**Meliorační stavby jsou dlouhodobou investicí do pozemku. Problematika odvodnění.**

(rešerše aktuálních poznatků)

Setkáváme se paušalizovaným tvrzením, že budování odvodňovacích staveb bylo zbytečné a že jsou hlavní příčinou vysychání krajiny. Na druhé straně spektra názorů jsou zkušenosti zemědělců, kterým tento typ plošné hydromeliorační stavby zlepšuje přístupnost pozemků. Uvědomují si však, že jejich prospěšnost se soustřeďuje na srážkově průměrná nebo bohatší období roku a v době nedostatku srážek je jejich přínos diskutabilní. Tyto stavby přitom představují v minulosti vložené investice do pozemku, po přepočtu na současnou cenovou hladinu v rozmezí 200 až 300 tis. Kč na každý hektar! Zachovat nebo rušit tyto stavby?

Tradiční odvodnění bylo navrhováno jako jednoúčelové, tedy k odvádění přebytků vod z půdy. Vyrovnávalo (homogenizovalo) vláhové poměry pozemku, a umožňovalo zvětšování půdních bloků. To je v rozporu se současnými nároky na členitost krajiny a na její biologickou rozmanitost, změnil se tím významně i krajinný ráz. Pokud se v současnosti zvyšuje četnost výskytu hydrologických extrémů, tedy i sucha, dávalo by to za pravdu kritikům odvodnění. Mění se ale také rozdělení srážek, které se soustřeďují do kratší doby a tudíž s jejich vyšší intenzitou. Řešením proto není často zjednodušeně navrhovaná likvidace těchto staveb, ale je na čase opětovně se naučit využívat celého jejich potenciálu. Například doplněním o objekty umožňující regulovat drenážní odtok (tedy řídit hladinu podzemní vody v rajonu stavby) se tak nejen zvyšuje akumulace vody v půdním prostředí a v optimálních podmínkách se tak může dosáhnout i velmi efektivní závlahy podmokem, ale současně se tím zlepšuje i jakost drenážní vody (**Carstensen, M. V. et al., 2019**). Zvyšuje se také využitelnost dodávaných živin, což by měli zemědělci při cenách hnojiv ocenit. V zemědělských oblastech a povodích se přitom jako nejvhodnější metoda pro odstraňování NO3 z podpovrchové drenáže jeví obvykle biologická denitrifikace a asimilace.

Např. **Fisher et al. (1999)** srovnával závlahu regulovaným drenážním podmokem s běžným, neregulovaným podpovrchovým odvodněním v polních podmínkách s rotací plodin kukuřice-sója. Regulací drenáže byla hladina podzemní vody udržována v hloubce 0,4 m. Autoři zjistili, že průměrné koncentrace NO3 v půdě nebyly regulací ovlivněny v hloubkách 0 – 15 a 15 – 30 cm, avšak v rozmezí hloubek 30 – 75 cm snížila tato regulace dvouleté průměry půdních koncentrací NO3 ve srovnání s běžnou podpovrchovou drenáží o 46%. Ve srovnání s podpovrchovým odvodněním se rovněž zvýšil průměrný příjem N kukuřicí o 13% a její výnos o 19%. Průměrný příjem N sójou se zvýšil o 62% a její výnos o 64%. Výzkumníci tak došli k závěru, že vhodná implementace regulované drenáže vede za daných podmínek ke stabilizaci výnosů a účinnosti příjmu N zemědělskými rostlinami. Výrazně přitom snižuje koncentrace NO3 hlouběji v půdním profilu – ve srovnání s běžnou, neregulovanou podpovrchovou drenáž.

Můžeme tedy definovat hlavní témata, související s odvodňovacími stavbami, a cílená především na uživatele a majitele odvodněných pozemků (**Kulhavý Z., 2019**):

- zásadní je znalost existence stavby na pozemku, její plošný rozsah a situování objektů (zejména drenážních výustí a šachtic);

- informace poskytované např. v LPIS nejsou úplné, vyskytují se zde chyby; momentálně neexistuje instituce, která by zodpovídala za správnost evidence těchto staveb a aktualizovala ji;

- optimální je disponovat projektovou dokumentací, ze které jsou funkce i role stavby patrné (archivy bývalé ZVHS jsou delimitovány na pracovištích Podniků povodí s.p., Lesů ČR s.p. a SPÚ, případně v jiných archivech);

- doporučuje se být v kontaktu se správcem HOZ (souvisí to s potřebou provádět pravidelná čištění HOZ, současně při tom však nepoškodit drenážní výusti);

- sdílet tyto informace s majiteli pozemků a se sousedními uživateli (o existenci stavby a s tím souvisejícími povinnostmi nemusí majitel pozemku často vědět, situaci komplikuje členitost vlastnických vztahů a vysoký podíl pronájmu pozemků; existence stavby odvodnění ovlivňuje i pozemky sousední);

- je nutné řešit uživatelsko-vlastnické vztahy (vlastníkem stavby je majitel pozemku) s cílem zajistit řádnou údržbu a podle potřeby i opravy stavby – rozsah a způsoby popisuje **TNV 75 4922** Údržba odvodňovacích zařízení; důležité je se také finančně spolupodílet na údržbě a provozu stavby;

- správná funkce odvodnění vyžaduje aplikovat celý soubor melioračních opatření (zejména k udržení propustnosti všech vrstev půdního profilu a k zachování nebo zvýšení jeho retenční schopnosti);

- poruchy funkce se viditelně projevují zpravidla pouze v období přebytků vod jako lokální zamokření, za suchých period může být jako nežádoucí projev naopak vnímán drenážní odtok;

- měly by být veřejně podporovány úvahy o nových investicích do stavby s cílem umožnit řízení její funkce s ohledem na potřebu zmírňování dopadů klimatických změn – řešit přitom oba hydrologické extrémy: sucho i povodně. Nástrojem je modernizovat stavbu za účelem doplnění regulace drenážního odtoku, případně navrhovat gravitační převody vod k dalšímu využití ve vhodných místech – viz např. **TNV 75 4221** Regulace a retardace odtoku na zemědělských pozemcích odvodněných trubkovou drenáží; dotační program byl v roce 2016 ministerstvem zemědělství připraven, není však spuštěn zejména z důvodů značné členitosti vlastnictví těchto staveb (jednu stavbu často vlastní desítky majitelů);

- jako projev špatného hospodaření s vodou na pozemku lze vnímat například překryv odvodňovací stavby (bez opatření k regulaci odtoku) se stavbou závlahovou, kdy se závlahou následně doplňuje voda, která předtím drenáží odtekla (nejde jen o zimní přebytky vod) nebo tvorbu rozsáhlých zamokřených míst na pozemku, které jsou příčinou poruchy stavby.

Rozlišujeme tři základní typy drenážních systémů:

- tradiční jedno-funkční drenáž: stavba je schopna pouze odvádět vodu do HOZ (hlavního odvodňovacího zařízení, kterým je například příkop, zatrubněný odpad nebo vodní tok); snižuje HPV (hladinu podzemní vody) až na úroveň uložení drénů, tedy do hloubky kolem jednoho až dvou metrů pod povrchem terénu;

- drenáž s regulovaným odtokem: disponuje pouze vodou vlastní, přitékající shora drenážním systémem; zvyšuje se tak nejen schopnost zadržovat jinak odtékající vodu, ale také využitelnost živin obsažených v drenážní vodě;

- regulační drenáž: disponuje kromě vody vlastní také vodou "cizí", která může představovat v optimálním případě gravitační přítok jakékoli vody z výše položených stanovišť – tedy vodu povrchovou, vodu z jiné drenážní skupiny apod. Mluvíme pak o závlaze podmokem.

Poslední systém ze jmenovaných, má nejen ve světě, ale i u nás poměrně bohatou historii. Dobrým příkladem jsou stavby z 80-tých let minulého století, budované v zemědělsky produkčních oblastech Polabí a Jižní Moravy.

Například stavba regulační drenáže Uherčice, rozkládající se na obou březích řeky Svratky, využívá existenci jezu na této řece k tomu, aby na gravitačním principu umožnila závlahu i odvodnění pozemků v ploše přes 101,4 ha (44,7 a 66,7 ha). Pokud se na ploše této stavby zvýší úroveň HPV o 40 cm (tj. na 60 cm pod terén), v gravitačních a semikapilárních pórech bude akumulováno přes tisíc m3 vody na každý hektar, celkově tedy přes 100 tis. m3 vody, což nahrazuje středně velkou vodní nádrž. V tomto případě však bez záboru půdy. Pokud se na těchto pozemcích pěstují zemědělské plodiny, její závlahový provoz je schopen zajistit jeden pracovník jednoduchou manipulací s nápustným objektem a regulačními prvky.

Technicky stavba zahrnuje odběrný objekt, situovaný na břehu Svratky, v části jezem vzduté hladiny. Objekt umožňuje uzavření přítoku vody do navlažovacího systému. Přívodním potrubím DN 300 mm je voda přiváděna do nápustných šachtic v nejvyšších místech drenážního systému a pomocí podzemních drenážních šachtic rozváděna do regulačních/navlažovacích drénů. V nejnižším místě drenážního systému jsou v podobě sdruženého objektu situovány regulační prvky, každý s hradící výškou, odpovídající vyspádování terénu pozemků, umožňující vzdutí vody a tedy závlahu nebo naopak odvodnění a tedy i vypuštění této „podzemní vodní nádrže“.

Jiným příkladem je stavba regulační drenáže Bulhary-Přítluky, u níž rozvod vody do navlažovacích drénů zajišťuje systém otevřených příkopů s hradítky.

Provozní zkušenosti s touto stavbou regulační drenáže (RD) o celkové výměře 630 ha popisuje Legát pro rok 1990, který se vyznačoval extrémně suchým vegetačním obdobím (**Legát V., 1991**). Zdrojem závlahové vody je 3. vodní nádrž Nové Mlýny (mimo jiné lze poznamenat, že tato stavba byla provozována až do roku 2013, kdy došlo z důvodů zanedbání údržby k zanesení drénů, napojených na regulační kanály). V přirozených podmínkách kolísala HPV na pozemku v rozmezí výšek 0,0 až 2,0 m pod terénem, s maximem na jaře, což nevyhovovalo zemědělským požadavkům. Po výstavbě regulační drenáže je HPV na jaře krátkodobě snížena, následně je udržována v hloubce cca 0,9-1,1 m pod terénem, což zajišťuje plnou dotaci kořenů plodin pomocí kapilárního vzlínání z řízené HPV. Tento druh závlahy například zvýšil (oproti kontrolnímu stanovišti) v suchém a velmi teplém roce 1990 výnos silážní kukuřice o 53% (z 45,7 na 70,0 t.ha-1) nebo u cukrovky o 49% (z 70,5 na 105,0 t.ha-1) a u pšenice ozimé o 56% (z 4,8 na 7,5 t.ha-1). Autor zmiňuje další nesporné výhody RD: provoz závlahy i odvodnění na ploše (630 ha) zajišťuje jeden pracovník, provoz nevyžaduje elektrickou energii a probíhá 24 hodin denně, po povrchu terénu se nepohybují žádné závlahové stroje, rostliny netrpí teplotním šokem, pohyb vody od HPV umožňuje navracení živin, které by se jinak dostaly do podzemní vody nebo by odtekly formou drenážního odtoku. Stavba přispěla k návratu k původnímu vodnímu režimu údolní nivy včetně oživení vyschlých slepých ramen a vytvoření tůní a mokřadních společenstev. Potvrdil se také předpoklad, že systém regulace HPV bude mít v závlahové fázi lepší výsledky než tradiční závlahy postřikem.

Obě tyto stavby (Uherčice i Bulhary-Přítluky) pracují zcela na gravitačním principu. Jiné stavby (například v Polabí) k dodávce závlahové vody do systému využívaly čerpání.

Vedle potřeby lépe hospodařit s vodou v zemědělsky využívané krajině je aktuální také potřeba zlepšovat jakost povrchové a podzemní vody. Největšími zdroji plošného zemědělského znečištění povrchových vod je eroze a vody z drenážních systémů. Koncentrace nitrátů v drenážních vodách mohou dosahovat stabilně až hodnot 250-300 mg.l-1. Pokud se nedaří uspokojivě snižovat koncentrace nitrátů stimuly zemědělství (např. současné znění nitrátová směrnice), je třeba přistoupit k alternativním strategiím odstraňování NO3 z odtékajících vod. Pokud je pozemek odvodněn drenáží, zvyšuje se na jedné straně intenzita promývání půdního profilu a tím i látkové odnosy, zvyšuje se však také mineralizace půdní organické hmoty a vyplavování dusičnanů; popř. uhlíku a jiných látek. Zemědělské odvodnění má přitom v našich klimatických podmínkách svoje opodstatnění, čemuž odpovídá i fakt, že cca ¼ zemědělských pozemků je systematicky odvodněna a i v současnosti jsou si přínosu těchto systémů vědomi jak uživatelé pozemků, tak jejich vlastníci (viz závěry projektu TAČR evid.č. TD03000330). S ohledem na predikci klimatických změn jsou aktuálně zvažovány možnosti snižovat intenzitu odvodnění a zvyšovat retenci/akumulaci vody v půdě vhodnými opatřeními, např. instalací regulačních prvků do stávajících systémů odvodnění (viz např. Koncepce ochrany před následky sucha pro území ČR z r. 2017), kde na str. 44 je tématu regulace odtoku z melioračních odvodňovacích zařízení věnována pozornost. Koncepce navazuje na **usnesení vlády ČR č. 620 z července 2015**. Zde je např. v rámci úkolu E/6 doporučeno uplatňovat "úpravy drenážních systémů na systémy s regulovaným odtokem". Na tato doporučení navazuje také Strategie resortu MZe do roku 2030 (str. 104, kap. 4.3) zmiňuje podporu "revitalizací drenážních systémů s retardačními a regulačními technickými prvky", resp. **Národní akční plán adaptace na změnu klimatu** (NAP AZK) schválený **usnesením vlády č. 34 z ledna 2017** (viz jeho Příloha č.1 – SC6). Tyto dokumenty zmiňují regulaci pouze s ohledem na možnost zvýšení množství vody v krajině (pouze materiál čj. 867/15, část III, str. 30 zmiňuje u regulace "současnou ochranu její kvality"), zároveň upřesňují, že u nás byla tato možnost testována jen experimentálně; problematice zlepšení jakosti drenážních vod nemáme prakticky žádné relevantní podklady a zkušenosti se čerpají pouze ze zahraničních zdrojů. To je argumentem pro zahájení národního výzkumu v této oblasti. Pokud se i v podmínkách ČR prokáží zahraniční zkušenosti se snižováním odnosu živin z pozemků při regulaci drenážního odtoku, bude to další argument k uplatňování technologií modernizace staveb odvodnění na dvoj-funkční systémy. Efekt zvýšení akumulace drenážních vod v půdě se tak bude násobit efektem zlepšení jakosti drenážních vod.

*Pozn.: Regulační drenáž a regulace drenážního odtoku neomezují provoz na pozemku, neboť řízení HPV nezpůsobí přemokření povrchu pozemku ani nevyloučí pozemek z obhospodařování jako tomu je např. u zřizování mokřadů na drenážních výustech, nebo při budování biofiltrů (****Doležal F., Nechvátal M., 2016****), přestože biofiltry jsou dalším z možných řešení, pokud je žádoucí snížit zátěž recipientu znečištěním pocházejícím z drenážní vody.*

Odvodňovací stavba je členěna na hlavní dva typy objektů (ty popisuje **Vyhláška MZe č. 225/2002 Sb.**): na hlavní odvodňovací zařízení (HOZ) a podrobné odvodňovací zařízení (POZ). Protože však byla v rámci restitučních zákonů v roce 1991 stavba rozdělena i typem vlastnictví (POZ- privátní, HOZ- státní), způsobuje to řadu organizačních komplikací a v podstatě i brzdí rekonstrukce či modernizace. Stavba se neřeší jako celek, ale po objektech. Negativní projevy HOZ jsou řešeny jejich revitalizací. Cílem by měla být obnova přírodě blízkého stavu koryta a přilehlých břehů při zachování funkční návaznosti na POZ. Zvýšení drsnosti a prodloužení délky koryta (za současného snížení sklonu dna) zpomalí odtok vody z území, zvýší samočistící schopnost toku a alespoň částečně obnoví biotopy přirozeně se vyskytující podél vodotečí jako součást krajinné kostry. Kolektiv autorů popisuje v článku (**Zajíček A. a kol., 2019**) důvody, proč je před návrhem opatření třeba zájmové území kategorizovat s ohledem na zranitelnost vod podpovrchovými zdroji zemědělského znečištění. Odkazuje na metodiku (**Novák P. a kol., 2016**) a její praktické využití v práci (**Zajíček A. a kol., 2018**). Kategorizace je prováděna na úrovni povodí IV. řádu resp. na úrovni jejich subpovodí pomocí indexů charakterizujících vlastnosti lokality z hlediska vyplavování látek. Využity byly následující indexy: *Index podílu orné půdy* (klasifikuje území na základě předpokladu, že s rostoucím podílem orné půdy roste riziko znečištění vod (**Kvítek T., 1999)**, *Index podílu ploch odvodnění* (klasifikuje území na základě předpokladu, že s rostoucím podílem odvodnění roste riziko znečištění vod), *Index podílu infiltračně zranitelných půd* (klasifikace byla provedena na základě předpokladu, že s rostoucím podílem půd s nízkou retenční schopností pro vodu a živiny dle metodiky VÚMOP (**Janglová R., Kvítek T., Novák P., 2003)** roste riziko vyplavování živin), *Index zatravněných infiltračně zranitelných půd* (na základě předpokladu, že s rostoucím podílem zatravněných půd s nízkou retenční schopností pro vodu a živiny v posuzované lokalitě klesá riziko znečištění vod (**Kvítek T., 2012**), *Index zlepšujícího vlivu vodních nádrží* (klasifikuje území na základě předpokladu, že s rostoucím podílem vodních ploch obecně klesá riziko znečištění vod odtékajících z lokality (**Švihla V., Černohous V., Šach F., Kacálek D., 2017**). Na základě těchto indexů sestavuje „*Souhrnný index potřebnosti opatření*“ (SIPO) a pomocí něj vybírá nejexponovanější subpovodí, v němž navržená a realizovaná opatření dosáhnou nejvýraznějších efektů při zlepšení jakosti vody – současně se zvýšením retence a akumulace vody, uplatněné na HOZ i POZ.

Pokud připustíme, že odvodňovací stavby do naší kulturní krajiny patří, protože zlepšují/vyrovnávají vláhové poměry pro pěstované plodiny, musíme současně upozornit na skutečnost, že dříve nastavené parametry odvodnění nemusí vyhovět měnícím se podmínkám. Mění se nejen struktura krajiny a její využívání, zvyšuje se potřeba intenzivnější ochrany stále zranitelnějších ekosystémů, mění se však významně i nároky na disponibilitu vody v krajině – z hlediska užívání vod člověkem i plnění přirozených funkcí krajiny.

Stávající stavby odvodnění již samy o sobě poskytují značný potenciál pro zvládání dvou přirozeně se vyskytujících hydrologických extrémů – jak přebytků vod, na které jsou ostatně stavby nastaveny, tak sucha, pokud se doplní o regulační objekty.

Podpora modernizace stávajících jedno-funkčních drenážních systémů na systémy dvou- a více- funkční byla deklarována připraveným dotačním titulem, vytvořeným v rámci usnesení vlády č. 479/2016 "k návrhu opatření k omezení následků sucha a nedostatku vody v ČR a vyjádření finančních potřeb jejich realizace". Dotační titul má za cíl "funkční regulaci odtoku vody z krajiny pomocí regulačních prvků, instalovaných na stávajících odvodňovacích zařízeních (HOZ i POZ) za účelem zadržení vody". Dotační titul však dosud nebyl otevřen zejména z důvodu složitých vlastnicko-uživatelských vztahů k těmto stavbám.

Proto byla v prosinci roku 2018 z podnětu Zemědělského výboru PS PČR založena při MZe pracovní skupina, prověřující možnost obnovy vodních družstev, které se jeví jako efektivní nástroj pro zajištění společné péče o jinak roztříštěnou pozemkovou držbu, s níž souvisí i vlastnictví objektů/částí drobných vodohospodářských staveb v krajině. Mezi závěry druhého, únorového jednání této pracovní skupiny, patří mimo jiné:

- digitalizace projektové dokumentace melioračních staveb je považována za prioritu, kterou by se neodkladně měla zabývat příslušná ministerstva,

- po vydefinování zřejmých překážek k naplňování cílů společné péče o tyto stavby požádat legislativní oddělení MZe o provedení analýz a návrh potřebných úprav stávajících legislativních dokumentů.

Tak, jak se zvyšují nároky na hospodaření s vodou v krajině, zejména s ohledem na zmírňování dopadů nedostatku sucha, je celospolečenským zájmem uplatňovat komplexní systémy efektivních opatření, mezi něž regulace drenážního odtoku nesporně patří. Regulované odvodňovací systémy nejsou dosud v portfoliu běžně užívaných opatření, praktikovaných v ČR za účelem zvýšení retence a akumulace vody v krajině i přes jejich značný potenciál a skutečnost, že využívají významnou plochu dílčích povodí a značnou retenční schopnost půdního profilu. Dynamika změn klimatu současně s vysokou četností výskytu odvodňovacích staveb v zemědělsky využívané krajině a jejich velký plošný rozsah bude nutit vodohospodáře i zemědělce tyto systémy modernizovat.

Použité odkazy na literaturu:

CARSTENSEN, M. V., Børgesen, Ch. D., Ovesen, N. B., Poulsen, J. R., Hvid, S. K. and Kronvang, B., 2019: Controlled Drainage as a Targeted Mitigation Measure for Nitrogen and Phosphorus. Journal of Environmental Quality, Technical reports, Surface Water Quality. doi:10.2134/jeq2018.11.0393

DOLEŽAL, F., NECHVÁTAL, M., 2016: Patent č. 305 942, Zařízení k úpravě jakosti drenážní vody, způsob jeho výroby a jeho použití

FISHER, M.J., FAUSEY, N.R., SUBLER, S.E., BROWN, L.C., BIERMAN, P.M., 1999: Water table management, nitrogen dynamics, and yields of corn and soybeans. Soil Sci. Soc. Am. J. 63:1786–1795.

JANGLOVÁ, R.; KVÍTEK, T.; NOVÁK, P., 2003: Kategorizace infiltrační kapacity půd na základě geoinformatického zpracování dat půdních průzkumů. Soil and Water Scientific Studies 2003 (2): 61–81.

KULHAVÝ, Z., 2019: Generel odvodňovacích staveb jako nástroj konfliktu zemědělství a požadavků vodárenské praxe na množství a jakost vody. Příspěvek sborníku konference Podzemní vody ve vodárenské praxi 2019 <https://www.vak.cz/index.php?id=1118&lang=cze>

KVÍTEK, T., 1999: Vývoj koncentrací dusičnanů a analýza stability zemědělských povodí vodárenské nádrže Švihov. Rostlinná výroba, 1999, roč. 45, č. 3, s. 107 – 111.

KVÍTEK, T.; Bystřický, V.; Duffková, R.; Moravcová, J.; Pavlíček, T.; Peterková, J.; Pomije, T.; Tachecí, P.; Zajíček, A.; Žlábek, P., 2012: Modelování vlivu využívání půdy v geomorfologických zónách na odtok vody a koncentraci dusičnanů. Metodika. VÚMOP, v.v.i., DHI, a.s., ZF JČU, 89s.

LEGÁT, V., 1991: Systém oboustranné regulace hladiny podzemní vody v podmínkách extrémního suchého léta 1990. Meliorace č. 27, str. 133-138

NOVÁK, P., Fučík P., Kulhavý, Z., Zajíček, A., Pelíšek, I., Ptáčníková, L., Dostál, T., Krása, J., Bauer, M., Pavel, M., Rosendorf, P., Krátký, M., Kvítek, T., 2016: Příprava listů opatření typu A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí. Metodický návod – identifikace kritických bodů a kategorizace lokalit ohrožených znečištěním z povrchových a podpovrchových plošných zemědělských zdrojů pro celé území České republiky v podrobnosti sloužící k tvorbě listů opatření typu A. Certifikovaná metodika. VÚMOP, v.v.i., 69 s.

ŠVIHLA, V.; ČERNOHOUS, V.; ŠACH, F.; KACÁLEK, D., 2017: Principy řešení zátěže povrchových vod dusičnany z plošných zdrojů. Zemědělec 2017, 5.

ZAJÍČEK, A., Dostál, T., Krása, J., Hejduk, T., Fučík, P., Kulhavý, Z., Bauer, M., Pelíšek, I., Jáchymová, B., Devátý, J., Rosendorf, P., 2018; Pavel, M. Povodí Vltavy, státní podnik: Atlas plošného zemědělského znečištění vod, VÚMOP, 243 s. ISBN: 978-80-87361-85-6.

ZAJÍČEK A., KULHAVÝ Z., SYCHRA L., HEJDUK T., ČMELÍK M., KAPLICKÁ M., 2019: Návrhy revitalizačních opatření na hlavních odvodňovacích zařízeních na příkladu pilotní lokality v povodí vodního toku Žejbro. 1. část – koncepce návrhu opatření. Vodní hospodářství č. 2/2019, str. 4-8, ISSN 1211-0760

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu schválený usnesením vlády č. 34 z ledna 2017

TNV 75 4922 Údržba odvodňovacích zařízení

TNV 75 4221 Regulace a retardace odtoku na zemědělských pozemcích odvodněných trubkovou drenáží

Usnesení vlády ČR č. 620 z července 2015 k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody

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

**Zpracoval:** doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., kulhavy.zbynek@vumop.cz