



národní
úložiště
šedé
literatury

Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě

Mühlbachová, Gabriela; Svoboda, Pavel; Klír, Jan; Vegricht, Jiří
2017

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-384998>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 08.05.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://www.nusl.cz) .



Gabriela Mühlbachová,
Pavel Svoboda, Jan Klír,
Jiří Vegricht

Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě (2. aktualizované vydání)

Certifikovaná metodika pro praxi



Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Praha - Ruzyně

2017

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu NAZV QJ 1330214 „Snížení rizika degradace půd, snížení erozního účinku a snížení ohrožení životního prostředí zvýšením podílu statkových hnojiv v půdě“ (70 %).

Při zpracování metodiky bylo také využito výsledků řešení projektu MZe RO0417 „Udržitelné systémy a technologie pěstování zemědělských plodin pro zlepšení a zkvalitnění produkce potravin, krmiv a surovin v podmínkách měnícího se klimatu“ (30 %).

Gabriela Mühlbachová, Pavel Svoboda, Jan Klír, Jiří Vegrícht

**Metodika pro používání technologických vod
na zemědělské půdě (2. aktualizované vydání)**

Certifikovaná metodika pro praxi

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2017

Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě (2. vyd.)

V metodice jsou definovány technologické vody vznikající v zemědělském provozu, a to z pohledu platné legislativy. Pozornost je zaměřena na technologické vody vznikající při chovu hospodářských zvířat a jednoduchém zpracování rostlinných produktů. Produkce technologických vod je hodnocena z hlediska používaných technologií a provozů, kde technologické vody vznikají, se zaměřením na dojírny, mléčnice a chladičí zařízení. Na základě šetření v zemědělských podnicích byly vyhodnoceny způsoby skladování technologických vod a jejich využívání na zemědělské půdě. V metodice jsou dále hodnoceny charakteristiky technologických vod z hlediska obsahu živin a potenciálních rizik jejich aplikace na půdu. Vliv technologických vod na rostliny a půdu byl experimentálně ověřen na základě hodnocení růstu rostlin a zjišťování obsahu a aktivity mikrobiální biomasy v půdě. Metodika obsahuje i praktická doporučení pro používání technologických vod na zemědělské půdě.

Klíčová slova: technologické vody; produkce; hospodářská zvířata, stáje; živiny; aplikace na půdu

Methodology for use of technological waters on agricultural land (2nd ed.)

The production of technological waters from stables is evaluated in the methodology for the use of technological waters in agriculture. The corresponding legislation is described. Attention is focused on technological waters from livestock breeding and simple processing of plant products. The production of technological waters is evaluated from the point of view of individual operations in which the technological waters are produced, particularly in milking and cooling equipment. The characteristics of technological waters, particularly the nutrient contents and potential risks of their use on the agricultural land are also evaluated in the methodology. The influence of technological waters on the growth of plants and microbial biomass content and activity in the soil was experimentally verified. The methodology contains the recommendation for the application of technological waters on the agricultural land.

Keywords: Technological waters; Production; Livestock; Stables; Nutrients; Application on the land

Oponenti:

Ing. Renata Duffková, Ph.D., Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.

Ing. Michaela Budňáková, Ministerstvo zemědělství

Metodika byla certifikována Odborem rostlinných komodit
Ministerstva zemědělství (osvědčení č. 73967/2016-MZE-17221)

Obsah:

I.	Cíl metodiky	5
II.	Vlastní popis metodiky	5
1.	Úvod	5
2.	Legislativa vztahující se k použití technologických vod	7
3.1.	Technologické vody ze stájových provozů chovu skotu	17
3.2.	Čistění a sanitace dojicích zařízení a mléčnic	18
3.3.	Produkce technologických vod v chovech hospodářských zvířat	18
4.	Charakteristiky technologických vod ze stájových provozů	23
5.	Skladování a využití technologických vod v zemědělských podnicích	25
6.	Ověření účinku technologických vod na růst jílku vytrvalého	30
7.	Ověření vlivu technologických vod na půdní mikrobiální biomasu	34
8.	Doporučení pro používání technologických vod ze stájových provozů	36
9.	Oplachové vody z mytí brambor	37
III.	Srovnání „novosti postupů“	41
IV.	Popis uplatnění certifikované metodiky	41
V.	Ekonomické aspekty	42
VI.	Seznam použité související literatury	42
VII.	Seznam publikací, které předcházely metodice	43

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je vyhodnotit způsoby nakládání s technologickými vodami v zemědělských podnicích a zjistit základní charakteristiky těchto vod z hlediska možného ovlivnění zásoby živin a jejich přijatelnosti v půdě. Dále pak ověřit vliv aplikace technologických vod na růst rostlin (zvláště travních porostů) a vyhodnotit rizika jejich aplikace i s ohledem na ochranu půdy a vody. Hlavním cílem je pak formulace doporučení a postupů pro bezpečné použití technologických vod na zemědělské půdě, v souladu s platnou legislativou.

II. Vlastní popis metodiky

Metodika jako celek sestává z následujících částí: přehled legislativy vztahující se k používání technologických vod, stanovení celkové produkce technologických vod ve stájových provozech, včetně popisu vzniku technologických vod, jejich množství, způsobu skladování a používání na zemědělské půdě, ověření vlivu aplikace technologických vod na rostliny a půdní mikrobiální biomasu, zhodnocení rizika při používání vod z mytí brambor, doporučené postupy pro používání technologických vod na zemědělské půdě. Problematika používání technologických vod na zemědělské půdě není dostatečně prozkoumaná a dosud nebyla komplexně řešena.

1. Úvod

Definice

Technologické vody vznikají v zemědělské prvovýrobě při chovu hospodářských zvířat nebo při jednoduchém zpracování rostlinných produktů a jsou využívány jako pomocné půdní látky. Pro jejich samostatné použití na zemědělské půdě obsahují maximálně 1,5 % sušiny a 0,1 % dusíku.

V definici je již uveden zvýšený limit obsahu sušiny (z 1,0 % na 1,5 %), schválený v roce 2017 v rámci novely vyhlášky č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv. Novela vyšla ve Sbírce zákonů pod č. 229/2017 Sb., s účinností změn od 15. srpna 2017.

Technologické vody nejsou z hlediska zákona o hnojivech (zákon č. 156/1998 Sb.) zařazeny mezi hnojiva, neboť neobsahují živiny v účinném množství, ale mezi „pomocné půdní látky“, zkráceně „pomocné látky“. Z hlediska jejich vzniku a složení (malá příměs výkalů a moči) se jedná spíše o zdroj vláhy. Skladování a používání technologických vod jako pomocných látek se řídí zákonem o hnojivech a vyhláškou č. 377/2013 Sb. Jejich použití je nutné zaznamenat do evidence o použití hnojiv, pomocných látek a upravených kalů (rubrika „Pomocné látky, hnojiva se stopovými živinami“).

Z hlediska ochrany půdy, která má za cíl předcházet případnému zanesení rizikových látek a prvků do potravinového řetězce, popřípadě aktivně předejít mikrobiální kontaminaci půdy, potažmo pěstovaných plodin, musí zemědělství podnikatelé při použití technologických vod na zemědělské půdě dodržovat určité podmínky a zásady. Kontrolou plnění těchto podmínek v zemědělské prvovýrobě je pověřen Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (Venerová, 2016).

Použití technologických vod v režimu pomocných půdních látek umožnila od roku 2014 až nová vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv. Vyhláška byla schválena koncem roku 2013 a s účinností od 1. ledna 2014 nahradila vyhlášku č. 274/1998 Sb. se stejným názvem. Vyhláška č. 377/2013 Sb. již byla několikrát novelizována, naposledy v roce 2017 pod č. 229/2017 Sb., s účinností změn od 15. srpna 2017. Při této novele byl např. i zvýšen limit obsahu sušiny z 1,0 % na 1,5 %, mimo jiné i na základě výsledků zjištěných při přípravě této metodiky.

Jedním z nových bodů ve vyhlášce bylo právě zařazení technologických vod vznikajících při chovu zvířat nebo jednoduchém zpracování rostlinných produktů mezi pomocné látky, tedy látky bez účinného obsahu živin. Jedná se např. o vody ze sanitace a očisty dojírny, mléčnice, čekárny, přeháněcích chodeb nebo stájových prostorů po vyskladnění zvířat. Ale i o vody např. z praní brambor nebo mytí zeleniny. Mezi technologické vody patří i vody stékající po zaplachtované siláži, vody z prázdného hnojiště či silážního žlabu apod.

Pro doložení správnosti zařazení mezi technologické vody je nutný vlastní rozbor na obsah sušiny a N. U vod z dojíren stačí analýza jednou ročně, pokud však nedojde ke změně používané technologie. V případě jednorázové produkce technologických vod (např. čištění stáje) nebo u jiných technologických vod vznikajících v souvislosti se zpracováním rostlinných produktů, silážováním apod. je nutný rozbor před aplikací. Pokud by totiž nebyly splněny požadované limity, jednalo by se o statková hnojiva (ředěná kejda, silážní šťávy apod.).

V některých provozech končí technologické vody z dojírny ve společné jímce areálu, kam ústí i odvod hnojůvky z centrálního hnojiště. Tuto směs lze považovat za technologické vody jen v případě prázdného hnojiště a při splnění požadavků na obsah sušiny a dusíku. Stejně se hodnotí i obsah jímek u silážních plat a žlabů, kde se při současném způsobu silážování (vysoký obsah sušiny v naskladňované hmotě) netvoří ve větším množství silážní šťávy a v jímkách je zachycována převážně jen voda stékající po plachtách.

Pokud se technologické vody jímají společně s kejdou, příp. u starých vazných stájí s močůvkou, pak se na tyto směsi pohlíží jako na statkové hnojivo, tedy ředěnou kejdu nebo močůvku. Produkce močůvky již v podmínkách současné praxe chovu skotu není běžná, močůvka vzniká jen ve starých vazných stájích, s fungujícími kanálky pro odvod moči ze stání.

V oblasti chovu hospodářských zvířat vznikají technologické vody především v souvislosti s provozem jednotlivých technologických systémů ustájení, krmení, napájení, dojení, odklizení statkových hnojiv nebo při čištění a sanitaci stájových prostorů a zařízení. Charakter a složení technologických vod vznikajících na farmách pro chov hospodářských zvířat je značně různorodý a odpovídá způsobu a místu vzniku.

Část technologických vod vzniká v přímé souvislosti s každodenním výrobním procesem (napájení zvířat, dojení a skladování mléka, každodenní čištění a sanitace strojů, zařízení a stájových prostorů apod.). Další technologické vody vznikají při periodickém čištění a dezinfekci faremních prostorů (čištění stáje a kotev po ukončení turnusu, čištění budov a faremních komunikací apod.). Vedle toho vznikají technologické vody náhodně, v důsledku potřeby operativního použití vody pro různé úklidové a čistící účely.

Z hlediska ochrany životního prostředí a platné legislativy je důležité specifikovat způsob skladování a využití technologických vod. V zásadě jsou používány dva způsoby skladování a využití technologických vod vznikajících na farmách pro chov hospodářských zvířat:

- technologické vody vznikají v různých technologických procesech a následně jsou jímány společně s kejdou nebo s hnojem a močůvkou; použité technologie a stavební řešení neumožňují oddělené jímání a skladování technologických vod
- technologie a stavební řešení umožňují oddělené jímání, zpracování, skladování a použití technologických vod (např. vznikajících při čištění a sanitaci dojcích zařízení).

Pokud jsou technologické vody jímány společně např. s kejdou, je třeba na vzniklou směs nahlížet jako na statkové hnojivo (Vegricht et al., 2009).

2. Legislativa vztahující se ke skladování a používání technologických vod

Technologické vody jako závadné látky podle vodního zákona

Z hlediska rizika možného znečištění vod se skladování a používání technologických vod v režimu pomocných látek podle zákona o hnojivech (zákon č. 156/1998 Sb.) řídí vodním zákonem (zákon č. 254/2001 Sb.), ustanovením § 39 („zavadné látky“). Základní povinnosti při nakládání s technologickými vodami jako zavadnými látkami (§ 39 odst. 1, 2 a 4):

(1) Zavadné látky jsou látky, které nejsou odpadními ani důlními vodami a které mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod (dále jen "zavadné látky"). Každý, kdo zachází se zavadnými látkami, je povinen učinit přiměřená opatření, aby nevnikly do povrchových nebo podzemních vod a neohrozily jejich prostředí.

(2) *V případech, kdy uživatel závadných látek zachází s těmito látkami ve větším rozsahu ..., má uživatel závadných látek povinnost činit tato opatření:*

- *vypracovat plán opatření pro případy havárie (dále jen "havarijní plán") a předložit jej ke schválení příslušnému vodoprávnímu úřadu; může-li havárie ovlivnit vodní tok, projedná jej uživatel závadných látek před předložením ke schválení s příslušným správcem vodního toku, kterému také předá jedno jeho vyhotovení,*
- *provádět záznamy o provedených opatřeních a tyto záznamy uchovávat po dobu 5 let.*

...
(4) *Každý, kdo zachází ... se závadnými látkami ve větším rozsahu ..., je povinen učinit odpovídající opatření, aby neunikly do povrchových nebo podzemních vod nebo do kanalizací, které tvoří součást technologického vybavení výrobního zařízení. Je povinen zejména*

- *umístit zařízení, v němž se závadné látky používají, zachycují, skladují, zpracovávají nebo dopravují, tak, aby bylo zabráněno nežádoucímu úniku těchto látek do půdy nebo jejich nežádoucímu smísení s odpadními nebo srážkovými vodami,*
- *používat jen takové zařízení, popřípadě způsob při zacházení se závadnými látkami, které jsou vhodné i z hlediska ochrany jakosti vod,*
- *nejméně jednou za 6 měsíců kontrolovat sklady a skládky, včetně výstupů jejich kontrolního systému pro zjišťování úniku závadných látek a bezodkladně provádět jejich včasné opravy; sklady musí být zabezpečeny nepropustnou úpravou proti úniku závadných látek do podzemních vod,*
- *vybudovat a provozovat odpovídající kontrolní systém pro zjišťování úniků závadných látek a výstupy z něj předkládat na žádost vodoprávnímu úřadu nebo České inspekci životního prostředí.*

Pojem „větší rozsah“ je definován v „havarijní“ vyhlášce (§ 2 písm. b) vyhlášky č. 450/2005 Sb.):

Zacházení se závadnými látkami ve větším rozsahu - zacházení se závadnými látkami v kapalném skupenství v zařízení s celkovým množstvím v něm obsažených závadných látek nad 1 000 litrů včetně ..., a to v kterémkoliv okamžiku.

Při nakládání s technologickými vodami je nutné respektovat výše uvedené požadavky na ochranu vod a technologické vody jako závadnou látku zohlednit i při zpracování nebo aktualizaci **havarijního plánu** (podle havarijní vyhlášky):

- přidat technologické vody do seznamu závadných látek, se kterými podnik nakládá,
- popsat jejich vlastnosti,
- pro každé provozní území uvést místa vzniku, místa skladování, průměrnou roční produkci, maximální skladované množství, způsob označení skladů a vedení skladové evidence,
- uvést závazný způsob používání technologických vod, např.
 - vymezení vhodných pozemků, zejména s travními porosty,
 - opatření pro zabránění vniknutí do vod a do okolí pozemků,
 - požadavek na rovnoměrnou aplikaci,
 - zákaz aplikace na půdu zaplavenou, přesycenou vodou, pokrytou vrstvou sněhu vyšší než 5 cm nebo promrzlou tak, že povrch půdy do hloubky 5 cm přes den nerozmrzá,
 - nastavení způsobů (např. plošný rozstřík) a termínů aplikace,
 - stanovení maximální jednorázové dávky (např. na travních porostech dávka 20 t/ha, s jejím případným opakováním v delších časových odstupech, po každé seči),
 - nastavení způsobu odběru vzorků a četnosti analýz na obsah sušiny a N (minimálně jednou ročně, vždy po jednorázové produkci při čištění stájí, před aplikací apod.),
 - vedení evidence o použití technologických vod jako pomocných látek,
- do částí havarijního plánu popisujících možnost vzniku havárie a postupy při havárii doplnit vedle statkových hnojiv obdobně i technologické vody,
- popsat preventivní opatření a systém kontrol skladů technologických vod (vizuální kontrola nejméně jednou za 6 měsíců, se zápisem do provozního deníku, opatření proti přetečení apod.).

Zařazení technologických vod z hlediska zákona o hnojivech

Zařazení technologických vod mezi pomocné látky se řídí zákonem o hnojivech (§ 2 písm. i), § 3 odst. 3 zákona č. 158/1998 Sb.):

Pro účely tohoto zákona ... se rozumí pomocnou půdní látkou látka bez účinného množství živin, která půdu biologicky, chemicky nebo fyzikálně ovlivňuje, zlepšuje její stav nebo zvyšuje účinnost hnojiv.

... pomocné půdní látky, pomocné rostlinné přípravky a substráty (dále jen "pomocné látky")...

a vyhláškou č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv (§ 7 odst. 2), po její novele v roce 2017, vydané pod č. 229/2017 Sb., s účinností změn od 15. srpna 2017:

Pomocné půdní látky, které vznikají v zemědělské prvovýrobě jako technologické vody při chovu hospodářských zvířat a jednoduchém zpracování rostlinných produktů, obsahují maximálně 1,5 % sušiny a 0,1 % dusíku.

Příklad přepočtu hodnot z laboratorního protokolu o analýze technologické vody, pokud není uveden obsah dusíku přímo v technologické vodě (obsah N v technologické vodě = obsah sušiny x obsah N v sušině / 100):

- obsah sušiny 1,25 %,
- obsah dusíku v sušině 6,4 %,
- výsledný obsah N v technologické vodě je 0,08 %, tedy 0,8 kg N/t.

Hodnoty požadované vyhláškou č. 377/2013 Sb. jsou tedy splněny, jedná se o technologickou vodu. Pokud by jedna ze zjištěných hodnot přesáhla vyhláškou stanovený limit, jedná se již o statkové hnojivo, např. ředěnou kejdu.

Skladování technologických vod

Při splnění výše uvedených podmínek se nejedná o hnojiva ani o odpadní vody. Pro technologické vody např. nejsou stanoveny požadavky na skladovací kapacity. Avšak podle § 8 odst. 1 zákona o hnojivech jsou zemědělstí podnikatelé povinni při samostatném skladování technologických vod jako pomocných látek postupovat takto:

- uskladnit technologické vody odděleně,
- označit sklady technologických vod čitelným způsobem,
- zajistit, aby nedošlo k jejich smísení s jinými látkami,
- evidovat skladování technologických vod, zejména vést dokladovou evidenci o příjmu (= denní či měsíční produkce, přítok do nádrže), výdeji a skladovaném množství.

Jen upozorňujeme, že výše uvedené zákonné povinnosti pro skladování pomocných látek platí i pro skladování minerálních, organických a organominerálních hnojiv. Tyto povinnosti se však nevztahují na skladování statkových hnojiv (hnůj, kejda apod.).

Používání technologických vod na zemědělské půdě

Používání pomocných látek upravuje § 9 zákona o hnojivech. Pomocnými látkami a tedy ani technologickými vodami nesmí být při jejich používání vnášeny do půdy rizikové prvky nebo rizikové látky v množství, stanoveném prováděcím právním předpisem - vyhláškou č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva (příloha č. 1 „Limitní hodnoty rizikových prvků

v hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech“, tabulka 1b):

mg/kg pomocné půdní látky				
kadmium	olovo	rtuť	arsen	chrom
1	10	1,0	20	50

Zemědělec není povinen provádět rozbor pro zjištění obsahu výše uvedených těžkých kovů. Vychází se z toho, že technologické vody neuvádí do oběhu a používá jen v podniku pro vlastní účely a že v používaných krmivech, léčivech, dezinfekčních přípravcích apod. se uvedené těžké kovy nevyskytují, a když, tak jen v naprosto zanedbatelném množství. Ale pracovníci ÚKZÚZ mohou namátkově, stejně jako u statkových hnojiv, rozbor provést, v rámci své kontrolní činnosti.

Podle § 9 odst. 2 zákona o hnojivech nesmějí být technologické vody používány na zemědělské půdě, pokud

- jejich vlastnosti neumožňují rovnoměrné pokrytí pozemku,
- způsob jejich použití nevede k rovnoměrnému pokrytí pozemku,
- jejich použití může vést k poškození fyzikálních, chemických nebo biologických vlastností zemědělské půdy nebo pozemků sousedících s tímto pozemkem, popřípadě i jeho širšího okolí,
- půda, na kterou mají být použity, je
 - zaplavená,
 - přesycená vodou,
 - pokrytá vrstvou sněhu vyšší než 5 cm, nebo
 - promrzlá tak, že povrch půdy do hloubky 5 cm přes den nerozmrzá.

Podle § 7 odst. 1 vyhlášky č. 377/2013 Sb. nesmí při používání technologických vod dojít k jejich přímému vniknutí do povrchových vod nebo na sousední pozemek.

Evidence o použití technologických vod na zemědělské půdě

Zemědělství podnikatelé jsou povinni řádně vést evidenci o technologických vodách jako pomocných látkách použitých na zemědělské půdě. Evidence se vede o množství, druhu a době použití technologických vod podle jednotlivých pozemků, plodin a let a uchovává se nejméně 7 let. Na požádání ústavu jsou zemědělství podnikatelé povinni evidenci o použití hnojiv, pomocných látek a upravených kalů předložit a umožnit ověření v ní uvedených

údajů. Záznam o použití technologických vod musí být v evidenci proveden do jednoho měsíce od ukončení jejich použití (§ 9 odstavce 6, 7, 8). Použití technologických vod se uvede v rubrice „Pomocné látky, hnojiva se stopovými živinami“ (dle vzoru evidence v příloze č. 2 k vyhlášce č. 377/2013 Sb.), přičemž se uvádí pouze název (lze si zavést zkratku např. „TV“) a dávka (nejlépe v t/ha).

Skladování a používání technologických vod ve zranitelných oblastech

Z hlediska nitrátové směrnice nejsou pro pomocné látky a tedy ani pro technologické vody stanovena žádná omezení pro jejich skladování ani používání. Na aplikaci technologických vod, která není považována za hnojení, se tedy logicky nevztahuje ani období zákazu hnojení podle § 6 nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem.

Produkce technologických vod

Produkce technologických vod závisí na mnoha faktorech a v podniku ji lze stanovit např. na základě různých norem, údajů výrobců zařízení dojíren, sledování spotřeby vody v dojárně (vodoměr) a doby strávené zvířaty při dojení, stavu naplnění nádrží, počtu vyvezených cisteren apod.

Pokud nejsou k dispozici vlastní údaje, získané prokazatelným způsobem, lze použít „normativní“ údaje o produkci technologických vod uvedené v příloze č. 1 k vyhlášce č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv. Např. průměrná roční produkce technologických vod z dojírny, mléčnice a přilehlých prostorů je vyhláškou stanovena na 5,6 t/DJ (denní produkce 20 litrů na dojenou krávu o průměrné hmotnosti 650 kg, tedy 1,3 DJ).

Při důsledném dodržení technologických postupů a úsporném využívání vody v procesu spojeném s dojením je možné dosáhnout i nižší produkce technologických vod, a to 4,2 t/DJ (denní produkce 15 litrů na dojenou krávu o průměrné hmotnosti 650 kg, tedy 1,3 DJ).

Výše uvedené hodnoty produkce technologických vod vycházejí z měření v praxi, která jsou podrobně popsána v kapitole 3.3. Pokud je však produkce technologických vod vyšší, např. 30 a více litrů na dojenou krávu a den, je potřeba provést kontrolu dodržování pravidel při provozu dojírny, technického stavu používaných zařízení apod. Vysoká produkce technologických vod se nepříznivě projeví zejména při společném jímání technologických vod a kejdy, kdy roční produkce ředěné kejdy pak přesahuje 25 t/DJ, kejda má nízký obsah sušiny (i pod 5 %) a hlavně pak nepostačují skladovací kapacity...

Po smísení technologických vod ve společné jímce s kejdou se již jedná o ředěnou kejdu. Je tedy nutné počítat s větším objemem takto naředěné kejdy a mít i větší skladovací kapacity. Podle § 6 odst. 2 vyhlášky č. 377/2013 Sb. musí jímky a nádrže, popřípadě podroštové prostory ve stájích odpovídat kapacitně

minimálně čtyřměsíční předpokládané produkci kejdy nebo jejího tekutého podílu a minimálně tříměsíční předpokládané produkci močůvky (volná moč odváděná ze stáje) a hnojůvky (výluh ze hnoje), a to v závislosti na klimatických a povětrnostních podmínkách regionu. Při provozu jímek a nádrží se zamezí přítoku povrchových nebo srážkových vod do jímky nebo nádrže, pokud není v kolaudačním rozhodnutí nebo kolaudačním souhlasu uvedeno jinak.

Ve zranitelných oblastech je nutno mít skladovací prostory na kejdu nebo její tekutý podíl po separaci a na močůvku větší, a to nejméně na jejich šestměsíční produkci; u hnojůvky nejméně na pětíměsíční produkci (§ 9 odst. 1 nařízení vlády č. 262/2012 Sb.).

Ale ve zranitelných oblastech i mimo ně platí možnost mít nižší kapacity skladovacích prostorů na statková hnojiva, a to v případě doložitelného uvedení statkových hnojiv do oběhu, jejich využití k výrobě organických hnojiv nebo k produkci bioplynu, příp. jejich likvidace jako odpadu, a to úměrně tomuto množství, na základě zpracovaného harmonogramu. Ani po tomto snížení však nesmí být skladovací kapacity menší, než je potřebné k uskladnění dvouměsíční celkové produkce statkových hnojiv (§ 6 odst. 4 vyhlášky č. 377/2013 Sb.).

Pro přehlednost jsou v této metodice odkazy na jednotlivé tabulky a přílohy vyhlášky uvedeny zkrácenou formou - např. „tab. 1A“ znamená tabulka A v příloze č. 1 k vyhlášce č. 377/2013 Sb.:

- **tab. 1A** „Průměrná roční produkce statkových hnojiv a technologických vod, při průměrné spotřebě steliva, v přepočtu na jednu dobytčí jednotku (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti)“,
- **tab. 1B** „Požadované minimální skladovací kapacity pro průměrnou produkci statkových hnojiv, v přepočtu na jednu dobytčí jednotku (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti)“,
- **tab. 1C** „Přepočet zvířat na dobytčí jednotky (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti)“,
- **tab. 3A** „Průměrný přívod živin ve statkových a organických hnojivech“,
- **tab. 3B** „Průměrná roční produkce výkalů a moči, v přepočtu na jednu dobytčí jednotku (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti) a průměrný přívod celkového dusíku a dalších živin při pastvě zvířat nebo jejich jiném pobytu na zemědělské půdě“,
- **tab. 3C** „Průměrná roční produkce dusíku ve výkalech, moči a drůbežím trusu, v přepočtu na jednu dobytčí jednotku (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti)“.

Normativní produkce statkových hnojiv a technologických vod je uvedena v tabulce 1A. V následující tabulce jsou uvedeny pouze eventuality s tvorbou technologických vod. Ustájení skotu s produkcí močůvky zde není uvedeno, neboť močůvka skotu se produkuje pouze ve starých vazných stájích nebo při nízké spotřebě steliva.

Tab. 1A z vyhlášky č. 377/2013 Sb.: Průměrná roční produkce statkových hnojiv a technologických vod¹⁾, při průměrné spotřebě steliva, v přepočtu na jednu dobytčí jednotku (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti) - *výběr z tabulky*

Druh a kategorie zvířat	Ustájení s produkcí kejdy nebo drůbežního trusu						Ustájení s produkcí hnoje, bez produkce močůvky				
	neředěná kejda, drůbeží trus			ředěná kejda ²⁾ , vč. technologických vod ³⁾			hluboká podestýlka		pravidelný odkliz chlévské mrvy		technologické vody ⁵⁾
	t/rok	% suš.	t/rok	% suš.	t/rok	kg/den	hnůj ⁴⁾ t/rok	stelivo kg/den	hnůj ⁴⁾ t/rok		
Telata	19,0	7,4	23,7	5,9	7,9	13,3		6,0	12,7	1,0	
Jalovice, býci	13,5	10,5	15,4	9,2	8,5	11,8		6,0	11,0	1,0	
Krávy dojené	14,4	10,0	20,0	7,2	8,5	12,4		6,0	11,6	5,6	
Předvýkrm prasat	21,0	6,5	29,0	4,7	15,0	18,9		12,5	18,1	5,0	
Výkrm prasat, prasníčky	12,0	8,0	16,0	6,0	8,0	9,6		3,5	8,2	4,0	
Prasnice	10,0	6,9	15,0	4,6	6,0	8,1		2,3	7,0	4,5	
Drůbež - čerstvý trus	9,4	28,0								0,8	
- uleželý trus	6,3	32,0								0,8	
- sušený trus	2,8	73,0								0,8	
- trus s podestýlkou					2,1	5,9		0,8	5,5	0,8	

1) Technologické vody vznikající v souvislosti s procesem dojení, při napájení zvířat a očištění stájí.

2) Při odlišném obsahu sušiny se produkce kejdy úměrně přepočte.

3) Technologické vody z dojírny, mléčnice a přílehlých prostorů (roční produkce 4,2–5,6 t/DJ, tj. 15–20 litrů na krávu o hmotnosti 650 kg a den) mohou být skladovány samostatně.

Technologické vody vznikající při očištění stájí a při napájení zvířat (roční produkce 0–1,4 t/DJ, tj. 0–5 litrů na krávu o hmotnosti 650 kg a den) jsou smíseny s kejdou a skladovány jako ředěná kejda.

4) Při odlišné spotřebě steliva se produkce hnoje úměrně přepočte (1 kg steliva na 1 DJ za den = 0,3 t hnoje na 1 DJ za rok).

5) Technologické vody s obsahem 1,0 % sušiny a 0,9 kg dusíku na tunu (0,9 kg N/t, tj. 0,09 %).

Průměrná roční produkce dusíku je uvedena v tabulce 3C. V následující zjednodušené tabulce jsou uvedeny pouze eventuality s tvorbou technologických vod. Ustájení skotu s produkcí močůvky zde již není vzhledem k převažujícím technologiím používaným v praxi uvažováno.

Tab. 3C z vyhlášky č. 377/2013 Sb.: Průměrná roční produkce dusíku ve výkalech, moči a drůbežím trusu, v přepočtu na jednu dobytčí jednotku (1 DJ = 500 kg živé hmotnosti) - výběr z tabulky

Druh a kategorie zvířat	Produkce N ve výkalech, moči a čerstvém drůbežím trusu	Produkce N po odpočtu ztrát ve stájích a při skladování statkových hnojiv ¹⁾			
		kejda, drůbeží trus	hnůj (HP) ²⁾	hnůj ³⁾	hnůj a močůvka
kg N/DJ za rok					
Telata	90	88	86	83	
Jalovice, býci	69	60	77	72	
Krávy dojené	84	76	91	85	
Předvýkrm	110	90	108	104	96
Výkrm, prasničky	95	77	85	73	71
Prasnice	75	60	73	64	54
Drůbež - čerstvý trus	175				
- uleželý trus	175	120			
- sušený trus	175	99			
- trus s podestýlkou	175		121	113	

¹⁾ Ve hnoji jsou navíc obsaženy i živiny dodané ve stelivu (průměrný obsah N v 1 t obilní slámy je 5 kg N). V hodnotě produkce dusíku je započítán i dusík obsažený v technologických vodách, skladovaných samostatně.

²⁾ Hnůj z hluboké podestýlky.

³⁾ Hnůj, při pravidelném odkluzu chlévské mrvy, bez produkce močůvky.

Jak je to se **započítáváním dusíku** ze samostatně aplikovaných technologických vod při hodnocení limitů uvedených v různých předpisech (nitrátová směrnice, agroenvironmentálně-klimatická opatření PRV)?

Do **limitů hnojení k plodinám** podle nitrátové směrnice ani podle AEKO PRV se dusík ze samostatně aplikovaných technologických vod nikdy nezapočítává, neboť se nejedná o hnojiva, ale o pomocné látky a v nich obsažený dusík se neuvádí do evidence o použití hnojiv, pomocných látek a upravených kalů (dále jen „evidence hnojení“).

Pokud se však jedná o hodnocení **limitu nitrátové směrnice 170 kg organického N/ha**, není dusík ze samostatně aplikovaných technologických

vod započítán v případě, že se použije způsob výpočtu podle evidence hnojení. Když se však použije zjednodušený postup podle produkce dusíku zvířaty (tab. 3C), je dusík z technologických vod již započítán a v tomto případě je celkové množství dodaného dusíku poněkud vyšší.

Oba způsoby výpočtu jsou uvedeny v nařízení vlády č. 262/2012 Sb. a jsou tedy možné. Pokud by došlo při výpočtu podle produkce dusíku zvířaty k překročení limitu, použije se pro zemědělce výhodnější varianta výpočtu - podle údajů v evidenci hnojení.

Rozdílné postupy a výsledky obou způsobů výpočtu názorně ukazují příklady hodnocení N obsaženého v samostatně skladovaných a aplikovaných technologických vodách, a to při ustájení s produkcí kejdy nebo hnoje.

1) Ustájení dojených krav s produkcí kejdy (průměrné zatížení 1 DJ/ha z.p.):

- průměrná roční produkce neředěné kejdy je 14,4 t/DJ, při sušině 10 % (tab. 1A),
- neředěná kejda má vyšší průměrný obsah dusíku než kejda ředěná (v ředěné kejdě při obsahu sušiny 7,2 % je 3,8 kg N/t, dle tab. 3A),
- pokud nejsou k dispozici hodnoty z rozborů, lze obsah živin přepočítat, avšak nejdříve se musí od celkové produkce dusíku v ředěné kejdě ve výši 76 kg N/DJ (= 20 x 3,8) odečíst 5 kg N/DJ v technologických vodách (= 5,6 x 0,9); vypočítaný obsah dusíku v neředěné kejdě je tedy 4,9 kg N/t (= 71 / 14,4),
- při použití výpočtu podle evidence hnojení není dusík z technologických vod započítán do limitu 170 kg organického N/ha - výsledek je **71 kg N/ha** (= 14,4 x 4,9; při 1 DJ/ha),
- průměrná roční produkce dusíku je 76 kg N/DJ (tab. 3C),
- při zjednodušeném postupu výpočtu podle produkce N je dusík z technologických vod do limitu započítán a celkový přívod N je pak o cca 7 % vyšší - výsledek je **76 kg N/ha** (při 1 DJ/ha).

2) Ustájení dojených krav s produkcí hnoje (průměrné zatížení 1 DJ/ha z.p.):

- průměrná roční produkce hnoje je 11,6 t/DJ (tab. 1A),
- průměrný obsah dusíku je 6,9 kg N/t (tab. 3A),
- při použití výpočtu podle evidence hnojení není dusík z technologických vod započítán do limitu 170 kg organického N/ha - výsledek je **80 kg N/ha** (= 11,6 x 6,9; při 1 DJ/ha),
- průměrná roční produkce dusíku je 85 kg N/DJ (tab. 3C),
- při zjednodušeném postupu výpočtu podle produkce N je dusík z technologických vod do limitu započítán a celkový přívod N je pak o cca 6 % vyšší - výsledek je **85 kg N/ha** (při 1 DJ/ha).

3.1. Technologické vody ze stájových provozů chovu skotu

V chovu skotu vznikají technologické vody převážně v souvislosti s procesem dojení a rovněž při zajišťování požadavků na výživu zvířat a jejich kvalitní životní podmínky, odpovídající produkční prostředí a welfare, nebo při prevenci šíření škodlivých mikroorganismů.

Napájení

Část technologických vod může vznikat v důsledku provozu napájecích zařízení (netěsnosti, cákání apod.). Celkové množství takto vzniklých technologických vod u správně realizovaných a provozovaných zařízení je relativně velmi nízké. Vznikají přímo v prostoru pro pobyt zvířat a není technicky možné je samostatně jímat ani skladovat. V porovnání s celkovou produkcí kejdy nebo hnoje, příp. močůvky se jedná o zanedbatelné množství.

Při průměrné užitkovosti 7 000 l/rok je normativní spotřeba vody pro napájení dojených krav 78 l/den, tj. 28,5 m³/rok (Vegricht J. a kol., 2005).

Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích, uvádí v příloze č. 12 celkovou roční spotřebu vody v chovu dojených krav 36 m³ na jednu krávu. To znamená měrnou spotřebu vody pro technologické procesy (po odečtení spotřeby vody pro napájení 28,5 m³) ve výši 7,5 m³ na jednu krávu za rok, tedy 20,5 litrů za den.

Čistění stájových prostorů

Správně navržené a provozované stájové prostory pro chov skotu nevyžadují každodenní čistění prostoru ustájení. Někdy je však potřebné stájové prostory očistit, např. v rámci preventivních opatření proti šíření infekce apod.

Ve stájích pro chov hospodářských zvířat jsou pravidelně čištěny některé specifické prostory (porodní kotce, ustájovací prostory při střídání turnusů, venkovní boudy pro odchov telat apod.). K těmto účelům jsou přednostně užívána vysokotlaká čistící zařízení, která se vyznačují vysokou čistící účinností a nízkou spotřebou vody (300-400 l/hod.).

Někdy vznikají technologické vody i v důsledku nesprávně provedených nebo chybně provozovaných technických a technologických systémů (čistění zarošovaných podlah, provoz přerónových systémů apod.). V takových případech je nezbytné přijmout odpovídající opatření k odstranění tohoto neodůvodnitelného vzniku technologických vod.

Takto vzniklé technologické vody zůstávají ve stáji a jsou svedeny do jímek na kejdu, příp. na močůvku nebo jsou odklizeny společně s chlévskou mrvou či hnojem.

Úprava mikroklimatu a podmínek pro welfare

Část vody může být použita pro úpravu mikroklimatu ve stájových prostorech. Jedná se např. o použití vodní mlhy pro ochlazování stájového prostředí, použití vodní sprchy pro skrápění povrchu těla chovaných zvířat s cílem snížení tepelného stresu apod. U správně navržených a provozovaných systémů by nemělo docházet k významnému vzniku technologických vod, protože většina použité vody se promění ve vodní páru a je odvětrána ze stáje.

3.2. Čistění a sanitace dojicích zařízení a mléčnic

Značná část technologických vod vzniká v souvislosti s dojením a rovněž s čistěním a sanitací dojicích zařízení a zařízení pro chlazení a skladování mléka. V souvislosti s procesem dojení vznikají technologické vody při pravidelném čistění mléčné žlázy dojených krav, průběžném čistění prostoru dojírny během dojení a pravidelné očištění dojírny a shromaždiště krav po každém dojení. Vedle toho vznikají technologické vody v souvislosti s proplachem, čistěním a dezinfekcí dojicího zařízení i zařízení pro chlazení a skladování mléka. Množství technologických vod je závislé nejen na provedení dojírny a shromaždiště dojených krav, stupni znečištění zvířat, použitím dojicím zařízení a zařízení pro chlazení a skladování mléka, ale i na dodržování správných postupů a provozní kázní. Z technického hlediska jsou takto vzniklé technologické vody:

- jímány společně s kejdou, příp. močůvkou nebo hnojem, nebo
- jímány odděleně a skladovány v samostatných jímkách.

3.3. Produkce technologických vod v chovech hospodářských zvířat

Stájové prostory

Spotřeba vody pro čistění stájových prostorů nebyla dosud u nás systematicky sledována a v odborné literatuře chybějí relevantní údaje. Obecně je však možné vycházet z běžné zemědělské praxe. K důkladnému čistění stájí dochází především v souvislosti s potřebou snížení infekčního tlaku a omezení šíření škodlivých mikroorganismů.

Pro čistění stájí jsou využívána vysokotlaká čistící zařízení využívající čistou vodu, případně vodu s příměsí desinfekčních prostředků. Tato zařízení pracují s tlakem kolem 10 MPa a spotřebou 300–400 l vody za hodinu. Méně časté je použití těchto zařízení ve stájích pro chov dojených krav, kde je obvykle spojeno jen s realizací speciálních preventivních opatření.

Běžně se tyto systémy používají při čistění a sanitaci stájových prostorů a jejich vybavení v turnusových chovech jednotlivých kategorií skotu (výkrm skotu, odchov telat ...), kdy se celá stáj nebo její část (kotec, indiciální venkovní boudy pro telata apod.) uvolní a vyčistí před ustájením další skupiny zvířat.

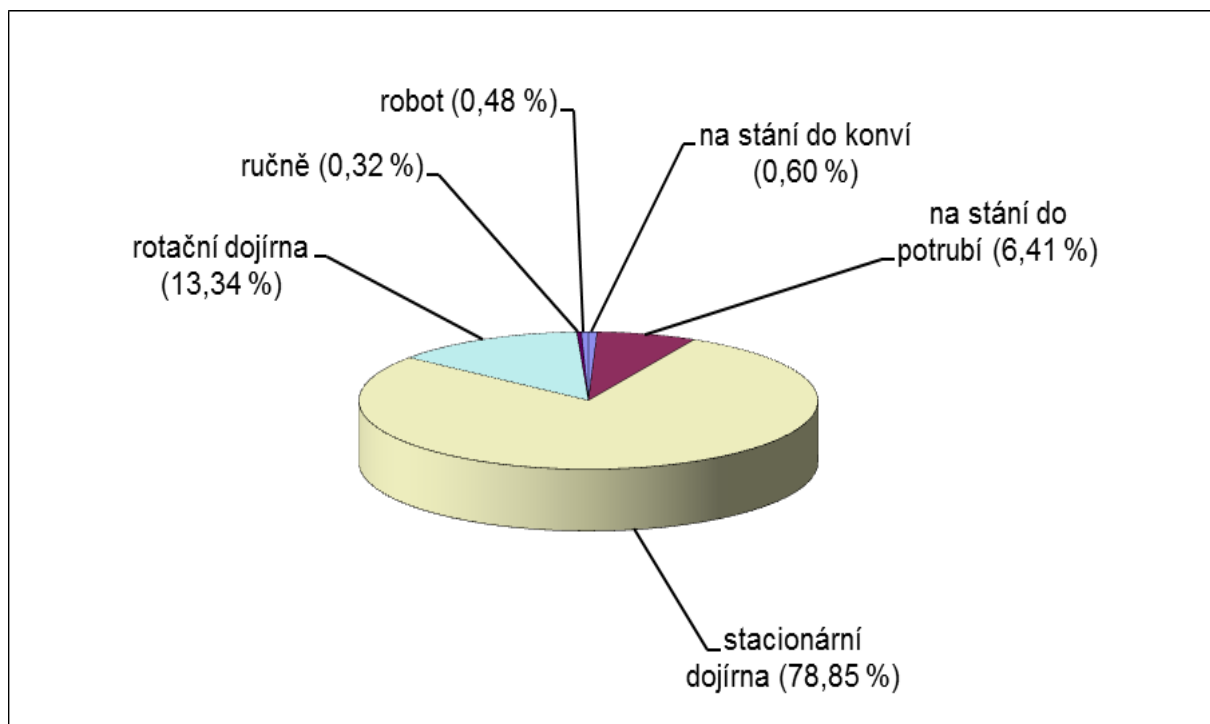
Část technologických vod může vznikat i v souvislosti s potřebou odstraňovat problémy ve funkci některých technologických zařízení. Jedná se např. o dočišťování pevných i zaroštovaných podlah, proplach špatně fungujících hydromechanických systémů odklizení kejdy apod. V těchto případech se jedná o chybu provozovatele stáje nebo i o špatné konstrukční a stavební řešení. Jedná se tedy spíše o havarijní řešení, než o technologicky podmíněnou spotřebu vody.

Dojírny a mléčnice

Technologické vody vznikající v souvislosti se sanitací dojících a chladicích zařízení, pravidelným čištěním prostoru dojírny, omýváním vemen před dojením, čištěním shromaždišť krav před dojením a po dojení, omýváním stěn dojírny apod. jsou podmíněny technologickým procesem a jejich vzniku není možné zabránit, je možné jen minimalizovat jejich množství.

V současné době jsou v chovech dojených krav používány převážně dojírny. Podle terénních sledování ve více než 200 podnicích v různých částech ČR, prováděných pro hodnocení implementace nitrátové směrnice bylo v roce 2015 dojeno přes 92 % krav v dojírnách a jen necelých 8 % ve stáji (graf 1).

Graf 1: Systémy dojení v chovech krav (rozdělení podle počtu DJ)



Množství technologických vod vznikajících v souvislosti s procesem dojení je obtížné přesně stanovit. Porovnání různých typů dojíren z hlediska spotřeby vody na jejich sanitaci je uvedeno v tab. 1. Rámcová normativní spotřeba vody a sanitačních roztoků pro rybinové dojírny je uvedena v tab. 2 a 3.

Tabulka 1: Spotřeba vody na sanitaci různých typů dojíren (údaje výrobce A)

Parametr / spotřeba vody v litrech	Typ dojírny				
	auto- tandem 2x4	rybinová 2x12	paralelní 2x12	rotační rybinová 24	rotační paralelní 40
<i>počet dojicích stání</i>	8	24	24	24	40
horká voda	102	246	189	275	354
studená voda	133	322	248	211	463
voda celkem na 1 den (2 dojení)	470	1 134	874	972	1 632
<i>průměrný počet dojených krav¹⁾</i>	140	288	288	288	480
voda na 1 den a dojenou krávu	3,36	3,94	3,03	3,38	3,40

¹⁾ 12 dojených krav na dojicí stání (mimo autotandem)

Tabulky 2 a 3: Spotřeba vody na sanitaci rybinové dojírny (údaje výrobce B)

Parametr / spotřeba vody v litrech	Velikost dojírny							
	2x5	2x6	2x7	2x8	2x9	2x10	2x11	2x12
dojírny bez měřičů mléka								
<i>počet dojicích stání</i>	10	12	14	16	18	20	22	24
horká voda	105	126	147	168	189	210	231	252
studená voda	175	210	245	280	315	350	385	420
voda celkem na 1 proplach	280	336	392	448	504	560	616	672
voda celkem na 1 den/ 2 dojení	560	672	784	896	1 008	1 120	1 232	1 344
<i>průměrný počet dojených krav¹⁾</i>	120	144	168	192	216	240	264	288
voda na 1 den a dojenou krávu	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
dojírny s měřiči mléka								
<i>počet dojicích stání</i>	10	12	14	16	18	20	22	24
horká voda	150	180	210	240	270	300	330	360
studená voda	250	300	350	400	450	500	550	600
voda celkem na 1 proplach	400	480	560	640	720	800	880	960
voda celkem na 1 den/ 2 dojení	800	960	1 120	1 280	1 440	1 600	1 760	1 920
<i>průměrný počet dojených krav¹⁾</i>	120	144	168	192	216	240	264	288
voda na 1 den a dojenou krávu	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67

¹⁾ 12 dojených krav na dojicí stání

Pokud jde o **spotřebu vody na sanitaci dojírny**, je u paralelní dojírny uváděna spotřeba o 23 % nižší než u rybinové, v důsledku kratších dopravních cest mléka. Nízkou spotřebu vody na sanitaci mají i rotační dojírny. Např. rotační rybinová dojírna a rotační paralelní dojírna spotřebují za srovnatelných podmínek jen 3,4 litru vody, v přepočtu na dojenou krávu a den (tab. 1).

Jiný výrobce zase uvádí rámcovou normativní spotřebu vody a sanitačních roztoků u rybinové dojírny ve výši 4,67 nebo 6,67 litru vody na dojenou krávu a den, a to v závislosti na vybavení dojírny měřiči mléka (tab. 2 a 3).

Hodnoty uvedené v tab. 1 až 3 vycházejí z podkladů jednotlivých výrobců a dodavatelů dojicích zařízení. Jsou tedy stanoveny za určitých předpokladů (počet krav podojených na jednom dojicím stání, standardní provedení rozvodů mléka a podtlaku, standardní vybavení apod.) a v konkrétních případech se mohou lišit. Odchylka ve spotřebě vody však nebude příliš velká a výše uvedené hodnoty lze pro účely této metodiky považovat za dobře použitelné.

V souvislosti s procesem dojení vznikají i další technologické vody. Jedná se zejména o vody vzniklé při **omývání mléčné žlázy a pravidelném čistění dojicího zařízení během dojení**. K tomuto účelu se používají stříkací pistole s hadicí připojenou na rozvod vody v obslužném prostoru dojírny. Podle vlastních měření dosahuje spotřeba vody pro očištění mléčné žlázy a průběžné čistění prostoru dojírny (splachování výkalů ze stání, oplach dojicího zařízení...) při dojení 2x denně 3 až 5 litrů na jednu podojenou krávu a den.

Dalším zdrojem technologických vod je voda použitá pro **čistění prostorů dojírny a shromaždiště krav po každém dojení**. Při vlastních měřeních byla v dojárně (2x2x6 dojicích stání) a na shromaždišti krav před dojením zjištěna celková denní spotřeba okolo 2 500 litrů (dojeno 650 krav, celková čištěná plocha 655 m²). Tomu odpovídá přepočtená průměrná spotřeba vody na pravidelné čistění dojírny a přilehlých prostorů ve výši 3,85 litrů na jednu dojenou krávu za den, tedy 3,82 l/m² čištěné plochy (při částečném použití vysokotlakých čistících zařízení). Tyto hodnoty však byly naměřeny na farmě s pečlivou a dobře zaškolenou obsluhou a s nedostatečnými zdroji levné vody. V podmínkách běžné zemědělské praxe je třeba počítat s hodnotami vyššími. ČSN 755490 ve své informativní příloze uvádí denní měrnou spotřebu 3,0 litry vody na 1 m² plochy stěn a podlah v dojárně. Na základě uvedených výsledků měření lze tuto hodnotu považovat za podhodnocenou.

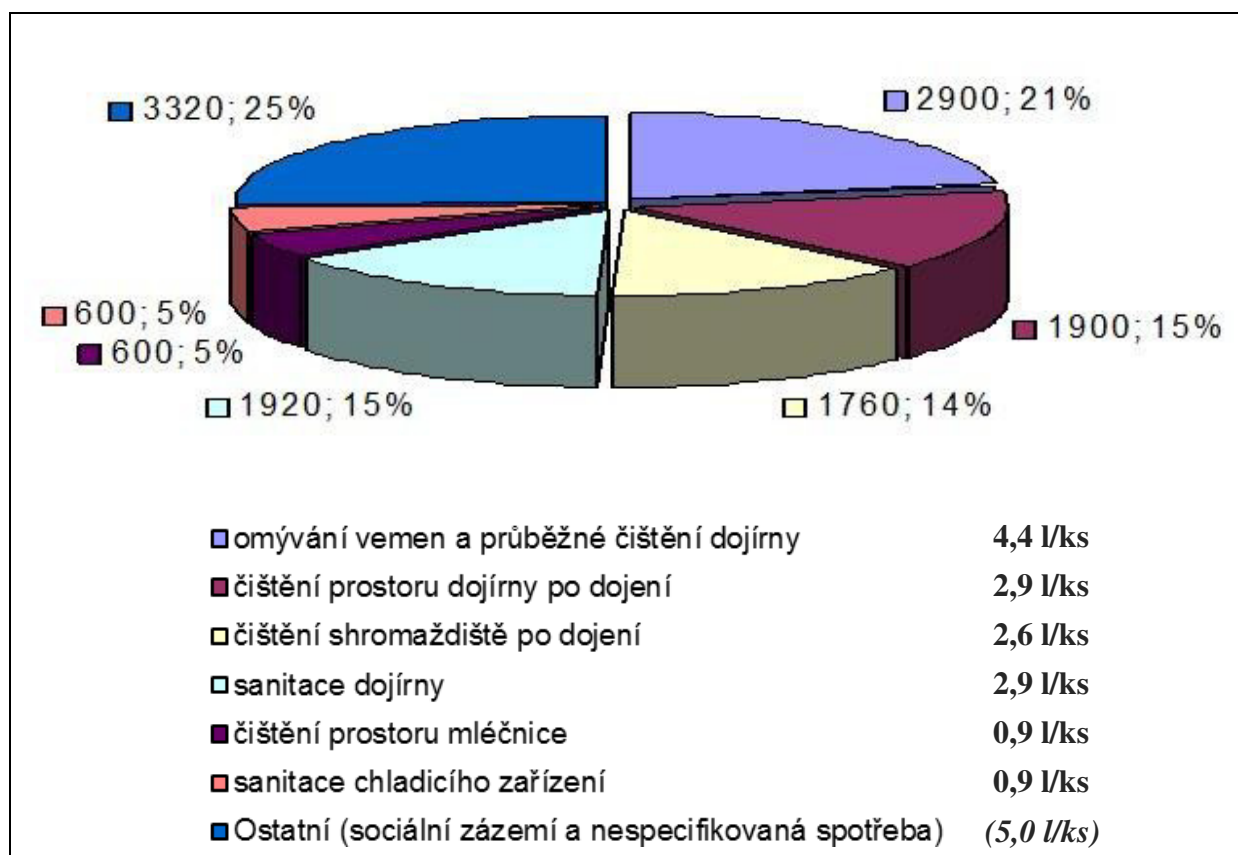
Další technologické vody vznikají při **očištění prostoru mléčnice a při sanitaci zařízení pro chlazení a skladování mléka**, a to cca 2 litry na jednu dojenou krávu a den, z toho asi polovina vzniká při sanitaci (tab. 4).

Při výpočtu produkce technologické vody na základě spotřeby vody v objektu je nutné přičíst i určité množství **výkalů a moči, zanechaných zvířaty ve formě kejdy v dojárně a přilehlých prostorech**. Toto množství, podle doby strávené při dojení činí cca 4 litry na jednu dojenou krávu a den.

Pro zjištění spotřeby vody v dojárně byla na další farmě s průměrným počtem 665 ks dojených krav prováděna dlouhodobá měření pomocí vodoměru. Jednalo se o rybinovou dojírnu s 2x2x6 dojícími stánými a 4 chladicími tanky o celkovém objemu 15 000 litrů (2x 5 000 litrů, 2x 2 500 litrů). Celková plocha podlahy a stěn dojírny a shromaždiště je 588 m². V objektu dojírny se nachází i rozvodna, strojovna vývěv, kancelář, dílna, šatny, kuchyňka, WC a sprchy.

Získané výsledky jsou znázorněny v grafu 2. Průměrná denní spotřeba vody činila 13 000 litrů, tj. 19,6 litru v přepočtu na jednu dojenou krávu. Do celkové spotřeby je ale zahrnuta i spotřeba vody v sociálním zázemí, umístěném v objektu dojírny. Spotřeba vody spojená přímo s procesem dojení tedy byla jen 14,6 litru na dojenou krávu a den (z toho 2,9 litru na sanitaci dojírny a 5,5 litru na čištění prostorů dojírny a shromaždiště krav, tj. 6,2 l/m² čištěné plochy).

Graf 2: Průměrná denní spotřeba vody v objektu rybinové dojírny s mléčnicí



Výsledky tohoto měření podporují reálnost předchozích údajů o spotřebě vody v dojárnách. Při střízlivých odhadech a s určitou rezervou je možné uvažovat s průměrnou spotřebou vody v souvislosti s procesem dojení ve výši 16 litrů na dojenou krávu a den. Průměrná produkce technologických vod, po započtení množství výkalů a moči zanechaných zvířaty ve formě kejdy v dojárně a přilehlých prostorech (cca 4 litry na dojenou krávu a den) je pak v přepočtu na jednu dojenou krávu 20 litrů za den, tedy 7,3 t/rok (= 5,6 t/DJ). Ve výsledku se tedy vlastně jedná o kejdu ředěnou vodou, v poměru přibližně 1 : 4.

Tabulka 4: Spotřeba vody na sanitaci chladicích a skladovacích tanků na mléko, v závislosti na velikosti chladicího tanku (údaje výrobce C)

Chladicí tank, objem v litrech	Denní spotřeba vody na sanitaci, v litrech na 100 litrů objemu tanku	Denní spotřeba vody na sanitaci, v litrech na dojenou krávu	Denní spotřeba vody na sanitaci, v litrech na 100 dojených krav
6 500	4,00	0,92	92,05
5 000	4,40	1,01	101,26
3 500	4,57	1,05	105,17
2 500	5,60	1,29	128,88
20 000*	1,60	0,37	36,82

Parametry výpočtu:

průměrná roční užitkovost 7 000 litrů mléka; průměrná denní užitkovost 19,18 litrů; potřeba denní skladovací kapacity na 23,01 litrů mléka (od jedné dojené krávy), 100 litrů objemu tanku tedy postačí pro uskladnění mléka od 4,346 ks

* venkovní vertikální skladovací tank, s malou vnitřní plochou v porovnání s objemem

4. Charakteristiky technologických vod ze stájových provozů

Technologické vody, vzhledem k příměsím výkalů a moči, zbytků po umývání dojíren, mléčnic i dalších zařízení obsahují určité množství živin. Průměrný obsah živin v technologických vodách je uveden v tabulkách 5 a 6. Hodnoty byly zjištěny na základě rozboru technologických vod shromážděných ze zemědělských podniků v letech 2013–2016 pracovníky AGROEKO Žamberk, s.r.o. (Dostál J. a kol., 2016) a VÚRV, v.v.i.

Z reálně dosažených výsledků je zřejmé, že tyto technologické vody odpovídají požadavku v § 7 odst. 2 vyhlášky č. 377/2013 Sb., který byl na základě vyhodnocení analýz vzorků z praxe upraven v roce 2017 v parametru obsahu sušiny na max. 1,5 % sušiny (novela s účinností od 15. srpna 2017).

V dávce technologické vody 10 t/ha je podle uvedených rozborů (vážený průměr z údajů v tabulkách 5 a 6) obsaženo 7,1 kg celkového dusíku (z toho 2,7 kg amonného N), 2,8 kg fosforu (vyjádřeno v P₂O₅), 6,5 kg draslíku (K₂O), 1,6 kg hořčíku (MgO), 4,6 kg vápníku (CaO), 0,6 kg síry (S) a 98 kg organických látek (OL), viz tabulky 7 a 8. Ani při opakované aplikaci hodnocených technologických vod na půdu v běžných a doporučených dávkách 10–20 t/ha nelze proto dosáhnout dostatečného hnojivého účinku pro rostliny.

Určité riziko při používání technologických vod vyplývá z přidávaných dezinfekčních prostředků na bázi chlornanu sodného, obsažených ve vodě používané při dezinfekci stájových prostorů, dojíren a mléčnic. Při dávce

technologických vod 10 t/ha je v průměru aplikováno 1,9 kg sodíku (vyjádřeno v Na₂O) a 2,0 kg chloru (Cl⁻) na hektar. Vyšší, případně opakované dávky, se vzhledem k přítomnosti určitého množství sodíku a chloridů mohou ukázat jako mírně rizikové z hlediska růstu rostlin.

Tabulka 5: Charakteristiky technologických vod z podniků

Technologické vody	Rok	Počet podniků	Sušina	OL	N	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
			%					
z mytí stáje	2013	4	0,72	0,45	0,080	0,030	0,030	0,060
z dojírny	2013	10	0,99	0,80	0,060	0,020	0,020	0,050
z dojírny	2014	12	1,34	1,11	0,081	0,033	0,036	0,081
z mytí stáje	2015	4	1,42	1,13	0,080	0,035	0,028	0,075
z dojírny	2015	10	1,41	1,16	0,070	0,024	0,030	0,055
z mytí stáje	2016	4	1,40	1,08	0,087	0,034	0,047	0,105
z dojírny	2016	10	1,11	0,93	0,053	0,021	0,018	0,047
z mytí stáje a z dojírny	2016	4	1,24	1,00	0,080	0,035	0,028	0,075

Jelikož se v případě technologických vod jedná o pomocné látky, tak se obsahy živin v technologických vodách nepřičítají k celkové dávce živin v použitých hnojivech a tedy se na ně ani nevztahují žádné limity ve zranitelných oblastech.

Tabulka 6: Charakteristiky technologických vod z podniků (pokračování)

Technologické vody	Rok	Počet podniků	MgO	CaO	Na ₂ O	S	Cl ⁻	pH
			%					
z mytí stáje	2013	4	0,010	0,036	0,014	-	-	7,20
z dojírny	2013	10	0,010	0,029	0,015	0,006	-	6,65
z dojírny	2014	11	0,019	0,052	0,026	0,005	-	7,30
z mytí stáje	2015	4	0,019	0,051	0,017	-	-	7,11
z dojírny	2015	10	0,017	0,049	0,018	0,009	-	7,02
z mytí stáje	2016	4	0,024	0,046	0,024	0,011	-	6,68
z dojírny	2016	10	0,015	0,042	0,024	0,004	-	6,93
z mytí stáje a z dojírny	2016	4	0,019	0,080	-	0,004	0,02	6,24

Tabulka 7: Průměrné množství hlavních živin v technologických vodách aplikovaných v různých dávkách na půdu

Technologické vody	Organické látky	N	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
	kg/ha					
10 t/ha	98	7,1	2,7	2,8	6,5	1,6
20 t/ha	196	14,2	5,4	5,6	13,0	3,2
30 t/ha	294	21,3	8,1	8,4	19,5	4,8
40 t/ha	392	28,4	10,8	11,2	26,0	6,4

Tabulka 8: Průměrné množství vápníku, sodíku, síry a chloridů v technologických vodách aplikovaných v různých dávkách na půdu

Technologické vody	CaO	Na ₂ O	S	Cl ⁻
	kg/ha			
10 t/ha	4,6	1,9	0,6	2,0
20 t/ha	9,2	3,8	1,2	4,0
30 t/ha	13,8	5,7	1,8	6,0
40 t/ha	18,4	7,6	2,4	8,0

5. Skladování a využití technologických vod v zemědělských podnicích

Pracovníci VÚRV, v.v.i. provedli v roce 2016 šetření v 75 zemědělských podnicích se živočišnou i rostlinnou výrobou (tab. 9). Formou dotazníků byly zjišťovány základní údaje o velikosti zemědělského podniku, počtu dojených krav, konkrétních zdrojích technologických vod, postupech očisty chovatelských zařízení a způsobech skladování a následném využití technologických vod.

Tabulka 9: Průměrná výměra zemědělské půdy, počet dojených krav a roční produkce technologických vod (TV) v zemědělském podniku

Statistická veličina	Výměra z.p. (ha)	Dojené krávy (ks)	Produkce TV (t)
průměr	2 075	485	2 293
medián	1 841	414	1 500
minimum	228	85	52
maximum	6 000	1 314	14 600

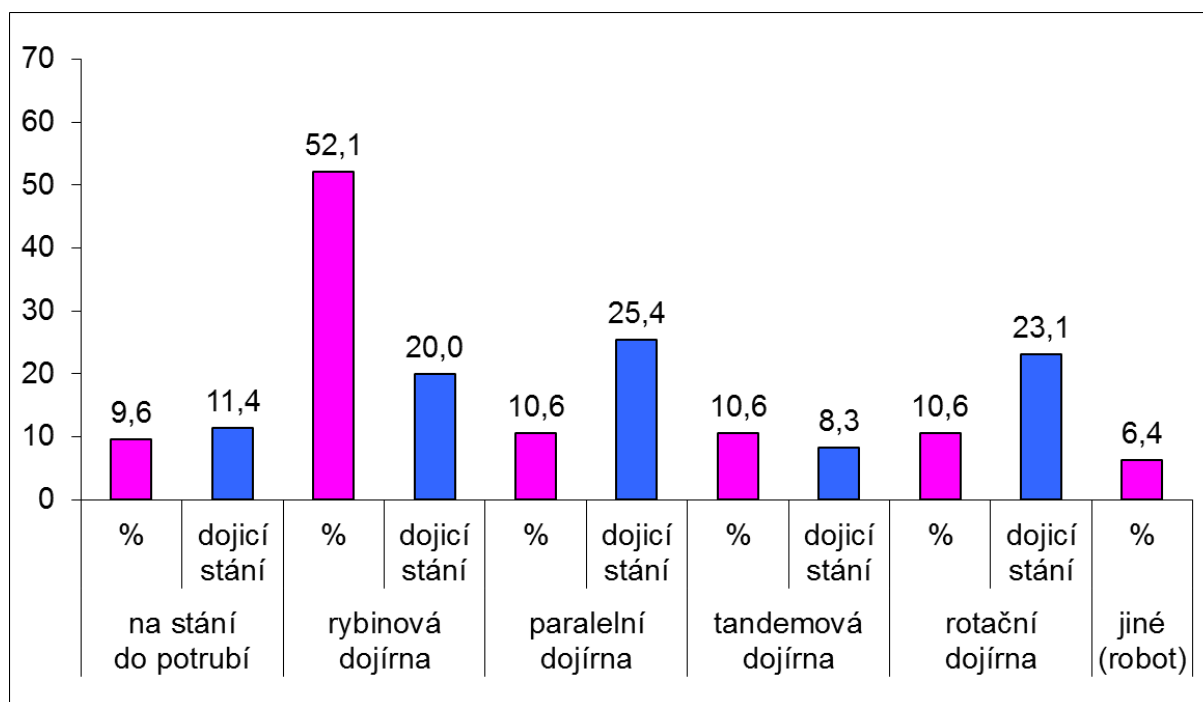
Z šetření vyplynulo, že naprostá většina podniků vlastní samostatné dojírny. Z používaných způsobů dojení tvoří největší podíl rybinové dojírny (52,1 %). Další typy dojíren (paralelní, rotační a tandemové) jsou zastoupeny po 10,6 %, robotické dojírny ze 6,4 %. Na stání do potrubí je dojeno pouze v 9,6 % případů (graf 3).

V porovnání s výsledky šetření v ČR za předchozí roky (graf 1) je patrný nárůst využití robotů. Údaje o zastoupení dalších způsobů dojení jsou velmi podobné, vezmeme-li v úvahu odlišné zastoupení i jiný počet podniků v obou šetřených souborech.

Nejvyšší počet dojicích stání mají paralelní dojírny (25,4) a rotační dojírny (23,1). Nízký počet dojicích stání při dojení do potrubí (11,4 stání, rozmezí 4–24) je dán mimo jiné technickými problémy ve stájích, například nutným oddělováním dojených krav ze zdravotních důvodů apod.

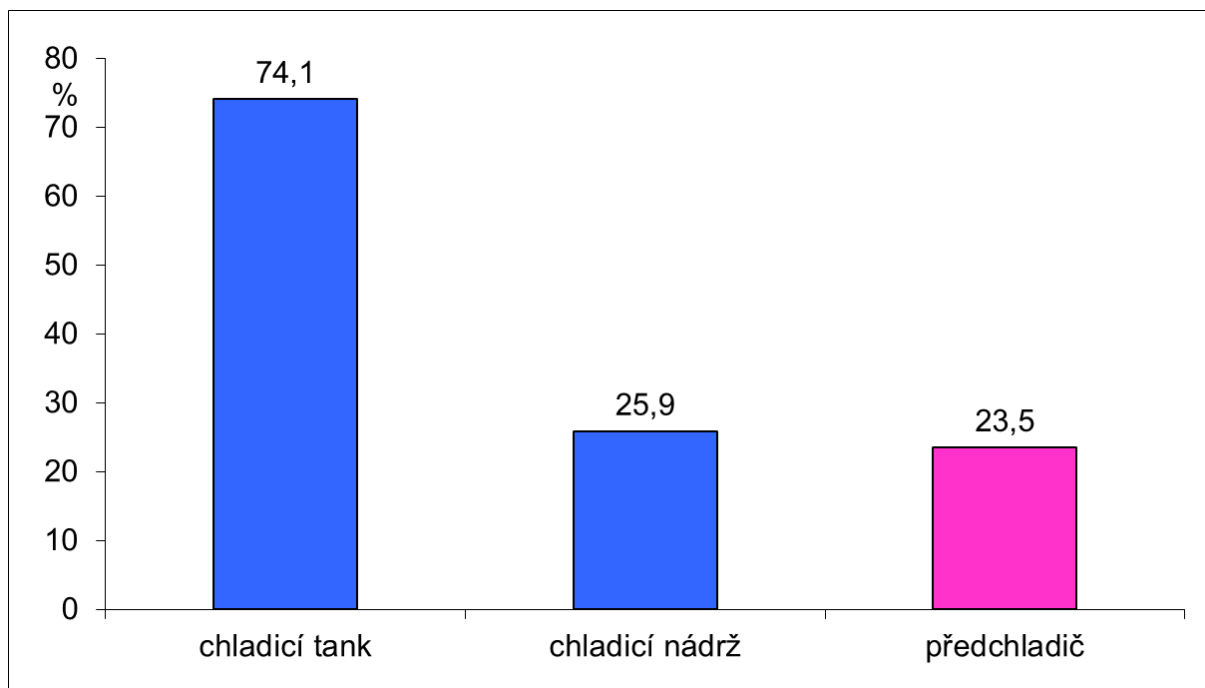
Naprostá většina sledovaných podniků tedy využívá dojírny, a to některého výše uvedeného typu.

Graf 3: Poměrné zastoupení způsobů dojení (%) a prům. počty dojicích stání



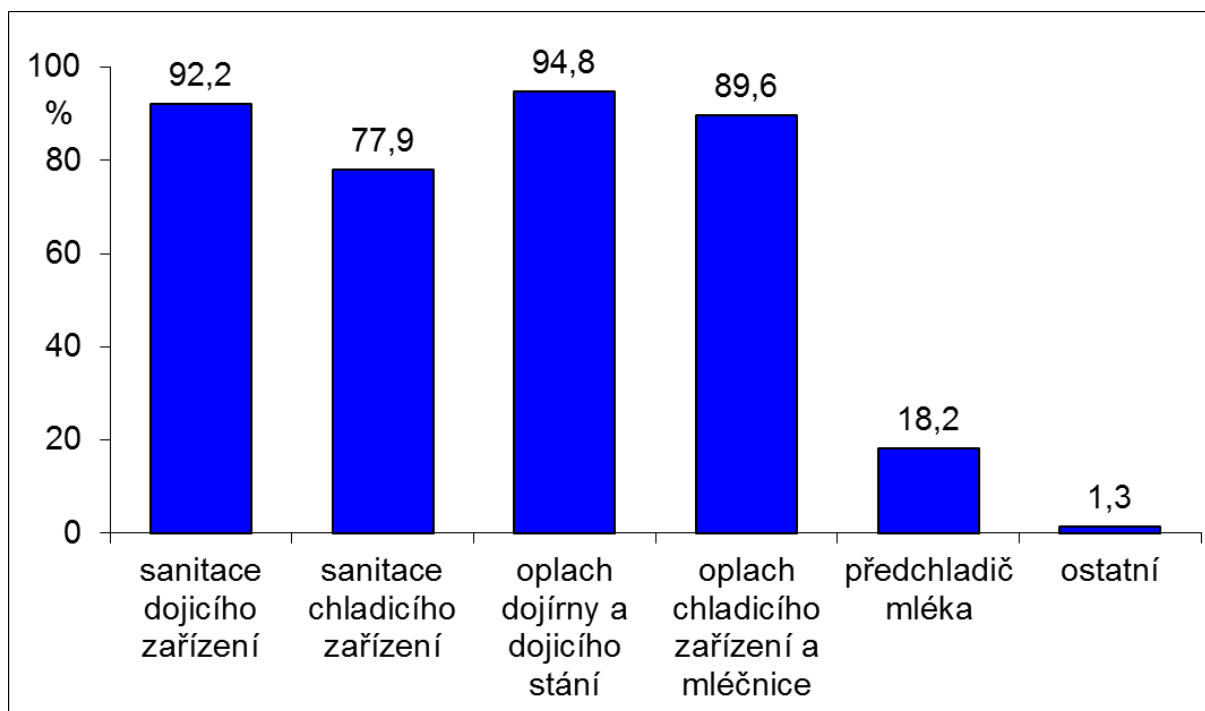
Pokud jde o chladičí zařízení, většinou se využívají chladičí tanky (74 %). Chladičí nádrž se používá pouze v 26 % případů. Předchladič představuje součást chladičího zařízení a může být předřazen jak u chladičího tanku, tak i chladičí nádrže (graf 4).

Graf 4: Zastoupení typů chladicích zařízení

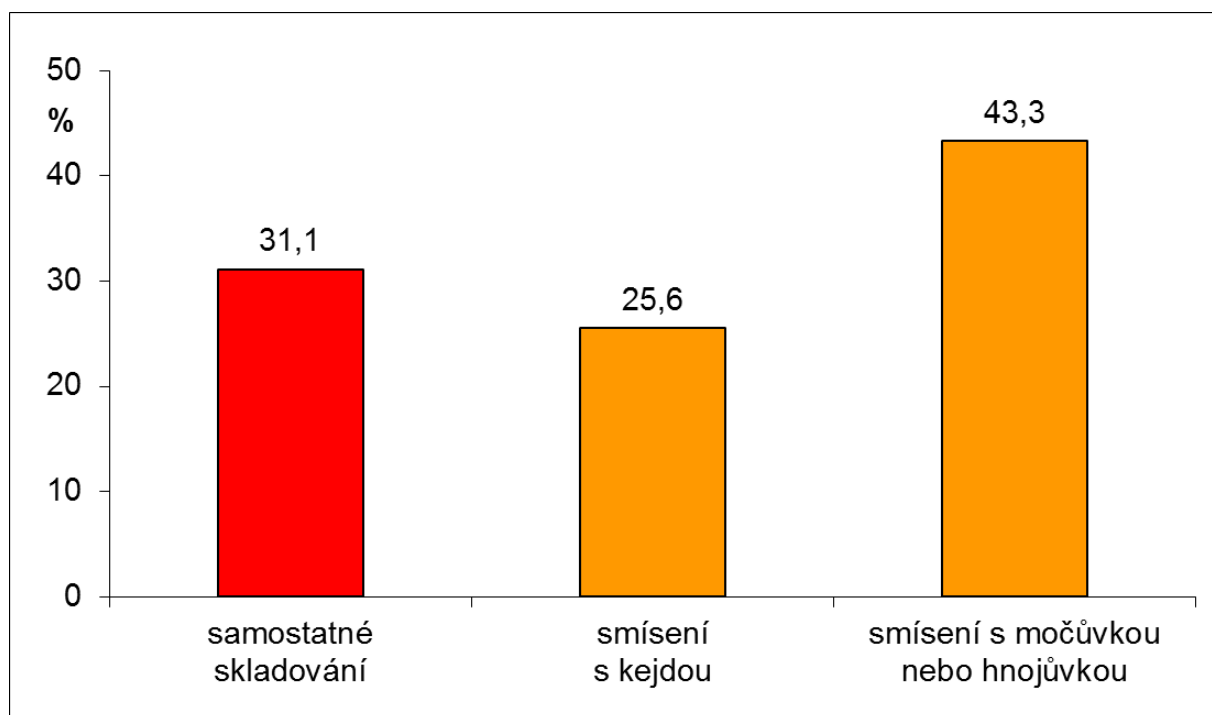


Ze struktury dojíacích a chladicích zařízení pak vyplývá i způsob vzniku technologických vod, kde prakticky ve všech podnicích vznikají technologické vody v souvislosti s některou technologií, popsanou v dřívějších kapitolách. Většinou vznikají technologické vody při oplachování a sanitaci chovných zařízení, dojíren a mléčnic (graf 5).

Graf 5: Původ technologických vod v šetření (zastoupení podniků, v %)



Graf 6: Způsob nakládání s technologickými vodami v podnicích



Technologické vody jsou v zemědělských podnicích, které byly předmětem průzkumu, skladovány výlučně samostatně pouze v 31 % případů (graf 6). Technologické vody z téměř 70 % objektů živočišné výroby jsou tedy zaústěny do skladů statkových hnojiv a tam smíseny s kejdou, močůvkou nebo hnojůvkou. Tyto vody pak již nelze oddělit a aplikovat samostatně.

Hodnoty celkové produkce technologických vod uváděné zemědělskými podniky účastníckými se průzkumu vykazují značný rozptyl (graf 7), což ukazuje i regresní koeficient $R^2 = 0,151$ vztažený na počet dojených krav. Ve značné části podniků je to dáno jímáním technologických vod společně s kejdou nebo močůvkou a hnojůvkou. Určité zpřesnění odhadu produkce technologických vod pak bylo zaznamenáno při jejich samostatném skladování ($R^2 = 0,211$).

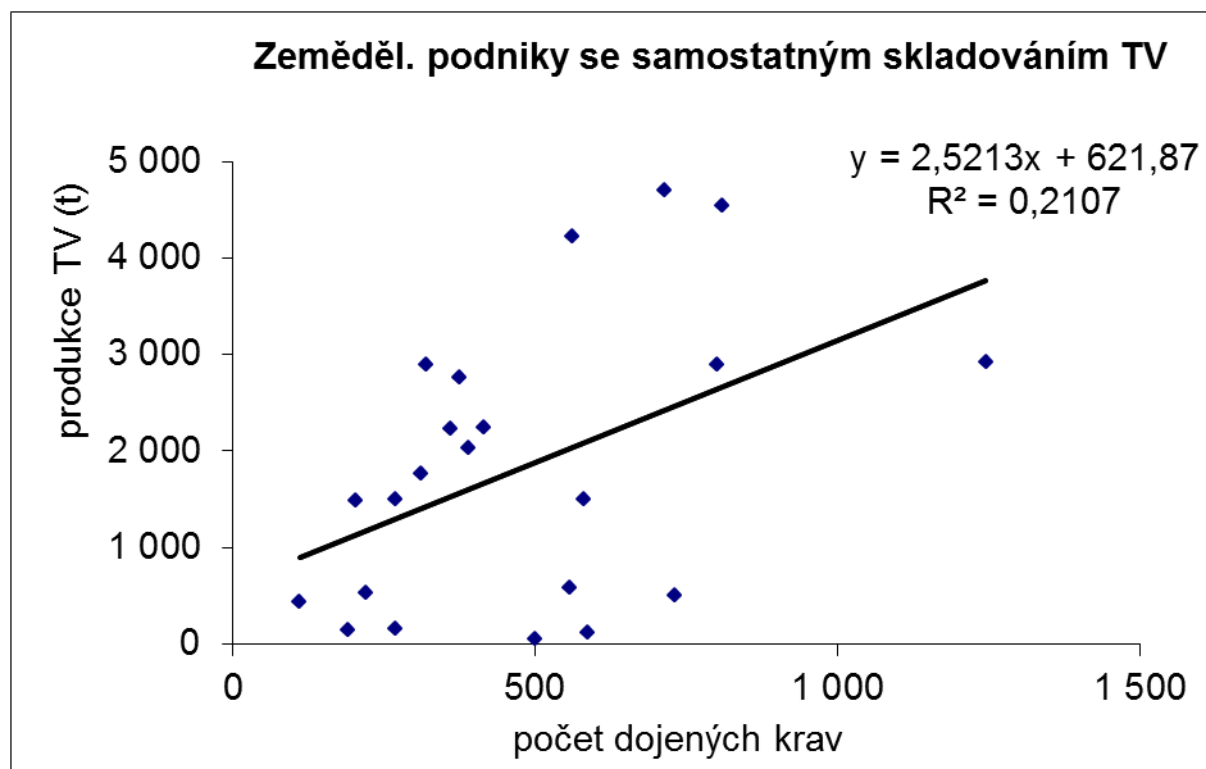
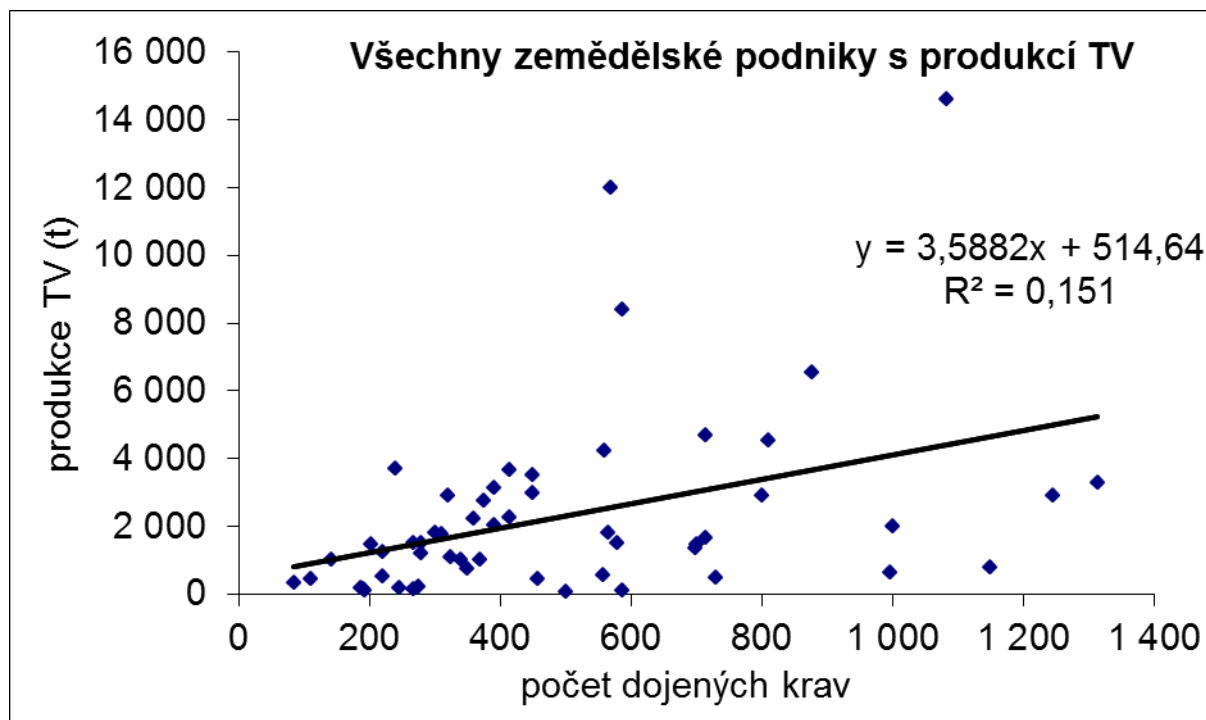
Používání technologických vod se v podnicích zaznamenává do evidence hnojení (rubrika "Pomocné látky, hnojiva se stopovými živinami"). Proto je i přehled o produkci samostatně skladovaných a používaných technologických vod přesnější. Produkce technologických vod uváděná jednotlivými zemědělskými podniky byla vztažena k provozům s jejich nejintenzivnější produkcí, tedy kravínům a dojárnám. Množství takto vzniklých technologických vod je mimo jiné závislé na druhu dojícího zařízení, počtu dojicích stání, velikosti shromažďovacích prostorů i dalších faktorech.

Produkce technologických vod vznikajících při sanitaci dojicích zařízení je závislá na konstrukci a provedení dojícího zařízení. Jejich produkce je většinou stanovena výrobcem, který určuje postup a množství použité vody a sanitačních prostředků. Provozy s nižší produkcí technologických vod

(například teletníky nebo stáje s výkrmem skotu), případně očista dalších součástí provozů, jako jsou například cesty, nebyly v průzkumu zkoumány.

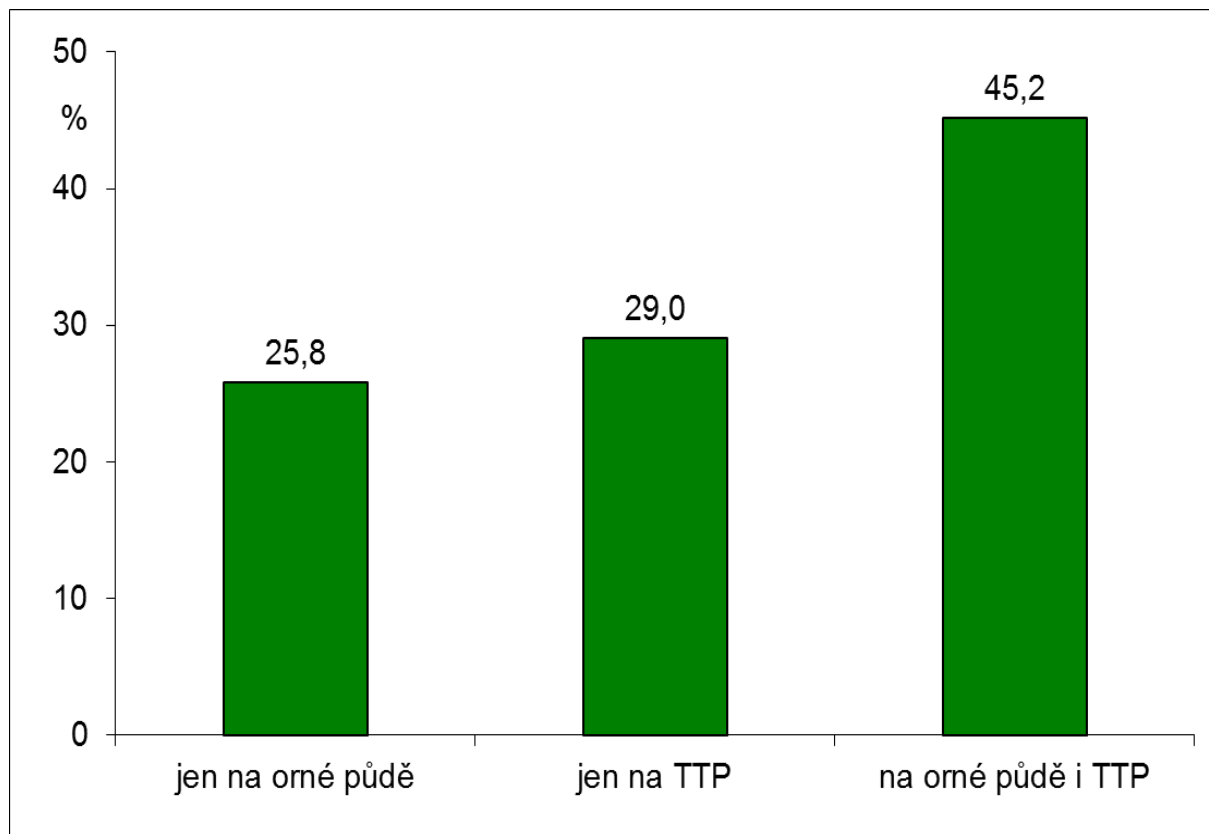
Z výše uvedených důvodů je rozptýl mezi údaji značný. Přesto by produkce technologických vod mohla být v podnicích odhadována přesněji.

Graf 7: Vztah mezi počtem dojených krav a celkovou produkcí technologických vod (TV) v zemědělských podnicích



V zemědělských podnicích skladujících technologické vody samostatně, tedy v necelé třetině ze všech podniků účastnících se průzkumu, se používají ve 45 % případů technologické vody jak na orné půdě, tak i na trvalých travních porostech (TTP), ve 29 % pouze na TTP a ve 26 % jen na orné půdě (graf 8).

Graf 8: Používání samostatně skladovaných technologických vod



6. Ověření účinku technologických vod na růst jílku vytrvalého

V nádobovém pokusu byl ověřován vliv aplikace technologických vod na růst jílku vytrvalého. Technologické vody pocházející ze zemědělského podniku (směs vody z dojírny, mléčnice a čekárny) byly aplikovány na již zapojený porost v dávkách odpovídajících 10 t/ha, 20 t/ha a 40 t/ha, a to v týdenních nebo 14denních intervalech.

Vícenásobná aplikace byla zvolena za účelem zjištění potenciálních rizik technologických vod pro růst rostlin. Obsah živin v použitých technologických vodách byl následující: 309 mg N/l (= 0,0309 % N, tedy 30,9 % limitu pro technologické vody dle vyhlášky č. 377/2013 Sb.), 91,5 mg P/l a 229 mg K/l. Ani při experimentální (v praxi nereálné) nejvyšší dávce technologické vody (4 x 40 = 160 t/ha) celková dávka dusíku před první sečí nepřesáhla 50 kg N/ha.

Tabulka 10: Živiny aplikované v technologických vodách v nádobovém pokusu

Dávka technologických vod	Dusík (kg N/ha)	Fosfor (kg P/ha)	Draslík (kg K/ha)
<i>jednorázová</i>			
10 t/ha	3,1	0,9	2,3
20 t/ha	6,2	1,8	4,6
40 t/ha	12,4	3,7	9,2
<i>1x za 14 dní (celkem 2 dávky)</i>			
10 t/ha (var. 1)	6,2	1,8	4,6
20 t/ha (var. 3)	12,4	3,7	9,2
40 t/ha (var. 5)	24,8	7,3	18,4
<i>1x týdně (celkem 4 dávky)</i>			
10 t/ha (var. 2)	12,4	3,7	9,2
20 t/ha (var. 4)	24,8	7,3	18,4
40 t/ha (var. 6)	49,6	14,7	36,8

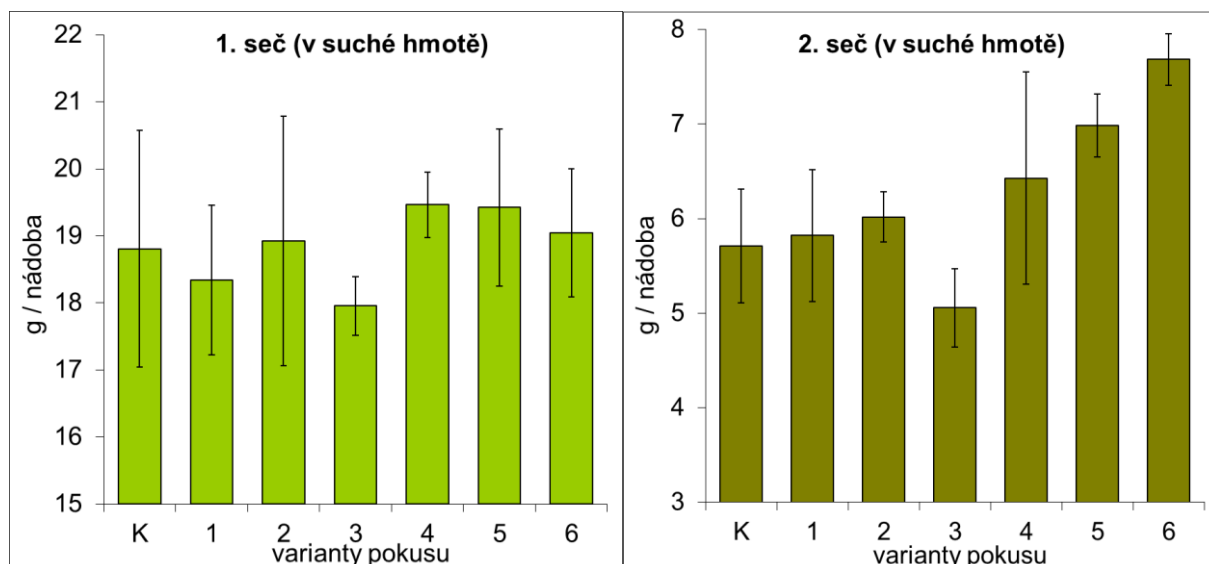
Výnos rostlin jílku vytrvalého v první seči po aplikaci technologických vod v dávkách odpovídajících 10 t/ha a 20 t/ha (ve čtrnáctidenních intervalech) byl v porovnání s kontrolní variantou o 2,5 %, resp. o 4,5 % nižší. Při uvedených dávkách aplikovaných v týdenních intervalech již byl výnos srovnatelný (+ 0,6 %), resp. vyšší (+ 3,5 %). Nárůst hmotnosti rostlin byl zjištěn i u nejvyšší aplikační dávky odpovídající 40 t/ha 1x za 14 dní, a to o 3,3 % (resp. o 1,3 % v případě týdenní aplikace). Výnosy při 2. seči již byly nižší, ale kromě varianty č. 3 (20 t/ha, 1x za 14 dní) se aplikace technologické vody projevila pozitivně.

Výsledky ukazují, že při častější aplikaci technologických vod na stejný pozemek by mohlo dojít ke snížení nárůstu hmoty rostlin. To vyplývá z faktu, že nutnou součástí technologických vod jsou mimo jiné i oplachové vody z dojíren, obsahující dezinfekční prostředky. Jejich zbytky a rezidua se mohou v nízkých koncentracích v těchto vodách vyskytovat, což ukázal obsah chloridů, případně sodíku. Možný negativní dopad těchto reziduí může být z hlediska nárůstu hmotnosti rostlin vyrovnán zvýšeným přívodem živin v nejvyšších aplikovaných dávkách (tab. 10). Pokud byly použity vyšší dávky technologických vod, bylo současně dodáno i více živin, což se příznivě odrazilo na růstu rostlin.

Z hlediska doporučení pro aplikaci technologických vod na travní porosty lze konstatovat, že celková dávka dodaných živin je při jednorázové obvyklé a doporučované aplikaci 10–20 t/ha nízká a nezaručuje dostatečné množství živin pro rostliny. Pro omezení rizik ovlivňujících růst rostlin je nicméně vhodná

jednorázová aplikace technologických vod v dávce do 20 t/ha. Pro výživu porostu je samozřejmě nutné použít vhodná hnojiva a technologické vody využít pouze jako závluku a pomocnou látku, pozitivně ovlivňující růst rostlin.

Graf 9: Výnos jílku vytrvalého v nádobovém pokusu s aplikací technologických vod (výnos je uveden v suché hmotě, v gramech na jednu pokusnou nádobu)



Varianty pokusu (**K** = nehnojená kontrola)

1 = 10 t/ha, 1x za 14 dní

3 = 20 t/ha, 1x za 14 dní

5 = 40 t/ha, 1x za 14 dní

2 = 10 t/ha, 1x týdně

4 = 20 t/ha, 1x týdně

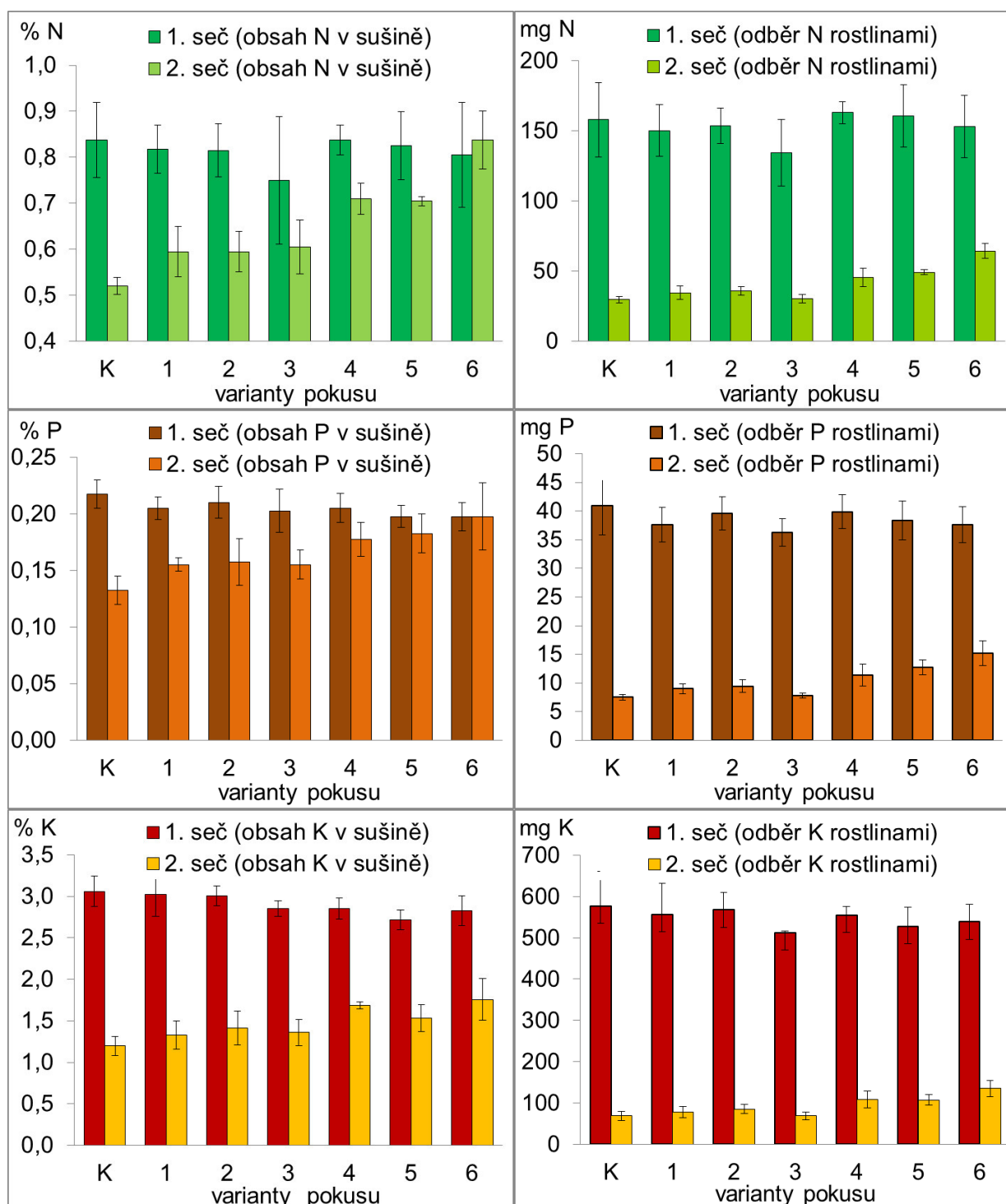
6 = 40 t/ha, 1x týdně

Obsah dusíku, fosforu a draslíku v rostlinách jílku vytrvalého byl celkově vyšší v první seči (graf 10). Obsah živin v sušině nadzemní biomasy rostlin se u jednotlivých variant pokusu v první seči pohyboval v rozmezí 0,75–0,84 % N, 0,20–0,22 % P a 2,72–3,06 % K. Nebyl potvrzen žádný trend nárůstu obsahu N v rostlinách jílku vytrvalého v závislosti na použité dávce technologických vod. Nelze tedy určit jednoznačnou závislost příjmu dusíku rostlinami na aplikaci technologických vod a tím ani jejich hnojivý účinek. To potvrzuje oprávněnost zařazení technologických vod mezi pomocné látky a nikoliv mezi hnojiva.

U druhé seče byl nejnižší obsah N zjištěn u nehnojené kontroly a nejvyšší při nejvyšší aplikační dávce 40 t/ha a vyšší frekvenci aplikace technologických vod. Při opakovaném hnojení vysokými, v praxi nereálnými dávkami byl tedy u druhé seče již zaznamenán stoupající trend v příjmu dusíku rostlinami.

Nejnižší obsah fosforu a draslíku v rostlinách byl zjištěn u dávek 40 t/ha (0,20 % P, 2,72 % K). Nejvyšší obsah byl zjištěn v kontrolní variantě (0,22 % P, 3,06 % K). Naopak u druhé seče byl zjištěn stoupající trend obsahu P a K, podobně jako u dusíku. Nejnižší obsah byl tedy zjištěn v rostlinách z kontrolní varianty (0,13 % P, 1,20 % K), zatímco nejvyšší obsah při maximální aplikační dávce 40 t/ha a frekvenci aplikace jednou týdně (0,20 % P, 1,76 % K).

Graf 10: Obsah a odběr živin rostlinami jílku vytrvalého v nádobovém pokusu (obsah živin v % v sušině, odběr živin v mg na pokusnou nádobu)



Varianty pokusu (**K** = nehnojená kontrola):

1 = 10 t/ha, 1x za 14 dní

3 = 20 t/ha, 1x za 14 dní

5 = 40 t/ha, 1x za 14 dní

2 = 10 t/ha, 1x týdně

4 = 20 t/ha, 1x týdně

6 = 40 t/ha, 1x týdně

Celkový přívod živin v technologických vodách do doby 1. seče činil u nižší frekvence aplikací 6,2–24,8 kg N, 1,8–7,3 kg P a 4,6–18,4 kg K, v přepočtu na 1 ha (při aplikaci 1x týdně byla celková dávka živin dvojnásobná). Do doby 2. seče bylo celkově aplikováno 9,3–37,2 kg N, 2,8–11,0 kg P a 6,9–27,6 kg K, v přepočtu na 1 ha (a dvojnásobné množství při aplikaci 1x týdně).

Při aplikaci technologických vod, a to i vícenásobné, nedosahují ani při nejvyšším počtu testovaných aplikací dávky dusíku úrovně obvyklé při hnojení statkovými nebo organickými hnojivy. To potvrzuje skutečnost, že pomocné látky, na rozdíl od hnojiv, neobsahují při běžné aplikaci živiny v účinném množství. Z tohoto pohledu lze považovat aplikaci technologických vod na travních porostech spíše za závlahu. Případný přechodný negativní vliv na rostliny je vyvážen dodáním vláhy a živin, byť v malém množství.

7. Ověření vlivu technologických vod na půdní mikrobiální biomasu

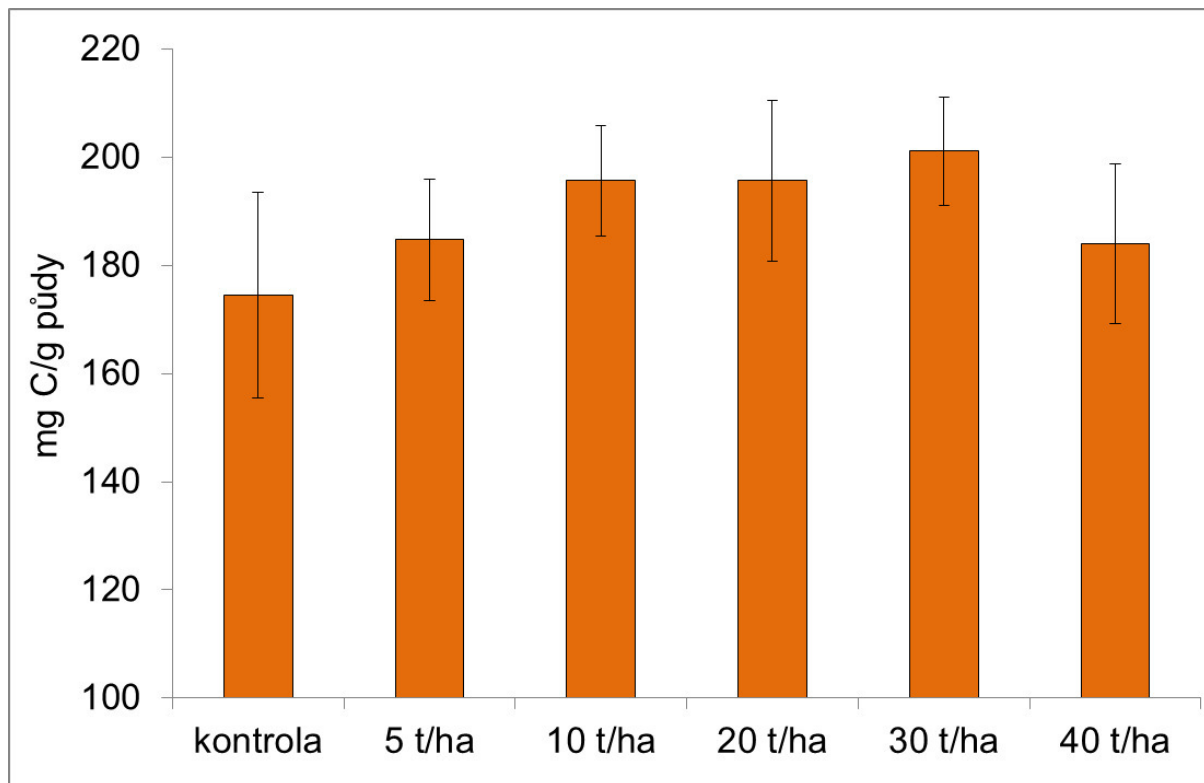
V inkubačním pokusu byl sledován vliv aplikace technologických vod na mikrobiální biomasu v půdě. Byly zvoleny dávky 5–40 t/ha technologické vody původem ze zemědělského podniku, stejné, jako v nádobovém pokusu s jílkem. Pro inkubaci byla vybrána půda ze stanoviště VÚRV, v.v.i. v Praze 6 - Ruzyni (hnědozem na spraši, jílovito-hlinitá půda, průměrné roční srážky 475 mm, průměrná teplota 8,6 °C). Celková dávka dodaných živin do půdy odpovídala dávkám použitým v nádobovém pokusu s jílkem (tab. 11).

Výsledky stanovení půdní mikrobiální biomasy (graf 11) ukázaly, že po aplikaci technologických vod došlo k nárůstu obsahu mikrobiální biomasy v půdě. V přepočtu na mikrobiální uhlík se hodnoty zvýšily ze 175 µg C/g půdy u kontrolní varianty až na 200 µg C/g půdy u varianty, kde bylo přidáno v přepočtu až 30 t technologické vody na hektar. Deprese nárůstu mikrobiální biomasy byla zjištěna až u dávky technologické vody 40 t/ha. V závislosti na dávce technologické vody došlo ke zvýšení obsahu mikrobiální biomasy o 5 až 15 % proti kontrolní variantě. Podobně byl v půdách zaznamenán nárůst respirační aktivity v půdě až do dávky technologické vody 30 t/ha. Snížení nárůstu respirační aktivity v půdě, podobně jako u obsahu mikrobiální biomasy, bylo pak zaznamenáno až u dávky 40 t/ha.

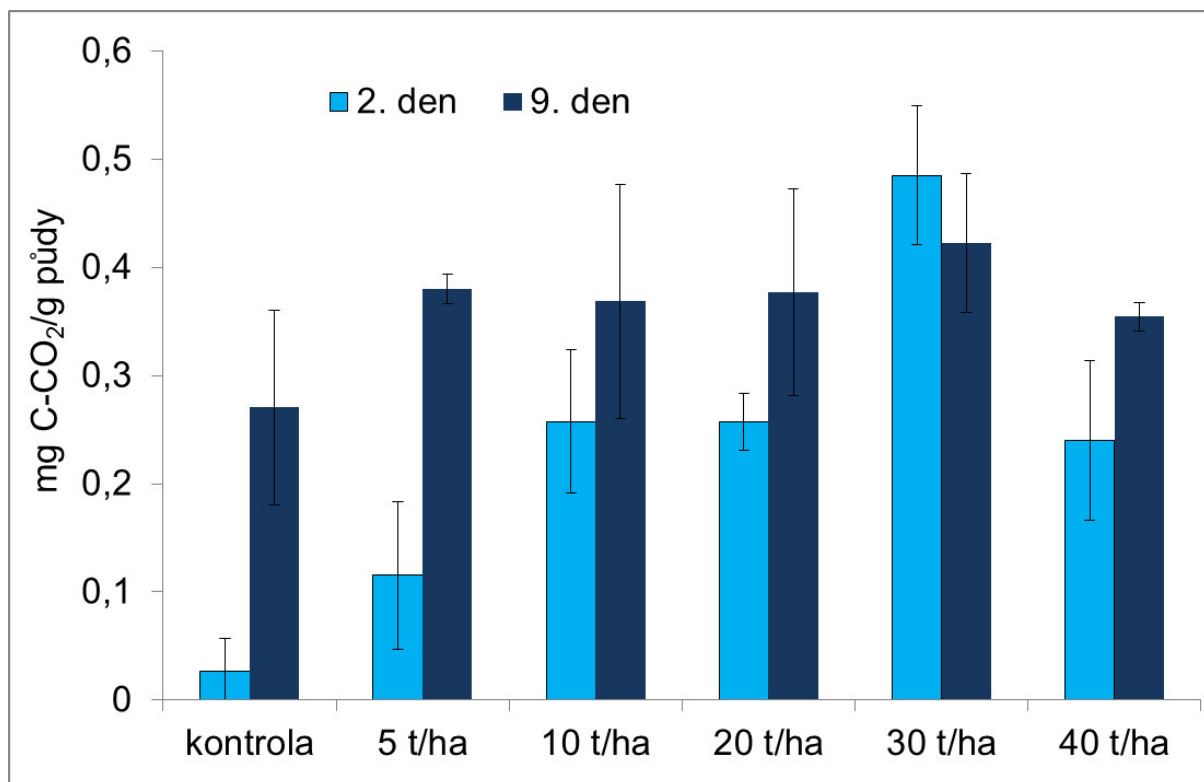
Tabulka 11: Živiny aplikované v technologických vodách v experimentu

Dávka technologických vod	Dusík (kg N/ha)	Fosfor (kg P/ha)	Draslík (kg K/ha)
5 t/ha	1,55	0,46	1,15
10 t/ha	3,10	0,92	2,30
20 t/ha	6,20	1,84	4,59
40 t/ha	12,40	3,67	9,19

Graf 11: Obsah mikrobiální biomasy v půdě po aplikaci technologických vod



Graf 12: Respirační aktivita v půdě po aplikaci technologických vod



Na základě dosažených výsledků lze konstatovat, že technologické vody podporovaly nárůst půdní mikrobiální biomasy až do dávky 30 t/ha, která by tedy v žádném případě neměla být v praxi překračována. V souladu i s ostatními dosaženými výsledky je možné považovat za hranici přijatelnou pro aplikaci na půdu jednorázovou dávku ve výši 20 t/ha. Toto množství ještě nepůsobí negativně na celkový počet půdních mikroorganismů ani neobsahuje živiny v množství účinném pro výživu rostlin. Uvedenou dávku lze na travních porostech opakovat v delších intervalech, např. po každé seči.

8. Doporučení pro používání technologických vod ze stájových provozů

Technologické vody jsou podle provedeného šetření samostatně skladovány ve zhruba 1/3 zemědělských podniků. V ostatních zemědělských podnicích jsou jímány společně s kejdou, močůvkou nebo hnojůvkou. Keжда je technologickými vodami ředěna a zvyšuje se tak její produkce. Na uskladnění ředěné kejdy jsou tedy potřebné i větší skladovací kapacity (příloha č. 1, tabulky A a B vyhlášky č. 377/2013 Sb.). Jímání technologických vod s močůvkou již v podmínkách současné praxe není běžné, neboť močůvka vzniká jen ve starých vazných stájích, s fungujícími kanálky pro odvod moči ze stání. Většinou se názvem „močůvka“ chybně označují právě technologické vody...

Na základě dosažených výsledků a celkové analýzy problematiky technologických vod lze doporučit, s ohledem na určité riziko ovlivnění rostlin desinfekčními prostředky, zejména na travních porostech jednorázové dávky max. 20 t/ha, s možností opakování v delších časových odstupech, např. po seči. Jednorázové dávky okolo 30 t/ha již mohou za určitých okolností způsobit malou depresi růstu rostlin. Navíc, při vysokých dávkách mohou být do půdy přiváděny živiny, zvláště dusík, v množství účinném pro výživu rostlin, což je v rozporu se zařazením technologických vod a jejich používáním v režimu pomocných látek. Při obvyklých dávkách 10–20 t/ha nedosahuje přívod živin v technologických vodách hnojivého efektu a potřebné živiny je nutné dodat hnojením. Aplikaci technologických vod na travních porostech nelze považovat za hnojení, ale spíše za závlahu, kdy je možný negativní vliv na rostliny vyvážen dodáním vláhy, malého množství živin a dalších prospěšných látek.

V podnicích, kde se technologické vody používají samostatně, by se měla zpřesnit dokumentace o jejich produkci, skladování a aplikaci. Způsoby nakládání s technologickými vodami jako závadnými látkami podle vodního zákona je nutné popsat v havarijním plánu, a to zejména místa jejich vzniku a skladování, průměrnou roční produkci a závazné způsoby použití. Skutečné použití technologických vod jako pomocných látek se zaznamenává v evidenci hnojení, požadované zákonem o hnojivech. Pro účely kontroly je třeba mít připraveny výsledky aktuálního rozboru, prokazující splnění požadovaných limitů technologických vod - max. 1,5 % sušiny (od 15. 8. 2017), max. 0,1 % N.

9. Oplachové vody z mytí brambor

Vznik technologických vod při mytí brambor

Vzhledem k požadavkům trhu na kvalitu brambor a komfort prodeje stoupají i požadavky na čistotu brambor u výrobců. Brambory je před vlastním praním nejprve nutné zbavit nejhrubších nečistot, tedy zeminy, která je nabalena na hlíze. Čištění brambor za sucha se provádí na kartáčovacích strojích, které nabízí řada firem. Je také nutné brambory separovat od kamene a lehkých částí, k čemuž dochází v proudu vody, kde se na separátoru nejprve odstraní všechny částice těžší než brambory, zvláště kameny. V další fázi se brambory perou v pracích bubnech, umístěných v nádržích s vodou. Tento způsob je však náročnější na dodržení zdravotního stavu a vzhledu brambor, neboť se při něm objevují i jinak přehlédnutelné vady hlíz a během praní může docházet ve vodní lázni k přenosu infekcí, a tím ke zkrácení trvanlivosti (Mayer, 2010).

Mytí hlíz (tzv. praní) představuje náročnou operaci, která má svá rizika. Především odhaluje vady způsobené mechanickým poškozením a chorobami a volná voda na hlízách podporuje rozvoj bakterií způsobujících následné hniloby. Proto je nutné alespoň částečné osušení hlíz vzduchem nebo odsátí volné vody (Vokál a kol., 2014).

Pro mytí brambor a zeleniny se vyrábějí různá pásová zařízení a bubnové nebo kartáčové pračky. Spotřeba vody je těžko vyčíslitelná, neboť řada podniků již používá recyklaci vody, pro minimalizaci její ztráty i nutnosti jejího vypouštění například do čistíren odpadních vod. Při rozšíření těchto technologií by mělo být používání technologických vod na zemědělské půdě jen okrajovou záležitostí nebo opatřením v případě nouzové situace.

Rizika kontaminace technologických vod z mytí brambor

Mezi možná rizika kontaminace technologických vod patří zejména škůdci a choroby, většinou karanténní. Jedná se o háďátka a z chorob především o plíseň bramboru, bakteriální kroužkovitost bramboru a hnědou hnilobu bramboru.

Háďátka bramborové

Háďátka bramborové (*Globodera rostochiensis* (Wollenberger)) a háďátka nažloutlé (*Globodera pallida* (Stone)) patří mezi škůdce, kteří poškozují kořeny a hlízy brambor. Háďátka škodí buď přímo požerem či sáním, nebo nepřímou, a to tím, že mohou přenášet choroby, především virové, ale i houbové a bakteriální. Vzniklá poškození jsou za určitých podmínek vstupní branou pro patogeny, hlavně ze skupiny hub a bakterií (Rasocho, 2002).

Ochrana před fytoparazitickými háďátky je znesnadněna nemožností jejich přesné lokalizace v půdě. Jejich distribuce v půdě se liší, ale lze

předpokládat, že maximální počet jedinců se bude vyskytovat do hloubky zhruba 25 cm. Pokud jsou pro ochranu rostlin používány chemické prostředky, je třeba tuto skutečnost brát v úvahu a používat nejsilnější přípustné dávky a kvalitně je zapravit do půdy. Účinnou ochranu proti hád'átkům ale znesnadňuje úzký sortiment nematocidů v registru povolených přípravků na ochranu rostlin. V současné době se vyvíjejí prostředky biologické ochrany brambor, zejména pomocí nematofágních hub (Douda a kol., 2011).

Plíseň bramboru

Plíseň bramboru (*Phytophthora infestans* Mont. (de Bary)) je nejvýznamnějším škodlivým činitelem u brambor. Je to choroba, která se šíří epidemicky a postihuje rozsáhlé oblasti, přičemž pro její přenos jsou podstatné povětrnostní podmínky vhodné pro původce. Ochrana proti plísni bramboru pak zásadním způsobem ovlivňuje výnosy a kvalitu produkce a je proto nedílnou součástí pěstování této plodiny. Nástup epidemií této choroby je stále hůře předvídatelný, protože jsou ovlivněny stále dramatičtějšími výkyvy počasí. Také populace patogenu se mění a přizpůsobují, což následně ovlivňuje možnosti ochrany proti této chorobě (Hausvater a kol., 2017).

Integrovaná ochrana proti plísni bramboru zahrnuje jak agrotechnická opatření, tak použití fungicidů a ukončení vegetace. Tato opatření je třeba uplatňovat současně, protože se vzájemně podporují a pouze tímto způsobem lze dosáhnout odpovídajícího výsledku. Použití fungicidů je rozhodující součástí integrované ochrany proti plísni bramboru i proto, že biologická ochrana proti plísni bramboru není účinná. Samozřejmostí by mělo být zařazení brambor ve čtyřletých cyklech.

Bakteriální kroužkovitost bramboru

Původce bakteriální kroužkovitosti bramboru, bakterie *Clavibacter michiganensis* subsp. *Sepedonicus* (Cms), je uveden na seznamu škodlivých karanténních organismů. Proto je nezbytné dodržovat zvláštní opatření k zabezpečení ochrany proti jeho zavlékání a rozšiřování (zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a jeho prováděcí předpisy). Tato opatření jsou v České republice uplatňována od roku 1995 (Pánková a kol., 2017).

Celý infekční cyklus patogenu je striktně vázán na rostliny a hlízy bramboru. Infikované sadbové hlízy s příznaky i bez příznaků a rostliny v tkáňových kulturách jsou hlavním potenciálním zdrojem infekce. Po celý cyklus se dle vnějších podmínek patogen pomaleji nebo rychleji množí. K rozšiřování infekce pak dochází zejména dceřinými hlízami, tj. vertikální cestou nebo kontaminovanými farmářskými nástroji a stroji, tj. horizontální cestou.

Hlavním zdrojem horizontálního šíření jsou infikované rostlinné zbytky

bramboru. Patogen může přežít ve vodě více jak měsíc. Není ale znám žádný plevelný hostitel, který by umožňoval jeho množení. Existují důkazy, že k přenosu může dojít přes vodu, v které byly umyty kontaminované hlízy. Při čištění a mytí hlíz dochází často k tvorbě nepatrných mechanických poranění, kterými může patogen proniknout do hlízy. Nicméně tento způsob přenosu je nevýznamný. Přenos přes vodu nebo kontaminované části mycí a balicí linky hrozí především u konzumních, nikoliv sadbových hlíz. *Cms* může určitou dobu přežívat na rostlinných zbytcích nebo v koloidním roztoku škrobu. Teplota odpadních (technologických) vod obvykle nedovoluje množení patogenu, pouze jeho přežívání, nicméně tyto odpady (technol. vody) by neměly být vyváženy na pozemky, kde se plánuje výsadba brambor nebo rajčete. Odpady (technol. vody) lze vypouštět například na trvalé travní porosty (Pánková a kol., 2017).

Hnědá hniloba bramboru

Původcem hnědé hniloby bramboru je bakterie *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. Původce hnědé hniloby bramboru se nechová jako jeden bakteriální druh, který má danou morfologii a okruh hostitelských rostlin. Jedná se o komplex variet, které různí autoři popisují jako skupiny, rasy, biovary, biotopy apod. Podle okruhu hostitelů rozlišujeme tři rasy, z nichž Rasa 3 je pro šíření hnědé hniloby bramboru v České republice nejpodstatnější, protože je přizpůsobená mírnému klimatu a napadá především brambory a rajčata (Humpolíčková a Táborská, 2007).

Výskyt hnědé hniloby bramboru byl v České republice poprvé zjištěn v roce 2010 ve vzorku vody z řeky Labe (Kršková, 2015).

Původce hnědé hniloby bramboru bakterie *Ralstonia solanacearum* je škodlivý organizmus, který je zakázáno podle zákona č. 326/2004 Sb. zavlékat a rozšiřovat na území EU. Podezření z výskytu tohoto patogena nebo jeho potvrzený výskyt je každý povinen dle výše uvedeného zákona ohlásit pracovníkům ÚKZÚZ buď přímo nebo prostřednictvím obecních úřadů. Již při zjištění podezření z výskytu původce hnědé hniloby je nezbytně nutné stanovit účinná opatření, která by měla zajistit eradikaci patogena či zabránit jeho dalšímu šíření. Prvním krokem je zákaz přesunu všech partií podezřelých ze zamoření původcem hnědé hniloby, nebo je tento přesun povolen pouze pod dohledem ÚKZÚZ. Součástí je i vymezení karanténního území, kde jsou prováděna veškerá opatření k zabránění šíření choroby (zákaz pěstování hostitelských rostlin na zamořeném pozemku, zákaz provádění umělé závlahy na ohrožených pozemcích, povinná očista a dezinfekce všech strojů a skladovacích zařízení, používaných při pěstování bramboru nebo rajčete atd.).

Použití technologických vod z mytí brambor na zemědělské půdě

Technologické vody z oplachu brambor lze použít na půdě jen v případě, že na bramborách nebyla identifikována některá z karanténních chorob. I přesto je ale třeba dbát předběžné opatrnosti a vyhnout se jejich použití na pozemcích, kde by se v příštích několika letech měly pěstovat brambory.

V případě zjištěné nákazy by pěstování brambor na dotčeném pozemku mělo následovat až za 4-5 let. S ohledem na v přechozích odstavcích uvedená rizika se proto aplikace technologických vod z oplachu brambor doporučuje přednostně na trvalých travních porostech. Nutností je však i v takových případech následná desinfekce cisteren po aplikaci vod, aby nedocházelo k riziku druhotné kontaminace dalších aplikovaných tekutých látek na půdu.

Určitým problémem by mohlo být použití technologických vod na svažitéch pozemcích, kde by mohlo dojít ke smyvu zbytků technologických vod do toků, odkud by následně mohla být použita voda na zalévání. Proto by tato technologická voda měla být použita především v rovinném terénu, kde nehrozí riziko smyvu.

Zamezení rizika přenosu plísně bramborové je vzhledem k možnosti šíření vzduchem složitější. Vhodné by proto bylo využít i přirozené překážky (například les) mezi plochou, na kterou jsou tyto technologické vody aplikovány a ornou půdou. Pokud je zaznamenána přítomnost patogenů chorob brambor, oplachové vody z brambor by se v žádném případě neměly použít na půdě, ale v takovém případě je nutné s nimi zacházet jako s odpadními vodami podle zákona č. 254/2001 Sb. (vodní zákon).

Řada zemědělských podniků však již v současné době používá uzavřené systémy praní brambor, kdy částičky zeminy jsou za použití flokulantů odděleny od vody a lisovány. Přечиštěná voda se opětně využívá na mytí brambor. Ztráty vody jsou v takovém systému minimální, což má i podstatný ekonomický dopad. Případný zbytek je zpravidla jako odpadní voda odváděn kanalizací. V další fázi jsou brambory usušeny na sušící lince, čímž se mimo jiné předejde chorobám brambor. Zde tedy již další voda nevzniká. Vzniklá zemina je vzhledem k riziku přenosu parazitů a chorob deponována po dobu 5-6 let, přičemž je několikrát v roce prohazována. Z hlediska rizika přenosu škůdců a chorob brambor na zdravé porosty je toto řešení ideální. Pouze pokud toto řešení není k dispozici, lze akceptovat použití technologických vod z mytí brambor na trvalých travních porostech za předpokladu, že budou dodržena výše uvedená doporučení.

III. Srovnání „novosti postupů“

Ucelená metodika pro aplikaci technologických vod na půdě v zemědělských podnicích dosud neexistuje. Celá problematika zacházení s technologickými vodami je dosud odkázána na stávající legislativu, bez širšího průzkumu o skutečné produkci technologických vod, jejich reálném skladování a následném používání.

V zemědělské praxi se technologické vody, pokud jsou skladovány samostatně, bez hlubších znalostí problematiky aplikují většinou na trvalé travní porosty, případně i na ornou půdu. Bylo tedy nutné zjistit skutečnost o reálné produkci a skladování technologických vod v podnicích a rovněž ověřit jejich případný hnojivý nebo jiný účinek na rostliny.

Podle provedeného průzkumu technologické vody samostatně skladuje zhruba 1/3 zemědělských podniků, samozřejmě z těch, které odpověděly na dotazníky. Lze předpokládat, že i v rámci ČR bude tento poměr podobný.

Průzkum v zemědělských podnicích nicméně ukázal i na značnou nepřesnost evidence technologických vod. Produkce technologických vod uváděná jednotlivými zemědělskými podniky byla vztažena k provozům s jejich nejintenzivnější produkcí, tedy kravínům a dojárnám. Provozy s nižší produkcí technologických vod (zvláště teletníky a stáje s výkrmem skotu) nebyly uvažovány. Přesto by produkce technologických vod měla být odhadována přesněji. K tomu by měly sloužit postupy uvedené v této metodice.

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky

Smlouva o uplatnění certifikované metodiky byla uzavřena se Zemědělským svazem ČR. Certifikovaná metodika je uplatněna a použita v zemědělských podnicích se živočišnou výrobou, skladujících technologické vody separovaně ve zvláštních jímkách. Podle provedeného průzkumu se může jednat přibližně až o 1/3 zemědělských podniků se živočišnou výrobou, které technologické vody skladují samostatně, bez jejich smísení s kejdou, případně dalšími statkovými hnojivy. Zemědělci jsou s metodikou seznamováni na vzdělávacích a informačních akcích v jednotlivých krajích.

Certifikovaná metodika je využívána při poradenské činnosti autorů i pro informování poradců, jejichž prostřednictvím je dále šířena do zemědělských podniků. Metodika je ke stažení na webových stránkách www.vurv.cz a www.nitrat.cz a dále je k dispozici v rámci akcí VÚRV, v.v.i., jako jsou polní dny a odborné semináře pro zemědělskou veřejnost.

V. Ekonomické aspekty

Technologické vody jsou ve zhruba 2/3 zemědělských podniků jímány společně s kejdou, příp. močůvkou a hnojůvkou. Přibližně 1/3 podniků technologické vody skladuje a následně na zemědělskou půdu vyváží samostatně. Pokud zemědělský podnik použije technologické vody v režimu pomocných látek podle zákona o hnojivech, nejsou podle vodního zákona (zákon č. 254/2001 Sb.) takové vody považovány za odpadní vody. Ale ani nejsou hnojivem podle zákona o hnojivech (zákon č. 156/1998 Sb.) a tedy pro ně neplatí požadavky na skladovací kapacity ani omezení jejich aplikace, s výjimkou zákazu použití za nevhodných půdních podmínek, tedy na zasněženou (do 5 cm), promrzlou (tak, že přes den nerozmrzá do hloubky 5 cm), zamokřenou nebo zaplavenou půdu (§ 9 odst. 2 zákona o hnojivech).

Z toho tedy vyplývá, že může dojít ke značné úspoře v zemědělských podnicích skladujících a používajících technologické vody samostatně, a to v porovnání s případnými náklady na jejich čištění nebo se zvýšenými náklady na dostavbu skladovacích kapacit v případě skladování kejdy těmito vodami ředěné. Při skladování ředěné kejdy je totiž potřebná skladovací kapacita větší o 38,9 %, jak vyplývá z porovnání průměrné roční produkce neředěné kejdy dojených krav (14,4 t/DJ) a příslušných technologických vod (5,6 t/DJ). Navíc, neředěná kejda skotu (10 % sušiny) je považována za kvalitnější hnojivo než kejda ředěná (7,2 %), a to zejména z hlediska péče o půdní úrodnost. Uváděné hodnoty vycházejí z přílohy č. 1, tabulky A a B, vyhlášky č. 377/2013 Sb.

VI. Seznam použité související literatury

- Dostál J. a kol. (2016): Monitoring produkce statkových a organických hnojiv. Dílčí zpráva v rámci projektu MZe „Zajištění implementace nitrátové směrnice na rok 2016“
- Douda O., Zouhar M., Mazáková J., Nováková J. (2011): *Arthrobotrys oligospora* jako alternativní bioagens proti *Meloidogybe hapla*. Certifikovaná metodika, VÚRV, v.v.i.: 36 str.
- Hausvater E., Doležal P., Baštová P., Mazáková J., Sedlák P., Pánková I., Krejzar V., Litschmann T. (2017): Metodika integrované ochrany proti plísni bramboru v nových agroenvironmentálních podmínkách: 47 str.
- Humpolíčková V, Tábořská M. (2007): Hnědá hniloba bramboru - původce *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. MZe ČR, Praha: 8 str.
- Kršková I. (2015): České brambory ohrožuje hnědá hniloba.
<https://www.zscr.cz/clanek/ceske-brambory-ohrozuje-hneda-hniloba>
- Mayer V. (2010): Technika sklizně a skladování brambor. Zemědělec (12): s. 18

- Mühlbachová G., Svoboda P. (2016): Vliv technologických vod ze stájí na růst a obsah živin v rostlinách jílku vytrvalého. *Úroda*, 64 (12, věd. př.): 385–388
- Pánková I., Krejzar V., Hausvater E., Doležal P. (2017): Bakteriální kroužkovitost bramboru *Clavibacter michiganensis* subsp. *Sepedonicus*. Certifikovaná metodika. VÚRV, v.v.i., VÚB Havlíčkův Brod, s.r.o.: 31str.
- Rasocha V. (2002): Nejdůležitější škůdci brambor. <http://uroda.cz/nejdulezitejsi-skudci-brambor-jejich-vyznam-a-ochrana/>
- Vegricht J. a kol. (2005): Závěrečná zpráva projektu NAZV QD 0176
- Vegricht J., Machálek A., Fabiánová M., Miláček P., Klír J. (2009): Analýza spotřeby technologické vody a produkce odpadní vody na farmách pro chov dojnic. *Mechanizace zemědělství*, (12): 34–38
- Venerová O. (2016): K technologickým a odpadním vodám. *Zemědělec*, 39: 26
- Vokál B., Čepl J., Hausvater E., Doležal P., Kasal P., Domkářová E., Čížek M., Exnarová J. (2014): Konzumní brambory a brambory na výrobu škrobu, pěstování, užití a ekonomika. Metodická příručka, Havlíčkův Brod. 52 str.
- Vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv, ve znění vyhlášek č. 131/2014 Sb. a č. 229/2017 Sb.
- Vyhláška č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích
- Vyhláška č. 450/2005 Sb., o náležitostech nakládání se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků
- Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva
- Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)
- Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Mühlbachová G., Svoboda P. (2016): Vliv technologických vod ze stájí na růst a obsah živin v rostlinách jílku vytrvalého. *Úroda*, 64 (12, věd. př.): 385–388
- Vegricht J., Machálek A., Fabiánová M., Miláček P., Klír J. (2009): Analýza spotřeby technologické vody a produkce odpadní vody na farmách pro chov dojnic. *Mechanizace zemědělství*, (12): 34–38
- Klír, J., Šťastná, J., Hanzal, V. (2013): Vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv

Poznámky

Autoři: Ing. Gabriela Mühlbachová, Ph.D.*
Ing. Pavel Svoboda*
Ing. Jan Klír, CSc.*
doc. Ing. Jiří Vegrícht, CSc.**

Pracoviště: * Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
** Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.

Název: Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě
(2. aktualizované vydání)

Oponenti: Ing. Renata Duffková, Ph.D., Výzkumný ústav meliorací a
ochrany půdy, v.v.i.
Ing. Michaela Budňáková, Ministerstvo zemědělství

Kontakty: muhlbachova@vurv.cz
svoboda@vurv.cz
klir@vurv.cz
jiri.vegricht@vuzt.cz

Fotografie: doc. Ing. Jiří Vegrícht, CSc.

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2017

ISBN 978-80-7427-267-7



Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2017