagri, 2005: Katalogové listy, 2005 OSTATNÍ

Odborná literatura

- BEHRENDT, H., BACH, M., KUNKEL, R., OPITZ, D., PAGENKOPF, W.-G., SCHOLZ, G., WENDLAND, F. Internationale Harmonisierung der Quantifizierung von Nährstoffeinträgen aus diffusen und punktuellen Quellen in die Oberflächengewässer Deutschlands. 2003. UBA-Texte 82, Berlin.
- BENETIN J., DVOŘÁK J., FÍDLER J., KABINA P., 1987: *Odvodňovanie*. Příroda, Bratislava, 574s.
- BENETIN J., DVOŘÁK J., FÍDLER J., KABINA P. (1987): *Odvodňovanie*. Příroda, Bratislava, 574s.
- BERAN J. a kol., 1988: Technika, technologie a rekonstrukce odvodnění. Zpráva za ČE úkolu. VÚMOP Praha, 1988, 66 str. + příl.
- BRAUER, N., O'GEEN, A. T. and DAHLGREEN, R. A., 2009: Temporal variability in water quality of agricultural tailwaters: Implications for water quality monitoring. *Agricultural Water Management*, 96, 1001–1009.
- BUZEK F. a kol., 2007: Zatravňování orné půdy s vysokým rizikem infiltrace - opatření pro cílené snižování koncentrací dusičnanů ve vodách: metodika. VÚMOP Praha, ISBN 978-80-254-0972-5 (brož.), 110 s.
- CELJAK I., 2004: Údržba melioračních staveb. Zemědělec. - ISSN 1211-3816. - Roč. 12, č. 8, s. 30-31.
- CELJAK I., 2004: Údržba melioračních objektů. Zemědělec. - ISSN 1211-3816. - Roč. 12, č. 7, s. 36.
- ČERNOHOUS V. a kol., 2010: Effects of drainage treatment and stand growth on changes in runoff components from a forested watershed. *Journal of Forest Science*. - ISSN 1212-4834. - Roč. 56, č. 7 (2010), s. 307-313

- ČÍŽEK V., 2002: Transport aniontů půdním profilem. In: *Pokusná zemědělsko-lesní povodí VÚMOP ve středočeském krystaliniku* (Ed. F. Doležal). Sborník z workshopu Nové Hradky, 2001. VÚMOP Praha, 2002, s. 83-95.
- DEASY, C., BRAZIER, R. E., HEATHWAITE, A. L., HODGKINSON, R., 2009: Pathways of runoff and sediment transfer in small agricultural catchments. *Hydrol. Process.*, DOI: 10.1002/hyp.725.
- DOLEŽAL F., KVÍTEK T., 2004: The role of recharge zones, discharge zones, springs and tile drainage systems in peneplains of Central European highlands with regard to water quality generation processes. *Physics and Chemistry of the Earth*, 29: 775–785.
- DOLEŽAL F., SOUKUP M., KULHAVÝ Z., 2003a: Bilanční odhady příspěvku odvodňovacích soustav k průběhu povodní. I. Teorie *Soil and Water 2/2003*, vědecké práce VÚMOP Praha, s. 7-19, ISSN 1213-8673.
- DOLEŽAL F., SOUKUP M., KULHAVÝ Z., 2003b: Bilanční odhady příspěvku odvodňovacích soustav k průběhu povodní. II. Aplikace. *Soil and Water 3/2003*, vědecké práce VÚMOP Praha, ISSN 1213-8673, s. 93-108.
- DOLEŽAL F., KULHAVÝ Z., SOUKUP M., KODESOVA R., 2001: *Hydrology of tile drainage runoff. Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans & Atmosphere*, sv. 6, 2001, c. 7-8, s. 623-627. ISSN 1464-1909.
- DONOHUE, I., IRVINE, K., 2007: Quantifying variability within water samples: The need for adequate subsampling. *Water Res.*, doi:10.1016/j.watres.2007.07.041.
- DOSTÁL T., VÁŠKA J., VRÁNA K., KLIK A. (1996): Vodní eroze, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Fakulty stavební, ČVUT Praha
- DUMBROVSKÝ M., MEZERA J. (2000): Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. VÚMOP, v.v.i., ISSN 1211-3972.
- DVOŘÁK P. (1988): Určování návrhových parametrů plošné retardační drenáže. Sborník ČSVTS Vodohospodářské aspekty melioračních staveb. Pardubice, Agroprojekt 1988, str. 49-60
- DVOŘÁK P. (1981) : Podklady pro navrhování odvodňovacích staveb. FS ČVUT Praha
- DWORAK, T., GONZALES, C., LAASER, C., ITERWIES, E., 2005: The need for new monitoring tools to implement the WFD. *Environmental Science & Policy*, 8, 301–306.
- DÝROVÁ E. (1984): Ochrana a organizace povodí. Návod ke komplexnímu projektu a diplomnímu semináři, SNTL – VUT Brno
- EHRlich P., ZUNA J., 1994 : Revitalizační úpravy potoků, objekty. Metodika 14/1994, VÚMOP Praha
- FUČÍK P. a kol., 2010a: Posuzování vlivu odvodňovacích systémů a ochranných opatření na jakost vody v zemědělsky obhospodařovaných povodích drobných vodních toků. Certifikovaná Metodika. VÚMOP, v.v.i., 2010, 90s., ISBN 978-80-87361-00-9.
- FUČÍK P., KAPLICKÁ M., ZAJÍČEK A., KVÍTEK T., 2010b: Vyhodnocení monitoringu jakosti vod v malém zemědělsko–lesním povodí: diskrétní a kontinuální přístup. *Vodní Hospodářství*, č. 8., s. 213 – 217. 6319 ISSN 1211-0760.
- FUČÍK P., KVÍTEK T., LEXA M., NOVÁK P., BÍLKOVÁ A., 2008: Assessing the Stream Water Quality Dynamics in Connection with Land Use in Agricultural Catchments of Different Scales. *Soil & Water Res.* 3:98–112.
- GERGEL J., 1998: Aktivizace asmočisticí schopnosti koryt drobných vodních toků a malých vodních nádrží. ZZ VÚMOP Praha. 53 s.
- HANÁK K. a kol., 2008: Stavby pro plnění funkcí lesa. IC ČKAIT Praha, 304 s., ISBN 978-80-87093-76-4
- HAYGARTH, P.M., and S.C. JARVIS (eds). Agriculture, Hydrology and Water Quality, 528pp. CAB International, 2002. ISBN 0851995454.
- HEJDUK S., 2000 : Vliv extenzivního obhospodařování pastevních porostů ve vztahu k porostovým a hydrologickým parametrům. MZLU Brno, 167 s.
- HEJNÁK J., 2004: *Geologické podklady pro krajinnotvorné programy*. MŽP. ISBN 80-7212-321-1.
- HOLÝ M. 1994: *Eroze a životní prostředí*. ISBN 80-01-01078-3.

- HOLÝ M. a kol., 1987: *Odvodňovací stavby*. 1.vydání Praha, SNTL/Alfa, 469 s.
- HÜTTE M. (2000): *Ökologie und Wasserbau*. Berlin, Parey Buchverlag, 279 s.
- JANEČEK, M. a kol., 2008: *Základy erodologie*. ČZU Praha, 165 s., ISBN 978-80-213-1842-7.
- JANEČEK M. a kol., 2007: *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. VÚMOP, v.v.i., ISBN 978-80-254-0973-2.
- JANEČEK M. a kol., 1992: *Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe č 5/1992*, ÚVTIZ Praha
- JANGLOVÁ R., KVÍTEK T., NOVÁK P., 2003. Soil infiltration capacity categorisation based on a geo-informatic synthesis of the Comprehensive Soil Survey and Valuated Soil-Ecological Units data. *Soil and Water* 2: 61-82. Research Institute for Soil and Water Conservation: Prague.
- JENČO M., 1999: *Tvorba a aplikácia informačného systému hlavných melioračných zariadení*. Záverečná syntetická správa za VTP. Výskumný ústav meliorácií a krajinného inžinierstva, Bratislava
- JUST T., 2005: *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Český svaz ochránců přírody, MŽP. 359 s. ISBN 80-239-6351-1.
- JUST T., ŠÁMAL V., DUŠEK M., FISCHER D., KARLÍK P., PYKAL J., 2003: *Revitalizace vodního prostředí*. AOPK ČR, Praha, 144 stran.
- JŮVA K., DVOŘÁK J., TLAPÁK V., 1987 : *Odvodňování zemědělské půdy*. SZN, Praha.
- JŮVA K., RÝZNAR J., 1967: *Výstavba a údržba melioračních zařízení*, SZN Praha, 402 s.
- JŮVA K. a kol., 1964: *Vodohospodářské meliorace. Odvodnění - závlaha*. Technický průvodce, sv. 44. SNTL, Praha, 492 s.
- JŮVA K., 1962: *Meliorace*. CSAZV Praha, s.365, ISBN 07–021–62 356
- KACHROO, R.K., 1992: River flow forecasting. *Journal of Hydrology*. Amsterdam, 133, str. 1-178
- KING, K. W. and HARMEL, R. D., 2003: Considerations in selecting a water quality sampling strategy. *Transactions of the ASAE* 46(1), 63-73.
- KOPECKÝ J., 1899: *Klasifikace půd pro meliorační práce drenážní*. Zemědělská rada pro Království české. Praha.
- KOUBA J.a kol., 1967 : *Stavby vodní a hydromeliorační*. SNTL, 472 s.
- KOZÁK J. a kol., 2009: *Atlas půd České republiky*. 2. upravené vydání. ČZU, ISBN 978-80-213-2008-6
- KRONVANG, B., LAUBEL, A., and GRANT, R., 1997: Suspended sediment and particulate phosphorus transport and delivery pathways in an arable catchment, Gelbaek stream, Denmark. *Hydrol. Process.*, 11, 627-642.
- KULHAVÝ Z., TLAPÁKOVÁ L., ČMELÍK M., DOLEŽAL F., 2010: Podíl drenážního odtoku na celkovém odtoku z povodí. *Vodní hospodářství* č.7/2010, str.190-194, ISSN 1211-0760
- KULHAVÝ F., KULHAVÝ Z., 2008: *Navrhování hydromelioračních staveb*. Ediční řada C, Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. IC ČKAIT, ISBN 978-80-87093-83-2, 431stran.
- KULHAVÝ F., 1992: Regulované odvodňovací systémy. In. *Stavební ročenka 1992*, SNTL Praha, str. 212-267
- KULHAVÝ Z., SOUKUP M., DOLEŽAL F., ČMELÍK M., 2007: *Zemědělské odvodnění drenáží. Racionalizace využívání, údržby a oprav*. VÚMOP, v.v.i., ISBN 978-80-254-0672-4 (dostupný na adrese <http://www.hydromeliorace.cz/registrace/login.php?sw=2>)
- KULHAVÝ Z., HODOVSKÝ J., ŽALOUŠÍK J. a kol., 2002: *Návrh a využití územního informačního systému hydromelioračních staveb*. Závěrečná zpráva projektu NAZV QC1294, Praha 2002
- KULHAVÝ Z., HODOVSKÝ J. a kol., 2002: *Metodika Informačního systému hydromelioračních staveb*. Uživatelský výstup projektu NAZV QC1294, Praha 2002
- KULHAVÝ Z., DOLEŽAL F., SOUKUP M., 2001: Separace složek drenážního odtoku a její využití při klasifikaci existujících drenážních systémů. *Vědecké práce VÚMOP Praha*, 2001, sv. 12, s. 29-52. ISSN 1210-1672.

- KULHAVÝ Z., DOLEŽAL F., SOUKUP M., HAVEL M., 2000: Využití informačního systému o hydromelioračních stavbách v podmínkách povodí Orlice. *Agromagazín*. VÚMOP Praha, SMS RK Hradec Králové, XII.2000
- KUPČÁK V., 2006 : Ekonomika lesního hospodářství. 2. vydání. Brno MZLU, 257 s., ISBN 80-7157-998-X
- KVÍTEK T., FUČÍK P., KAPLICKÁ M., NOVÁK P., NOVOTNÝ I., ŽÍŽALA D., 2008: Identifikace potenciálních zdrojových lokalit plošného zemědělského znečištění - standardizovaný podklad pro projektování komplexních pozemkových úprav. Metodika. Praha 6, VÚMOP, v.v.i., 34 s., ISBN 978-80-904027-3-7.
- KVÍTEK T., ŽLÁBEK P., BYSTRICKÝ V., FUČÍK P., LEXA M., GERGEL J., NOVÁK P., ONDR P., 2009: Changes of nitrate concentrations in surface waters influenced by land use in the crystalline complex of the Czech Republic. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Volume 34, Issues 8-9, Pages 541-551.*
- KVÍTEK T. et al., 2005: Uplatnění alternativního managementu půdy a vody v krajině. VÚMOP Praha.
- KVÍTEK T., DOLEŽAL F., 2003: Vodní a živinný režim povodí Kopaninského toku na Českomoravské vrchovině. *Acta Hydrologica Slovaca*, 2003, č.2, s. 255-264.
- KVÍTEK T., 2001: Proč je vhodné zatravnit mělkou a propustnou půdu vrchovin. *Úroda*. - ISSN 0139-6013. - Roč. 49, č. 7, s. 28-29.
- KVÍTEK T., 1998: Restrukturalizace zemědělské výroby zatravněním - systém a ekonomika ve vztahu k ochraně půdy a vody. VÚMOP Praha, 115 s.
- LANGHAMMER J., 2002: *Kvalita povrchových vod a jejich ochrana*. Skripta PřF UK, Praha, 225s.
- LEXA M., KVÍTEK T., HEJZLAR J., FUČÍK P., 2006: Vliv drenážních systémů na koncentrace dusičnanů v povrchových vodách v povodí VN Švihov. *Vodní hospodářství*, 2006, 8, s. 246 – 250.
- MACKŮ J. a kol., 1999: Metodika Oblastních plánů rozvoje lesů. ÚHÚL Brandys n. L., 90 s.
- MACRAE, M. L., ENGLISH, M. C., SCHIFF, S. L., and STONE, M., 2007: Capturing temporal variability for estimates of annual hydrochemical export from a first-order agricultural catchment in southern Ontario, Canada. *Hydrol. Process.*, 21, 1651–1663.
- MÍCHAL I., 1994: Ekologická stabilita. Veronica, ekologické středisko ČSOP Brno, 275 s.
- NĚMEČEK K. a kol., 2001: Taxonometrický klasifikační systém půd České republiky. ČZU Praha. ISBN 80-238-8061-6
- NĚMEČEK J. a kol., 2003: Digitální mapa půdních vlastností. Nepublikováno.
- NOVOTNÝ, V. and OLEM, H., 1994: Water Quality: Prevention, *Identification and Management of Diffuse Pollution*. ITP, Inc., 1054 p.
- OYGARDEN, L., KVAERNER, J., JENSSEN, P. D., 1997: Soil erosion via preferential flow to drainage systems in clay soils. *Geoderma*, 76, 65 – 86.
- POBĚDINSKIJ A.V., KREČMER V., 1984: Funkce lesů v ochraně vod a půd, SZN Praha
- PODHRÁZSKÁ, J. a kol., 2009 : Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku. VÚMOP, v.v.i. ISBN 978-80-90 4027-7-5, 2009
- PODRÁZSKÝ V., 2008: Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť: redakčně upravená závěrečná zpráva projektu NAZV QG50105 ČZU Praha, 30 s.
- PRKNOVÁ H., 2008: Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesních a devastovaných stanovišť. ČZU Praha, 94 s.
- PRUDKÝ J. a kol., 1994: Specifika navrhování pozemkových úprav v územích zastavěných vodohospodářskými díly. Metodika 11/1994, VÚMOP Praha, 30 s.
- RADČENKO I. a kol., 1980: Regulační drenáž. ÚVTIZ Praha, Studijní zpráva. 64 s.
- ROBINSON M., 1990: *Impact of improved land drainage on river flows*. Report no. 113. December 1990. Institute of Hydrology, Wallingford, UK, 226 s.
- ROBINSON M., 1986: Changes in catchment runoff following drainage and afforestation. *Journal of Hydrology*, 86, str. 71-84.

- ŘÍHA J., 2001: Posuzování vlivů na životní prostředí. Metody pro předběžnou rozhodovací analýzu EIA. ČVUT Praha, 477 s. ISBN 80-01-02353-2.
- Sborník panelové diskuse, 2005: Zemědělské odvodnění v kulturní krajině. VÚMOP Praha (dostupný na adrese <http://www.hydromeliorace.cz/regitrace/login.php?sw=12>)
- SCHELDE, K.; DE JONGE, L.W.; KJAERGAARD, CH.; LAEGDSMAND, M. AND RUBÆK, G.H. 2006. Effects of Manure Application and Plowing on Transport of Colloids and Phosphorus to Tile Drains. *Vadose Zone Journal* 5:445–458.
- SIMS, J.T., SIMARD, R.R.; AND JOERN, B.C., 1998: Phosphorus loss in agricultural drainage: Historical perspective and current research. *J. Environ. Qual.* 27:277–293.
- SKAGGS, R.W. 1994: *DRAINMOD - Simulation model for the performance of drainage, subirrigation and controlled drainage systems*. User's Guide, version 4.0. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, 84 s. + 46 s. příloh
- SKAGGS, R.W., 1980: *DRAINMOD*. Reference Report, USDA - SCS, South National Technical Center, Fort Worth, TX, USA
- SMRŽ J., 2011: Druhy lučních porostů a jejich využití, Chovatel. - ISSN 0323-1534. - Roč. 50, č. 4, s. 40-41.
- SOUKUP M., KULHAVÝ Z., 2010: *Regulační prvek pro odvodňovací systémy*. PV 2010-755, CZ 221754 U1. VÚMOP v.v.i.
- SOUKUP M. a kol., 2008: Biotechnická opatření v krajině pro zvýšení retence vody na odvodněných pozemcích v pramenných oblastech. Metodika a katalog opatření. VÚMOP v.v.i. 2008
- SOUKUP M., et al., 2006: Opatření v zemědělské krajině pro zlepšení vodních útvarů. VÚMOP Praha, ISBN 80-239-7643-5
- SOUKUP M., KULHAVÝ Z., 2000: Způsoby regulace odtoku z odvodňovacích systémů. Metodika 24/2000, VÚMOP Praha.
- SOUKUP M., HRÁDEK F., 1999: Optimální regulace povrchového odtoku z povodí. VÚMOP Praha, 98 s., ISSN 1211-3972
- SOUKUP M., KULHAVÝ Z., 1997: Manipulační a provozní řády odvodňovacích staveb s možností regulace odtoku. VÚMOP Praha, 16 s. + 6 příloh
- STONE, K. C., HUNT, P. G., NOVAK, J. M., JOHNSON, M. H., WATTS, D. W., 2000: Flow-proportional, Time-composited, and grab sample estimation of nitrogen export from an eastern coastal plain watershed. *Transactions of the ASAE*, 43 (2), 281 – 290
- STROBL, R. O., ROBILLARD, P. D., SHANNON, R. D., DAY, R. L. and McDONNELL, A. J., 2006: A Water Quality Monitoring Network Design Methodology for the Selection of Critical Sampling Points: PART I. *Environmental Monitoring and Assessment*, 112, 137–158.
- SYROVÁTKA O. ŠÍR M., TESAŘ M., 2002: Změna přístupů ke krajině - podmínka udržitelného rozvoje. In: *Sborník příspěvků z konference "Tvář krajiny - krajina domova"*, 21.-23. únor 2001, Průhonice. Sv. 1: Krajina jako přírodní prostor, s. 87-96.
- ŠACH F. a kol., 2007: Metodické postupy obhospodařování lesů s vodohospodářskými funkcemi. Les. prův. I/2007, VULHM Praha, 25 s. ISBN 978-86461-84-7 ŠVIHLA V. a kol., 1992: *Výzkumný objekt Ovesná Lhota*. Monografie. VÚMOP Praha, 1992, 156 s.
- ŠÁLEK J., 2001: Rybníky a účelové nádrže. VUTIUM Brno, 125 s.
- ŠÁLEK J., SVOBODA F., 1989 : Čerpací stanice. Brno, ES VUT, 188 s.
- ŠÁLEK J., 1989: Hydraulika drenážního potrubí při závlahové fázi regulovatelných odvodňovacích soustav. *Vodohospodářské a krajinotvorné aspekty regulovaných odvodňovacích soustav*. ČSVTS, dům techniky, Pardubice, str. 25 – 30.
- ŠTIBINGER J., KULHAVÝ Z., 2010: *Úpravy vodního režimu krajiny odvodněním*. Monografie. ISBN 978-80-213-2132-8
- ŠVIHLA V., DAMAŠKOVÁ H., KYNCLOVÁ J., ŠIMŮNEK O., 1992: *Výzkumný objekt Ovesná Lhota*. Monografie. VÚMOP Praha, 156 stran
- ŠVIHLA V., 1980: Drenážní filtry. Monografie. VÚMOP Praha. 138s.+přílohy
- TIEMEYER, B., et al., 2008: Phosphorus losses from an artificially drained rural lowland catchment in North-Eastern Germany. *Agric. Water Manage.* 2008, doi:10.1016/j.agwat.2008.10.004.

- TLAPÁKOVÁ L., KULHAVÝ Z., 2009: Využití materiálů DPZ při sestavení atlasu drenážního odvodnění, *Vodní hospodářství* č.6/09, str.229-231, ISSN 1211-0760
- TLAPÁKOVÁ L., KULHAVÝ Z., BUREŠOVÁ Z., 2008: Atlas drenážního odvodnění v okrese Chrudim s vyznačením ploch identifikovaných prostředky dálkového průzkumu Země, Soubor tématických map, VÚMOP, v.v.i.
- PIVODA B., ŠÁLEK J., 1982: Čerpací stanice. SNTL Praha, 294 s.
- VÁCLAVÍK Š., 2002: *Výsledky II.fáze transformace ZVHS*. ZVHS, Brno 10.10.2002
- VÁŠKA J. a kol., 2000 : Hydromeliorace. Technická knižnice autorizovaného inženýra a technika. Praha, TK 16, ISBN 80-86426-01-7, 224 s.
- VAŠKŮ Z., 1987: Diagnostika funkce odvodnění trubkovou drenáží. Pracovní postupy terénních šetření. Podklad projektu P 06-329-813-02 Technika, technologie a rekonstrukce odvodnění. VÚZZP Praha
- VOLK, M., LIERSCH, S., SCHMIDT, G., 2009: Towards the implementation of the EuropeanWater Framework Directive? Lessons learned from water quality simulations in an agricultural watershed. *Land Use Policy*, 26, 580–588.
- VOPRAVIL J. a kol., 2009: Půda a její hodnocení v ČR. Díl I. VÚMOP, v.v.i. ISBN 978-80-87361-02-3
- VRÁNA K., a kol., 2004: Revitalizace malých vodních toků-součást péče o krajinu. Consult Praha, Praha, 60 s.
- VRÁNA K., DOSTÁL T., ZUNA J., KENDER J., 1998: Krajinné inženýrství, ČKAIT Praha
- VYSKOT I. a kol., 2007 : Hodnocení funkcí lesů. LDF MZLU Brno, ISBN 978-80-7375-122-7
- ZUNA J., 1979: Úpravy malých vodních toků s ohledem na požadavky životního prostředí. Výzkumný ústav meliorací Praha, 107 S.
- ŽILKA P., 1991: Poľnohospodárske meliorácie a stavby 2, Príroda Bratislava, 374 s. ISBN 80-07-00447-5

10. Seznam použitých zkratk

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR www.ochranaprirody.cz
BPEJ – bonitovaná půdně-ekologická jednotka
CORINE – databáze Land Cover
ČGS – Česká geologická služba www.geology.cz
ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav www.chmu.cz
ČOV – čistírna odpadních vod
ČÚZK - Český úřad zeměměřický a katastrální www.cuzk.cz
DIBAVOD – Digitální báze vodohospodářských dat www.dibavod.cz
DRAINMOD – fyzikálně založený numerický modelovací nástroj
DMÚ – digitální model území
DPZ – dálkový průzkum Země
EIA – postupy pro posuzování vlivů na životní prostředí
GIS – geografický informační systém
HEIS – Hydroekologický informační systém VÚV TGM
HIM – hmotný investiční majetek
HMZ – hlavní meliorační zařízení
HOZ – hlavní odvodňovací zařízení
HPV – hladina podzemní vody
CHOPAV - chráněná oblast přirozené akumulace vod
CHSK – chemická spotřeba kyslíku
KPP – komplexní průzkum půd
LFA – Less Favoured Areas
LPIS – Land Parcel Identification Systems
LU/LC - land use/land cover
MIV - meliorační investiční výstavba
MZe – Ministerstvo zemědělství www.mze.cz
MŽP – Ministerstvo životního prostředí www.mzp.cz
NL – nerozpuštěné látky
NR – náhradní rekultivace
OPVZ – ochranné pásmo vodního zdroje
OPŽP – Operační program Životní prostředí
ORG – typ eliminačního opatření na drenáži organizačního charakteru
PBO – přírodě blízká opatření
PD – projektová dokumentace
PJ – pramenní jímka; zároveň typ eliminačního opatření vhodného pro pramenní jímky
POZ – podrobné odvodňovací zařízení
Sb. – Sbírka zákonů ČR
SMS – Státní meliorační správa (předchůdce ZVHS)
SOWAC GIS – projekt geografického informačního systému o půdě zpracovaný VÚMOP, v.v.i.
TTP – trvalý travní porost
ÚHÚL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů www.uhul.cz
ÚIS – územní informační systém
ÚSES – územní systém ekologické stability
VÚMOP, v.v.i. – Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. www.vumop.cz
ZABAGED – Základní báze geografických dat
ZVHS – Zemědělská vodohospodářská správa www.zvhs.cz

Dále jsou v textu použity následující značky chemických prvků: C, Cr, H, Fe, N, P, O

Projekt je spolufinancován z Fondu soudržnosti – Technické asistence OPŽP



Evropská unie

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR

www.opzp.cz

zelená linka pro žadatele o dotace: 800 260 500, dotazy@sfzp.cz

www.sfzp.cz, www.mzp.cz