



Gabriela Mühlbachová,
Pavel Svoboda, Jan Klír,
Jiří Vegrícht

Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě (3. aktualizované vydání)

Metodika pro praxi



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

2021

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“.

Při aktualizaci metodiky v roce 2021 bylo využito výsledků vzniklých za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO0418.

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2021

ISBN 978-80-7427-327-8

Gabriela Mühlbachová, Pavel Svoboda, Jan Klír, Jiří Vegrícht

**Metodika pro používání technologických vod
na zemědělské půdě (3. aktualizované vydání)**

Metodika pro praxi

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2021

Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě (3. vyd.)

V metodice jsou definovány technologické vody, a to z pohledu platné legislativy (zapracování změn schválených v roce 2021). Pozornost je zaměřena zejména na samostatně skladované a používané technologické vody vznikající při chovu hospodářských zvířat a jednoduchém zpracování rostlinných produktů. Produkce technologických vod je hodnocena z hlediska používaných technologií a provozů, se zaměřením na dojírny, mléčnice a chladičí zařízení. V metodice jsou 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 (3rd ed.)

The production of technological waters from stables is evaluated in the methodology for the use of technological waters in agriculture. The corresponding legislation amended in 2021 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 (<i>kapitola aktualizovaná v roce 2021</i>)	5
2.	Legislativa (<i>kapitola aktualizovaná v roce 2021</i>)	8
3.1.	Technologické vody ze stájových provozů chovu skotu	18
3.2.	Čistění a sanitace dojicích zařízení a mléčnic	19
3.3.	Produkce technologických vod v chovech hospodářských zvířat	19
4.	Charakteristiky technologických vod ze stájových provozů	24
5.	Skladování a využití technologických vod v zemědělských závodech	26
6.	Ověření účinku technologických vod na růst jílku vytrvalého	31
7.	Ověření vlivu technologických vod na půdní mikrobiální biomasu	35
8.	Doporučení pro používání technologických vod ze stájových provozů	37
9.	Oplachové vody z mytí brambor	38
III.	Srovnání „novosti postupů“	42
IV.	Popis uplatnění certifikované metodiky	42
V.	Ekonomické aspekty	43
VI.	Seznam použité související literatury	43
VII.	Seznam publikací, které předcházely metodice	44

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je vyhodnotit způsoby nakládání s technologickými vodami v zemědělských závodech a zjistit základní charakteristiky těchto vod. Dále pak ověřit vliv aplikace samostatně skladovaných a používaných technologických vod na biologické, chemické nebo fyzikální vlastnosti půdy i na růst rostlin (zvláště travních porostů). Hlavním cílem je pak formulovat doporučení a postupy pro bezpečné použití technologických vod na zemědělské půdě, jako pomocných půdních látek, v souladu s platnou legislativou. Problematika používání technologických vod na zemědělské půdě není dostatečně prozkoumána a dosud nebyla komplexně řešena.

II. Vlastní popis metodiky

Metodika jako celek sestává z následujících částí: úvod s přehledem změn předpisů v roce 2021 a specifikací technologických vod; přehled legislativy platné v roce 2021, vztahující se k používání technologických vod (*kapitoly aktualizované v roce 2021*); stanovení celkové produkce technologických vod ve stávajících provozech, včetně popisu vzniku technologických vod, jejich množství, způsobu skladování a používání na zemědělské půdě; ověření vlivu aplikace samostatně skladovaných technologických vod na rostliny a půdní mikrobiální biomasu; zhodnocení rizika při používání technologických vod z mytí brambor; doporučené postupy pro používání technologických vod na zemědělské půdě.

1. Úvod (*kapitola aktualizovaná v roce 2021*)

Oplachové vody z dojíren, mléčnic apod. nelze vypouštět do kanalizace a proto jsou v řadě zemědělských závodů svedeny do jímek na kejdu nebo do centrálních jímek, kam rovněž přitéká např. i hnojůvka z faremního hnojiště. Výsledným skladovaným produktem je pak statkové hnojivo, např. ředěná kejda nebo hnojůvka. Skladovací kapacity však musí být v těchto případech větší, než při skladování neředěné kejdy. Nedostatečné skladovací kapacity mohou způsobovat problémy v obdobích, kdy nelze hnojit. Proto je vhodné skladovat vody z dojíren, mléčnic apod. v samostatných jímkách nebo nádržích. Pro jejich následné samostatné použití na zemědělské půdě však bylo nutné tyto vody zařadit do legislativy hnojiv jako „**technologické vody**“, patřící do kategorie „**pomocné půdní látky**“. Použití samostatně skladovaných technologických vod na zemědělské půdě umožnila až nová vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv, a to od roku 2014. Pokud tedy technologické vody splňují požadavky dané zákonem o hnojivech, kam se v roce 2021 přesunula jejich definice [§ 2, písmeno q)], nejedná se o „odpadní vody“ podle § 38 vodního zákona, ale ani o „hnojiva“ podle zákona o hnojivech [§ 2, písmeno a)].

Změny předpisů v roce 2021

Přehled předpisů o hnojivech a jejich úprav, týkajících se používání technologických vod na zemědělské půdě, jako pomocných půdních látek:

1) zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, rostlinných biostimulantech a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech) – novelizace zákonem č. 299/2021 Sb. (účinnost uvedených změn od 1. 10. 2021, není-li uvedeno jinak)

- zrušení zkratky „pomocné látky“, která zahrnovala pomocné půdní látky, pomocné rostlinné přípravky (nově nazývané „biostimulanty“) a substráty
- přesun definice samostatně skladovaných technologických vod z § 7 vyhlášky č. 377/2013 Sb. do zákona o hnojivech [§ 2, písmeno q)]
- doplnění možnosti používat i technologické vody vznikající mimo zemědělskou prvovýrobu [§ 2, písmeno q)]
- do oběhu uváděné technologické vody, vznikající při jednoduchém zpracování rostlinných produktů nesmí obsahovat žádné přidané látky kromě základní suroviny a vody (§ 3, odstavec 3)
- možnost uvádění technologických vod do oběhu na ohlášení (§ 3a), pokud odpovídají typu 20.1 uvedenému ve vyhlášce č. 474/2000 Sb. (příloha č. 3)
- povinnost elektronické formy evidence o použití hnojiv, pomocných půdních látek atd. a její předávání ÚKZÚZ do konce ledna za předchozí kalendářní rok, pro závody s výměrou zemědělské půdy nad 20 ha (§ 9, odstavec 8; účinnost od 1. ledna 2022)

2) vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv – novelizace vyhláškou č. 392/2021 Sb. (účinnost uvedených změn od 1. 11. 2021)

- základní požadavky na sklady technologických vod (§ 5, odstavec 1)
- povinnost zapravení technologických vod na orné půdě (§ 7, odstavec 3)
- zákaz použití technologických vod na orné půdě využívané k pěstování polních zelenin a ovoce v období od výsevu nebo výsadby do sklizně [§ 7, odstavec 9, písmeno a) a odstavec 10]

3) vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva – novelizace vyhláškou č. 312/2021 Sb. (účinnost uvedených změn od 1. 10. 2021)

- úprava limitů obsahu těžkých kovů v pomocných půdních látkách [příloha č. 1, část 1, tabulka b)]
- zařazení typové technologické vody – typ 20.1 (příloha č. 3, část 7)

4) vyhláška č. 309/2021 Sb., o odběrech a chemických a biologických rozborech vzorků hnojiv (s účinností od 1. 10. 2021 plně nahradila vyhlášku č. 273/1998 Sb., o odběrech a chemických rozborech vzorků hnojiv)

Co může být považováno za technologické vody?

Nejdůležitější je správně definovat a specifikovat způsob vzniku, skladování a využití v provozu vznikajících vod. Např. při chovu hospodářských zvířat jsou v zásadě používány dva způsoby skladování a využití vod, a to z hlediska výsledného produktu:

- výsledný produkt **statkové hnojivo** – použité technologie a stavební řešení neumožňují oddělené jímání a skladování těchto vod, takže vody vznikající v různých technologických procesech jsou průběžně jímány a skladovány společně s kejdou nebo hnojůvkou (močůvka již v současných stájích pro chov skotu nevzniká),
- výsledný produkt **technologická voda** – technologie a stavební řešení umožňují oddělené jímání, skladování a následné použití technologické vody.

Pokud jsou tedy uvedené vody skladovány společně např. s kejdou, je třeba na vzniklou směs nahlížet jako na statkové hnojivo (Vegrich et al., 2009).

Mezi technologické vody vznikající při chovu zvířat nebo jednoduchém zpracování rostlinných produktů (i mimo zemědělskou prvovýrobu) zejména patří:

- vody vznikající v souvislosti s provozem technologických systémů ustájení, krmení a napájení hospodářských zvířat, nebo odklizení statkových hnojiv,
- vody ze sanitace a očisty dojírny, mléčnice, čekárny, přeháněcích chodeb nebo stájových prostorů,
- vody vznikající při periodickém čištění a dezinfekci faremních prostorů, např. čištění stáje a kotců po ukončení turnusu,
- vody z praní brambor nebo mytí zeleniny apod.

Při současném způsobu silážování (vysoký obsah sušiny v naskladňované hmotě) se netvoří ve větším množství silážní šťáva a v jímkách je zachycována převážně jen dešťová voda stékající po plachtách. Stejně např. i v zimě, kdy odtaje vysoká vrstva sněhu ležící na zaplachtované siláži. Pokud by se technicky podařilo tyto srážkové vody odvést mimo silážní žlab, lze je vypouštět do kanalizace pro srážkovou vodu. V opačném případě je nutné tyto vody považovat za technologické vody a při jejich využívání na zemědělské půdě postupovat v souladu s požadavky zákona o hnojivech a vyhlášky. Za deštivého počasí může z prázdného silážního žlabu, plata nebo hnojiště nárazově odtékat značné množství vody, které za krátkou dobu naplní dostupné jímky. Takto vzniklé technologické vody nelze vypouštět do vodotečí, a proto je vhodné mít v havarijním plánu schválenou možnost aplikovat tyto vody vhodným způsobem na zemědělskou půdu, v režimu pomocných půdních látek a při splnění stanovených podmínek podle zákona o hnojivech a vyhlášky. Pokud by bylo hnojiště či silážní žlab dokonale vyčištěn od zbytků hnoje či siláže, lze tyto vody považovat za srážkové a podle toho s nimi nakládat. V opačném případě je nutné na tyto vody nahlížet jako na technologické vody.

2. Legislativa (*kapitola aktualizovaná v roce 2021*)

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 zemědělstí 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).

Nakládání se samostatně skladovanými a používanými technologickými vodami se řídí zejména těmito předpisy:

- zákon č. 254/2001 Sb. (vodní zákon),
- vyhláška č. 450/2005 Sb. (havarijní vyhláška),
- zákon č.156/1998 Sb. (zákon o hnojivech),
- vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv,
- vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva,
- vyhláška č. 309/2021 Sb., o odběrech a chemických a biologických rozborech vzorků hnojiv.

Technologické vody jako závadné látky podle vodního zákona

Z hlediska rizika možného znečištění vod se skladování a používání technologických vod řídí vodním zákonem (zákon č. 254/2001 Sb.), konkrétně ustanovením § 39 („závadné látky“). Základní povinnosti při nakládání s technologickými vodami jako se závadnými látkami dle zákona o vodách (§ 39 odst. 1, 2 a 4):

(1) Závadné látky jsou látky, které nejsou odpadními ani důlními vodami a které mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Každý, kdo zachází se závadnými 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 uchovávat po dobu 5 let.*

...

(4) Každý, kdo zachází ... se závadnými látkami ve větším rozsahu ..., je povinen učinit odpovídající opatření, aby nevnikly 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 [vyhláška č. 450/2005 Sb., § 2, písmeno b)]:

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 se samostatně skladovanými 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 zemědělský závod 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 na travních porostech, zapravení na orné půdě) 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 dusíku (minimálně jednou ročně, vždy po jednorázové produkci při čištění stájí, před aplikací apod.),
- vedení evidence o použití technologických vod jako pomocných půdních látek,
- do částí havarijního plánu popisujících možnost vzniku havárie a postupy při havárii doplnit i technologické vody,
- popsat preventivní opatření a systém kontrol skladů technologických vod (vizuální kontrola minimálně jednou za 6 měsíců, se zápisem do provozního deníku, opatření proti přetečení apod.).

Zařazení technologických vod z hlediska zákona o hnojivech

Původní definice technologických vod byla uvedena v § 7 vyhlášky č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv. S účinností od 1. října 2021 byla definice technologických vod přesunuta do § 2 zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech a současně bylo umožněno používat i jiné technologické vody, než ze zemědělské prvovýroby:

*Pro účely tohoto zákona se rozumí – **technologickými vodami** samostatně skladované a používané pomocné půdní látky, které vznikají při chovu hospodářských zvířat a jednoduchém zpracování rostlinných produktů a obsahují maximálně 1,5 % sušiny a 0,1 % dusíku [§ 2 písmeno q)].*

Technologické vody nejsou z hlediska zákona o hnojivech zařazeny mezi hnojiva, neboť neobsahují živiny v účinném množství. Jsou tedy zařazeny mezi „pomocné půdní látky“:

*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, s výjimkou přípravků na ochranu rostlin [(§ 2 písmeno i)].*

Pro doložení správnosti zařazení mezi technologické vody je nutný vlastní rozbor na obsah sušiny a dusíku. 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, příp. u vod odtékajících z prázdného hnojiště či silážního žlabu nebo ze zaplachtované siláže je nutný rozbor před aplikací. Pokud by totiž nebyly splněny požadované limity, jednalo by se o statková hnojiva (ředěná kejda, hnojůvka, silážní šťávy apod.). Odběry vzorků technologických vod a jejich chemické rozborů se provádějí podle vyhlášky č. 309/2021 Sb., o odběrech a chemických a biologických rozbořech vzorků hnojiv (nová vyhláška, která s účinností od 1. 10. 2021 nahradila vyhlášku č. 273/1998 Sb., o odběrech a chemických rozbořech vzorků hnojiv).

Příklad:

Přepočet 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 dusíku v technologické vodě je **0,08 % N**, tedy 0,8 kg N/t.

Hodnoty požadované zákonem o hnojivech (1,5 % sušiny, 0,1 % N) jsou tedy splněny, jedná se o technologickou vodu. Pokud by ale jedna ze zjištěných hodnot limit přesáhla, jednalo by se o statkové hnojivo, např. ředěnou kejdu.

Skladování technologických vod

Pro technologické vody nejsou stanoveny požadavky na velikost skladovacích kapacit. Skladují se nepropustných nadzemních, popřípadě částečně zapuštěných nádrží nebo v zemních jímkách. 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 (vyhláška č. 377/2013 Sb., § 5, odstavec 1). Podle § 8, odstavce 1 zákona o hnojivech jsou zemědělství podnikatelé, výrobci nebo dodavatelé povinni při samostatném skladování technologických vod jako pomocných půdních látek postupovat takto:

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

Výše uvedené zákonné povinnosti platí i pro skladování minerálních, organických a organominerálních hnojiv. Tyto povinnosti, s výjimkou skladové evidence se však nevztahují na skladování statkových hnojiv (hnůj, kejda apod.) a od roku 2021 ani na skladování organických hnojiv (např. digestát nebo fugát digestátu) vyrobených zemědělským podnikatelem pro vlastní potřebu.

Uvádění technologických vod do oběhu

S ohledem na možnost (od 1. 10. 2021) používání i technologických vod vznikajících mimo zemědělskou prvovýrobu [zákon o hnojivech, § 2, písmeno q)] bylo nutné upravit podmínky pro uvádění těchto pomocných půdních látek do oběhu. Pokud se předtím řešily pouze technologické vody pocházející ze zemědělské prvovýroby, jejich uvádění do oběhu prakticky nepřicházelo v úvahu. Navíc, nebyly uvedené jako typové a tak by byla nutná registrace.

Podmínky pro uvádění hnojiv, pomocných půdních látek atd. do oběhu stanoví § 3 a § 3a zákona o hnojivech, a rovněž přílohy č. 1 (limity rizikových prvků) a č. 3 (seznam typových hnojiv, pomocných půdních látek a substrátů) k vyhlášce č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva. Do oběhu uváděné technologické vody, vznikající při jednoduchém zpracování rostlinných produktů nesmí obsahovat žádné přidané látky kromě základní suroviny a vody (§ 3, odstavec 3).

Při uvádění technologických vod do oběhu (zákon o hnojivech, § 3) platí, stejně jako pro ostatní pomocné půdní látky, následující požadavky:

- 1) do oběhu se smějí uvádět pouze hnojiva (ale i pomocné půdní látky), které*
 - a) jsou registrována podle zákona nebo jim byl udělen souhlas podle § 3a, odstavce 3,*
 - b) neohrožují úrodnost půdy ani zdraví lidí nebo zvířat,*
 - c) nepoškozují životní prostředí,*
 - d) splňují požadavky na jejich označování a skladování, stanovené zákonem,*
 - e) nejsou znehodnocena.*
- 2) Do oběhu je nepřípustné uvést hnojivo (ale ani pomocnou půdní látku)*
 - a) neoznačené,*
 - b) označené nepravdivými nebo klamavými údaji,*
 - c) u něhož obsah rizikových prvků, ... je vyšší, než stanoví vyhláška č. 474/2000 Sb. [příloha č. 1, odstavec 1, tabulka b)].*

Výše zmíněná tabulka s limity obsahu rizikových prvků, konkrétně těžkých kovů je uvedena v další kapitole této metodiky.

Pokud technologická voda svými parametry odpovídá typu č. 20.1 (vyhláška č. 474/2000 Sb., příloha č. 3, část 7), není nutná registrace a stačí pouze tzv. ohlášení podle § 3a zákona o hnojivech. To znamená, že výrobce nebo dodavatel, který hodlá uvést do oběhu pomocnou půdní látku, odpovídající typu uvedenému ve vyhlášce, zašle před jejím prvním uvedením do oběhu ústavu (ÚKZÚZ) ohlášení o uvedení pomocné půdní látky do oběhu. Jedná se tedy o stejný postup, jako v případě typového hnojiva, rostlinného biostimulantu

nebo substrátu uváděného do oběhu. V ohlášení, kromě náležitostí podle správního řádu a identifikace výrobce či dodavatele, musí být uveden název pomocné půdní látky a návrh etikety nebo příbalového letáku, kterým bude pomocná půdní látka opatřena. Pomocnou půdní látku, která je předmětem ohlášení, může ohlašovatel uvést do oběhu na základě písemného souhlasu ústavu, jehož součástí je závazné znění etikety nebo příbalového letáku. Nebude-li ohlašovateli takový souhlas doručen do 30 dnů ode dne, kdy ohlášení došlo ústavu, ani mu v této lhůtě nebude doručeno oznámení o zahájení řízení o zákazu uvádění do oběhu, platí, že ústav souhlas udělil. Souhlas ústavu je platný po dobu pěti let (zákon o hnojivech, § 3a).

Pro používání technologické vody uváděné do oběhu jako typové platí maximální aplikační dávka 50 t/ha za rok (nutno uvést v etiketě nebo příbalovém letáku).

Pomocná půdní látka – typ 20.1 (vyhláška č. 474/2000 Sb., příloha č. 3, část 7):

Označení typu	Požadovaná hodnota	Složení, způsob výroby	Zvláštní ustanovení
Technologické vody	max. 1,5 % sušiny	vzniklé výhradně při chovu hospodářských zvířat a jednoduchém zpracování rostlinných produktů, bez přidaných látek	maximální aplikační dávka 50 t/ha za rok
	max. 0,1 % celkového dusíku (ve vzorku)		

Pokud by pomocná půdní látka nesplnila podmínky typu, byl by nutný složitější i časově náročnější postup registrace (§ 4 zákona). Registrované nebo ohlášené pomocné půdní látky se, stejně jako hnojiva atd. zapisují do Registru hnojiv, který vede ÚKZÚZ a je k nahlédnutí on-line např. na Portálu farmáře.

Používání technologických vod

Používání pomocných půdních látek upravuje § 9 zákona o hnojivech. Pomocnými půdními 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, rostlinných biostimulantech a substrátech“, tabulka 1b):

mg/kg pomocné půdní látky				
kadmium	olovo	rtuť	arsen	chrom
1	100	1,0	30	100

Zemědělec běžně není povinen provádět rozборы pro zjištění obsahu výše uvedených těžkých kovů. Vychází se z toho, že technologické vody neuvádí do oběhu a používá jen v zemědělském závodě pro vlastní účely. Navíc, 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 nebo organických hnojiv, rozборы provést, a to v rámci své kontrolní činnosti. Výše uvedené limity obsahu rizikových prvků je však třeba dodržet při uvádění technologických vod do oběhu, zejména vod vznikajících mimo zemědělskou prvovýrobu.

Podle § 9, odstavce 2 zákona o hnojivech nesmějí být pomocné půdní látky, tedy ani technologické vody používány na zemědělské půdě, pokud

- jejich vlastnosti neumožňují rovnoměrné pokrytí pozemku,
- způsob jejich použití není v souladu s údaji uvedenými v jejich označení nebo 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, odstavce 1 vyhlášky č. 377/2013 Sb. nesmí při používání technologických vod dojít k jejich přímému vniknutí do povrchových vod nebo na sousední pozemek. Další podmínky používání podle této vyhlášky:

- technologické vody se po aplikaci na povrch orné půdy zapravují do půdy nejpozději do 24 hodin, s výjimkou řádkové aplikace do porostů hadicovými aplikátory a aplikace do travních, jetelovinotravních a jetelovinových porostů v období nejméně 1 měsíc před sklizní (§ 7, odstavec 3),
- technologické vody nesmějí být používány na orné půdě využívané k pěstování polních zelenin a ovoce v období od výsevu nebo výsadby do sklizně [§ 7, odstavec 9, písmeno a) a odstavec 10].

Výše uvedené podmínky jsou tedy stejné, jako při používání tekutých statkových hnojiv (např. kejda) nebo kapalných organických hnojiv (např. digestát nebo fugát digestátu).

Evidence o použití technologických vod

Zemědělství podnikatelé jsou povinni řádně vést evidenci o technologických vodách jako pomocných půdních 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 (ÚKZÚZ) jsou zemědělství podnikatelé povinni evidenci 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 (zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, § 9 odstavce 6, 7, 8). Použití technologických vod se eviduje bez uvedení množství živin, zapíše se tedy pouze název (lze si zavést zkratku např. „TV“) a dávka (nejlépe v t/ha). Od roku 2022 je pro zemědělské závody s výměrou zemědělské půdy větší než 20 ha povinností vést evidenci o používání hnojiv, pomocných půdních látek, rostlinných biostimulantů a upravených kalů v elektronické formě a zasílat ji nejpozději do konce ledna, za předešlý kalendářní rok, do Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ).

Podrobnosti vedení evidence stanoví vyhláška č. 377/2013 Sb. (§ 9, přílohy č. 2 a č. 7).

Skladování a používání technologických vod ve zranitelných oblastech

Z hlediska nitrátové směrnice nejsou pro pomocné půdní 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 omezení či zákaz hnojení podle nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu. Stejně tak se živiny obsažené v technologických vodách nezapočítávají do přívodu živin k plodinám či kulturám.

Produkce technologických vod

Produkce technologických vod závisí na mnoha faktorech a v zemědělském závodě 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 těchto 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...

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 (bez ustájení s produkcí močůvky)

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	stelivo t/rok	hmůj 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 ⁷⁾	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 %).

7) Uvedené hodnoty se použijí i pro prasníčky po zapuštění.

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 potřebu vody v chovu dojených krav v průměru 36 m³ na jednu krávu, včetně ošetřování mléka a oplachů. 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 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 čišněním a sanitací dojicích zařízení a zařízení pro chlazení a skladování mléka. V souvislosti s procesem dojení vznikají technologické vody při pravidelném čišnění mléčné žlázy dojených krav, průběžném čišnění prostoru dojírny během dojení a pravidelné očistě dojírny a shromaždiště krav po každém dojení. Vedle toho vznikají technologické vody v souvislosti s proplachem, čišněním 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 vody:

- jímány společně s kejdou, příp. močůvkou nebo hnojem, nebo
- jímány odděleně a skladovány v samostatných jímkách (= technologické vody).

3.3. Produkce technologických vod v chovech hospodářských zvířat

Stájové prostory

Spotřeba vody pro čišnění 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 čišnění stájí dochází především v souvislosti s potřebou snížení infekčního tlaku a omezení šíření škodlivých mikroorganismů.

Pro čišnění stájí jsou využívána vysokotlaká čisticí 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 čišnění 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.

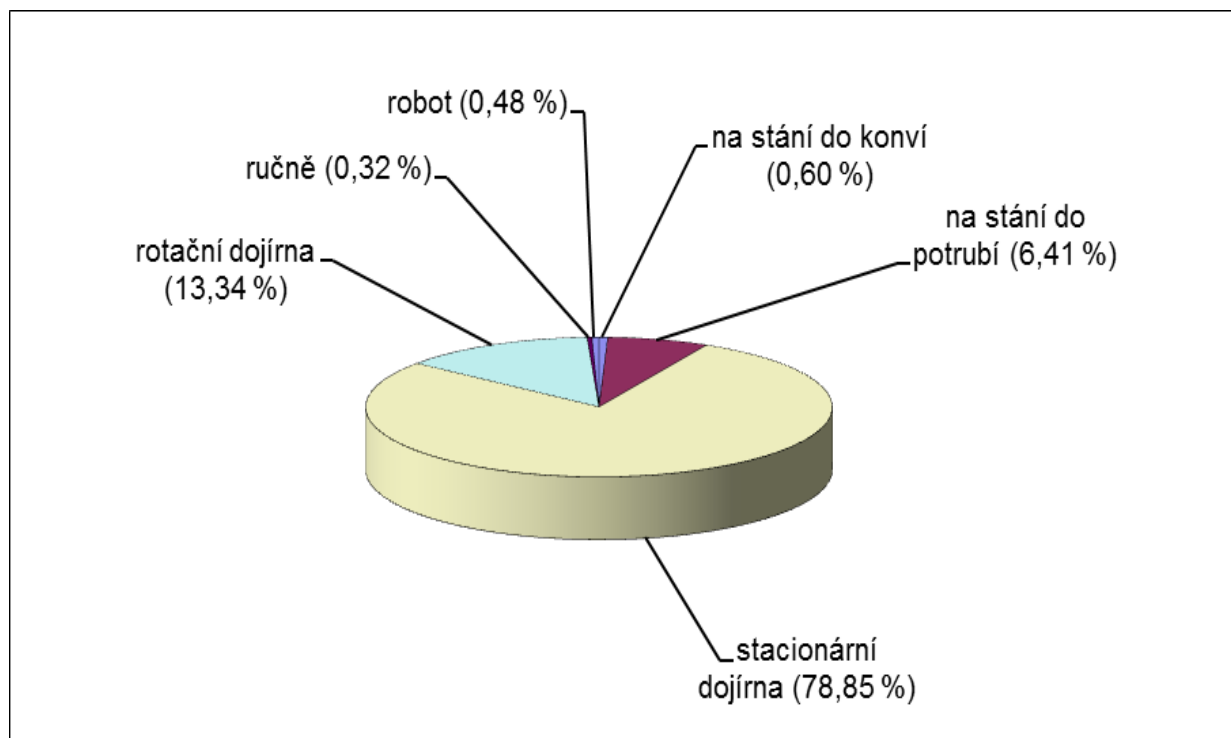
Část technologických vod může vznikat i v souvislosti s potřebou odstraňovat problémy ve funkci některých technologických zařízení. Jedná se např. o dočišťování pevných i zaroštovaných podlah, proplach špatně fungujících hydromechanických systémů odklizení kejdy apod. V těchto případech se jedná o chybu 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 závodech v různých částech ČR, prováděných pro hodnocení implementace nitrátové směrnice bylo v roce 2015 dojeno přes 92 % krav v dojárnách 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 dojících 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 dojící 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 dojících 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 dojících 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 dojící 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 dojírně (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 dojírně. Na základě uvedených výsledků měření lze tuto hodnotu považovat za podhodnocenou.

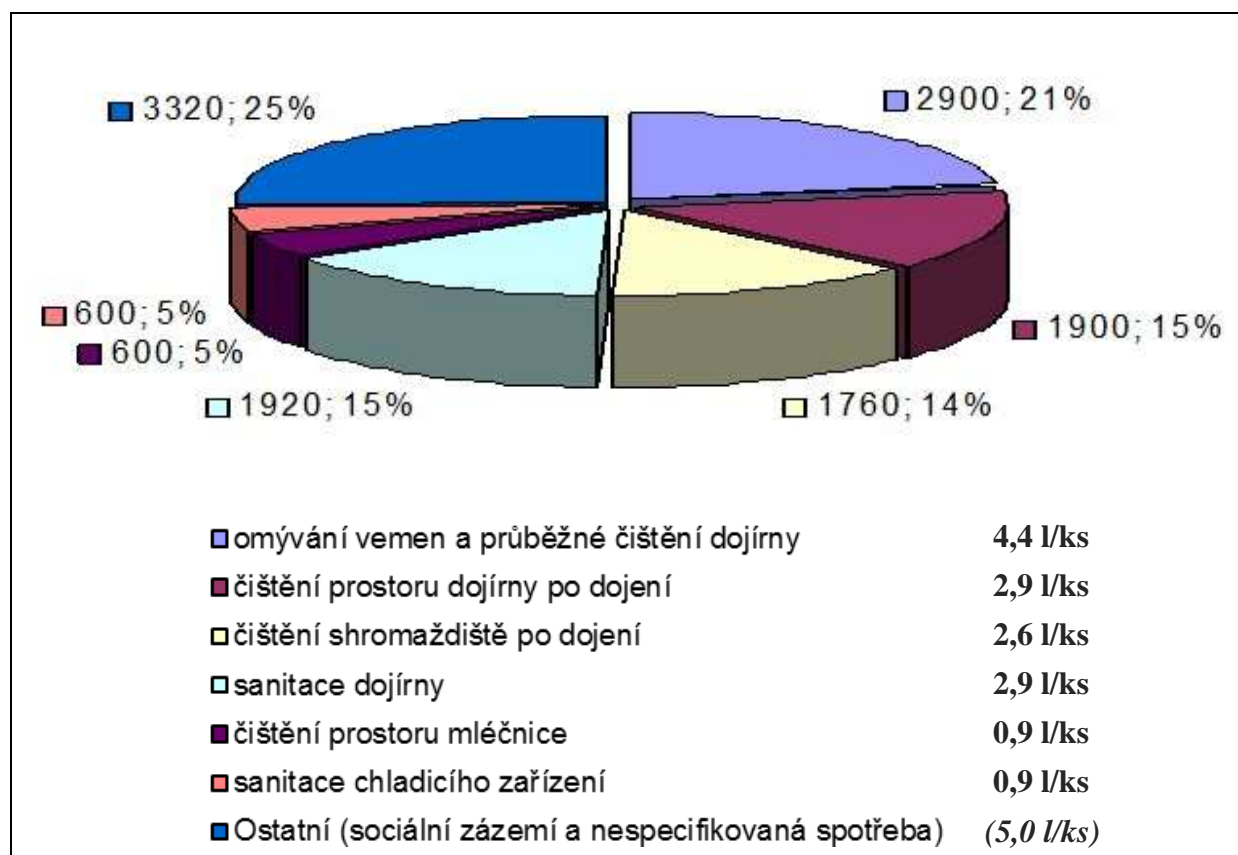
Další technologické vody vznikají při **očištění prostoru mléčnice a při sanitaci zařízení pro chlazení a skladování mléka**, a to cca 2 litry na jednu dojenou krávu a den, z toho asi polovina vzniká při sanitaci (tab. 4).

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 dojírně 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 závodů 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 v zemědělských závodech

Technologické vody	Rok	Počet závodů	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 půdní látky, tak se obsahy živin v technologických vodách nepočítají k celkové dávce živin v použitých hnojivech a tedy se na ně ani nevztahují žádné limity ve zranitelných oblastech.

Tabulka 6: Charakteristiky technologických vod v zemědělských závodech (pokračování)

Technologické vody	Rok	Počet závodů	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 závodech

Pracovníci VÚRV, v.v.i. provedli v roce 2016 šetření v 75 zemědělských závodech se živočišnou i rostlinnou výrobou (tab. 9). Formou dotazníků byly zjišťovány základní údaje o velikosti zemědělského závodu, 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 závodě

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

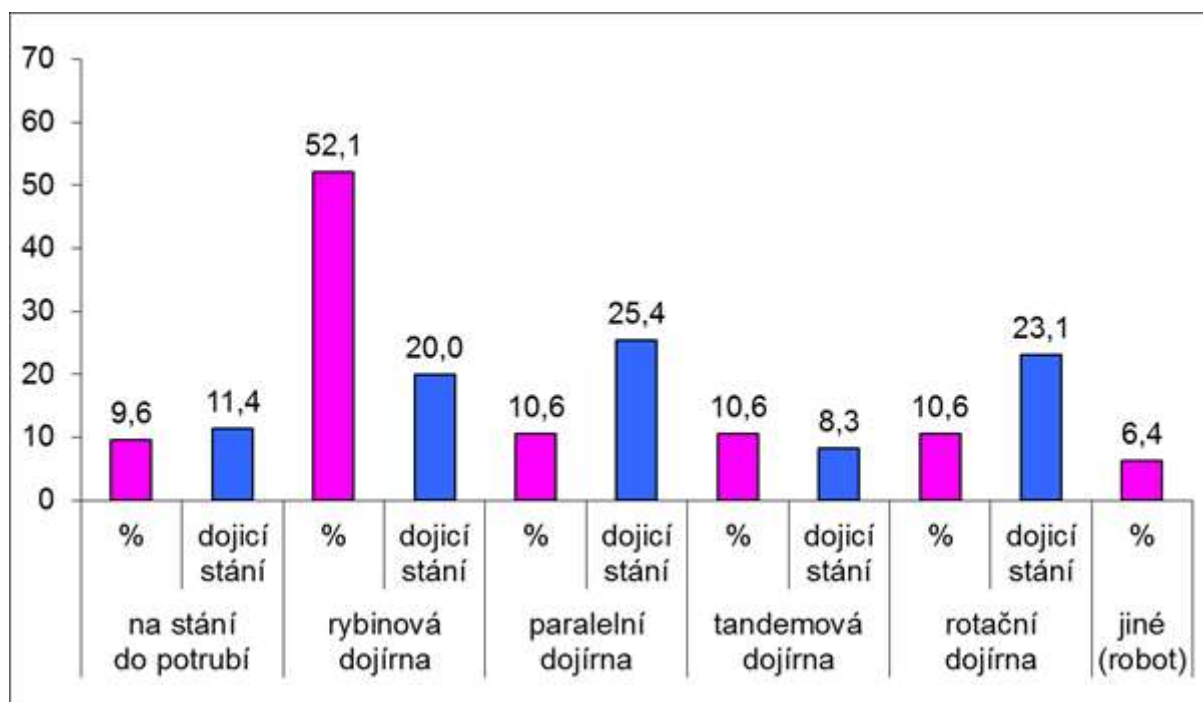
Ze šetření vyplynulo, že naprostá většina zemědělských závodů vlastní samostatné dojírny. Z používaných způsobů dojení tvoří největší podíl rybinové dojírny (52,1 %). Další typy dojíren (paralelní, rotační a tandemové) jsou zastoupeny po 10,6 %, robotické dojírny ze 6,4 %. Na stání do potrubí je dojeno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

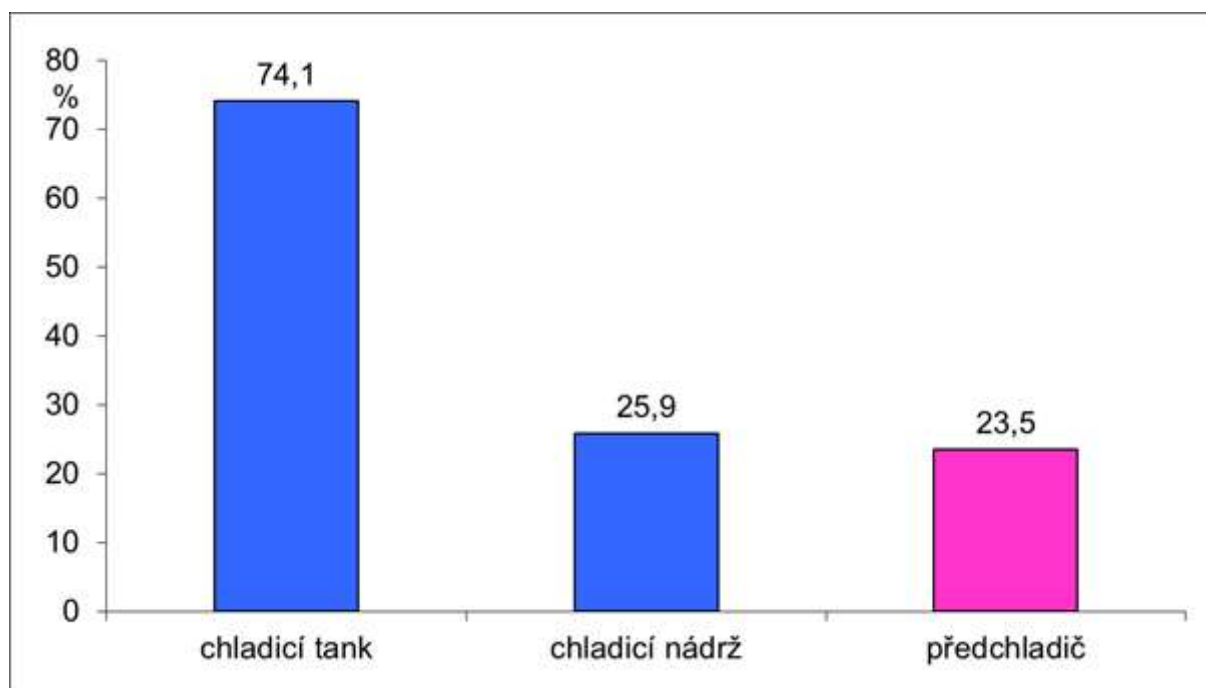
Naprostá většina sledovaných zemědělských závodů tedy využívá dojírny, a to některého výše uvedeného typu.

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



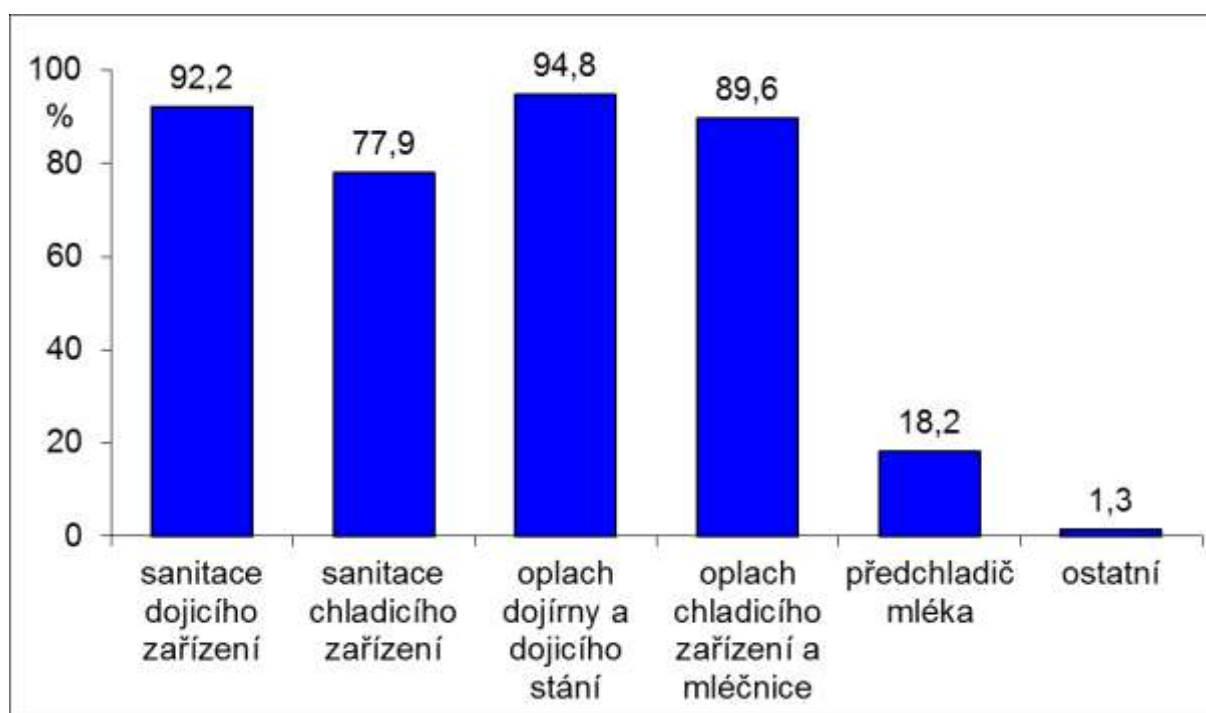
Pokud jde o chladičí zařízení, většinou se využívají chladičí tanky (74 %). Chladičí nádrž se používá pouze v 26 % případů. Předchladič představuje součást chladičího zařízení a může být předřazen jak u chladičího tanku, tak i chladičí nádrže (graf 4).

Graf 4: Zastoupení typů chladicích zařízení

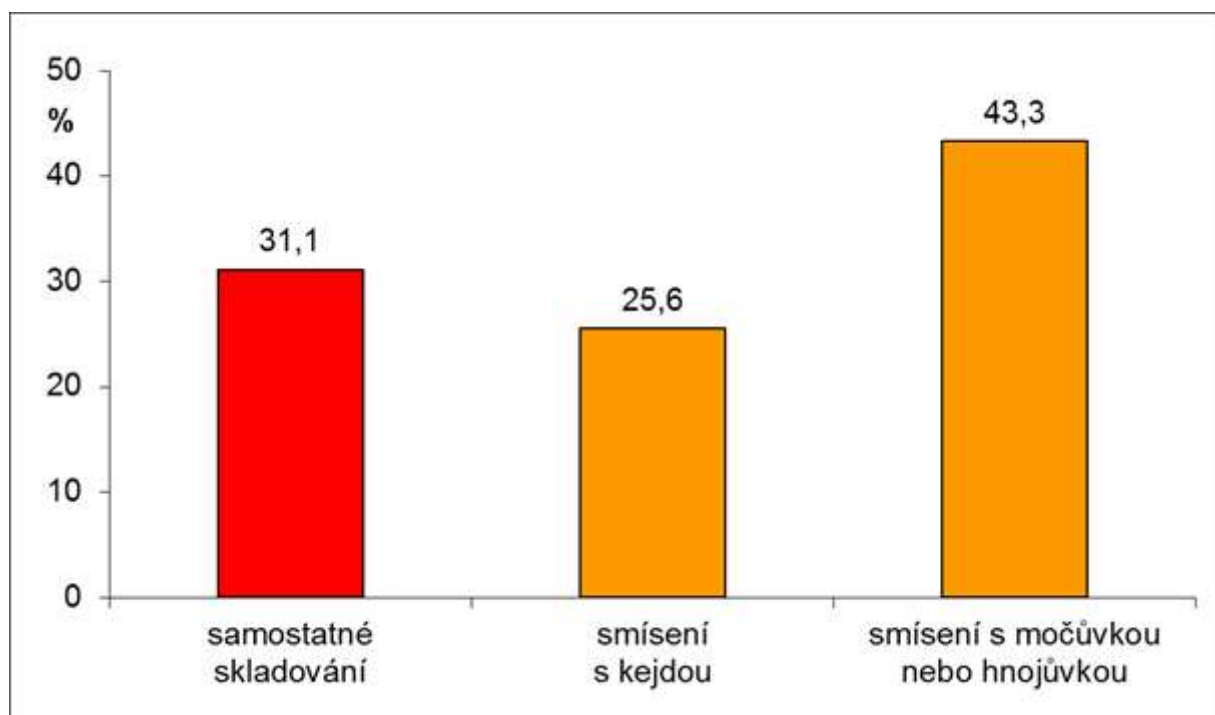


Ze struktury dojicích a chladicích zařízení pak vyplývá i způsob vzniku technologických vod, kde prakticky ve všech závodech vznikají technologické vody v souvislosti s některou technologií, popsanou v dřívějších kapitolách. Většinou vznikají technologické vody při oplachování a sanitaci chovných zařízení,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

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



Graf 6: Způsob nakládání s technologickými vodami v závodech



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

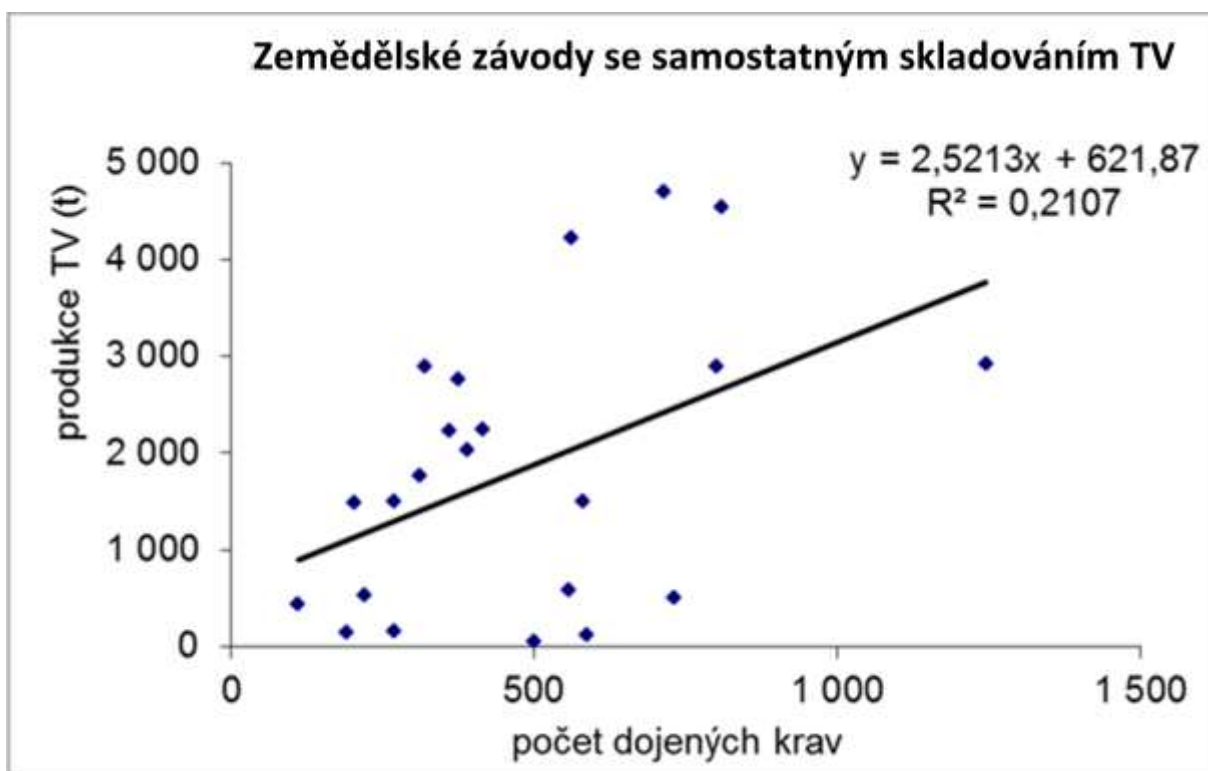
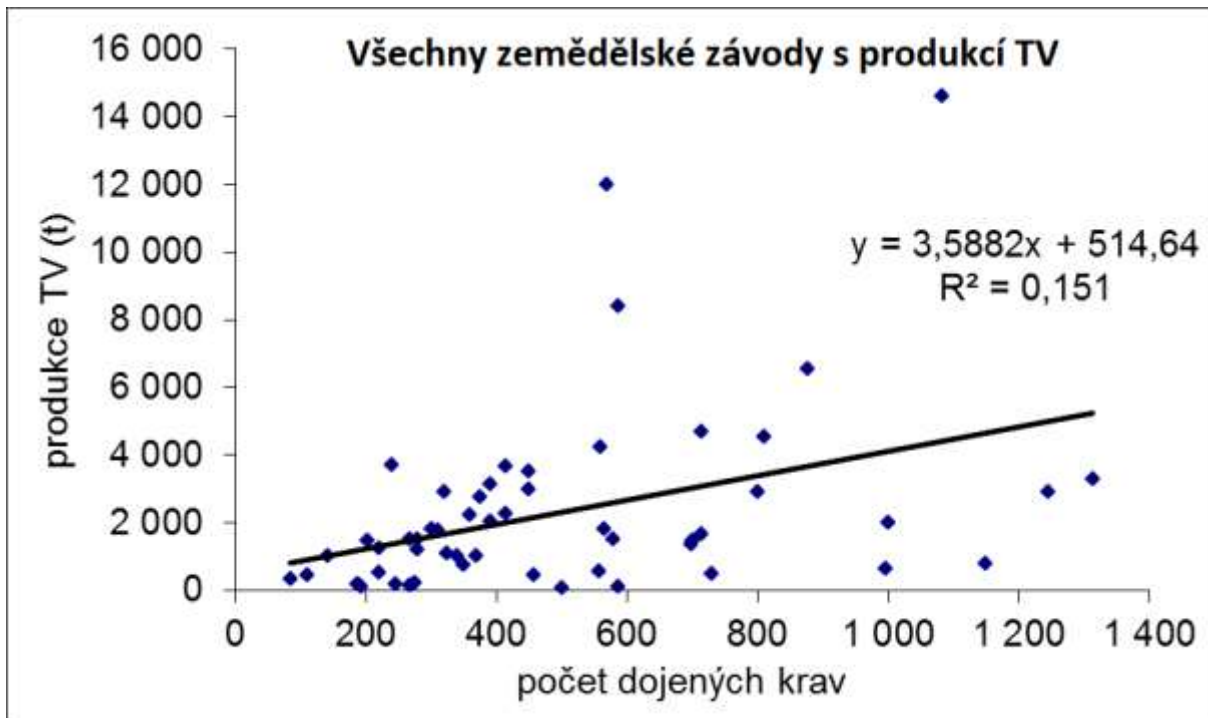
Hodnoty celkové produkce technologických vod uváděné zemědělskými závody účastníčícími se průzkumu vykazují značný rozptyl (graf 7), což ukazuje i regresní koeficient $R^2 = 0,151$ vztažený na počet dojených krav. Ve značné části závodů je to dáno jímáním technologických vod společně s kejdou nebo močůvkou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

Používání technologických vod se v závodech zaznamenává do evidence hnojení. Proto je i přehled o produkci samostatně skladovaných a používaných technologických vod přesnější. Produkce technologických vod uváděná jednotlivými zemědělskými závody byla vztažena k provozům s jejich nejintenzivnější produkcí, tedy kravínům a dojárnám. Množství takto vzniklých technologických vod je mimo jiné závislé na druhu dojicího zařízení, počtu dojicích stání, velikosti shromažďovacích prostorů i dalších faktorech.

Produkce technologických vod vznikajících při sanitaci dojicích zařízení je závislá na konstrukci a provedení dojicího 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.

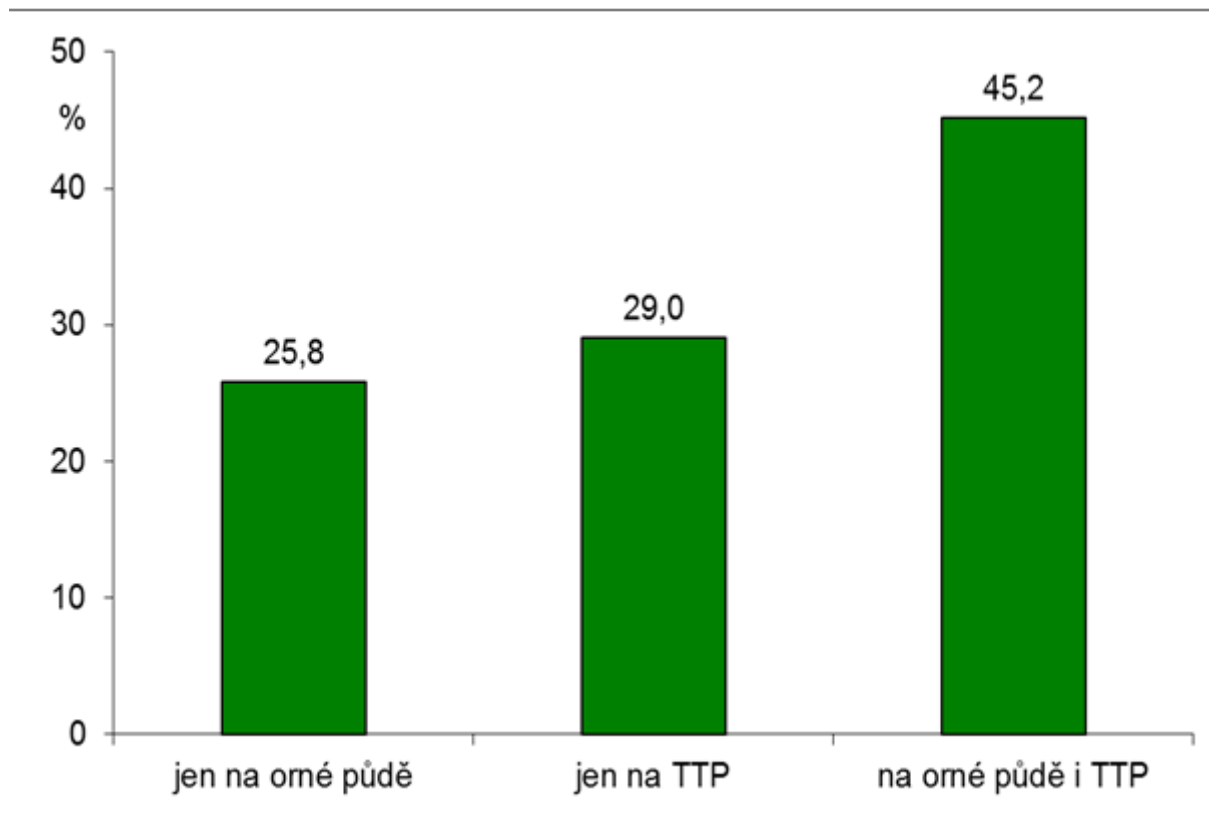
Z výše uvedených důvodů je rozptyl mezi údaji značný. Přesto by produkce technologických vod mohla být v zemědělských závodech odhadována přesněji.

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



V zemědělských závodech skladujících technologické vody samostatně, tedy v necelé třetině ze všech závodů 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 závodu (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

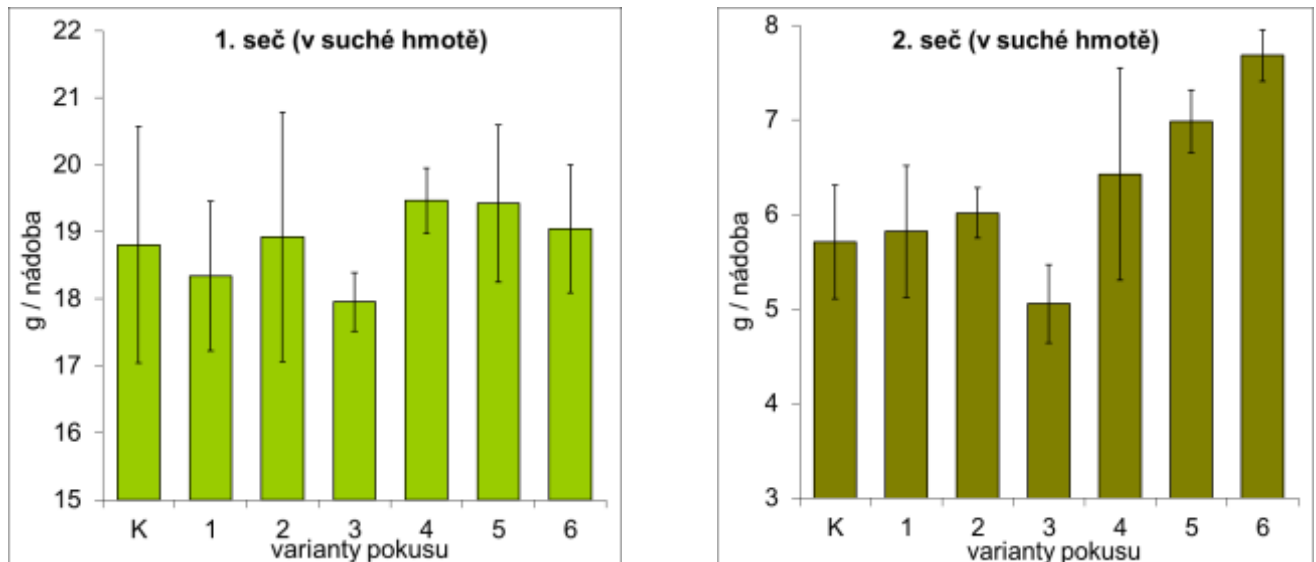
Výnos rostlin jílku vytrvalého v první seči po aplikaci technologických vod v dávkách odpovídajících 10 t/ha a 20 t/ha (ve čtrnáctidenních intervalech) byl v porovnání s kontrolní variantou o 2,5 %, resp. o 4,5 % nižší. Při uvedených dávkách aplikovaných v týdenních intervalech již byl výnos srovnatelný (+ 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 půdní 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

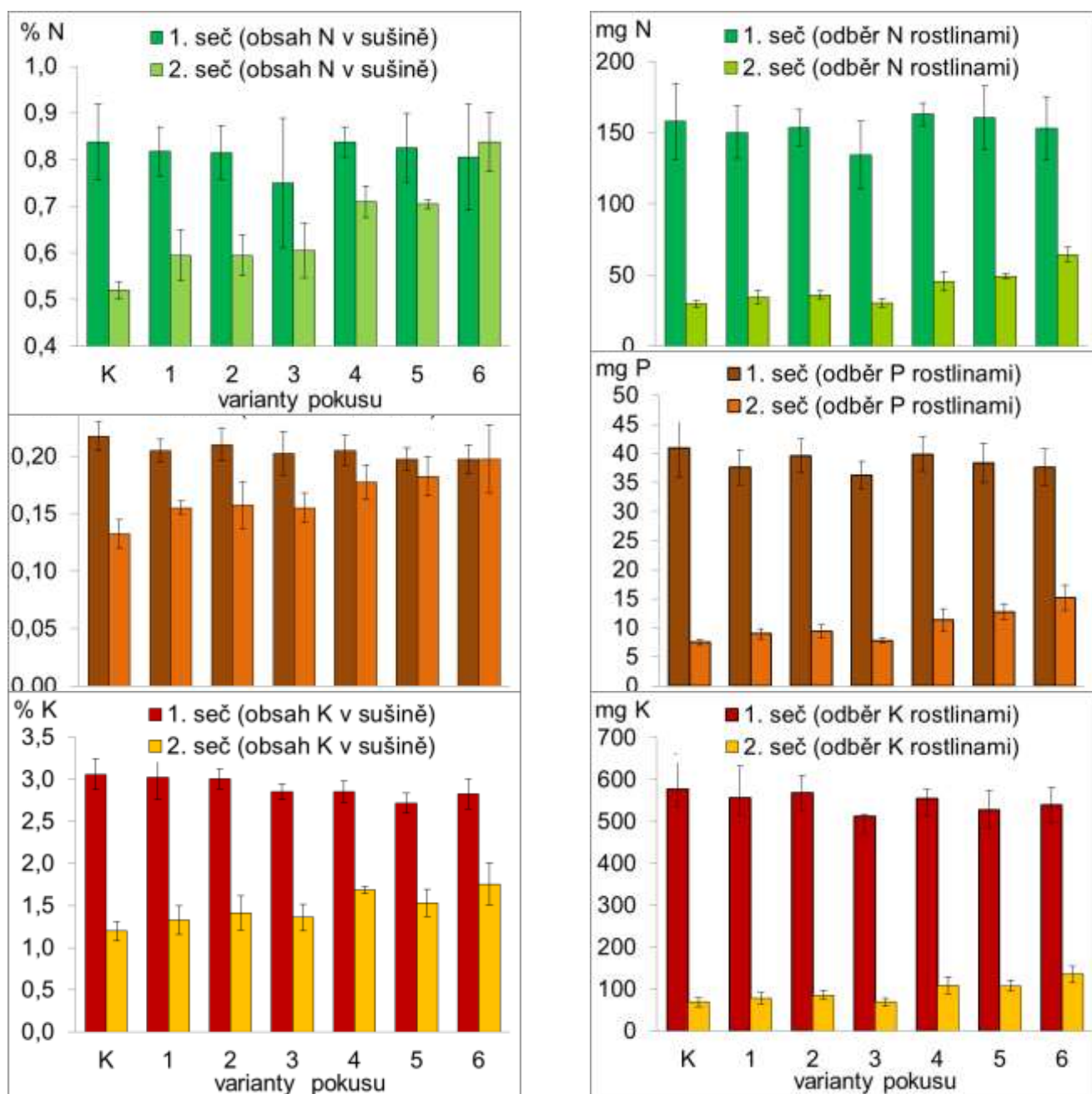
6 = 40 t/ha, 1x týdně

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 půdní 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

2 = 10 t/ha, 1x týdně

3 = 20 t/ha, 1x za 14 dní

4 = 20 t/ha, 1x týdně

5 = 40 t/ha, 1x za 14 dní

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 půdní 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

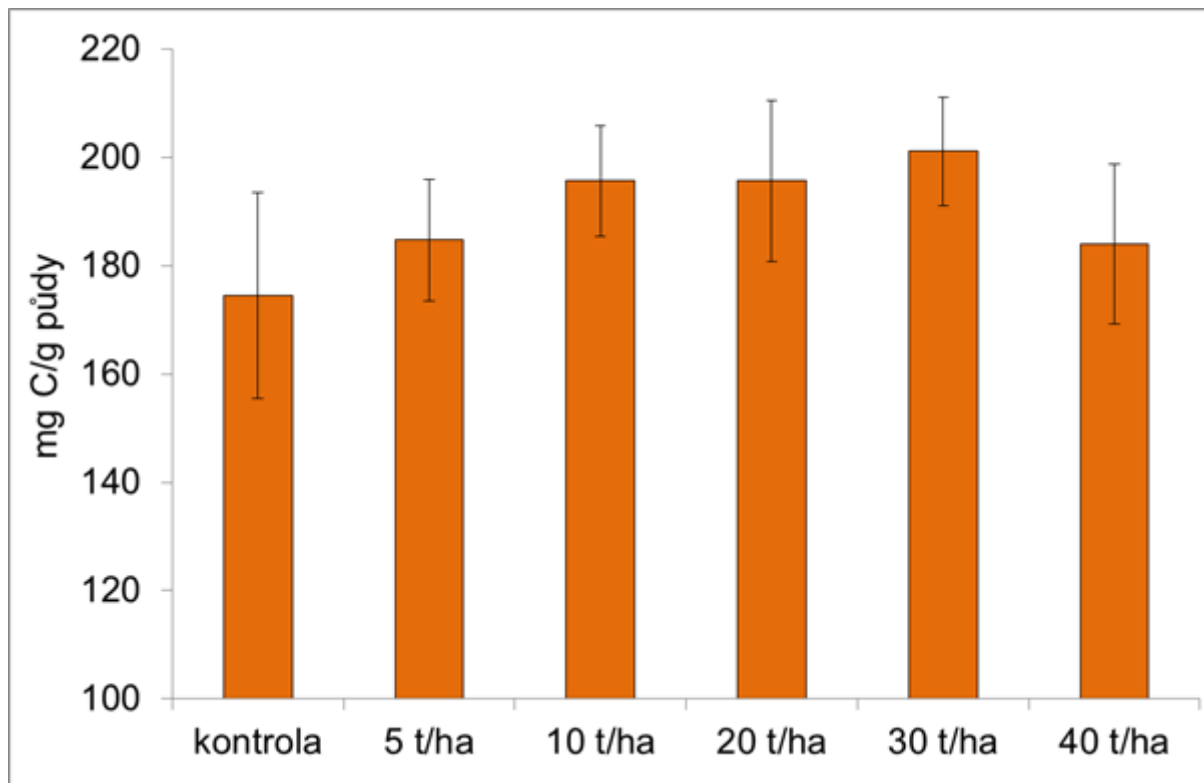
V inkubačním pokusu byl sledován vliv aplikace technologických vod na mikrobiální biomasu v půdě. Byly zvoleny dávky 5–40 t/ha technologické vody původem ze zemědělského závodu, stejné, jako v nádobovém pokusu s jílkem. Pro inkubaci byla vybrána půda ze stanoviště VÚRV, v.v.i. v Praze 6 – Ruzyni (hnědozem 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.

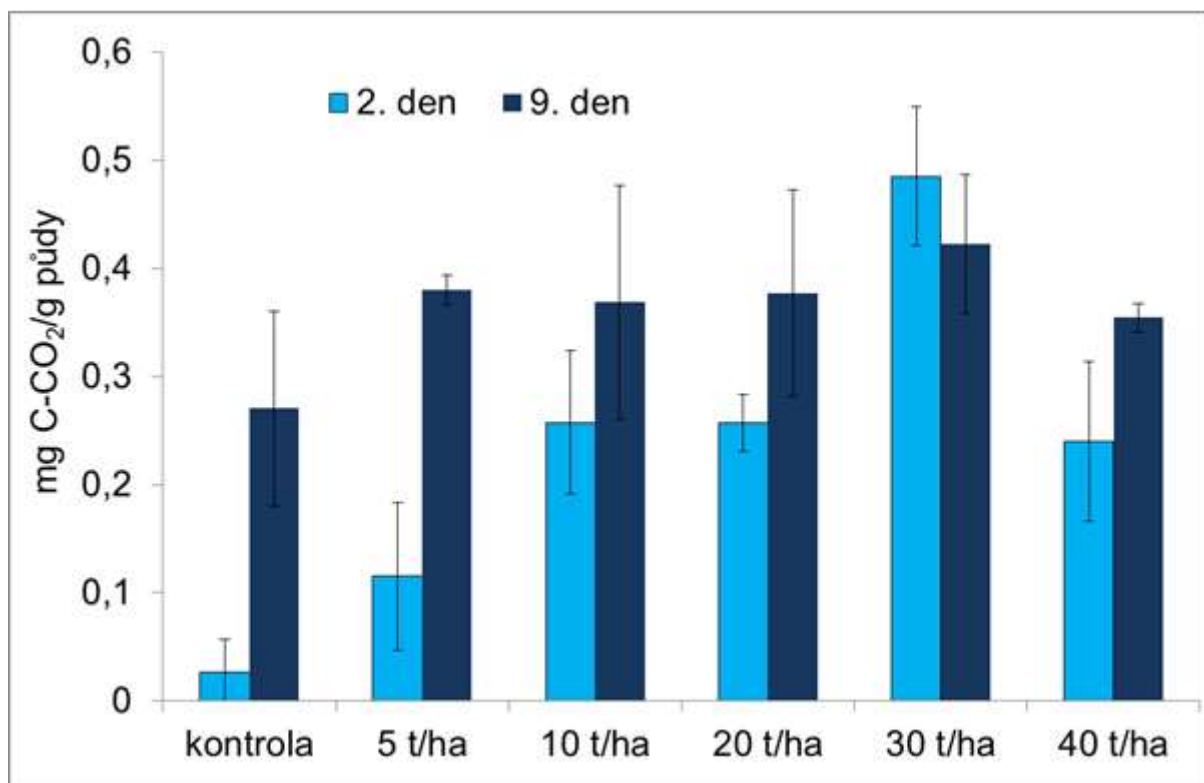
Tabulka 11: Živiny aplikované v technologických vodách v experimentu

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 závodů. V ostatních zemědělských závodech 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 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 půdních látek. Při obvyklých dávkách 10–20 t/ha nedosahuje přívod živin v technologických vodách hnojitivého 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 závodech, 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 půdních 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 a 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 zemědělských závodů 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 nepřímo, 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 závodů 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 závodech 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. Naše metodika zpracovaná v roce 2016 byla již podruhé aktualizována, a to vzhledem k úpravám legislativy v roce 2021. Za určitých podmínek je nově možné využít i technologické vody vznikající mimo zemědělskou prvovýrobu. Jedná se o technologické vody vznikající při jednoduchém zpracování rostlinných produktů a uváděné do oběhu, které však nesmí obsahovat žádné přidané látky kromě základní suroviny a vody. Nově je požadováno zapravování technologických vod po jejich aplikaci na povrch orné půdy, stejně jako u kejdy či digestátu. 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 zemědělských závodech a rovněž ověřit jejich případný hnojivý nebo jiný účinek na rostliny. Podle provedeného průzkumu technologické vody samostatně skladuje zhruba 1/3 zemědělských závodů, samozřejmě z těch, které odpověděly na dotazníky. Lze předpokládat, že i v rámci ČR bude tento poměr podobný. Průzkum v zemědělských závodech nicméně ukázal i na značnou nepřesnost evidence technologických vod. Produkce technologických vod uváděná jednotlivými zemědělskými závody 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 závodech se živočišnou výrobou, skladujících technologické vody separovaně ve zvláštních jímkách. Podle provedeného průzkumu se může jednat přibližně až o 1/3 zemědělských závodů 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 závodů. 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

Vody vznikající v souvislosti s chovem hospodářských zvířat jsou ve zhruba 2/3 zemědělských závodů jímány společně s kejdou, příp. močůvkou a hnojůvkou. Přibližně 1/3 závodů je však skladuje a následně na zemědělskou půdu vyváží samostatně, jako technologické vody. Pokud zemědělský závod použije technologické vody v režimu pomocných půdních 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 (zákon o hnojivech, § 9, odstavec 2).

Z toho tedy vyplývá, že může dojít ke značné úspoře v zemědělských závodech 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 altrenativní 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., Táborská 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.: 31 str.
- Rasoča 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., Čepel 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. 5/2020 Sb., o ochranných opatřeních proti škodlivým organismům rostlin
- Vyhláška č. 309/2021 Sb., o odběrech a chemických a biologických rozborech vzorků hnojiv
- Vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv
- 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, rostlinných biostimulantech a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů

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

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
(3. aktualizované vydání)

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

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., 2021

ISBN 978-80-7427-327-8



Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2021