

Současný stav a výhledy zemědělského odvodnění

Literární rešerše 2023

Úvod

Zemědělské odvodnění půd v ČR bylo navrženo k odvedení škodlivého nadbytku povrchové a podpovrchové vody z hlediska pěstování zemědělsky důležitých rostlin. Intenzivní výstavba odvodnění se v tradičně produkčních oblastech, např. v povodí Labe, uskutečnila již v poslední čtvrtině 19. století. Bylo zapotřebí zajistit odtok z polí zejména v jarním období, aby bylo možno obdělávat pozemky mechanizací a pěstovat obilniny, které jsou stepního typu. Budování zemědělského odvodnění tedy nebylo motivováno vodohospodářskou potřebou ale potřebou dostatečné domácí produkce hlavních potravinářských plodin.

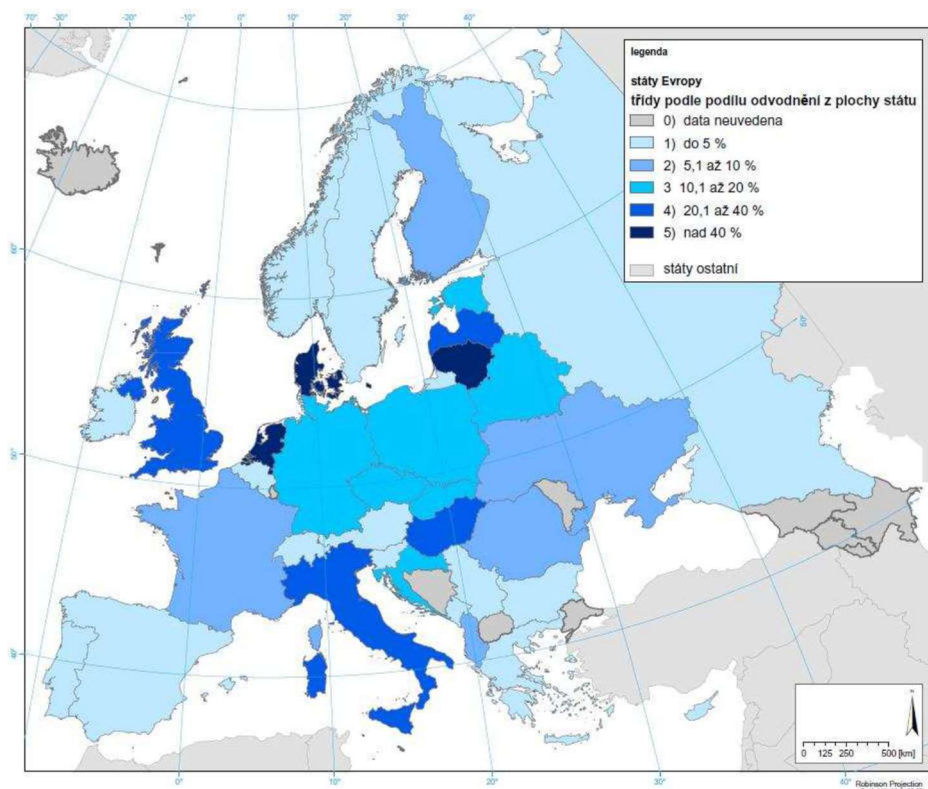
Celková výměra současného půdního fondu ČR je 7,9 mil. hektarů a výměra zemědělského půdního fondu je 4,2 mil. ha (cca 53 %). Orná půda zaujímá 37,5 % celkového půdního fondu, tj. 3 mil. ha. V současnosti se orá jen asi 2,6 mil. hektarů, protože po roce 2003 se přestalo orat asi 0,4 mil. ha převážně v horských a podhorských oblastech. Většina orné půdy (54 %) je průměrně úrodná, nadprůměrně úrodné půdy je 40 %. Rozloha trvalých travních porostů (louky a pastviny) je asi 1 mil. ha. Sklizňová plocha hlavních plodin činí: obilniny 1,25 mil. ha, olejnin 0,5 mil. ha, kukuřice 0,3 tisíc ha, cukrovka 0,65 mil. ha, brambory 0,03 mil. ha (Analýza [online]).

Asi 3,8 mil. ha zemědělského půdního fondu ČR (92 %) je v soukromém vlastnictví a pouze 0,4 mil. ha je ve vlastnictví státním. Počet vlastníků zemědělské půdy je orientačně odhadován na cca 3 mil. To znamená, že průměrná výměra v majetku jednoho vlastníka činí asi 1,25 ha. Fyzická osoba podnikající v zemědělství obhospodařuje asi 40 ha a právnická asi 550 ha zemědělské půdy. Velké podniky s více než 50 hektary obdělávané zemědělské půdy obhospodařují asi 90 % z celkové výměry zemědělské půdy (Kulhavý et al. 2017).

Zemědělské odvodnění je vystavěno na více jak 25 % zemědělské půdy, tedy na 13,5 % celkové rozlohy státu. Plošná intenzita odvodnění v měřítku okresů se pohybuje od 3,3 % (okres Vyškov) až po 34,5 % (okres Hradec Králové). Obdobně rozsáhlé zemědělské odvodnění jako v ČR bylo vybudováno také v okolních zemích (obr. 1). Na většině odvodněné půdy v ČR byla vybudována trubní drenáž. Z celkové odvodněné plochy 1 084 800 ha byl největší podíl 1 064 99 ha odvodněn systematickou drenáží. Sporadickou drenáží bylo odvodněno 12 036 ha, otevřenými příkopy 2 332 ha a jen 390 ha připadá na drenáž s regulovaným odtokem.

Názorný odhad rozsahu stavby poskytují tyto údaje: (1) Při běžném rozchodu drénů 10 až 15 m je na každém hektaru odvodnění 0,7–1 km drenážní rýhy s potrubím. Tedy na 1 mil. ha odvodněné půdy v ČR je položeno 0,7–1 mil. km trubek (18–25 zemských rovníků). (2) Drenážní trubky jsou uloženy v rýhách hloubky kolem 1 m a šířky asi 0,4 m. Objem výkopů drenážních rýh je tedy asi 300–400 mil. metrů kubických (4–5 Suezských průplavů).

Náklady na výstavbu odvodnění převážně v období 1965–1985 byly zhruba 20–60 miliard Kčs (20–60 tisíc Kč na hektar). Což bylo srovnatelné s tehdejšími náklady na výstavbu asi 300 tisíc bytů (65–150 tisíc Kč za byt). V dnešních cenách lze náklady na novou výstavbu odhadnout na 300 tisíc Kč na hektar (Kulhavý 2020), což je asi 300 miliard Kč za 1 mil. ha odvodněných ploch v ČR (asi jako 46 přečerpávacích vodních elektráren Dlouhé stráně). Zemědělské odvodnění je tedy plošně nejrozsáhlejší a nejnákladnější vodní dílo v naší historii.



Obr. 1: Státy Evropy zařazené podle podílu odvodňovaných ploch na celkové výměře státu. Zdroj: (Kulhavý et al. 2017)

Stavbám podrobného odvodnění pozemků byla pro účely restitucí v roce 1991 *odebrána účetní hodnota*, aby nezvýšily cenu navrácených pozemků. Jako z účetního hlediska bezcenný majetek nebyly řádně předány majitelům pozemků při restituci, zejména nebyla majitelům zpřístupněna stavební dokumentace odvodnění. Projektová dokumentace byla přesouvána od Státní meliorační správy přes Zemědělskou vodohospodářskou správu a Státní pozemkový úřad až nakonec skončila roztroušena v archivech. Vlastníci a nájemci pozemků nemají proto kompletní informace o drenáži nalézající se pod povrchem pozemků. Nápravu tohoto krajně nepříznivého stavu přináší nově budovaný *Informační systém melioračních staveb*.

Privatizací v roce 1991 se obnovilo historicky roztržštěné vlastnictví dosti malých pozemků mezi mnoho majitelů. V kontrastu s tím byly vybudované odvodňovací stavby projektovány na velké sjednocené bloky půdy o výměře desítek až stovek hektarů, které do roku 1991 obhospodařovaly JZD a státní statky. K překonání tohoto rozporu by mohla pomoci obnova *vodních družstev*, jež by motivovaly vlastníky půdy k opravám odvodnění a k investicím do jeho rekonstrukcí a modernizací na rozsáhlých územích.

V 90. letech minulého století byly meliorační práce zastaveny a byla ukončena údržba odvodňovacích staveb. Odvodnění začalo chátrat, což trvá doposud. Odhaduje se, že na asi 300–400 tisících ha je odvodnění tak poškozeno, že způsobuje bodové nebo liniové zamokření pozemků zejména ve vlhkých obdobích. V suchých obdobích naopak nepoškozené a plně funkční odvodnění odvodňuje pozemky až příliš. Proto se nyní na vhodných plochách navrhuje *modernizace odvodňovacích staveb na regulované soustavy*.

Základní informace o trubním odvodnění

Většina dnešního zemědělského odvodnění v ČR byla budována v poválečném období jako systematická trubní drenáž podle jednotných zásad na základě tehdy závazné ČSN 73 6931 z roku 1979 a doporučených oborových norem ON 75 4202 (požadavky pro návrh intenzity odvodnění zemědělských půd), ON 75 4203 (navrhování trubkové drenáže), ON 75 4203 (navrhování zvláštních opatření na drenáži) a ON 75 4204 (základní požadavky na výstavbu). Proto jsou odvodňovací stavby na celém území státu návrhově a konstrukčně velice podobné. Základní informace o systematickém trubním odvodnění uvádíme v dalším textu podle publikací Jůva et al. (1984), Jůva et al. (1987), Kulhavý, Kulhavý (2008) a Valentová [online].

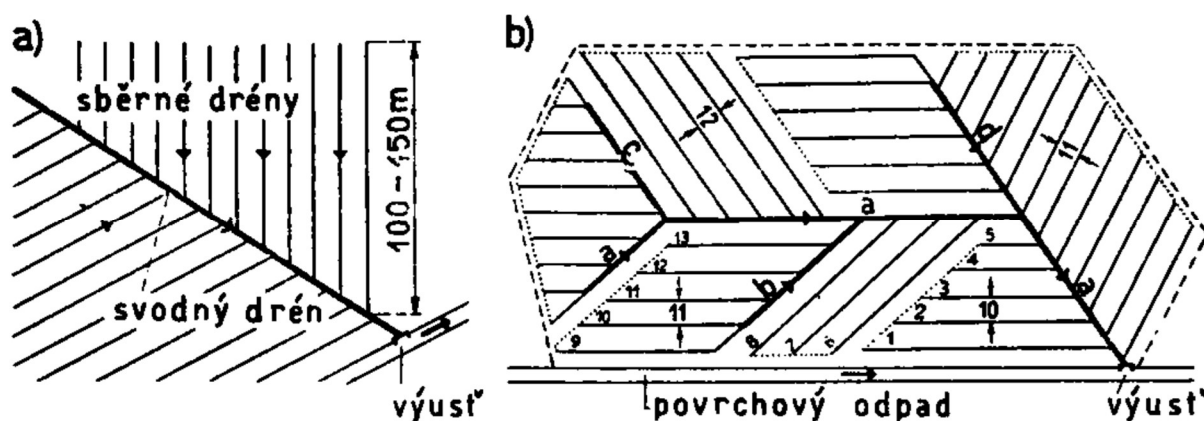
Trubní odvodnění zajišťuje průsak srážkové vody půdním profilem k podzemnímu drenážnímu potrubí a odvedení vody až do vodoteče. Odvodnění je funkčně a stavebně koncipováno jako kombinace podrobného POZ a hlavního HOZ odvodňovacího zařízení.

HOZ se skládá z hlavní odvodňovací sítě a odvodňovacího recipientu. Hlavní odvodňovací síť se rozumí soubor odvodňovacích kanálů uspořádaných tak, aby v každém místě zajišťoval odvodnění přirozeným spádem. Osou sítě je hlavní odvodňovací kanál zpravidla veden středem oblasti v její nižší části, následně se na hlavní kanál napojují kanály vedlejší. Hlavní odvodňovací kanál odvádí vodu ze systému do odvodňovacího recipientu, kterým je zpravidla vodní tok (Mrázková 2022).

POZ je nejčastěji konstruováno jako plošná drenáž hierarchicky uspořádána do drenážních souřadů a skupin (obr. 2).

- *Sběrný drén* odvádí přebytečnou vodu z půdního profilu, vyústí uje do svodného drénu nebo do otevřeného odvodňovacího zařízení nebo přímo do recipientu.
- *Svodný drén* odvádí vodu z *drenážního souřadu* do dalšího svodného drénu, popř. do drénu hlavního nebo přímo do odvodňovacího kanálu nebo do recipientu.
- *Hlavní drén* je svodný drén, který odvádí vodu z *drenážní skupiny* do odvodňovacího kanálu nebo do recipientu.

Voda z drénů POZ vytéká *drenážními výústěmi* do povrchových nebo zatrubněných hlavních odvodňovacích zařízení HOZ nebo přímo do drobných vodních toků, upravených prohloubením a směrovou regulací (Marval et al. 2020).



Obr. 2. Hierarchické uspořádání trubní drenáže do a) souřadů a b) skupin. Zdroj: Jůva (1955)

Rozchod a hloubka drénů byly navrhovány tak, aby drenáž odvedla přebytečnou vodu z půdního profilu za kratší dobu, než by došlo k většímu než 20% snížení výnosu pěstovaných plodin v důsledku zamokření. Pro návrh drenáže se používala ČSN 73 6931, která udává dobu odvodnění pro zemědělsky důležité plodiny, typicky 2–6 dnů. Zpravidla byla trubní síť dimenzována na odtok drenážních vod s jednotkovou intenzitou v rozmezí od 0,33–0,65 l/s/ha (Kulhavý, Soukup 2010).

Rozchod drénů byl stanoven nejčastěji na základě geomorfoloické tabulky rozchodů a hloubek podle půdního druhu (závisí na zrnitostním složení půdy) a zemědělského výrobního typu a podtypu (Valentová [online]). Někdy byl rozchod navržen hydraulickým výpočtem s uvažováním fyzikálních vlastností půdy, klimatických, hydrologických a hospodářských poměrů odvodňovaného pozemku (Soukup et al. 2005). Na těžkých půdách převládají rozchody 8–10 m, na středních půdách 12–15 m. Lehké půdy byly odvodňovány zejména v případě trvale zvýšené hladiny podzemní vody.

Drenážní rýhy byly kopány někdy pomocí bagru s typickou šířkou rýhy 30–40 cm, častěji drenážním rýhovačem se šířkou rýhy 15–20 cm. Hloubka rýh pro svodné drény dosahuje 100–120 cm, sběrné drény jsou uloženy v hloubce 70–90 cm. Drenážní potrubí je uloženo na dně rýh a zasypáno směsnou zemínou, která vznikla smíšením ornice, podorničí a spodiny při výkopu rýhy. Tam, kde nepříznivé vlastnosti zasypu ohrožovaly vtok vody do potrubí, je drén obsypán drenážním filtrem. Filtrem se instaloval také na lokalitách trvale zamokřených vodou (vysokou hladinou podzemní vody) a tam, kde dochází k intenzivnímu vtoku půdní vody do odvodňovacího prvku. Filtrem je tvořen většinou šterkovým nebo šterkopískovým obsypem s minimální tloušťkou 100 mm. Na některých stavbách se pokusně zkoušely i jiné materiály drenážního filtru, např. vláknité, textilní a vrstvené materiály, jako jsou geotextilie (Švihla 1980). Zásyp drenážních rýh nebyl hutněn, takže směsná zemina v rýhách je doposud znatelně propustnější než okolní neporušená půda (Kulhavý, Soukup 2010).

Materiály drenážního potrubí:

- Od 18. století se začaly používat drenážní trubky vyráběné z pálené hlíny, postupně se výroba ustálila na rozměrech: délka 33 cm, průměr 5; 6,5; 8; 10; 13; 16 a 20 cm. Staly se nejpoužívanějším materiálem pro meliorační stavby. Voda do drenážního potrubí vtéká mezerami na styku trubek.
- Od 70. let minulého století se používá plastové drenážní potrubí o průměrech stejných, jako mají trubky z pálené hlíny. Dnes se prakticky jiné potrubí pro drenáže nepoužívá. Voda do drenážního potrubí vtéká štěrbinovými otvory ve stěnách.

Běžné konstrukční hodnoty parametrů sběrných drénů:

- Rozchod obvykle 10–30 m na zemědělské půdě.
- Hloubka uložení sběrných drénů:
 - pole 80–130 cm,
 - louky 80–100 cm,
 - sady, vinice, chmelnice nejméně 130 cm.
- Vnitřní průměr trubek sběrných drénů:
 - pálená hlína 50 mm, při nebezpečí zanášení železem 65–100 mm,
 - flexibilní z plastů 50 mm,
 - hladké potrubí z plastů 40 mm.
- Podélný sklon sběrných drénů:
 - optimální 10 až 20 ‰,
 - minimální 3 ‰.

Zásady pro vedení svodných drénů:

- sběrné drény se zaústí do svodných drénů shora,
- trasa je tvořena co nejdelšími přímými úseky v nejnižších místech území,
- hloubka uložení závisí na hloubce uložení sběrných drénů, je větší nejméně o vnitřní průměr svodného drénu,
- rozděleny *drenážními šachticemi* na kratší úseky v délce 200–400 m.

Drenážní šachtice:

- podzemní šachtice:
 - umisťují se do míst náhlé změny směru, sklonu, při styku tří a více svodných drénů,
 - průměr 60 cm nebo 80 cm,
 - nejsou na povrchu pozemku vidět, zakrývají se zeminou.
- kontrolní šachtice:
 - umisťují se tam, kde je to nutné pro kontrolu průtočnosti drenáže,
 - průměr 80 cm nebo 100 cm,
 - viditelně vyčnívají nad povrch pozemku,
 - lze do nich vstoupit.

Drenážní výustě:

- zajišťují odtok vody do recipientu tak, aby nedocházelo k erozi svahu či dna recipientu,
- zaústí kolmo na osu recipientu min. 20 cm nade dnem recipientu,
- stavebně je to betonová trubka a opevnění kamennou dlažbou, u větších profilů betonový prefabrikát.

Výstavba zemědělského odvodnění ve 20. století

Podrobnou historii plánování, výstavby a správy zemědělského odvodnění na území ČR počínaje rokem 1850 přináší metodika VÚMOP (Kulhavý et al. 2017) a diplomová práce Pšenčný (1915). Většina zemědělského odvodnění v ČR byla vybudována v poslední čtvrtině 19. stol. a ve 20. stol. v několika výrazných etapách (obr. 3):

- 1870–1928: 155 000 ha za 44 let, 3 500 ha za rok,
- 1935–1940: 40 000 ha za 5 let, 8 000 ha za rok,
- 1965–1985: 900 000 ha za 20 let, 45 000 ha za rok.

Od roku 1990 byly téměř všechny projekty zemědělského odvodňování zastaveny.

V letech 1884–1918 organizovala a řídila meliorační práce na území Čech *Technická kancelář zemědělské rady pro království české*. Na Moravě a ve Slezsku byla zemědělsko-technická oddělení vytvořena v roce 1887 přímo u Zemských úřadů. Pokračovatelka Technické kanceláře řídila meliorační práce na území celého Československa až do roku 1928 (Pšenčný 2015). Za dobu 44leté existence Technické kanceláře bylo provedeno 110 922 ha meliorací a přes 4 000 km regulovaných toků (Racek 1930). Senátní tisk z roku 1928 udává podobné údaje: Meliorace byly provedeny na ploše asi 155 000 ha, úpravy toků v délce asi 3 900 km (Tisk 776 [online]). Zásadní podíl na výstavbě měla vodní družstva (Pelíšek (2021)).

Po vzniku samostatné Československé republiky byl zákonem č. 21/1920 Sb. zřízen meliorační fond a zákonem č. 174/1925 Sb. podstatně navýšen. Do roku 1930 byly zpracovány podrobné analýzy potřebných zvýšení výnosů hlavních plodin a analýzy rentability hydromelioračních zásahů se zohledněním podmínek zemědělských výrobních oblastí. Opakovaně se

potvrzuje potřebnost odvodnění pozemků v rozsahu minimálně cca 1,25 mil. ha a potřeba zřízení závlahových systémů (Horák 1926). V období 1935–1940 pak dochází za výrazné finanční podpory státu k druhé vlně budování vodohospodářských meliorací.

V poválečném období vznikl první ucelený plán zemědělského odvodnění na území Československa. Přinesl jej *Státní vodohospodářský plán republiky Československé* (SVP 1953 [online]), který byl zpracován v letech 1949–1953. Navrhoval potřebu melioračních úprav 810 000 ha půd ohrožených zamokřením, z nichž 510 000 ha již bylo odvodněno před rokem 1939 (Jůva et al. 1984). Tento plán byl postupně upravován tak, že navrhoval v celém Československu odvodnit 903 000 ha půdy, upravit 16 700 km vodních toků, zahradit 1300 km bystrin a rekultivovat 35 000 ha rašelinných půd.

Ústřední správa vodního hospodářství, zřízená vládním nařízením 92/1953 Sb., evidovala roku 1953 v českých zemích 399 933 ha meliorovaných pozemků (Kulhavý et al. 2017, str. 47). V roce 1960 bylo revizí zjištěno, že ve vyhovujícím stavu je pouze 287 000 ha odvodnění. Za účasti Československé akademie zemědělských věd byl v roce 1959 schválen *Výhledový plán meliorací* pro období 1961–1975. V roce 1961 byl dokončen a schválen *Plán zvelebení zemědělského, lesního a vodního hospodářství*, který se stal podkladem pro plánování, navrhování a financování melioračních opatření (Janeček 2011). Při jeho zpracování se ukázalo, že je nutné získat podrobnější informace o stavu zemědělské půdy. V letech 1961–1972 byl proto proveden *Komplexní průzkum půd* (KPP [online]) veškeré zemědělské půdy Československa o rozloze 7,5 milionů ha. Pro plánování meliorační činnosti na úrovni okresů, krajů a státu byly do r. 1965 zpracovány *Meliorační programy okresů ČSSR*. V období 1966–1973 byla zpracována *Inventarizace a klasifikace luk a pastvin* (Koníček 1964), při které se ukázalo, že asi 300 000 ha je v produkčně nevyhovujícím stavu zejména kvůli zamokření (Jůva et al. 1984, 1987). Z průzkumných prací vyplynulo, že zamokření ohrožuje 1 323 000 ha zemědělské půdy v ČSR (Tollrianová 2007).

K plánování a řízení komplexního provádění melioračních a zúrodnovacích opatření byla v roce 1969 rozhodnutím Ministerstva zemědělství a výživy ČSR čj. 860/69-I/3 zřízena *Státní meliorační správa SMS* s působností od 1. 1. 1970 (VÚMOP 2014). Od r. 1972 zajišťovala SMS dohled nad údržbou melioračního detailu. Od r. 1976 byla SMS pověřena zabezpečováním inženýrsko-investorské činnosti pro veškeré udržovací práce a meliorační výstavbu. V letech 1971–1975 SMS vypracovala *Soustavu komplexních melioračních opatření*. Výstavba zemědělského odvodnění byla financována pomocí státních dotací, když byl zákonem č. 77/1969 Sb. zřízen *Státní fond pro zúrodnění půdy*. Meliorační průzkum a projekci zajišťovaly specializované projekční kanceláře. Výstavbu prováděly státní stavební podniky nebo meliorační družstva (Švihla 2017).

Období rozsáhlé výstavby odvodnění v letech 1965–1985 probíhalo na základě komplexního průzkumu zemědělských půd, luk a pastvin (KPP [online]). Převažujícím důvodem pro budování odvodnění v této etapě bylo zvýšení zemědělské produkce na co možná největší úroveň, získání nových ploch pro zemědělskou činnost odvodněním mokřadů, pramenných oblastí a podobně nevyužívaných území, jejich slučování a zornování, a to i v oblastech horských a podhorských (Hubinger 2011). V letech 1965–1985 se postupně měnilo zacílení výstavby od produkčních zemědělských oblastí, přes vysočiny a pramenné oblasti v podhůří, až do oblastí s obtížně odvodnitelnými těžkými a rašelinnými půdami.

- Od 60. let se odvodňovaly orné půdy v produkčních zemědělských oblastech, zejména řepářských, a v lokalitách, kde nebylo nutné budovat nákladná hlavní odvodňovací zařízení.

- Od 70. let se budovaly rozsáhlé a technicky složité odvodňovací soustavy ve vrchovinách (Jůva et al. 1987). Z velké části se odvodňovaly louky a pastviny, které se následně zornily a převedly do orné půdy (Haken, 1977, Kulhavý et al. 2005). O vysokém tempu výstavby drenážního odvodnění svědčí, že v roce 1955 došlo k odvodnění 12 197 ha, ale v roce 1975 to bylo již 72 855 ha (Vašků 2011).
- Pro období 1980–2000 bylo navrženo k odvodnění 440 000 ha v méně úrodných oblastech Třeboňska (rašelinné půdy), Holicka (těžké půdy) a podhůří hraničních hor (Jůva et al. 1987, Soukup et al. 2006).

V roce 1980 byla prověřována kvalita odvodňovacích staveb pracovníky Výzkumného ústavu pro zúrodnění zemědělských půd (dnes VÚMOP) a útvaru technického rozvoje SMS Praha. Ve 40 % prověřovaných akcí byly zjištěny nedostatky v kvalitě provedených prací a jejich plošném rozsahu, neboť odvodňovány byly větší plochy, než vyžadoval projekt (Kulhavý et al. 2017, str. 56). Rozsáhlé šetření drenážního odvodnění ukázalo, že zhruba jen 40 % odvodnění pozemků bylo opodstatněné a přínosné. Asi třetina ploch drenážního odvodnění byla vybudována v místech, kde to nebylo zapotřebí, a třetina odvodňovacích staveb byla umístěna v pramenných oblastech, jejichž odvodnění není příliš vhodné z hlediska ochrany přírody (Kulhavý et al. 2005). Výsledky tohoto šetření drenážního odvodnění korespondují s komplexním průzkumem půd KPP (1960–1972), podle kterého bylo v České republice zamokřeno celkem pouze 843 781 ha, z toho trvalé zamokření bylo zjištěno na 235 286 ha (5,3 %) a dočasné zamokření na 608 495 ha (13,7 %) plochy zemědělské půdy (Fürst 2017). Z porovnání údajů o zamokřených a odvodněných plochách vyplývá, že do roku 1990 bylo odvodněno o asi 250–300 tisíc ha více než bylo průzkumem KPP identifikováno zamokřených ploch. Po roce 1980 došlo proto k utlumení nové výstavby odvodnění v neúrodných oblastech s nevhodnými půdními podmínkami.

V letech překotné výstavby 1965–1985 nestačily kapacity průzkumných a projekčních organizací vysokému tempu výstavby. Průzkum příčin zamokření, podle kterého se odvodnění projektovalo, byl často založen jen na archivních datech KPP, aniž by došlo k jejich prověření aktuálním terénním průzkumem. Někdy se projektovalo jen podle mapových podkladů, bez toho, že by projektant navštívil odvodňovanou plochu. Výsledkem byly projekty odvodnění s příliš malými rozchody sběrných drénů, navíc nevhodně umístěnými do terénu. Stavební organizace pak při výstavbě zjistily, že projekt neodpovídá půdním a terénním podmínkám, proto improvizovaly a měnily projekt za chodu, jen aby se nemusela výstavba pozastavit. Výstavbu provázely odborné spory mezi projektanty, staviteli, investičním dozorem SMS a konečnými uživateli, které se stupňovaly s tím, jak výstavba postupovala stále do složitějších půdních a terénních podmínek. V rozporu s tehdy platným stavebním zákonem téměř nikdy nedošlo k aktualizaci projektové dokumentace podle skutečného provedení stavby (Šafář, Tlapáková 2021), protože kapacita projekčních organizací byla vyčerpána projektováním dalších staveb.

Podrobné odvodňovací zařízení POZ bylo předáváno do majetku Jednotných zemědělských družstev nebo Státních statků, které na odvodněných pozemcích hospodařily. Hlavní meliorační zařízení HOZ bylo převedeno do majetku státu, správu vykonávaly v období 1970–2001 místně příslušné Oblastní státní meliorační správy, které byly organizačními jednotkami SMS (Janeček 2011). Předání bylo vykonáno na základě kolaudačních operátů, které byly vypracovány bez aktuálně správné dokumentace skutečného provedení stavby.

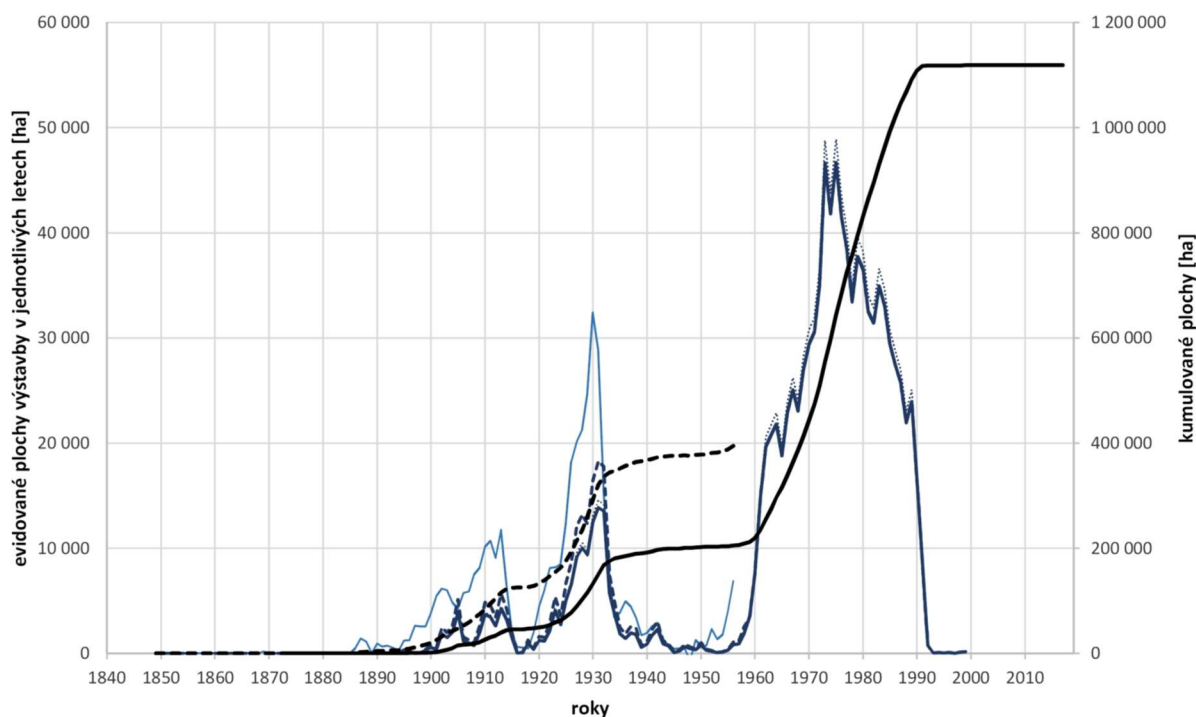
Za celou dobu intenzivní výstavby 1965–1985 bylo odvodnění vybudováno na asi 1 mil. ha půdy. Postup výstavby plošného odvodnění v desetiletých obdobích přináší obr. 3. Podle původní evidence bylo vystavěno do roku 1958 o asi 200 tisíc ha odvodnění více (tlustá čárkovaná

černá čára v obr. 3), než bylo zjištěno evidencí, kterou vykonala Zemědělská vodohospodářská správa v roce 2007 (tlustá černá čára v obr. 3). Nejspíše to znamená, že asi 200 tisíc ha starých odvodňovacích staveb zaniklo nebo bylo překryto mladší výstavbou. Stáří odvodňovacích staveb ilustruje tab. 1 a obr. 3 a 7.

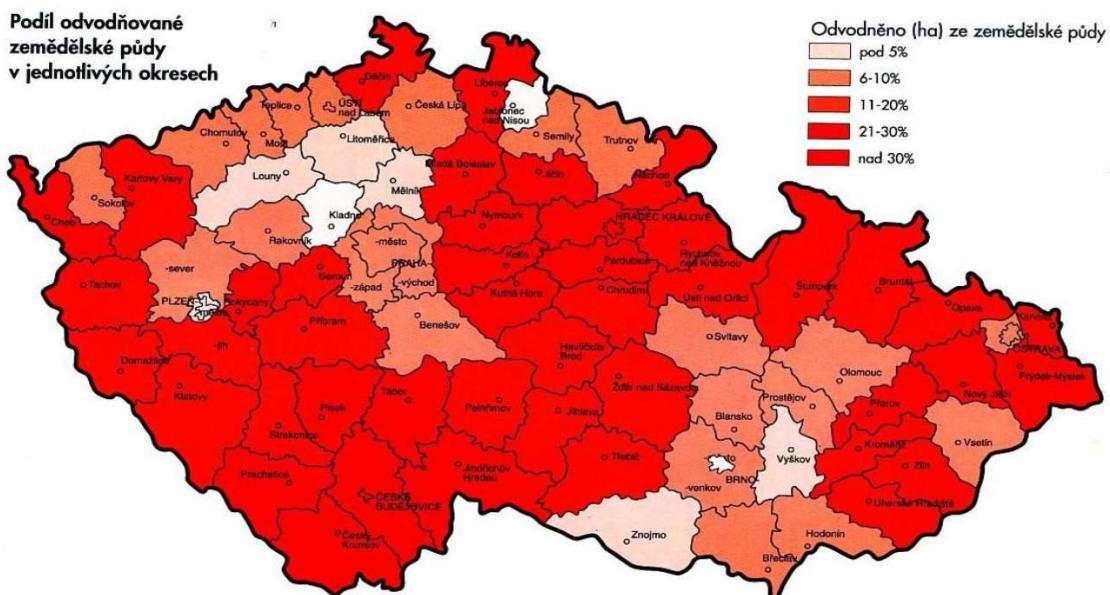
V současnosti je v České republice evidováno 1 084 800 ha pozemků odvodněných trubní drenáží (ISMS [online]). Z toho činí 98 % plošné odvodnění, to je 1 065 000 ha. Plošně je odvodněno více jak 25 % zemědělské půdy, tedy 13,5 % celkové rozlohy státu (Kulhavý et al. 2007, Heflerová 2022). Zeměpisné rozšíření odvodněné půdy podle evidence (ISMS [online]) ukazují obr. 4. a obr. 5. Plochy zemědělského odvodnění podle stáří přináší obr. 6.

Tabulka 1. Odvodněné plochy podle stáří stavby (k roku 2017). Zdroj: MZe (2018)

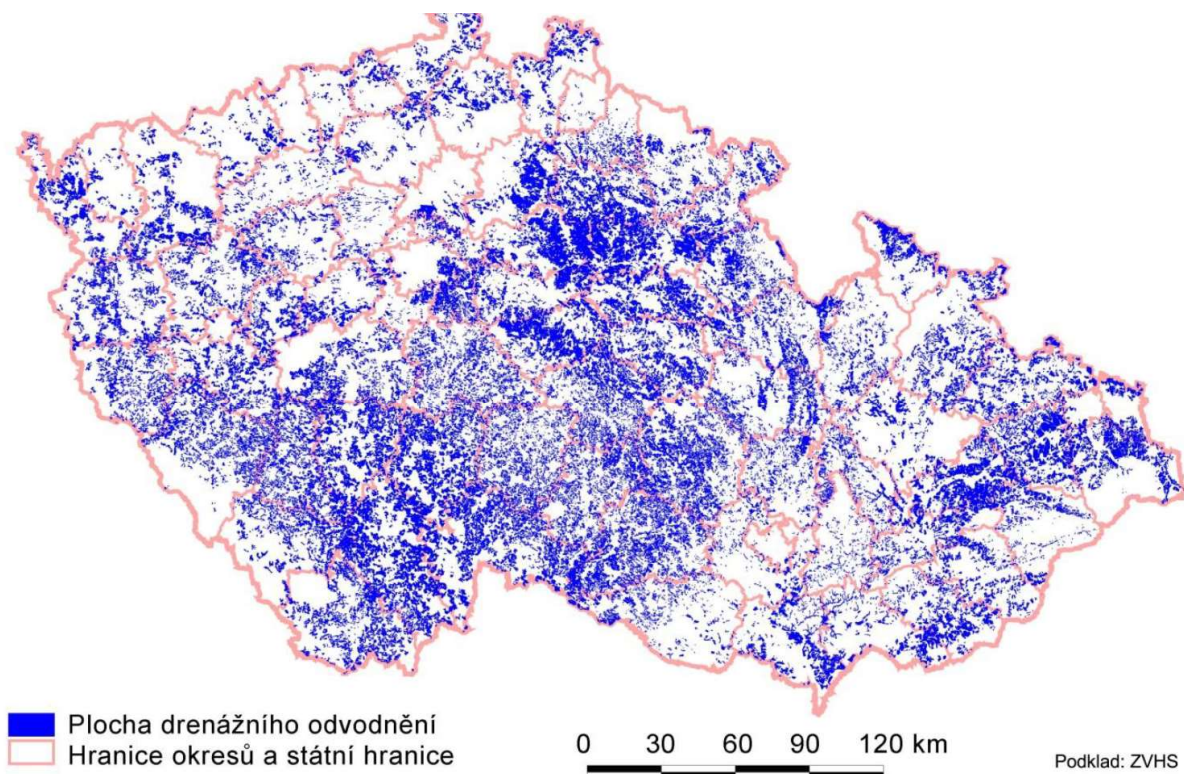
Stáří odvodnění	Výměra (ha)
do 20 let	468
21–30 let	184 983
31–40 let	368 644
41–50 let	275 518
nad 50	242 271
Celkem	1 071 884



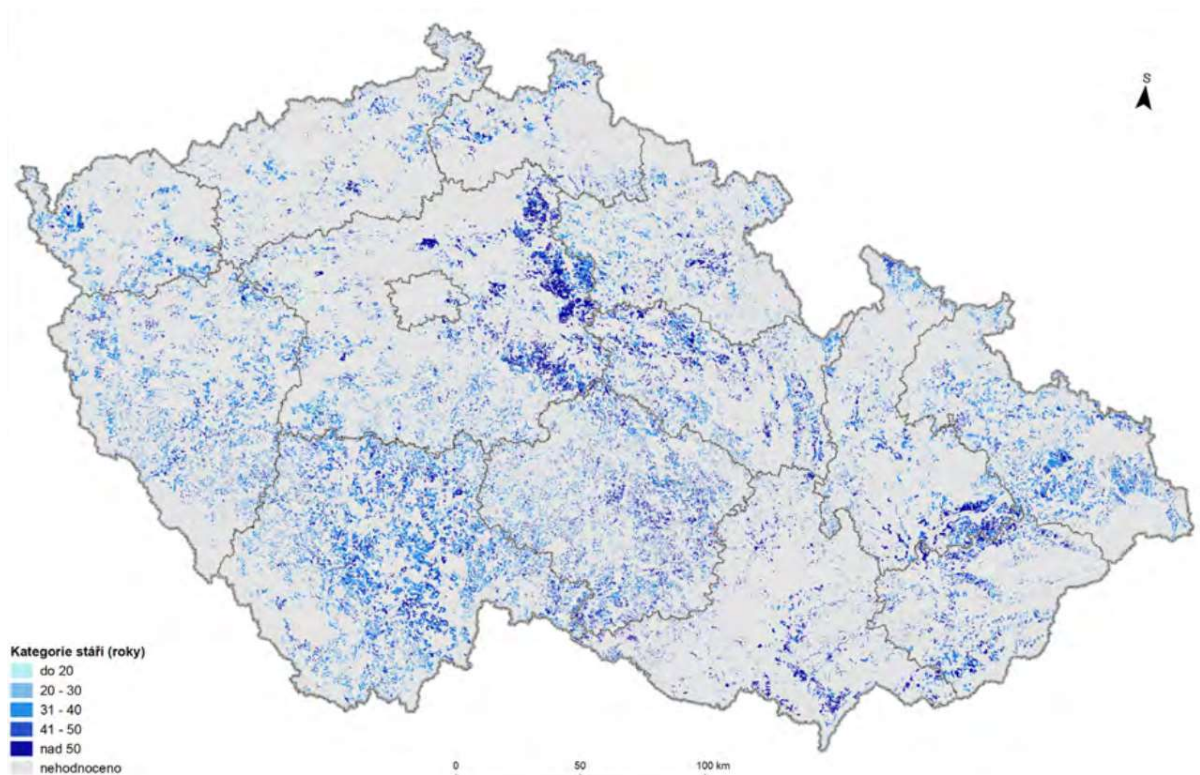
Obr. 3. Výstavba plošného odvodnění v letech 1885–1995. Intenzita výstavby (ha/rok): tenká modrá čára – podle původní evidence do roku 1958, čárkovaná modrá čára – podle evidence ZVS v roce 2007. Kumulativní výstavba (ha): tlustá čárkovaná černá čára – podle původní evidence do roku 1958, tlustá černá čára – podle evidence ZVS v roce 2007 s dopočtem do roku 1958. Zdroj: Kulhavý et al. (2017), Pelíšek (2019)



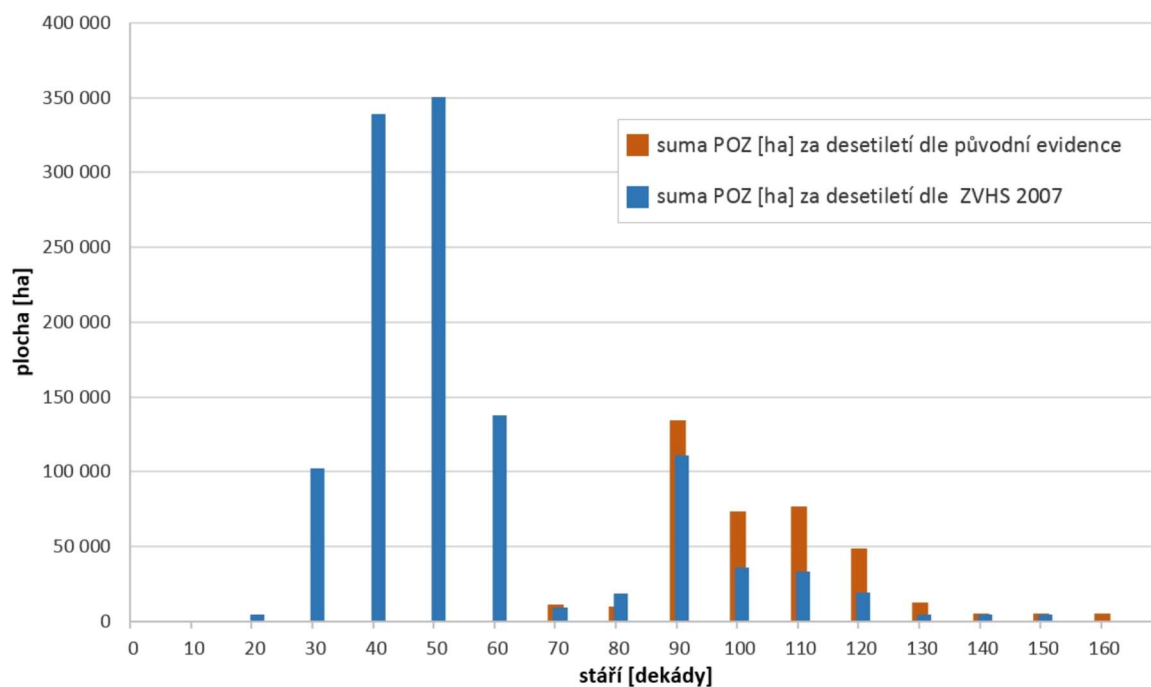
Obr. 4. Podíl odvodňované zemědělské půdy na zemědělské půdě v jednotlivých okresech ČR. Zdroj: VÚV TGM 1997, Roční zpráva ZHVS 2009, (Kamarýt 2012, Janeček 2011)



Obr. 5. Plochy zemědělského odvodnění. Zdroj: Kulhavý et al. (2011), Svobodová (2023)



Obr. 6. Plochy zemědělského odvodnění podle stáří k roku 2017. Zdroj: MZe (2018)



Obr. 7. Odvodněné plochy podle stáří stavby k roku 2017 v desetiletých sumách (ha/10 let). Oranžové sloupce – podle původní evidence do roku 1958, modré sloupce – podle evidence ZVS v roce 2007 s dopočtem do roku 1958. Zdroj: Kulhavý et al. (2017), Pelíšek (2019)

Odhad nákladů na výstavbu odvodnění v období 1965–1985

Náklady na výstavbu odvodnění na cca 1 milionu ha půdy lze zhruba odhadnout:

- Náklady na výstavbu HOZ vykázála ZVHS, když přebírala HOZ od SMS. ZVHS udala k 31. 12. 1993 pořizovací ceny HOZ 3,4 miliardy Kč a zůstatkové ceny HOZ 1,8 miliardy Kč (Tollrianová 2007).
- Náklady na výstavbu POZ byly v době výstavby orientačně 20 až 60 tisíc Kčs na hektar. Což při odvodněné ploše asi 1 milion ha půdy vede k odhadu pořizovací ceny POZ 20 až 60 miliard Kč (dříve Kčs).
- Odhadem bylo tedy vynaloženo na zemědělského odvodnění za 20leté období masívní výstavby 1965–1985 průměrně 1 až 3 miliardy Kčs za rok.

Pro srovnání: Celkové výdaje státního rozpočtu ČSSR na rok 1976 byly zákonem stanoveny částkou 156 miliard Kčs, z toho výdaje na obranu a bezpečnost 16 miliard Kčs (Zákon č. 142/1975 Sb.). V období 30 let mezi roky 1960 a 1989 se průměrná pořizovací cena nového bytu v bytovém domě zvýšila z 65 tis. Kčs na 150 tis. Kčs; průměrná hrubá měsíční mzda se v tomto období zvýšila z 1 300 Kčs na 3 100 Kčs (Věstník [online]). Což ukazuje, že odvodnění asi tří hektarů půdy stálo jako jeden byt. Tedy odvodnění jednoho miliónu hektarů půdy bylo nákladově ekvivalentní výstavbě asi 300 tisíc bytů za 20 let, což odpovídá 15 tisícům bytů za rok. V letech 1970–1980 se na území nynější ČR stavělo ročně několik desítek tisíc nových bytů (Věstník [online]). Znamená to, že výstavba zemědělského odvodnění půd měla obdobnou prioritu jako bytová výstavba.

Vlastnictví, evidence, dokumentace a správa staveb k vodohospodářským melioracím pozemků

Zemědělské odvodnění je vodní dílo podle §55 vodního zákona č. 254/2001 a stavba podle §5 stavebního zákona č. 283/2021 Sb. Zemědělské odvodnění tvoří dvě funkčně, stavebně a vlastnický odlišné části (Vyhláška 225/2002 Sb.): (1) podrobné odvodňovací zařízení POZ, (2) hlavní odvodňovací zařízení HOZ.

Při restituci pozemkového vlastnictví počínaje rokem 1991 získali restituenti v několika etapách spolu s pozemky i některé na nich umístěné stavby k vodohospodářským melioracím. Nejprve v průběhu restituace zemědělských pozemků v režimu zákona č. 229/1991 Sb., podle jehož § 15 odst. 1 přešlo do vlastnictví oprávněné osoby mj. meliorační zařízení umístěné pod povrchem pozemku s výjimkou hlavních melioračních zařízení. Stejně ustanovení je zachováno i v § 13 zákona č. 95/1999 Sb. a následně § 18 zákona č. 503/2012 Sb., podle kterých se při převodu zemědělského pozemku podle těchto zákonů za jeho součást považuje i meliorační zařízení, které je ve vlastnictví státu, s výjimkou hlavních melioračních zařízení (Kulhavý 2019).

Při restituci pozemků tak bylo na soukromé osoby převedeno asi milion hektarů pozemků s melioračními stavbami. Proto došlo k roztržení vlastnictví funkčně a stavebně jednotného odvodnění do majetku státu (zejména HOZ) a majetku několika miliónů vlastníků pozemků (zejména POZ). Důsledkem je, že HOZ a POZ podléhají odlišnému právnímu režimu, i když z hlediska hmotného jde o jeden celek.

HOZ, které je vodním tokem, podléhá právnímu režimu vodních toků: (1) Vodní toky, jejichž koryta jsou označena parcelním číslem, jsou vedeny v Katastru nemovitostí jako parcely s druhem pozemku vodní plocha. Tyto parcely jsou zpravidla v majetku státu. (2) Koryta ostatních

vodních toků jsou součástí pozemku, na kterém se nalézají. Majitelé pozemků jsou povinni koryta na pozemku strpět podle § 50 vodního zákona č. 254/2001.

HOZ, které není vodním tokem, je považováno za samostatnou nemovitou věc zpravidla proto, že jde o samostatnou stavbu dle § 120 odst. 2 dnes již neplatného občanského zákoníku č. 40/1964 Sb. z roku 1964 ve spojení s § 3055 odst. 1 nového občanského zákoníku č. 89/2012 Sb. NOZ z roku 2012. Podle NOZ se považuje HOZ za podzemní stavby se samostatným účelovým určením (§ 498 NOZ), nebo inženýrskou sítí či liniovou stavbu (§ 509 NOZ). HOZ se proto evidují v Katastru nemovitostí (Kulhavý et al. 2017).

Stavby k vodohospodářským melioracím pozemků, s nimiž je Státní pozemkový úřad SPÚ příslušný hospodařit na základě § 4 odst. 2 zákona č. 503/2012 Sb., spravuje v rámci organizační struktury SPÚ odbor vodohospodářských staveb prostřednictvím územně příslušných oddělení. SPÚ má na starosti zhruba 9 000 km kanálů, z toho 5 200 km otevřených a 3 800 km zatrubněných, dále 22 vodních nádrží, 130 čerpacích stanic a péči o provoz 5 významných zavlažovacích soustav.

Data o HOZ jsou evidována v digitální podobě na vodohospodářském portálu SPÚ GIS – VHS (ISVS-HOZ [online]). Data o HOZ jsou pracovníky SPÚ průběžně doplňována. Data nejsou veřejně dostupná, poskytuje je na vyžádání odbor vodohospodářských staveb SPÚ (Tlapáková et al. 2017).

POZ bez ohledu na jeho stavebně technickém provedení je součástí pozemku. U některých POZ (např. některých sběrných příkopů) jde pouze o ztvárnění povrchu. Ačkoli jsou POZ stavbou z hlediska vodohospodářských předpisů, tak nejsou samostatnou nemovitou věcí ani stavbou ve smyslu soukromého práva (Kulhavý et al. 2017). Obecně se stavby POZ podle vyhlášky č. 23/2007 Sb. v katastru nemovitostí neevidují. Evidují se pouze věcná práva se stavbami související, a to právo stavby a věcná břemena (služebnosti) k pozemkům (Havránek 2018).

Neúplnou evidenci POZ obsahuje Informační systém melioračních staveb (ISMS [online]), který je součástí geoportálu zaměřeného na ochranu půdy, vody a krajiny ČR (SOWAC-GIS [online]), který provozuje Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. (VÚMOP [online]). ISMS poskytuje dosud digitalizované informace k tématům zemědělských meliorací, zejména závlahových a odvodňovacích staveb a protierozních opatření. Data v ISMS vycházejí z původních podkladů Zemědělské vodohospodářské zprávy ZVHS a jsou průběžně doplňována z dalších informačních zdrojů.

POZ – podrobné odvodňovací zařízení:

- Funkčně: odvádí vodu z půdy do vodoteče. Rozlišuje se podzemní a povrchové odvodnění.
- Stavebně: POZ pro podzemní odvodnění soubor objektů tvořený sběrnými drény, svodnými drény, výustěmi a drenážními šachticemi, které ústí do HOZ. POZ pro povrchové odvodnění soubor objektů tvořený sběrnými příkopy a objekty na nich. Sběrné příkopy POZ vyústují do HOZ.
- Vlastnictví: POZ je majetkem vlastníka pozemku.
- Správa: Správu provádí vlastník pozemku na svůj náklad.
- Evidence: Neúplnou evidenci poskytuje Informační systém melioračních staveb (ISMS [online]).

HOZ – hlavní odvodňovací zařízení:

- Funkčně: odvádí drenážní vody z POZ do sítě vodních toků.

- Stavebně: soubor objektů, které tvoří otevřené kanály (svodné odvodňovací příkopy, záchytné příkopy a suché nádrže k zachycení vnějších vod, přehrážky a objekty sloužící k regulaci), krytá potrubí (od světlosti 300 mm včetně), včetně objektů na nich (stupně, skluzy) a odvodňovací čerpací stanice. Jako HOZ může také sloužit vodní tok.
- Vlastnictví:
 - HOZ, který není vodním tokem, je od 1. 1. 2013 v majetku státu. Stát je vlastníkem některých pozemků a většiny HOZ, především svodných a záchytných příkopů.
 - HOZ, který je vodním tokem: A) Vodní tok, jehož koryto má vlastní parcelní číslo: Koryto je v majetku vlastníka parcely, většinou státu. B) Vodní tok, jehož koryto nemá vlastní parcelní číslo. Koryto je součástí pozemku a je v majetku vlastníka parcely, na kterém se vyskytuje. Většinou to není stát.
- Správa:
 - HOZ, který není vodním tokem: Správu vykonává Státní pozemkový úřad (SPÚ [online]).
 - HOZ, který je vodním tokem: A) Vodní tok, jehož koryto má vlastní parcelní číslo: Správu vykonává místně příslušný státní podnik Povodí (ISVS [online]). B) Vodní tok, jehož koryto nemá vlastní parcelní číslo. Správu provádí správci drobného vodního toku, kterým jsou nejčastěji státní podniky Povodí a Lesy České republiky (ISVS [online]).
 - Evidence: HOZ, který není vodním tokem: Data o stavbách jsou evidována v digitální podobě na vodohospodářském portálu SPÚ GIS – VHS (ISVS-HOZ [online] ???).
 - HOZ, který je vodním tokem: HOZ jsou evidovány v ISVS-HOZ [online].

Současný stav zemědělského odvodnění

Drenážní vody, odváděné POZ z půdy na pozemku, musí mít zajištěný odtok do funkční sítě vodotečí HOZ. Stav těchto recipientů proto přímo ovlivňuje stav odvodněného pozemku. V případě nefunkčnosti vodoteče může docházet ke zpětnému zamokřování půdy. Nedostatečná údržba HOZ pak zhoršuje funkci a stav POZ. Složité majetkové vztahy k uceleným odvodňovacím stavbám (soukromé POZ a státní HOZ) nebyly doposud legislativně dořešeny. Tím se komplikuje veškeré nakládání s odvodňovacími stavbami, které musí být v souladu s jejich statusem zkolaudovaného vodního díla podle vodního zákona (Tlapáková et al. 2021).

Oddělení vlastnictví a správy podrobného odvodnění POZ a správy hlavních odvodňovacích zařízení HOZ, ke kterému došlo po privatizaci pozemků a převodu HOZ do péče Státního pozemkového úřadu, způsobuje složité problémy, neboť stavebně a funkčně HOZ a POZ úzce souvisí. V současné době je sice do jisté míry zajišťována údržba HOZ, ale jen velmi málo vlastníků je schopno zajistit údržbu POZ. Možnosti majitelů při zajištění údržby POZ, pokud nemají náležitou dokumentaci staveb, jsou mizivé (Soukup et al. 2005).

V době výstavby zemědělského odvodnění před rokem 1989 byly upřednostňovány zájmy hospodářského zemědělského subjektu před zájmy vlastníka pozemku, tudíž se při návrhu odvodnění nerespektovaly hranice mezi vlastnickými parcelami. Převážná část staveb odvodnění proto nerespektuje členění pozemků podle vlastnických vztahů. Navíc na asi 200 tisících ha došlo k překrytí starších odvodňovacích staveb novými (obr. 3).

Po roce 1991, v průběhu privatizace, došlo ke změně vlastnictví pozemků. Od té doby jsou odvodňovací zařízení (zejména POZ) majetkem vlastníka pozemku. Pozemky tak byly při privatizaci vlastníkům vydány bez identifikace příslušných staveb odvodnění. Ačkoliv se jedná

primárně o státní investici, následně převedenou do soukromého vlastnictví, nejsou informace o POZ uvedeny a zohledněny v katastru nemovitostí ani v oceňování pozemků (Tlapáková et al. 2017). Zhruba 40 % vlastníků neví o existenci drenáží na jejich pozemcích (Kulhavý et al. 2017). Někteří majitelé pozemků dodnes ani nevědí, že jsou také vlastníky POZ na těchto pozemcích. Většina odvodněných pozemků je pronajímána a existence POZ není z pohledu vlastníků ani pachtýřů brána v úvahu.

Necelých 70 % vlastníků neví o povinnostech, které by měli dodržovat, aby byly odvodnění bylo plně funkční v souladu s legislativou (Kulhavý et al. 2017). Vodní zákon č. 254/2001 a stavební zákon č. 283/2021 Sb. ukládají majitelům povinnost pečovat o stavební dílo. Péči o stavby k vodohospodářským melioracím pozemků a jejich části provádí jejich vlastník údržbou těchto staveb. Údržba se provádí za účelem zpomalení procesu fyzického opotřebení a zabezpečení spolehlivého a bezpečného provozu těchto staveb. Termín *péče* nezahrnuje takové zásahy do stavby, které mění původní využití stavby (způsob nakládání s vodami) a které tedy podléhá vodoprávnímu řízení nebo oznamovací povinnosti podle § 59 odst. 1a vodního zákona (Kulhavý 2019a).

Vodní zákon v § 56, odst. 4b, ukládá majiteli: *užívat pozemek tak, aby neovlivnil negativně funkci stavby k vodohospodářským melioracím pozemků nebo jejich části*; pokud je pozemek pronajímán, měl by majitel přenést smluvně tyto povinnosti na uživatele. Dále § 56, odst. 4c ukládá povinnost: *ohlašovat vlastníkově stavby k vodohospodářským melioracím pozemků, případně vodoprávnímu úřadu zjevné závady ve funkci stavby nebo její části* (Kulhavý 2019a). Údržba staveb k odvodnění pozemků je precizována v § 6 vyhlášky č. 225/2002 Sb. Detailní návody uvádí TNV 75 4922 Údržba odvodňovacích zařízení. Pro odvodňovací kanály platí ČSN 75 4210 Hydromeliorace – Odvodňovací kanály. Přehledné informace o údržbě přináší Kulhavý (2019d).

V důsledku převedu vlastnictví POZ na vlastníka pozemku skončila role státu ohledně jakékoli další péče o drenážní systémy POZ. Stát dokonce přestal aktualizovat evidenci těchto odvodňovacích staveb. SPÚ má k dispozici jen historická neaktualizovaná data o POZ. Tyto údaje o tzv. *investicích do půdy za účelem zlepšení půdní úrodnosti* pořídila ZVHS digitalizací analogových map 1:10 000, resp. 1:5 000. Zákresy do map byly provedeny v 90. letech, jejich následná digitalizace proběhla přibližně v letech 2003–2007. Vzhledem k tomu, že neexistuje evidence odvodňovacích staveb a jejich následných změn od doby pořízení těchto dat, nemusí tato data odpovídat skutečnému rozsahu meliorací na jednotlivých pozemcích. Což znamená, že poslední data o POZ jsou aktuální asi k roku 2007 (Tlapáková et al. 2017). Jejich věrohodnost je však pochybná, protože v letech intenzivní výstavby většinou nebyla zpracována dokumentace skutečného provedení stavby (Šafář, Tlapáková 2021). Rozdíly mezi archivovanými projekty a terénně identifikovanými odvodňovacími stavbami jsou v mnoha případech markantní (Šafář, Tlapáková 2018, 2021).

Drenážní odvodnění má dlouhodobou životnost. Někdy uváděná doba 30 let životnosti POZ plyne z mylné záměny fyzické životnosti za odpisovou dobu investice z hlediska účetního. Nejstarší drenáže prokazatelně fungují 80–120 let od doby svého vzniku. Také se někdy předpokládalo se, že v případě zanedbávání údržby POZ přestane odvodnění postupně fungovat. Nicméně i po několika desítkách let bez údržby odvodnění více či méně plní svoji funkci, sice se zvyšujícím se počtem bodových nebo liniových závad, ale nedá se říct, že by došlo zcela k vyřazení drenáže z funkce (Hubinger 2011). Avšak odvodnění na přibližně 30–40 % celkové plochy je v důsledku nedostatečné údržby poškozeno a způsobuje problémy (Marval et al. 2020). Údržba se prakticky neprovádí 30 let a odvodnění je navíc narušováno nekvalifikovanou

stavební činností i nekvalifikovanými opravami a snahou o nápravu přibývajících poruch a ztráty funkčnosti (Tlapáková et al. 2021).

Stav POZ ovlivňuje a limituje obhospodařování odvodněných pozemků, přičemž se jedná o vlastnictví majitele pozemku, které ovšem limituje uživatele těchto pozemků. Standardně tento komplikovaný stav není v pachtovních smlouvách ošetřen a zohledněn, částečně i z důvodů neznalosti, malé informovanosti a nedostatku podkladů o přítomnosti těchto podpovrchových, ale povrchových, staveb na pozemcích (Tlapáková, Purkrábek 2019). Problémy ve správě a údržbě odvodnění způsobuje neúplná dokumentace odvodňovacích staveb, pachtovní smlouvy, v nichž není zakotvena povinnost pachtýře pečovat o odvodnění, a neúplnost a nejasnost legislativy (Kulhavý 2018).

Komplexní informace o úplném rozsahu podpovrchového odvodnění nemáme a nikdy mít nebudeme, neboť tyto stavby nebyly nikdy geodeticky zaměřeny. Původní stavební dokumentace uložená v archivech nesouhlasí se skutečnou polohou odvodňovacích prvků, protože většinou nebyla vypracována dokumentace skutečného provedení stavby (Šafář, Tlapáková 2021). Z toho důvodu celková dnešní účinnost zemědělského odvodnění není známa. Je předmětem mnohaletých odborných diskusí a odhadů (Doležal et al. 2003, 2004, 2006, Hubinger 2011, Janeček 2011, Kamarýt 2012, Kulhavý et al. 2005, 2010, Svobodová 2023).

Identifikace odvodnění na pozemku

Pomocí *Informačního systému melioračních staveb* (ISMS [online]) lze získat informace o přítomnosti zemědělského odvodnění na konkrétním pozemku, i když s určitou nejistotou plynoucí z nekompletnosti a neaktuálnosti podkladů. Spolehlivé informace o geometrické poloze odvodňovacích soustav však pomocí ISMS získat nelze.

Zda je konkrétní pozemek odvodněn, lze zjistit v archivech, do kterých byly převedeny dokumenty dřívější SMS a následnické ZVHS (zejména původní projektová dokumentace a kolaudační operáty odvodňovacích staveb), průzkumem v terénu (hledáním drenážních šachtic a výustí) nebo dotazováním u pamětníků nebo na územně příslušných zemědělských podnicích (Tlapáková et al. 2017, 2021, Tlapáková, Purkrábek 2018a, 2018b, 2019).

Základní datové zdroje informací o odvodňovacích soustavách jsou:

- původní projektová dokumentace,
- archivní letecké měřické snímky,
- dálkový průzkum Země,
- distanční snímkování s využitím leteckých prostředků,
- terénní průzkum drenážní rýhy mechanickým odkopem.

Projektová dokumentace stavby

Získání projektové dokumentace PD pro konkrétní stavbu je obtížné, protože neexistuje identifikátor stavby ani přehled, kde se dokumentace převzatá od ZVHS nachází (Tlapáková et al. 2021). Doporučuje se dotázat místně příslušné provozní středisko státního podniku Povodí, Lesů ČR a Státního archivu. Silnou stránkou původní PD je fakt, že jde o komplexní technickou dokumentaci se všemi náležitostmi meliorační stavby, jako je hydropedologický průzkum, parametry drenáže hloubka, rozchod, světlost drénů, materiál drénů atd. Slabou stránkou je, že se PD nedochovala pro všechny realizované stavby a velmi často se nedochovala kompletní. Hlavním nedostatkem je však fakt, že skutečné provedení meliorační stavby se často významně

polohově liší od PD, neboť jen v málo případech byla poloha drenáží zaměřena před jejich záhozem zeminou (Šafář, Tlapáková 2019).

Archivní letecké měřické snímky

Archivní letecké měřické snímky ALMS jsou archivovány v národním archivu (NALMS [online]). Systematické letecké snímkování území ČR začalo od roku 1936. Silnou stránkou ALMS je především přímý fotografický záznam výkopu HOZ a POZ v době stavby nebo zřetelného zásypu POZ krátce po výstavbě. Slabou stránkou použití ALMS je jejich časová omezenost počínaje rokem 1936. Další slabou stránkou je fakt, že v každém roce byla snímkována pouze část ČR, to znamená, že pro řadu staveb odvodnění neexistuje snímek pořízený přímo v roce výstavby. Výběrem snímků z let následujících po ukončení výstavby meliorační stavby (čtyřech až pěti) lze však ve většině případů interpretovat polohu POZ s porovnatelnou polohovou přesností jako z ALMS z roku výstavby, protože zasypané rýhy POZ jsou na terénu zřetelné více let po výstavbě (Šafář, Tlapáková 2019).

Dálkový průzkum Země

Evropský program Copernicus (Copernicus [online]) poskytuje veřejně dostupná družicová data v několika spektrálních kanálech. Rozlišení jednotlivých spektrálních kanálů je od 10 do 60 m. Data lze použít jako pomocné podklady například pro studium všeobecných vodních poměrů v krajině, určení vegetačních indexů atp.

Google Earth (Google Earth [online]) poskytuje ortofota ve viditelném spektru v poměrně vysokém rozlišení přibližně 0,4 m. Jejich přesnost není garantovaná a problematická je i aktuálnost pořízených leteckých snímků, ze kterých jsou ortofota vytvářena. Tato ortofota mohou sloužit pro základní orientaci ve vedení povrchových vodních linií HOZ. Linie POZ na nich až na výjimky nejsou zřetelné.

ČÚZK (Ortofota [online]) poskytuje za úplaty ortofota ve viditelném spektru s dostatečně přesným polohopisem povrchových vodních linií HOZ (velikost pixelu 0,5 m do roku 2008, 0,25 m 2009–2015, 0,20 m 2016–2020, 0,125 m od roku 2021). Linie POZ na nich až na výjimky nejsou zřetelné.

Distanční snímkování s využitím leteckých prostředků

Drenážní rýhy byly po výstavbě zasypany směsnou zeminou, která má jiné fyzikální a chemické vlastnosti než rostlá půda na pozemku. Nad zasypanými rýhami roste odlišně barevný, hustý a vzrostlý porost než na neporušené půdě mezi drenážními liniemi. Proto jsou i po mnoha letech od výstavby drenážní rýhy detekovatelné distančním snímkováním s využitím leteckých prostředků. Pro snímkování je třeba zvolit vhodné vlnové délky, roční období, úhel osvětlení, porostové, vlhkostní a teplotní poměry (Tlapáková et al. 2016, 2021). Distanční snímky dosahují rozlišení až 3–4 cm.

Před snímkováním v terénu se doporučuje dohledat na povrch ústící drenážní šachty a výustě POZ do HOZ a označit je zřetelnými terčí (Tlapáková et al. 2017). Polohu jinak neviditelných podzemních drenážních šachet lze pomocí snímků odhadnout podle lomů na svodných drénech. Odlišení svodných drénů od sběrných je zpravidla snadné, protože drenážní souřady a drenážní skupiny mají typickou stromečkovou stavbu (obr. 1). Vyhodnocením snímků lze tedy s dostatečnou přesností rekonstruovat kompletní polohopis HOZ a POZ. Srovnatelně kvalitní

polohová data o POZ a HOZ nelze z jiných podkladů získat (Kulhavý 2019b, Šafář, Tlapáková 2018, Tlapáková et al. 2016, 2021, Tlapáková, Kulhavý 2009).

Terénní průzkum drenážní rýhy mechanickým odkopem

Ve vytypovaných polohách na drenážních liniích se provádí odkop drenážní rýhy, jehož účelem je zjistit konstrukční parametry odvodnění a technologii jeho výstavby. Pokud je k dispozici dokumentace stavby, prověřuje se míra souhlasu skutečného provedení stavby s projektem (Tlapáková et al. 2016). Ověřuje se:

- technologie hloubení rýhy (bagrování, rýhování, bezvýkopová technologie),
- hloubka a šířka rýhy,
- zhutnění zásypu,
- přítomnost a typ drenážního filtru,
- materiál a průměr drenážního potrubí,
- stav drenážního potrubí (prostupnost potrubí, zanášení vtokových otvorů, prorůstání kořenů atd.)

Budoucnost zemědělského odvodnění

Zemědělské odvodnění je na 60–70 % odvodněných ploch nadále účelné, a to i v případech, kdy se změnilo využití původně orné půdy na louky a pastviny. I tam, kde zjevně účelné není, nelze se ho jen tak zbavit tím, že se nechá neřízeně zchátrat. Majitelům odvodněných pozemků (nebo pachtýřům) je třeba umožnit, aby mohli reálně plnit zákonnou povinnost údržby odvodnění v souladu s občanským, stavebním a vodním zákonem. Na některých odvodněných plochách je vhodné provést modernizaci melioračních staveb. K řádné funkci zemědělského odvodnění je nutné:

- dobudovat informační systém melioračních staveb,
- překonat právní problémy plynoucí z roztržitého vlastnictví pozemků a na nich vybudovaných odvodňovacích staveb,
- modernizovat některé meliorační stavby.

Informační systém melioračních staveb

ISMS vyvinul VÚMOP pro potřeby MZe (ISMS [online]). V letech 2003–2007 došlo k digitalizaci zákresů podrobného a hlavního melioračního zařízení v mapách měřítko 1:10 000 podle evidence meliorační investiční výstavby bývalé ZVHS. Vložением těchto informací vznikl základ ISMS (Vopravil et al. 2013).

Dodnes neúplný ISMS je třeba zkompletovat, aby obsahoval relevantní a v terénu ověřené informace o stavbách zemědělského odvodnění. K tomu může sloužit:

- *Jednotná systematizace archivní dokumentace odvodňovacích staveb*: Odhaduje se, že aktuálně je ve státem spravovaných (písemných) archívech k dispozici pouze kolem 60 % původní projektové dokumentace. O to naléhavějším úkolem je přistoupit neodkladně k jednotné systematizaci archivů, například s uplatněním ISMS, k jejich následné digitalizaci a k rozhodnutí o dalších postupech pořízení chybějících podkladů (Vopravil et al. 2013).
- *Digitalizace projektové dokumentace staveb*: Původně plánovaná digitalizace archivní projektové dokumentace staveb zemědělského odvodnění nebyla dosud zahájena. Metodiku digitalizace archivů a využití ISMS zpracoval VÚMOP. Ze strany MZe, případně ze strany Státního pozemkového úřadu, se očekává impuls k zahájení digitalizace archivů v celorepublikovém měřítku (Vojtěchovský, Holub [online]).

- *Distanční snímkování s využitím leteckých prostředků:* V rámci komplexních pozemkových úprav (KPÚ [online]) se provádí distanční snímkování terénu s vysokým rozlišením. Na vhodně provedených snímcích je možné s vysokou přesností identifikovat polohu podzemních drénů POZ, povrchové kostry HOZ a výustí POZ do HOZ. Interpretovanými snímky lze doplňovat a upřesňovat archivní dokumentaci staveb. Tu je pak možno vložit do ISMS jako spolehlivě ověřená data (Tlapáková et al. 2016, Šafař, Tlapáková 2018, 2021).

Vodní družstva

Z iniciativy VÚMOP byla otevřela diskuse o obnově *vodních družstev* (Kulhavý et al. 2017), která na našem území fungovala v období 1870–1955 (*společenstvo vodní* podle § 53–69 českého zákona zemského č. 71/1870 čes. z. z., později zvané *družstvo*). Jednotlivá VD byla zpravidla zřizována v případech, kdy bylo zapotřebí vykonat rozsáhlá vodohospodářská opatření, která se dotýkala více majitelů příslušných pozemků (Kult 2020).

První vodní družstvo vzniklo v roce 1882 na Čáslavsku (Pelíšek 2021). V roce 1906 existovalo asi sto VD (ZTK 1896, str. 4). Roku 1906 vznikl český meliorační svaz a roku 1907 svaz německý. Meliorační svazy zastřešovaly jednotlivá VD (Pšenčný 2015, str. 34). Roku 1952 byly rozpuštěny meliorační svazy a roku 1953 byla zřízena nařízením vlády č. 92/1953 Sb. *Ústřední správa vodního hospodářství* jako nejvyšší vodohospodářský orgán, který převzal majetek vodních družstev. Roku 1955 bylo podle zákona č. 11/1955 Sb. zrušeno asi 4000 vodních družstev (Havránek 2018, Pelíšek 2021).

Zákon č. 12/1959 Sb. umožnil Jednotným zemědělským družstvům a jiným organizacím socialistického sektoru sdružovat se v *meliorační družstva*, která zajišťovaly management melioračních staveb až do roku 1991 (Kulhavý 2014).

V roce 1991 došlo k roztržštění vlastnických vztahů k zemědělskému odvodnění půd mezi stát a několik milionů majitelů pozemků. Tím se kruh po více jak 100 letech uzavřel – opět nastala situace podobná té, která motivovala vznik VD podle vodní zákona z roku 1870. Nabízí se proto obnovit VD v podobném duchu už proto, že tento vodní zákon je dodnes pokládán za velice zdařilý, o čemž svědčí jeho platnost po dobu 85 let (Kult 2020).

Předpokládané role vodního družstva (Kulhavý 2019):

- VD bude vznikat dobrovolným vstupem členů, ve výjimečných případech (při vymáhání naplňování veřejného zájmu) rozhodnutím vodoprávního úřadu,
- členem VD může být fyzická nebo právnická osoba – zpravidla vlastník pozemků s drobnými vodohospodářskými stavbami, případně pozemků s navazujícími vodohospodářsky účinnými opatřeními, uživatel/pachtýř těchto pozemků,
- VD zastupuje zájmy svých členů, rozhoduje většinovým hlasováním (dle stanov),
- VD spravuje agendu (vodní knihu družstva, resp. evidenci předmětných staveb) a zastupuje jako jediný právní subjekt své členy (ve sporech, vodoprávních řízeních, žádostech o dotace, úvěry atd.),
- VD svými stanovami určuje organizační i provozní rozsah činností (v přímé závislosti na velikosti zájmového území),
- VD zajišťuje koordinaci zemědělské a lesní činnosti se zájmy managementu vodního hospodářství krajiny a ochrany půdy v oblasti svojí působnosti,
- VD zastupuje své členy při jednání s vodoprávním úřadem, čímž eliminuje nevýhody roztržštěné majetkové držby odvodňovacích staveb,

- VD je odpovědné za stav, údržbu a modernizaci odvodňovacích staveb na pozemcích vlastníků, sdružených do VD.

Smyslem obnovených VD by byl komplexní systém péče o odvodnění bez ohledu na právní formu vlastníků pozemků. VD by mohlo vyřešit problém roztržitého vlastnictví pozemků a na nich vybudovaných odvodňovacích staveb. VD by figurovalo jako partner při jednáních se státní správou týkajících se údržby, rekonstrukcí, rušení a modernizací funkčně propojených odvodňovacích staveb umístěných na pozemcích více vlastníků (vodoprávní úřady, dotační tituly).

Modernizace melioračních staveb na regulované soustavy

Rozlišujeme tři základní typy drenážních soustav (Kulhavý et al. 2017):

- tradiční odvodňovací drenáž: je schopna pouze odvádět vodu z půdy do POZ a HOZ;
- drenáž s regulovaným odtokem: může technickými zařízeními omezovat odtok vody z POZ do HOZ,
- regulační drenáž: může omezovat odtok jako drenáž s regulovaným odtokem, a navíc může napouštět do drénů cizí vody, které pak vtékají do okolní půdy.

Na území ČR je téměř veškeré odvodnění vybudované jako tradiční odvodňovací drenáž. Výhodou je konstrukční jednoduchost celé soustavy. Nevýhodou je, že odvodnění funguje samovolně bez jakékoliv možnosti zamezit odtoku vody z půdy v případech, kdy to není vhodné.

Aby se mohl regulovat odtok vody z pozemků, je nutné vybavit soustavu regulačními prvky, které umožňují odtok vody pozastavit. *Drenáž s regulovaným odtokem* pak umožňuje udržovat hladinu podzemní vody nad úrovní uložení drénů. V případech, kdy je k dispozici zdroj vody, lze do regulované drenážní soustavy vody dokonce napouštět, čímž vznikne *regulační drenáž*, která může sloužit i k podzemní závlaze půd (Fučík, Kulhavý, Duffková 2021).

Na vhodných plochách lze doplněním regulačních prvků do tradiční odvodňovací drenáže nejen odstranit nevýhody drenážního odvodnění, ale i dosáhnout zvětšení celkové retence vody v půdě a krajině (Zajíček, A. et al. 2019, Zajíček, A. et al. (2021)).

Závěr

Největší vodohospodářská stavba od počátku státu do dnešní doby, zemědělské odvodnění na více jak 25 % zemědělské půdy a 13,5 % celkové rozlohy státu, není řádně spravována a chátrá. V současné době schází koordinátor zajišťující management staveb k vodohospodářským melioracím. V minulých dobách tuto funkci zajišťovaly vodní společenstva, později vodní a meliorační družstva, Státní meliorační správa a nedávno Zemědělská vodohospodářská správa. Neudržované zemědělské odvodnění se postupně dostává do stavu, kdy není jasné, jak bude fungovat v nastupujícím vodním období.

Hlavní problémy zemědělského odvodnění v současné době (Vopravil et al. 2015):

- organizačně-správní rozdělení původně celistvého systému zemědělského odvodnění mezi různé vlastníky a správce,
- nedostatečná pravidelná údržba částí stavby POZ i HOZ, absence mechanismů pro koordinaci činností údržby státu, vlastníků a nájemců,
- nespolehlivá archivace projektové dokumentace,
- nekoncepčnost prováděných oprav,
- změny hospodářských podmínek pozemku významně se lišící od doby návrhu,

- nemožnost řízení odvodňovací funkce,
- stále častěji se vyskytující závady způsobují lokální zamokření pozemku s následkem povrchové vodní eroze,
- ztracené znalosti a dovednosti v důsledku zcela nedostatečné generační obměny pracovníků melioračního školství a výzkumu, odborných provozovatelů, projektantů a stavitelů odvodňovacích staveb.

Hlavní úkoly v péči o zemědělské odvodnění (Kulhavý 2014, Kulhavý et al. 2017):

- Ustanovit koordinátora, zajišťujícího management staveb k vodohospodářským melioracím, například v podobě vodního družstva.
- Obnovit centrální evidenci a archivaci základní dokumentace staveb.
- Zajistit soustavnou údržbu stávajících odvodňovacích staveb.
- Ve vhodných podmínkách modernizovat odvodnění doplněním regulačních prvků, které umožní řízení odvodňovací a případně i navlažovací funkce.
- Zajistit vzdělávání další generace vodohospodářů a zemědělců specializovaných na meliorační stavby.

Poznámka Literární rešerše byla zpracována v září 2023. Jedná se o volné dílo.

Literatura

Analýza [online]: Analýza zemědělství 2019 [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://amsp.cz/wp-content/uploads/2019/08/Anal%C3%BDza-zem%C4%9Bd%C4%9Blstv%C3%AD-2019.pdf>

Copernicus [online]: Copernicus – program Evropské unie pro pozorování Země [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.copernicus.eu/cs/o-programu-copernicus>

ČSÚ [online]: Zemědělství – časové řady [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr

ČÚZK [online]: Katastr nemovitostí [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti.aspx>

Doležal, F., Kulhavý, Z., Kvítek, T., Soukup, M., Čmelík, M., Fučík, P., Novák, P., Peterková, J., Pilná, E., Pražák, P., Tippl, M., Uhlířová, J., Zavadil, J. (2006): Hydrologický výzkum v malých zemědělských povodích. *J. Hydrol. Hydromech.* 54/2, 217–229

Doležal, F., Soukup, M., Kulhavý, Z. (2003): Bilanční odhady příspěvku odvodňovacích soustav k průběhu povodní. I. Teorie. *Soil and Water* 2/2003, 7–19. Praha: VÚMOP

Doležal, F., Soukup, M., Kulhavý, Z. (2004): Bilanční odhady příspěvku odvodňovacích soustav k průběhu povodní. II. Aplikace. *Soil and Water* 3/2004, 93–108. Praha: VÚMOP

eAGRI [online]: Data meliorací [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/data-melioraci>

Fučík, P., Kulhavý, Z., Duffková, R. (2021): Vraccjme vodu polím i na odvodněné půdě. *Vesmír* 100, 2021/5, 328–329. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-5/vraccjme-vodu-polim-odvodnene-pude.html>

Fürst, V. (2017): Použití bezpilotní technologie pro určování drenážních systémů a jejich poruch na zemědělsky obhospodařovaných půdách. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://dspace.jcu.cz/handle/123456789/35697>

Google Earth [online]: Zobrazení Země [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.google.cz/intl/cs/earth/>

Haken, D. (1977): Agromeliorace lučních půd. Praha Zbraslav: Výzkumný ústav meliorací. 196 s.

Havránek, J. K. (2018): Právní úprava staveb k vodohospodářským melioracím pozemků. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Právnická fakulta. Brno. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://is.muni.cz/th/wp7re/>

Heflerová, A. (2022): Možnosti identifikace drenážních systémů v zemědělské krajině. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://dspace5.zcu.cz/handle/11025/52639>

Horák, J. (1926): Význam půdních meliorací pro naši vyživovací a hospodářskou soběstačnost. Praha, Pardubice. T. J. Otto & Růžička, grafický ústav

Hubinger, L. (2011): Hypodermický a drenážní odtok. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/50682>

Hruška, J. (2019): Přehlížená proměna zemědělství. *Vesmír* 98, 210, 2019/4. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2019/cislo-4/prehlizena-promena-zemedelstvi.html>

ISMS [online]: Informační systém melioračních staveb [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://meliorace.vumop.cz/?core=app>

ISVS [online]: Správcovství vodních toků [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://voda.gov.cz/?page=spravcovstvi-vodnich-toku>

ISVS-HOZ [online]: Hlavní odvodňovací a závlahová zařízení [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://voda.gov.cz/?page=hlavni-odvodnovaci-a-zavlahova-za%C5%99izeni-mapa>

Jůva (1955): Hospodaření vodou v zemědělství. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 210 s.

Jůva, K., Pflug, J., Tlapák, V. (1984): Meliorační kultivace a rekultivace zemědělské půdy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 304 s.

Jůva, K., Dvořák, J., Tlapák, V. (1987): Odvodnění zemědělské půdy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 318 s.

Janeček, K. (2011): Vliv melioračních opatření a hospodaření v krajině na povodňovou situaci v obci Mních u Kardašovy Řečice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://theses.cz/id/zjr10f/Karel_Janeek_Bakalsk_prce.pdf

Kamarýt, J. (2012): Vliv drenážních systémů na jakost povrchových vod. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://dspace.jcu.cz/handle/123456789/11287>

KPÚ [online]: Komplexní pozemková úprava a její cíle [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://eagri.cz/public/web/mze/venkov/archiv/pozemkove-upravy/pozemkove-upravy/co-jsou-pozemkove-upravy/komplexni-pozemkova-uprava-a-jeji-cile.html>

Koníček, B. (1964): Inventarizace a klasifikace luk a pastvin v ČSSR. Praha: Ústav vědecko-technických informací MZLVH. 28 s.

KPP [online]: Komplexní průzkum půd – Jak vznikalo unikátní dílo [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.vumop.cz/komplexni-pruzkum-pud-jak-vznikalo-unikatni-dilo>

Kulhavý, F. (2014): Quo vadis hydromeliorace? *Vodní hospodářství* 5/2014, 29–32

Kulhavý, Z. (2018): Aktuální problémy zemědělského odvodnění v podmínkách ČR. *Úroda* 66/11, 40–43. [cit. 2021-02-03]. Dostupné z <https://uroda.cz/aktualni-problemy-zemedelskeho-odvodneni-v-podminkach-cr/>

Kulhavý, Z. (2019): Představení iniciativy k obnově vodních družstev v podmínkách ČR. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds): Hospodaření s vodou v krajině, Třeboň 13.–14. 6. 2019. Praha: ČHMÚ. [cit. 2021-02-03]. Dostupné z <http://www.cbks.cz/SbornikTrebon2019/Kulhavy.pdf>

Kulhavý, Z. (2019a): MELIORACE problém, nebo pomoc? 1. díl. *Selská revue* 2019, 54–55

Kulhavý, Z. (2019b): MELIORACE problém, nebo pomoc? 2. díl. *Selská revue* 2019, 76–78

Kulhavý, Z. (2019c): MELIORACE problém, nebo pomoc? 3. díl. *Selská revue* 2019, 86–89

Kulhavý, Z. (2019d): MELIORACE problém, nebo pomoc? 4. díl. *Selská revue* 2019, 42–45

Kulhavý, Z. (2020): Drenáže z polí je potřeba vykopat! *Ekolist.cz* [cit. 2021-02-03]. Dostupné z <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/zbynek-kulhavy-drenaze-z-poli-je-potreba-vykopat>

Kulhavý, Z., Doležal, F., Fučík, P., Kulhavý, F., Kvítek, T., Muzikář, R., Soukup, M., Švihla, V. (2007): Management of agricultural drainage systems in the Czech Republic. *Irrigation and Drainage, USA*, 2007, 56, p. 141–149. ISSN 1531-0353.

Kulhavý, Z., Fučík, P. et al. (2011): Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině pro podporu žadatelů o PBO v prioritních osách 1 A 6. Podrobný rozbor problematiky. Praha: VÚMOP. [cit. 2021-02-03]. Dostupné z:

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/priode_blizka_opatreni/\\$FILE/OOV-po-drobny_rozbor_problematiky-20121101.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/priode_blizka_opatreni/$FILE/OOV-po-drobny_rozbor_problematiky-20121101.pdf)

Kulhavý [online]: Kulhavý, Z., Fučík, P., Tlapáková, L.: Adaptace hydromeliorací jako součást plánu realizace opatření pro zmírňování dopadů změn klimatu. *Vodní hospodářství* [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://vodnihospodarstvi.cz/adaptace-hydromelioraci-jako-soucast-planu-realizace-opatreni-pro-zmirnovani-dopadu-zmen-klimatu/>

Kulhavý, F., Kulhavý, Z. (2008): Navrhování hydromelioračních staveb. 1. vyd. Praha: Informační centrum ČKAIT. 431 s.

Kulhavý, Z., Pelíšek, I., Švihla, V., Hanák, J., Kraus, J., Kvítek, T. (2017): Postupy pro dosažení udržitelnosti hydromelioračních opatření v podmínkách České republiky. Certifikovaná metodika. Praha: VÚMOP. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://knihovna.vumop.cz/records/0268fce6-de14-4cfc-b07d-038de4c04171>

Kulhavý, Z., Tlapáková, L., Čmelík, M., Doležal, F. (2010): Podíl drenážního odtoku na celkovém odtoku z povodí. *Vodní hospodářství* 2010/7, 190–194. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2010/vh07-2010.pdf>

Kulhavý, Z., Soukup, M. (2010): Zemědělské odvodnění a krajina. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds.): *Voda v krajině*, str. 97–104. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <http://www.cbks.cz/Sbornik10a/KulhavySoukup.pdf>

Kulhavý, Z., Soukup, M., Čmelík, M., Doležal, F. (2005): K současné a budoucí funkci odvodňovacích zejména drenážních systému v zemědělské kulturní krajině. In: Zemědělské odvodnění v kulturní krajině: sborník z panelové diskuse a workshopu: 3. listopad 2005. Praha: Česká akademie zemědělských věd; Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://docplayer.cz/16019213-K-soucasne-a-budouci-funkci-odvodnovacich-zejmena-drenaznich-systemu-v-zemedelske-kulturni-krajine.html>

Kulhavý, Z. et al. (2015): Rekonstrukce staveb odvodnění s uplatněním principu regulace drenážního odtoku: metodika. 1. vyd. Praha: VÚMOP, 58 s. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://knihovna.vumop.cz/records/8927178f-3fa8-47f3-8910-918720f7bbaa>

Kulhavý, Z. et al. (2017): Postupy pro dosažení udržitelnosti hydromelioračních opatření v podmínkách České republiky: metodika. 1. vyd. Praha: VÚMOP, 144 s. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://knihovna.vumop.cz/records/0268fce6-de14-4cfc-b07d-038de4c04171>

Kult, A. (2020): Před sto padesáti lety byl vydán vodní zákon č. 71/1870 čes. z. z. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 62/5, 36–42. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.vtei.cz/2020/10/pred-sto-padesati-lety-byl-vydan-vodni-zakon-c-71-1870-ces-z-z/>

Marval, Š., Hejduk, T., Zajíček, A., Vybíral, T., Roub, R., Kaplická, M. (2020): Identifikace plošného zemědělského znečištění s využitím termografického snímkování. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* 62/3, 18–25. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.vtei.cz/2020/06/identifikace-plosneho-zemedelskeho-znecisteni-s-vyuzitim-termografickeho-snimkovani/>

Mrázková, S. (2022): Modernizace zemědělského odvodnění jako nový trend ve zlepšení jakosti drenážních vod. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užité geofyziky. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/176479>

MZe (2018): Situační a výhledová zpráva Půda. Praha: Ministerstvo zemědělství. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://eagri.cz/public/web/file/611976/SVZ_Puda_11_2018.pdf

NALMS [online]: Národní archiv leteckých měřických snímků [cit. 2023-07-15]. Dostupné na: https://lms.cuzk.cz/lms/lms_prehl_05.html

Ortofoto [online]: Ortofoto České republiky [cit. 2023-07-15]. Dostupné z [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(5ge0utnfekthaaxtp0tnse43\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto](https://geoportal.cuzk.cz/(S(5ge0utnfekthaaxtp0tnse43))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=ortofoto_info&side=ortofoto)

Pelíšek, I. (2019): Přehled realizací staveb regulační drenáže na území ČR. Workshop *Drenáže na zemědělské půdě – provoz, údržba, modernizace. Způsoby ovlivňování množství a jakosti drenážních vod*. Brno, Praha. 5. a 12. 12. 2019. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z http://www.hydomeliorace.cz/workshop2019/06%20Pel%C3%AD%C5%A1ek_I.pdf

Pelíšek, I. (2021): Vodní družstva na území České republiky. Historie pro budoucnost. *Selská revue* 2021/3, 102–107

Pšenčný, T. (2015): Rozvoj vodního hospodářství na území Čech v letech 1870 až 1928. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, Ústav hospodářských a sociálních dějin. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <http://hdl.handle.net/20.500.11956/66178>

Racek, J. (1930): Technická kancelář Rady Zemědělské pro Čechy. Časopis československých inženýrů – *Technický obzor* XXXVIII/2, str. 34.

SVP 1953 [online]: Státní vodohospodářský plán republiky Československé [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/statni-vodohospodarsky-plan-republiky.html>

Soukup, M., Doležal, F., Fučík, P. et al. (2006): Opatření v zemědělské krajině pro zlepšení vodních útvarů. Praha: VÚMOP, 108 s.

SOUKUP M., KULHAVÝ Z., PILNÁ E. (2005): Funkce zemědělských odvodňovacích systémů v současných a budoucích hospodářských a klimatických podmínkách. *Vodní hospodářství* 2005/7, 120–123. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://adoc.pub/funkce-zemdljskych-odvodovacich-system-v-souasnych-a.html>

SOWAC-GIS [online]: Geoportál ochrany půdy, vody a krajiny České republiky [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://geoportal.vumop.cz/>

SPÚ [online]: Státní pozemkový úřad [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.spucr.cz/stavby-k-vodohospodarskym-melioracim-pozemku>

- Svobodová, N. (2023): Vliv drenážního odvodnění na jakost vody. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta. [cit. 2023-07-11]. Dostupné z <https://theses.cz/id/48k089/>
- Šafář, V., Tlapáková, L. (2018): Interpretace prvků drenážního systému z archivních leteckých měřických snímků pro management odvodněných ploch – certifikovaná metodika. Praha: VÚMOP. [cit. 2023-07-11]. Dostupné z <https://knihovna.vugtk.cz/record/193670?ln=en>
- Šafář, V., Tlapáková, L. (2019): Archivní letecký snímek – cesta k informaci o poloze melioračního systému. *Geodetický a kartografický obzor* 65/107(3). [cit. 2023-07-11]. Dostupné z https://egako.eu/wp-content/uploads/2019/05/gako_2019_03_safar_tlapakova.pdf
- Šafář, V., Tlapáková, L. (2021): Analýza možností zisku nových datových zdrojů a postupů zjištění reálné polohy odvodňovacích staveb ve vazbě na proces komplexních pozemkových úprav. *Geodetický a kartografický obzor* 67/109(9), 195–203. [cit. 2023-07-11]. Dostupné z https://www.zememeric.cz/wp-content/uploads/2021/10/gako-2021-09-safar_tlapakova_meliorace-komplexni-pozemkove-upravy-archivni-letecke-snimky.pdf
- Štibinger, J., Kulhavý, Z. (2010): Úpravy vodního režimu půd odvodněním. Monografie: uživatelský výstup projektu 2B06022. Praha: ČZU, 110 s.
- Švihla, V., 1980: Drenážní filtry. Praha: VÚM, 138 s.
- Švihla, V. (1990): Regulace vodního režimu v povodí jako požadavek zemědělské soustavy. In: *Regulace oběhu vody v zemědělských soustavách*. 136. vyd., Praha: Československá akademie zemědělská. Str. 96–125
- Švihla, V., Damašková, H., Kynclová, J., Šimůnek, O. (1992): Výzkumný objekt Ovesná Lhota. Monografie. Praha: VÚMOP, 156 s.
- Švihla (2017): Meliorace v letech 1960–1970 se zvláštním zřetelem k činnosti melioračních družstev. In: Kulhavý et al. (2017), str. 53–58
- Tisk 776 [online]: Zpráva výboru národohospodářského o usnesení poslanecké sněmovny (tisk 773) k vládnímu návrhu zákona o zrušení zemědělsko-technické kanceláře zemědělské rady pro Čechy. Senát Národního shromáždění R. Čs. r. 1928. [cit. 2023-07-11]. Dostupné z https://www.senat.cz/informace/z_historie/tisky/2vo/tisky/T0776_00.htm
- Tlapáková, L., Čmelík, M., Novák, P. (2017): Informační systémy a evidence hlavních odvodňovacích zařízení – co (ne)víme. *Vodní hospodářství* 12/2017, 11–19. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://vodnihospodarstvi.cz/wp-content/uploads/2019/02/vh_12-2017.pdf
- Tlapáková, L., Čmelík, M., Žaloudík, J., Karas, J. (2016): Metodika identifikace drenážních systémů a stanovení jejich funkčnosti. Praha: VÚMOP. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://knihovna.vumop.cz/files/845>
- Tlapáková, L., Kulhavý, Z. (2009): Využití materiálů DPZ při sestavení atlasu drenážního odvodnění. *Vodní hospodářství* 6/2009, 221–223. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2009/vh06-2009.pdf>

Tlapáková, L., Purkrábek, T. (2018a): Seriál Stavby k vodohospodářským melioracím pozemků – část 1. *Pozemkové úpravy* 26/2, 2–7. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <http://www.cmkp.cz/upload/files/PU2cerven2018naWEB.pdf>

Tlapáková, L., Purkrábek, T. (2018b): Seriál Stavby k vodohospodářským melioracím pozemků – část 2. *Pozemkové úpravy* 27/3, 3–6. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z [http://www.cmkp.cz/upload/files/PU4prosinec2018naWEB%20\(1\)\(1\).pdf](http://www.cmkp.cz/upload/files/PU4prosinec2018naWEB%20(1)(1).pdf)

Tlapáková, L., Purkrábek, T. (2019): Seriál Stavby k vodohospodářským melioracím pozemků – část 3. *Pozemkové úpravy* 27/3, 3–6. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <http://www.cmkp.cz/upload/files/PU3zari2019komprim.pdf>

Tlapáková, L., Tměj, J., Šafář, V., Čmelík, M. (2021): Metodika implementace podkladů o stavbách odvodnění do závazných parametrů komplexních pozemkových úprav, s využitím distančních metod. Praha: VÚMOP. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://agronavigator.cz/sites/default/files/users/user291/Metodiky/Pedologie/TH03030058_metodika_implementatione_odvod.pdf

TNV [online]: Technické normy – vodní hospodářství, kvalita půdy, odpadové hospodářství [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://eagri.cz/public/web/mze/voda/legislativa/technicke-normy/technicke-normy-vodni-hospodarstvi.html>

Tollrianová, Z. (2007): Historické aspekty odvodňování zemědělské půdy v ČR – případová studie z povodí Blanice. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav pro životní prostředí. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/98333>

Úroda [online]: Významné etapy ve vývoji sortimentu a výnosů ozimé pšenice – 2. polovina 20. století [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://uroda.cz/vyznamne-etapy-ve-vyvoji-sortimentu-a-vynosu-ozime-psenice-2-polovina-20-stoleti/>

Valentová [online]: Přednášky pro předmět XHYS – hydromeliorační stavby [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://storm.fsv.cvut.cz/data/files/p%C5%99edm%C4%9Bty/YHYS/ODVODNENI/XHYS_aktualizace.pdf

Vašků, Z. (2011): Zlo zvané meliorace. *Vesmír* 90, 440, 2011/7. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2011/cislo-7/zlo-zvane-meliorace.html>

Věstník [online]: Ministerstvo pro místní rozvoj. Věstník 4-99 [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <http://www.obce.cz/mmr/vestniky/vestnik99-04/9904v06.htm>

Vojtěchovský, T., Holub, J. [online]: [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://download.arcddata.cz/konf/2018/postery/25.pdf>

Vopravil, J., Chlubna, L., Vlček, V., Kulhavý, Z., Kulířová, P. (2013): Návrh Identifikačního systému pro řešení problematiky melioračních staveb v ČR. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. Středová, H., Středa, T. (eds): *Voda, půda a rostliny. Křtiny*, 29.–30. 5. 2013. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <http://www.cbks.cz/sbornikKrtiny13/VopravilChlubnaVlcek.pdf>

Vopravil, J., Kulířová, P., Kulhavý, Z. (2015): Povodně a sucho – krajina jako základ řešení, 3. Voda v zemědělských půdách. *Živa* 3, 115–119. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/povodne-a-sucho-krajina-jako-zaklad-reseni-3-voda.pdf>

VÚMOP (2014): 60 let Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Praha: VÚMOP, v. v. i. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://knihovna.vumop.cz/files/228>

VÚMOP [online]: [cit. 2023-07-15]. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Dostupné z <https://www.vumop.cz/>

Vyhláška 225/2002 Sb.: Vyhláška Ministerstva zemědělství o podrobném vymezení staveb k vodohospodářským melioracím pozemků a jejich částí a způsobu a rozsahu péče o ně [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1975-142>

Vyhláška č. 23/2007 Sb.: Vyhláška o podrobnostech vymezení vodních děl evidovaných v katastru nemovitostí České republiky [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1975-142>

Zajíček, A., Kulhavý, Z., 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* 69/2, 4–8. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2019/vh_02-2019.pdf

Zajíček, A. et al. (2021): Návrhy revitalizačních opatření na hlavních a přilehlých podrobných odvodňovacích zařízeních: certifikovaná metodika. Praha: VÚMOP, v. v. i. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://www.researchgate.net/publication/354404027_Navrhy_revitalizacnich_opatreni_na_hlavnich_a_prihlelych_podrobnych_odvodnovacich_zarizenich_Design_of_the_Revitalization_measures_on_the_Main_drainage_facilities_and_hydrologically_related_Detailed_d

Zákon č. 71/1870 čes. z. z., o tom kterak vody užívati, ji svozovati a jí se brániti. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.epravo.cz/vyhledavani-aspi/?Id=181&Section=1&Id-Para=1&ParaC=2>

Zákon č. 40/1964 Sb.: Občanský zákoník [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1964-40>

Zákon č. 142/1975 Sb.: Zákon o státním rozpočtu československé federace na rok 1976 [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1975-142>

Zákon č. 92/1991 Sb.: Zákon o podmínkách převodu majetku státu na jiné osoby [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-92>

Zákon č. 229/1991 Sb.: Zákon o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-229>

Zákon č. 95/1999 Sb.: Zákon o podmínkách převodu zemědělských a lesních pozemků z vlastnictví státu na jiné osoby [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-95>

Zákon č. 254/2001 Sb.: Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>

Zákon č. 89/2012 Sb.: Občanský zákoník [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89>

Zákon č. 503/2012 Sb.: Zákon o Státním pozemkovém úřadu a o změně některých souvisejících zákonů [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-503>

Zákon č. 283/2021 Sb.: Stavební zákon [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-283/zneni-20240101#p334_p334-1

ZTK (1896): Činnost zemědělsko-technické kanceláře v období 1894–1896. Zemědělská rada pro království České. [cit. 2023-07-15]. Dostupné z <https://kramerius.techlib.cz/kramerius-web-client/view/uuid:cc737d52-4948-4e10-bd64-e7d9ea94a51c?page=uuid:29eeea06-48fb-11e1-92b9-0050568253d9>

ZVHS [online]: Zemědělská vodohospodářská správa [cit. 2023-07-15]. Dostupné z https://cs.wikipedia.org/wiki/Zem%C4%9Bd%C4%9Blsk%C3%A1_vodohospod%C3%A1%C5%99sk%C3%A1_spr%C3%A1va