

ZEMĚDĚLSKÉ ODVODNĚNÍ A KRAJINA

Zbyněk Kulhavý¹, Mojmír Soukup²

¹VÚMOP, v.v.i., B.Němcové 2625, 530 02 Pardubice, e-mail: kulhavy@hydromeliorace.cz

²VÚMOP, v.v.i., Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5- Zbraslav, e-mail: soukup@vumop.cz

Abstrakt

V příspěvku je diskutována a posuzována funkce staveb odvodnění zemědělských pozemků v současných hydrologických, klimatických, zemědělských a uživatelských podmínkách. Případné změny klimatu a zvláště probíhající hospodářské změny vyvolávají potřebu rozšířit funkci jednostranného odvodnění zemědělských pozemků o možnosti zpomalovat drenážní odtok a zvyšovat retenci vody v krajině. Uživatelům odvodněných pozemků resp. jejich vlastníkům poskytuje příspěvek informace o nových způsobech diagnostiky stavu a identifikace podpovrchových liniových objektů a o možnosti řešení úprav funkce odvodnění s cílem zvýšení hospodárnosti využití vlastních vodních zdrojů.

Klíčová slova: intenzita odvodnění, drenáž, regulace odtoku, drenážní vody, odtok z povodí, diagnostika drenáží

Úvod

Předpokládané změny klimatu společně s vývojem zemědělství v našich zeměpisných podmínkách mění také aspekty využití zemědělského odvodnění v krajině. Jestliže prakticky v celém minulém století se naše zemědělství potýkalo s úlohou zabezpečení potravin pro obyvatelstvo, pomáhaly právě odvodnění a závlahy úpravami vodního režimu pozemku plnit tento úkol. Pokud se víceméně pravidelně střídala období přebytku vláhy s obdobími sucha, tato hydromeliorační opatření se vhodně doplňovala. Produkční oblasti Jižní Moravy a Polabí byly díky vybudovaným závlahám připraveny zvládat krátkodobý nedostatek vláhy, způsobený deficitem srážek.

Odvodnění odvádí přebytek vody z povrchu pozemků a z půdy, čímž v první řadě zlepšuje a zrychluje přístupnost pozemků, na druhé straně vyrovnává vláhové podmínky směrem k jejich vysušování. Při porovnání výhod otevřených příkopů s podzemními drenážními systémy byly v našich podmínkách upřednostňovány drenáže, neboť nenarušují celistvost pozemků při zachování vysoké účinnosti odvodnění a neomezují provoz v rámci jejich celoročního hospodářského využívání. Zvládnutí povodní a extrémních srážek je u podzemního odvodnění slabší než u odvodnění povrchového, neboť transport vody limitují filtrační vlastnosti půdy. Avšak tyto způsoby

se v praxi vzájemně doplňují: povrchové odvodnění odvádí první vlnu povrchového zamokření a přítok povrchových vod, drenážní odvodnění na toto navazuje dalším snižováním hladiny podzemní vody v půdním profilu. Nové podněty vnáší do zažitých schémat skutečnost zvyšující se extremity meteorologických jevů a mimo jiné s tím související posuzování dopadů sucha. Projevem nedostatku vody jsou například prodlužování letních období s nulovými průtoky ve vodoteči. Pokud retenční schopnost půd při zvýšeném zatížení extrémů již nezvládá tlumit (vyrovnávat) odtokový proces, je třeba zabývat se důsledky jednostranné derivační funkce vybudovaného odvodnění. Pokud je v povodí vnímán stále častěji nedostatek vody a přitom na zemědělských půdách existují klasické odvodňovací systémy bez možnosti regulace, nastává čas pro přehodnocení funkce odvodnění. Odvodňovací systémy mohou po určitých konstrukčních úpravách (viz TNV 75 4221 [1]), vodu v ploše povodí zadržovat a průtoky napléšovat. Přitom je při dodržení manipulačních zásad zachován prvotní účel odvodnění: tj. odvádět přebytečnou vodu. Tyto poznatky minulých generací vodohospodářů lze rozvíjet i v současné etapě očekávaných dopadů změn klimatu.

Materiál a metody

Na území ČR bylo vybudováno přes 1.1. mil. ha zemědělského odvodnění a tato problematika se tak dotýká prakticky celého území republiky, jak dokládá Obr.1. Použitý mapový podklad však nevyjadřuje funkčnost těchto systémů. Takový podklad dosud není pro území ČR k dispozici. Důvody mají počátek v letech 1991, kdy se upravovaly legislativně vlastnické vztahy k půdě, a kdy byl uplatněn princip, že detail odvodnění (podrobné odvodňovací zařízení) fyzicky náleží vlastníkovu pozemku (v rámci privatizace stanovil tuto zásadu zákon 92/1991 Sb.), čímž se stát vzdal dříve vnesené investice a tuto investici převedl na vlastníky a účetně ji odepsal. Tím stát odmítl nejen další péči o drenážní systémy, která by byla nákladná, ale zároveň fakticky přestal aktualizovat evidenci stavu a využívání těchto vodohospodářských staveb (viz §12 vyhlášky 139/2002 Sb. resp. viz Příloha 1 odst. 4e2 vyhlášky č.7/2003). Ve vodohospodářské praxi byla rozšířena vize, že stavby v případě pokračujícího zanedbávání údržby přestanou postupně fungovat nebo vyvolají akutní potřebu rekonstrukcí, která přizpůsobí podmínky jejich využívání. Podrobnosti jsou uvedeny v metodice [2] a odborná diskuse k předpokládané budoucnosti drenážních systémů je například zachycena ve sborníku [3]. Skutečností je, že 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. Vyskytuje se sice stále větší počet lokálních závad funkčnosti, zejména v souvislosti s poškozováním odvodnění křížením liniovými stavbami pozemního stavitelství či telekomunikacemi a energetikou, předpokládaný rychlý trend sa-

movolného vyřazování systémů z funkce se však nepotvrdil.

Drenáž se jako hydrologicky účinný prvek uplatňuje také při transportu chemických látek z pozemku (živiny, znečištění atd.) a je proto postupně zakomponována do směrnic, souvisejících s ochranou vodní komponenty krajiny (např. tzv. „nitratová směrnice“ podle novelizací Nařízení č.103/2003 Sb. [4], přírodně GAEC - kontrola podmíněnosti [5] atd.).

Potenciál regulace odtoku vod z povodí.

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.2, který vyjadřuje podíl evidované plochy odvodnění k celkové ploše okresu. Pokud separujeme data pro Jihomoravský kraj (viz Tab.1) je zřejmé, že se okresy podle plošné intenzity odvodnění řadí do druhé poloviny okresů ČR s nižšími hodnotami. To respektuje charakter podnebí této oblasti a zde naopak vyvolanou potřebu dodávky vody závlahami (viz [6] – územní vymezení vláhové deficitních oblastí). V souvislosti s existencí systémů odvodnění lze zde spíše předpokládat zájem o úpravu jejich jednostranné funkce. V oblasti jižní Moravy, stejně jako v Polabí, vznikaly ve druhé polovině minulého století snahy uplatnit kombinované principy: drenážní podmok, regulace odtoku z drenáže, nebo regulační drenáže (např. stavba Bulhary-Přítluky, Starý Kolín, Živanice, Kolesa-Vápno a další). Různé typy víceúčelových drenážních systémů (viz [1]) jsou vhodné pro konkrétní místní podmínky: od systémů retardace drenážního odtoku až po systémy řízené podzemní závlahy, tj. zmíněná regulační drenáž, kdy se voda k závlaze do drenážního systému záměrně přivádí.

Okres	Podíl plochy odvodnění v %
Blansko	8,7
Břeclav	14,6
Hodonín	10,6
Vyškov	3,3
Znojmo	5,7
Brno - venkov	11,5

Tab.1 Podíly odvodněných zemědělských ploch pro okresy Jihomoravského kraje

Drenážní systémy jsou vodohospodářskými stavbami, které ovlivňují vodní režim půd,

resp. režim odtoku z pozemku a pokud se vyskytují na významné ploše, také odtok z ce-

lého povodí. V půdě působí jako spojitě horizontální preferenční cesty, které jsou záměrně dimenzovány na odvádění velkého množství vody z odvodněné plochy. Zpravidla byl návrh dimenzován na odtok drenážních vod s jednotkovou intenzitou $3 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$, avšak často dosahují okamžitých hodnot 2-3x vyšších.

Z důvodů zanedbávání údržby jsou systémy ve špatném technickém stavu, částečně zanesené a proto již nedosahují návrhových hydraulických parametrů. To však neznamená, že v krajině svým hydrologickým účinkem nepůsobí. Ovlivňují místně, nebo celoplošně režim odtoku za běžných až suchých období. Tím mohou přispívat k prohlubování dopadů sucha.

Z těchto důvodů je tematika odvodnění stále aktuální a na základě různých podnětů je dosud zatím pouze dílčím způsobem řešena. Ať již jde o cíle efektivity a udržitelnosti zemědělství [2], ochrany množství a jakosti vod [7] až po záměry eliminovat negativní funkce odvodnění např. v rámci operačního programu životního prostředí [8].

Potenciál regulačních opatření na drenážních systémech se rámcově vyjadřuje v jednotkových objemech $300\text{-}2000 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$. Jedná se o významnou retenční kapacitu, která, převedena na objem malé vodní nádrže, reprezentuje ekvivalent půdorysu nádrže $15 \times 15 \text{ m}$ až $35 \times 35 \text{ m}$ na každý hektar odvodněné plochy! Uvedené rozpětí objemů je třeba vnímat jako potenciál, kterého lze v některých podmínkách využívat opakovaně v průběhu celého roku, v jiných podmínkách jej bude možné využít jen v období, optimálním pro regulaci. Jako každá jiná vodohospodářská stavba musí manipulace s ní vyhovovat účelu použití (pro zemědělství např. přístupnost pozemků, zabezpečení vláhly atd.).

Na experimentální lokalitě v povodí Cerhovickeho potoka VÚMOP sleduje drenáž s řízením hladiny podzemní vody. Tato drenáž zdržuje vodu, kterou sama svým vlastním systémem sbírá. Voda je v drenáži vzdouvána regulačním prvkem výše 0,3m již od roku 1998 [9].

Nemalý význam mají i další aspekty odvodnění, např. zvyšování potenciálu retence srážek v půdních pórech, ovlivnění tepelného režimu půd, proces promývání půdního profilu a odvádění živin či znečišťujících látek drenážními vodami, ovlivnění vodního režimu půd a s tím související chemické oxidačně-redukční procesy (železo, humus).

V rámci výzkumných programů byly formulovány:

- podmínky uplatnění regulačních opatření (technické a přírodní),
- technické řešení regulačních prvků,
- podmínky manipulace při respektování zájmů zemědělských a vodohospodářských.

Každé z uvedených kritérií je třeba nastavovat individuálně podle místních podmínek.

Výsledky a diskuse

Podíl drenážních vod v celkovém odtoku z povodí

Ve vodných obdobích odvodnění snižuje hladinu podzemní vody a zvyšuje intenzitu odtoku - podíl drenážních vod na celkovém odtoku však bývá nižší. Za běžných odtokových situací a v období sucha vyrovnává odvodnění odtokový režim vodoteče. Odvádění vody z povodí však může být z hlediska vodního hospodářství i zemědělství hodnoceno jako nadbytečné. Podíl drenážních vod na celkovém odtoku se zvyšuje a v období sucha mohou být při vysoké plošné intenzitě odvodnění vody ve vodoteči převážně jen vodami drenážními [10]. Tento fakt neznamená, že by voda neodtékala i v případě, pokud by odvodnění vybudováno nebylo. Je žádoucí drenážní odtok v maximální míře regulovat či zcela eliminovat. Přitom jiné účinky má regulace provedená v horní části povodí, jiné regulace provedená v části dolní. Uplatněním výpočtu velikosti drenážního odtoku [11] v konkrétních místních podmínkách (na základě hydrofyzikálních parametrů půd, technického řešení odvodnění a hydrologického zatížení stavby) lze optimalizovat funkci odvodnění zejména z vodohospodářských hledisek.

V práci [10] je navržena metoda experimentálního stanovení podílu drenážních vod v podmínkách malých povodí Českomoravské vrchoviny. Výsledky jsou interpretovány například pomocí grafu Obr. 3, ze kterého vyplývá, že v rámci roku existuje období, kdy celkový odtok závěrovým profilem povodí reprezentují převážně vody drenážní. Tento výsledek dokumentuje skutečnost, že drenážní vody jsou v dlouhodobé bilanci významným zdrojem vod ve vodotečích a prokazatelně ovlivňují jejich vodní režim.

Pokud bude vlastník či uživatel zvažovat možnosti retardace drenážních vod, jejich převody či dlouhodobější zdržení ve vhodných partiích povodí, je třeba znát aktuální stav drenážního systému a pro realizaci navržených opatření s maximální možnou přesností v terénu lokalizovat jednotlivé podzemní liniové a bodové stavby trubního systému.

Nástroje pro diagnostiku drenáží

Fyzická životnost stavby a jejich částí závisí na typu konstrukce, způsobu výstavby, na hydrologických a klimatických podmínkách, podmínkách využití, rozsahu údržby, případně na způsobu provádění oprav. Obecným jevem, společným pro většinu drenážních systémů, je absence údržby. Aktuální stav drenážního systému lze odvodit v první etapě ze stavu drenážních šachtic a výustí, následně posouzením stavu drenážního potrubí. Přístupnější jsou svodné drény, kdy je možné uplatnit průzkum potrubní kamerou [2]; sběrné drény je třeba nejprve vytyčit, poté odkopat. Aby se minimalizovaly zemní práce, je výhodné použít nové technologie pro přesné vytyčení, tj. s přesností v řádu desítek centimetrů. Vyvinuty byly metody aplikace dálkového průzkumu Země (s využitím dostupných leteckých snímků) [12], nebo metody využívající zařízení používaná pro vyhledávání zemních kabelů [2].

Provedeným průzkumem několika desítek staveb odvodnění byly identifikovány hlavní příčiny poškození drénů (viz Obr. 4):

- zanesením jemnými zemitými částicemi (uplatňuje se stejným projevem v potrubí z pálené hlíny i z flexibilního PVC),
- výrazným lokálním zúžením průtočného profilu (u potrubí z pálené hlíny k němu dochází osovým posunutím jednotlivých trubek /v období výstavby/, zborcením trubek /nejčastěji v místě napojení sběrných drénů/; u flexibilního potrubí dochází ke zhroucení klenby,
- inkrustací potrubí (nejčastěji sloučeninami železa) a postupným zmenšováním světlosti,
- u potrubí z pálené hlíny dochází k degradaci materiálu a k borcení trubek, případně k odlupování materiálu zevnitř,

- zarůstání kořeny rostlin (zejména vojtěškou, ale i dřevinami; v místech drenážních výustí je riziko zvýšeno malou mocností krytí potrubí při současné vysoké četnosti výskytu vitálních dřevin).

Hydraulické podmínky konkrétní větvové sítě drenážního potrubí lze numericky modelovat (např. model DRAINET [13]) a srovnávat situaci návrhovou (odpovídající stavu po výstavbě) se situací, zohledňující všechny aspekty stárnutí drenážního systému. Hydraulickou simulací je pak možné identifikovat kritické profily drenážního systému ať s ohledem na zanášení sedimenty, tak i z hlediska nadměrného hydraulického zatížení (rychlost proudu vody a riziko vzniku kaveren nebo zvýšený tlak vody).

Měření hladiny podzemní vody na sporadické drenáži v povodí Cerhovického potoka ukazuje, že drenáž retarduje drenážní odtok, zvyšuje retenci vody a zkracuje suché období viz Obr. 5.

Závěr

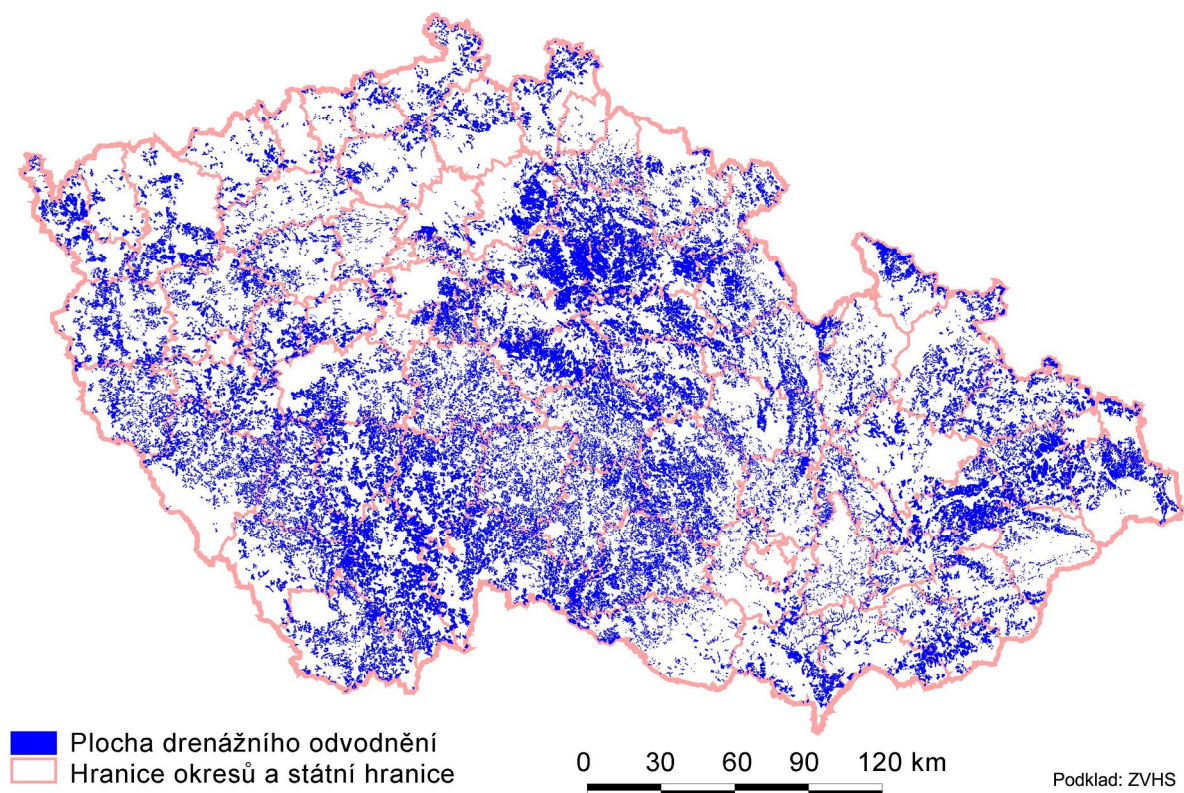
Systémy odvodnění byly předány vlastníkům společně s pozemky, na kterých byly vybudovány. Vztah k těmto hydromelioračním stavbám se bude ještě řadu let vyvíjet. V posledním období se účinnost odvodnění stává znovu předmětem zájmu nejen veřejné správy, ale i hospodařících zemědělců, případně vlastníků pozemků. Důvodem je na jedné straně zvyšující se četnost závad v důsledku malé péče i z důvodů jejich nerespektování v souběžné stavební činnosti (liniové stavby), ale často i zemědělstvím samotným. Nastupující změny klimatu, které prohlubují difference disponibilní vody v povodí (na jedné straně deficit vláhy, na druhé straně přivalové srážky) mění úhel pohledu na existenci odvodňovacích systémů a měly by zvýšit zájem o modernizaci či rekonstrukci systémů odvodnění v zemědělsky využívané krajině včetně rozšíření jejich funkce o řízení drenážního odtoku resp. o ovládání hladiny podzemní vody.

Poděkování

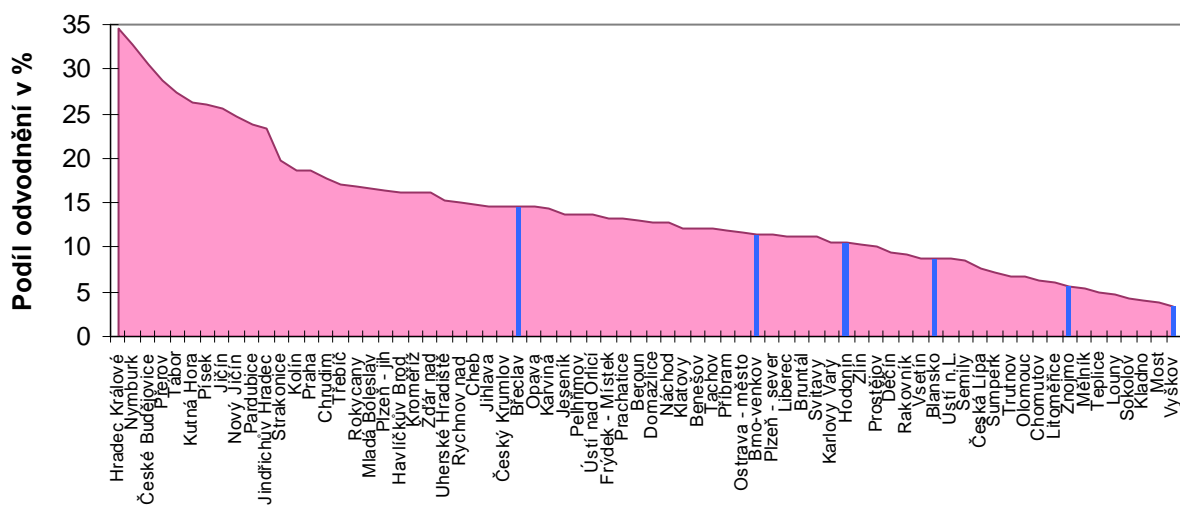
Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu P02 „Kvantifikace vlivu využívání pozemků na hydrologické procesy v půdě a krajině“ Výzkumného záměru VÚMOP, v.v.i. evid.č. MZE0002704902 „Integrované systémy ochrany a využití půdy, vody a krajiny v zemědělství a rozvoji venkova“, řešeného v letech 2009-2013.

Literatura

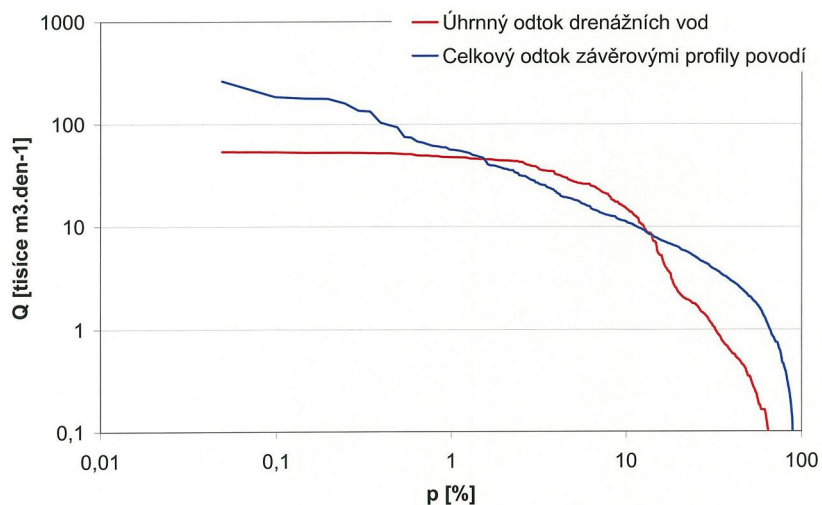
- [1] MZe ČR TNV 75 4221 Regulace a retardace odtoku na zemědělských pozemcích odvodněných trubkovou drenáží. 2004
- [2] KULHAVÝ Z. A KOL. *Zemědělské odvodnění drenáží – Racionalizace využívání, údržby a oprav.* Metodika, VÚMOP, v.v.i., 2007, ISBN 978-80-254-0672-4, k dispozici také v elektronické verzi na <http://www.hydomeliorace.cz/registrace/login.php?sw=2>
- [3] Kolektiv autorů příspěvků *Zemědělské odvodnění v kulturní krajině.* VÚMOP Praha, ČAZV-OVH, ČV ICID, 2005, ISBN 80-239-7308-8
- [4] *Narřízení č.103/2003 Sb.* včetně novelizací 219/2007 Sb. a 108/2008 Sb. <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2008/sb034-08.pdf>
- [5] MZe *Kontrola podmíněnosti* (cross-compliance), http://www.nitrat.cz/images/stories/documents/brozura_cc_mze_21.4.2009.pdf 2009
- [6] SPITZ P., FILIP J. Potřeba závlah při predikované klimatické změně v České republice. In seminář *Sucho, hodnocení a predikce*, Brno 19. 11. 2001
- [7] FUČÍK P. A KOL. *Posuzování vlivu odvodňovacích systémů a ochranných opatření na jakost vody v zemědělsky obhospodařovaných povodích drobných vodních toků.* VÚMOP, v.v.i., 2010, ISBN 978-80-87361-00-9
- [8] MŽP ČR, 2009: *Zadávací dokumentace* pro zpracování Metodiky návrhu opatření pro eliminaci negativních funkcí melioračních odvodňovacích zařízení v krajině za účelem její realizace v Prioritní ose 1 a 6 Operačního programu ŽP.
- [9] SOUKUP M. Drainage systems and their water management function with regard to probable climatic and hydrological changes. *Soil and water Research*, Volume 1, No. 1. 2006, Czech academy of agricultural sciences.
- [10] KULHAVÝ Z., TLAPÁKOVÁ L., ČMELÍK F., DOLEŽAL F. Podíl drenážního odtoku na celkovém odtoku z povodí. Předáno do tisku - *VH 2010*.
- [11] KULHAVÝ Z., ŠTIBINGER J. *Výpočet drenážního odtoku.* SW aplikace přístupná na WEBu <http://www.hydomeliorace.cz/registrace/login.php?sw=4> Výstup projektu MŠMT evid.č. 2B06022, 2009
- [12] KULHAVÝ Z., TLAPÁKOVÁ L., ČMELÍK M., BUREŠOVÁ Z. *Způsob zjištění drenážního systému pro jeho vytyčení v terénu.* ÚPV PV 2007-817, 2007
- [13] KULHAVÝ Z., EICHLER J., DOLEŽAL F., SOUKUP M.: DRAINET- hydraulický model drenážního systému. *Soil and Water* 1/2002, vědecké práce VÚMOP Praha, str. 45 – 64, ISSN 1213-8673



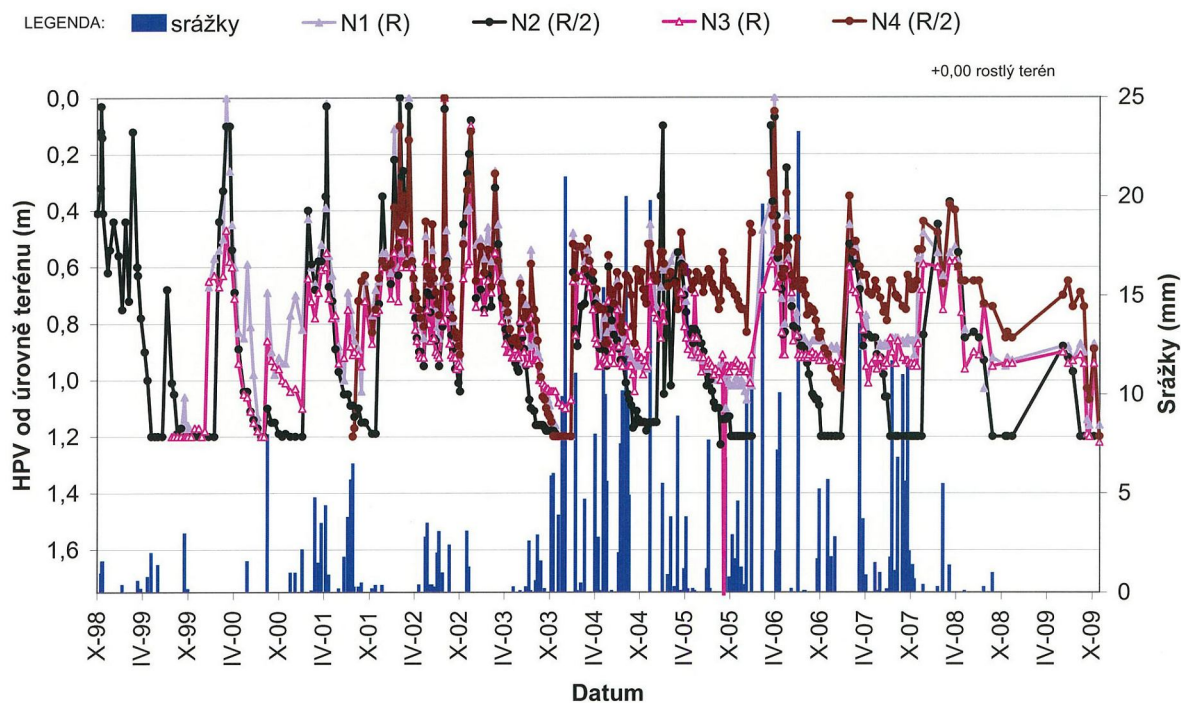
Obr.1 Plošné zastoupení staveb zemědělského odvodnění podle evidence územní databáze ZVHS



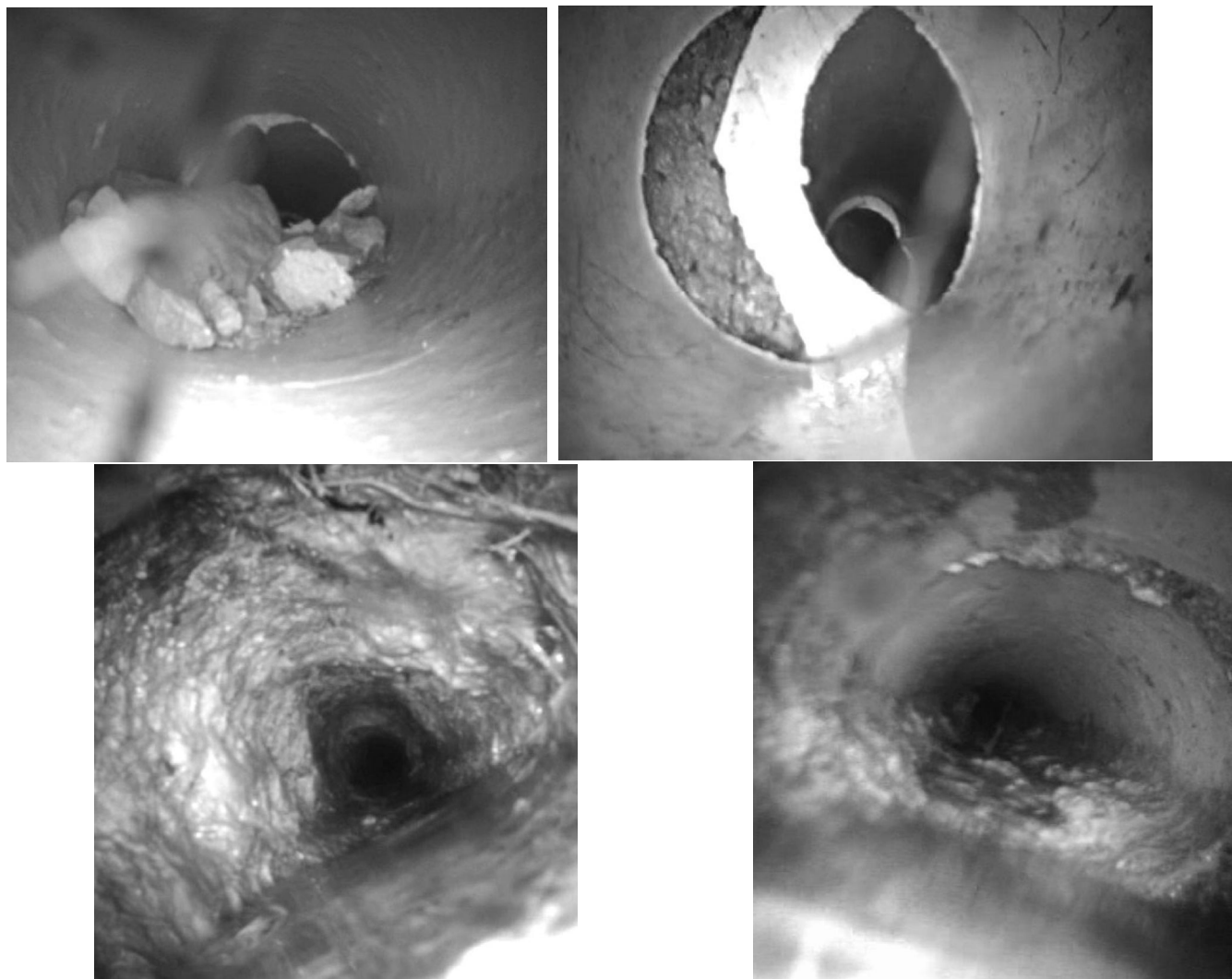
Obr.2 Podíl plochy evidovaného zemědělského odvodnění na celkové ploše okresu (podklad ZVHS)



Obr.3 Čáry překročení celkových objemů denního odtoku pro období 1.1.2002-31.7.2007 v oblasti Dolského a Kotelského potoka (log-log zobrazení).
Poznámka: Převýšení čáry drenážního odtoku nad odtokem celkovým je způsobeno několika vlivy, které jsou diskutovány v původním příspěvku [10].



Obr.5 Průběh úrovní hladin podzemních vod ve vztahu k měřeným denním úhrnům srážek pro polní model drenážní retardace Cerhovice, při regulaci 14.10.1998 – 12.11.2009
Poznámka: R – měření v místě drenážního potrubí, R/2 – měření v polovině rozchodu drénů (mezi souběžnými drény)



Obr.4 Diagnostika aktuálního stavu drenáží s použitím potrubní kamery. Viz [2]