



Pavel Svoboda, Jana Wollnerová,
Lada Kozlovská, Jan Klír

Metodika řádného způsobu uložení hnoje 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 č. QJ1330214 „Snížení rizika degradace půd, snížení erozního účinku a snížení ohrožení životního prostředí zvýšením podílu statkových hnojiv v půdě“.

Při zpracování byly také využity výsledky projektu MZe RO0416 „Udržitelné systémy a technologie pěstování zemědělských plodin pro zlepšení a zkvalitnění produkce potravin, krmiv a surovin v podmínkách měnícího se klimatu“ (10 %).

Druhé aktualizované vydání reaguje na změny legislativy v roce 2016, zejména na novelu nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem, která byla vydána pod č. 235/2016 Sb.

Pavel Svoboda, Jana Wollnerová, Lada Kozlovská, Jan Klír

**Metodika řádného způsobu uložení hnoje
na zemědělské půdě
(2. aktualizované vydání)**

Certifikovaná metodika pro praxi

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2017

Metodika řádného způsobu uložení hnoje na zemědělské půdě (2. vydání)

Předložená metodika popisuje ucelený návod na správné uložení hnoje na zemědělské půdě před jeho použitím, a to od výběru vhodného místa pro složiště přes průběžné ošetřování uloženého hnoje až po agrotechnická opatření, které je vhodné uplatnit v místě složiště po rozmetání hnoje na pole. V metodice jsou uvedeny i legislativní podmínky pro uložení hnoje na zemědělské půdě. Jsou přehledně popsána všechna opatření, která mají za cíl zachování kvality uloženého hnoje a omezení rizika znečištění okolního prostředí, zejména povrchových a podzemních vod. Zvláštní pozornost je věnována opatřením k uložení hnoje ve zranitelných oblastech stanoveným v rámci akčního programu nitrátové směrnice. Při výběru vhodného místa k uložení hnoje jsou v metodice k dispozici podrobné návody, a to s využitím údajů z registru půdy (LPIS) na Portálu farmáře. Dále je uveden i vzor havarijního plánu, popřípadě jeho doplněk. Druhé aktualizované vydání reaguje na změny legislativy v roce 2016, zejména na novelu nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem, vydané pod č. 235/2016 Sb.

Klíčová slova: uložení hnoje, hnojůvka, zranitelné oblasti, minerální dusík, půdní vrstvy, riziko znečištění vod

The methodology of the proper way of manure storing on agricultural land (2. ed.)

The proposed methodology describes a complete manual to the correct storage of farmyard manure on agricultural land before its application, from the selection of suitable disposal site through ongoing treatment of deposited manure to agricultural measures that are suitable implement in the disposal site after the distribution of farmyard manure on fields. In the methodology are also given legislative measures that impose conditions for storing farmyard manure on farmland. All the measures are clearly described that are aimed at maintaining the quality of stored farmyard manure and reduction of the risk of environmental pollution, especially of surface and ground waters. Special attention is paid to measures for storage of farmyard manure in vulnerable zones identified in the action program of the Nitrates Directive. For selecting a suitable place to storing farmyard manure are available in the methodology detailed instructions, with the help of data in the registry of soil LPIS at web site Portál farmáře. The model of the required emergency plan or supplement of the plan is also given in the methodology. The second updated edition responds to changes in legislation in 2016, in particular the amendment to the Government Regulation no. 262/2012 Coll., On determining the vulnerable areas and Action Programme, which was issued under No. 235/2016 Coll.

Key words: storage of farmyard manure, dung-water, vulnerable zones, mineral nitrogen, soil layers, the risk of water contamination

Oponenti:

Prof. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně

Ing. Josef Svoboda, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně

Metodika byla certifikována Odborem rostlinných komodit Ministerstva zemědělství ČR pod č.j. 68422/2015-MZE-17221

Obsah:

I. Cíl metodiky	5
II. Vlastní popis metodiky	5
1. Úvod	6
2. Současná legislativa	6
3. Hlavní zásady při uložení hnoje na zemědělské půdě	7
3.1 Obecné zásady platné po celém území ČR	7
3.2 Zásady uložení hnoje ve zranitelných oblastech dusičnany (ZOD)	8
4. Vhodné umístění složiště	9
4.1 Využití registru půd LPIS	10
4.2 Umístění složiště s ohledem na čerpání dotací	14
4.3 Umístění složiště podle místních podmínek	15
4.3.1 Složiště na svažitém pozemku	15
4.3.2 Složiště na okraji pozemku	16
4.3.3 Orientace složiště s ohledem na sklon terénu	17
4.3.4 Příjezd ke složišti	17
5. Zábrany odtoku hnojůvky ze složiště	19
6. Vliv podílu steliva ve hnoji na produkci a odtok hnojůvky ze složiště	20
7. Průběžné ošetřování uloženého hnoje	24
8. Uložení hnoje od různých druhů zvířat, zimoviště, komposty	27
9. Agrotechnika po rozvozu hnoje ze složiště	31
10. Závěr	40
III. Srovnání „novosti postupů“	42
IV. Popis uplatnění certifikované metodiky	42
V. Ekonomické aspekty	43
VI. Literatura	45
VII. Přílohy	47
Příloha 1: Vzor havarijního plánu - uložení tuhých statkových hnojiv na zem. půdě	49
Příloha 2: Doplněk k havarijnímu plánu - uložení tuhých statkových hnojiv na z.p.	55

I. Cíl metodiky

Cílem metodiky je poskytnout ucelený návod na řádný způsob uložení hnoje na zemědělské půdě při zachování kvality hnoje a omezení rizika znečištění okolního prostředí, zejména povrchových a podzemních vod.

II. Vlastní popis metodiky

Publikace uvádí praktický postup pro uložení hnoje na zemědělské půdě od výběru vhodného místa pro založení složiště přes průběžné ošetřování uloženého hnoje až po agrotechnická opatření, která je vhodné uplatnit v místě složiště po rozvozu a rozmetání hnoje na poli. Zároveň upozorňuje na aktuální legislativní podmínky pro uložení hnoje na zemědělské půdě, po úpravě legislativy v roce 2016.

Metodika vychází z aktuálních výsledků výzkumu, který se u nás dosud v takové míře neprováděl. Dlouhodobě byly odebrány a analyzovány vzorky půd z různých vrstev půdního profilu, dále vzorky hnojůvky a rostlin z okolí velkého množství složišť hnoje. V následujících pěti letech po rozvozu hnoje byly v místě složišť hodnoceny obsahy živin (N_{\min} , P, K) v různých vrstvách půdního profilu až do hloubky 120 cm, v mnoha případech ještě hlouběji.

U rostlin, které byly v místě složiště následně pěstovány, byl sledován růst a koncentrace hlavních prvků (N, P, K). Velmi cenné se ukázaly výsledky sledování intenzity odtoku hnojůvky ze hnoje vzniklého při různé úrovni stlaní slámou. V další fázi byl proveden rozsáhlý monitoring způsobu uložení hnoje na zemědělské půdě v zemědělské praxi. Výsledky monitoringu upozornily na největší problémy a kritické body v této problematice.

Metodika je určena všem zemědělcům a zejména těm podnikům, u nichž produkce hnoje chovaných zvířat vyžaduje zakládání polních složišť. Zvláštní pozornost je pak věnována provozu složišť ve specifických podmínkách hospodaření ve zranitelných oblastech vymezených v rámci nitrátové směrnice. V metodice je uveden i návod vhodného umístění složiště s využitím údajů z registru půd LPIS na Portálu farmáře a vzor zapsání míst vhodných k uložení hnoje na zemědělské půdě do havarijního plánu.

1. Úvod

Statková hnojiva mají svoji nezastupitelnou úlohu pro zachování úrodnosti půdy. Jejich specifickou vlastností je to, že jsou produkována v kontinuálním procesu, nicméně potřeba hnojení těmito hnojivy nastává jen v určitém časovém období. Zde pramení nutnost budovat dostatečné skladovací prostory pro uložení těchto hnojiv. Co se týká skladování hnoje, v současné době nejsou ještě všude v dostatečné míře vybudovány kolaudované stavby pro skladování hnoje (pevná hnojiště). Z tohoto důvodu je v praxi běžné ukládat hnůj před jeho použitím na zemědělské půdě, tedy na složištích, obvykle na okraji pozemku. Uložení hnoje však nese určitá rizika spojená s možným únikem dusíku a dalších látek do spodních vrstev půdy. Vlivem odtoku hnojůvky ze složiště může dojít ke kontaminaci okolí a k znečištění povrchových vod, někdy mohou být ohroženy i blízké objekty (zahrady, aleje, lesy) na sousedních pozemcích. Metodika by měla pomoci eliminovat tyto nežádoucí jevy a zároveň řádným uložením hnoje na zemědělské půdě přispět k zachování kvality uloženého hnoje.

2. Současná legislativa

Hnůj je podle § 39 zákona o vodách **nebezpečnou závadnou látkou** a současně dle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech) **statkovým hnojivem**, jehož možnosti uskladnění určuje legislativa:

- **Zákon o hnojivech (zákon č. 156/1998 Sb.)** stanoví v § 8 odst. 4 tyto základní požadavky: „*Hnojiva musí být skladována tak, aby nemohlo dojít ke znečištění vod. Do hnojiv nesmějí být vnášeny rizikové prvky nebo rizikové látky, které by mohly narušit vývoj kulturních rostlin nebo ohrozit potravní řetězec*“.
- **Vyhláška č. 377/2013 Sb.**, o skladování a způsobu používání hnojiv dále upřesňuje požadavky pro uložení hnoje na zemědělské půdě: „*Tuhé organické hnojivo kompost a tuhá statková hnojiva mohou být uložena na zemědělské půdě před jejich použitím, nejdéle 24 měsíců a pouze na místech vhodných k uložení, schválených v havarijním plánu*“. Na stejném místě může být založeno nové složiště ihned po rozvezení.
- **Nařízení vlády č. 262/2012 Sb.**, o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem stanovuje v § 9 přísnější podmínky pro uložení hnoje ve zranitelných oblastech než obecně platná vyhláška. Toto nařízení bylo v roce 2016 novelizováno nařízením vlády č. 235/2016 Sb. Jednotlivá opatření, po jejich úpravách novelou, jsou uvedena v kapitole 3.2.
- **Vodní zákon (zákon č. 254/2001 Sb.) a vyhláška č. 450/2005 Sb.** (havarijní vyhláška) stanovují nutnost vypracování havarijního plánu při nakládání se závadnými látkami, tedy i při ukládání hnoje na zemědělské půdě. Místa

vhodná k uložení hnoje na zemědělské půdě zakreslena do mapy jsou součástí havarijního plánu, který musí být schválen vodoprávním úřadem.

- Účastníkem vodoprávního řízení schvalující havarijní plán, který zahrnuje v uceleném provozním území místa vhodná pro uložení tuhých statkových a organických hnojiv, je uživatel závadných látek na dílu půdního bloku, tedy uživatel uvedený v LPIS. Vztah mezi vlastníky a uživateli pozemků je právně ošetřen nájemní (pachtovní) smlouvou upravující podrobnosti a požadavky smluvních stran.
- Místa na pozemku označená jako vhodná pro uložení tuhých statkových a organických hnojiv je rovněž možné podle § 5, odst. 3, písmene d) havarijní vyhlášky využít pro nezbytně nutnou nouzovou (odlehčovací) aplikaci statkových nebo organických hnojiv v případě havarijní situace ve stájových nebo skladovacích objektech.

3. Hlavní zásady při uložení hnoje na zemědělské půdě

3.1. Obecné zásady platné po celém území ČR

Hněj jako druh tuhého statkového hnojiva patří z hlediska ochrany vod do skupiny nebezpečných závadných látek používaných v zemědělství. Každý, kdo skladuje jakékoliv závadné látky v množství 1 000 litrů (2 000 litrů v obalech) nebo 2 000 kg a více (= větší rozsah), nebo kdo v ochranných pásmech, v blízkosti vod apod. skladuje závadné látky v množství 250 litrů (300 litrů v obalech) nebo 300 kg a více (= zvýšené nebezpečí pro vody) je podle ustanovení § 39 vodního zákona (zákon č. 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů) povinen:

- vypracovat havarijní plán,
- projednat jej s příslušným správcem vodního toku (pokud může havárie ovlivnit vodní tok),
- předložit havarijní plán ke schválení příslušnému vodoprávnímu úřadu,
- provádět záznamy o provedených opatřeních a tyto záznamy uchovávat po dobu 5 let (provozní deník).

Náležitosti, jak má havarijní plán vypadat, stanovuje vyhláška č. 450/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Havarijní plán určuje postup, jak minimalizovat negativní dopady zacházení se závadnými látkami na zdraví člověka, zvířat, životní prostředí a majetek a měl by výstižně popisovat, jak postupovat po vzniku havárie, včetně situačního plánu. Havarijní plán se zpracovává pro ucelená provozní území uživatele závadných látek.

V zemědělském provozu jde většinou o havarijní plán zpracovaný pro jeden zemědělský podnik, který může být rozčleněn na několik provozních jednotek, např. podle farem nebo jiných ucelených provozů. Provozním územím

jsou také místa vhodná k uložení tuhých statkových nebo organických hnojiv na zemědělské půdě před jejich použitím, připravená k využití podle potřeby, v rozmezí více let (vzor havarijního plánu – viz příloha 1 a 2).

Údaje uvedené v havarijním plánu se aktualizují do jednoho měsíce po každé změně. To však neznamená, že je nutné každý rok havarijní plán měnit podle skutečně uložených hnojiv.

Ke zpracovanému havarijnímu plánu je povinnost vést provozní deník (určený především pro záznam kontroly staveb) a uchovávat jej po dobu 5 let. Do deníku se zaznamenává zejména vlastní provozní kontrola prováděná v zemědělském podniku (nejméně jednou za 6 měsíců). Kontrola se týká všech skladů i skládek. Forma provozního deníku není stanovena, záznamy však musí obsahovat:

- datum kontroly,
- kontrolovaný sklad nebo složiště,
- zjištěný stav,
- provedená opatření.

Havarijní plán a záznamy deníku může kontrolovat:

- ČIŽP a vodoprávní úřady (požadavky vodního zákona),
- ÚKZÚZ (požadavky cross compliance; místa vhodná k uložení hnoje - dle nitrátové směrnice ve zranitelných oblastech a od roku 2014 i na celém území dle vyhlášky č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv).

Požadavky na uložení hnoje detailně popsané v dalších kapitolách textu se přiměřeně týkají všech tuhých statkových hnojiv a organického hnojiva „kompost“. Opatření pro zabránění odtoku hnojůvky se logicky vztahují i na výluhy odtékající z uloženého kompostu.

3.2. Zásady uložení hnoje ve zranitelných oblastech dusičnany (ZOD)

Obecné zásady pro uložení hnoje (a dalších tuhých statkových hnojiv i organického hnojiva „kompost“) na zemědělské půdě jsou ve zranitelných oblastech (ZOD) rozšířeny o tyto požadavky:

- Tuhá statková hnojiva vznikající při ustájení skotu, prasat a drůbeže mohou být uložena na zemědělském pozemku až po jejich tříměsíčním skladování na kolaudovaném zpevněném hnojišti (u stáje).

Toto **neplatí** pro:

- statková hnojiva skotu, prasat a drůbeže z hluboké podestýlky, která se shromažďují ve stáji nejméně 3 týdny (postupné přistýlání a jednorázové vyskladnění),

- statková hnojiva ze stelivových provozů při ustájení skotu, která vznikají při průměrné denní spotřebě steliva vyšší než 6 kg/DJ, nebo po jejich následném doplnění na potřebný podíl steliva,
 - tuhá statková hnojiva od jiných druhů zvířat (koně, ovce, kozy).
- Složiště hnoje musí být:
- umístěno v dostatečné vzdálenosti od vodního toku:
 - minimálně 50 m,
 - na pozemcích se svažítostí nad 5° minimálně 100 m,
 - umístěno mimo půdy:
 - meliorované,
 - erozně ohrožené (HPJ 08-11, 13-16, 19, 24-26, 43, 47-49 /pokud jsou půdy se sklonitostí převyšující 7%, 40, 41),
 - písčité (KR 0-3; HPJ 04),
 - na velmi propustném podloží (KR 0-3; HPJ 05),
 - zamokřené (HPJ 65-76),
 - řádně ošetřeno:
 - zabráněním odtoku hnojůvky a přítoku povrchové vody (záchytné brázdy, přihrnutí zeminy, přidání slámy apod.),
 - péčí o celkový vzhled skládky (minimální výše 1,7 m, orientace složiště po spádnicí, tyto požadavky se nevztahují na kompost),
 - uloženo na zemědělském pozemku pouze způsobem, který neohroží životní prostředí.

Tato hnojiva mohou být uložena na zemědělském pozemku nejdéle **po dobu 12 měsíců**, po tříměsíčním meziskladování nejdéle **po dobu 9 měsíců**.

Na stejném místě tohoto zemědělského pozemku lze uložit tato hnojiva opakovaně nejdříve **po 4 letech**, po provedení kultivace půdy zemědělského pozemku a **každoročním pěstování plodin** na tomto pozemku.

4. Vhodné umístění složiště

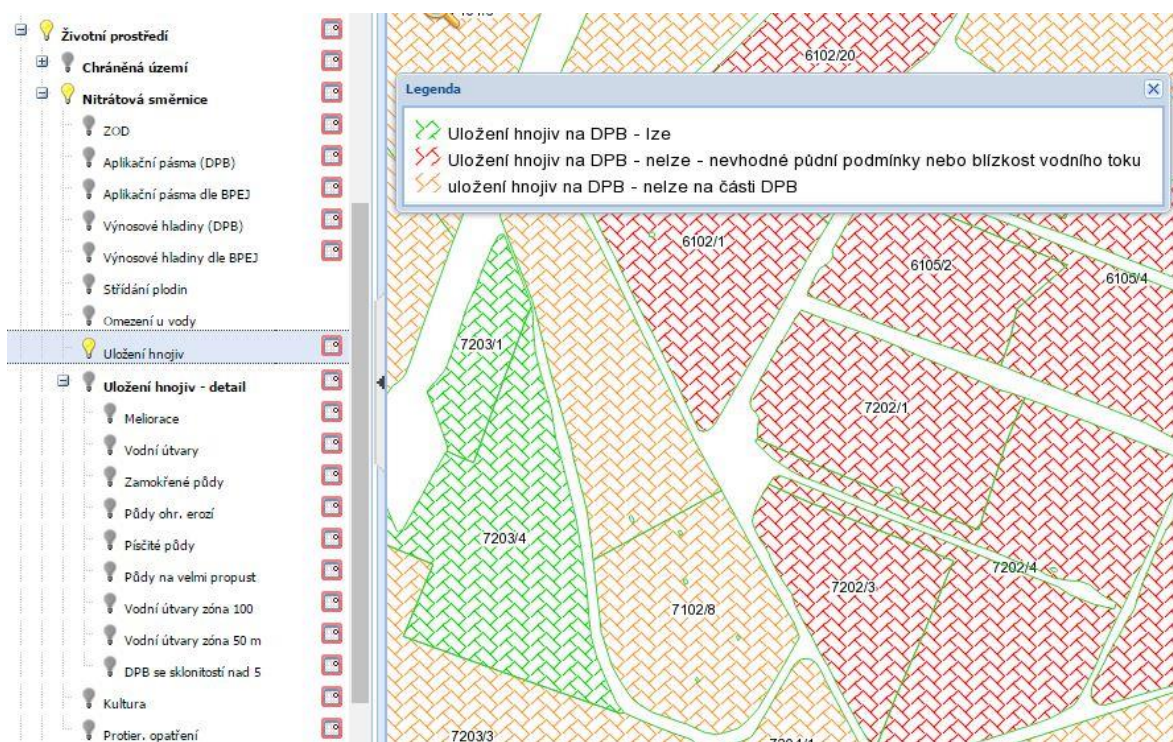
Vhodné umístění polního složiště je nejdůležitějším předpokladem řádného uložení hnoje na zemědělské půdě. Hnůj musí být uložen tak, aby nebyla ohrožena především kvalita povrchových a podzemních vod.

4.1. Využití registru půd LPIS

Místa vhodná pro uložení hnoje na zemědělské půdě (dílu půdního bloku - DPB) lze jednoduše zjistit z Registru půdy LPIS na Portálu farmáře:

- Z tisku „NS podrobně – Uložení tuhých statkových hnojiv a kompostu na ZP – od 1.8.2016“, kde lze na jednotlivých DPB zjistit možnosti uložení hnoje (lze uložit/nelze uložit/lze uložit částečně).
- Názorně je však vidět možnost uložení hnoje na DPB z mapy. V legendě je potřeba zapnout vrstvu „Životní prostředí“ – „Nitrátová směrnice“ – „Uložení hnojiv“:

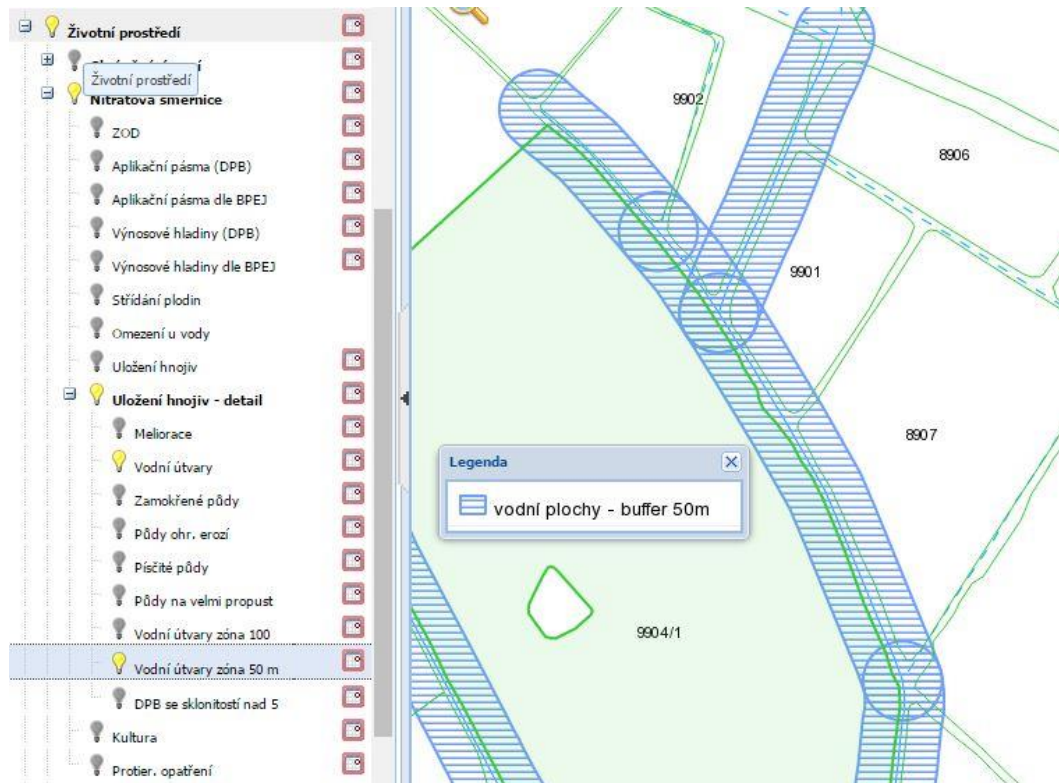
Mapa: Vhodnost uložení hnoje na dílu půdního bloku



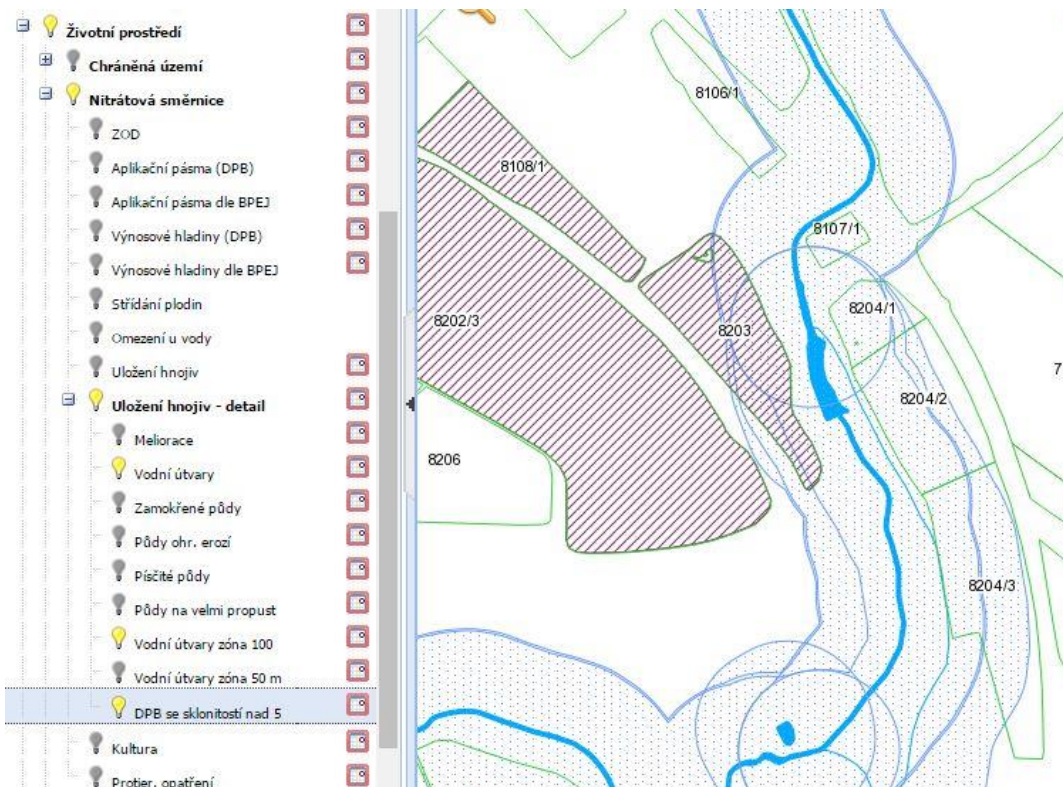
Na mapě se objeví u každého DPB šrafování podle možnosti uložení hnojiv:

- zeleně vyšrafované DPB – je možné uložit hnůj na jakémkoliv místě,
- červeně vyšrafované DPB – na celém bloku/dílu nelze uložit hnůj,
- oranžově vyšrafované DPB – hnůj lze uložit jen na části DPB, proto je nutné zapnout vrstvu „Uložení hnojiv – detail“, která zobrazuje, na jaké části nesmí být hnůj ukládán a z jakého důvodu:

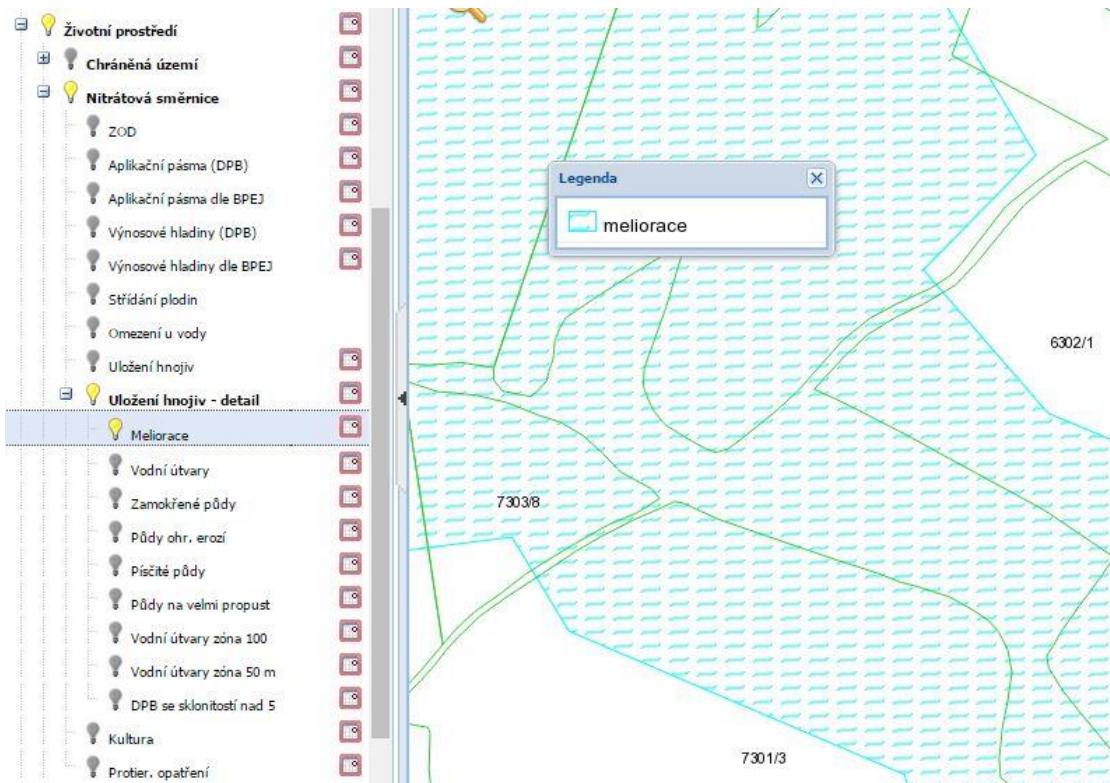
a. Voda 50 (v mapě)



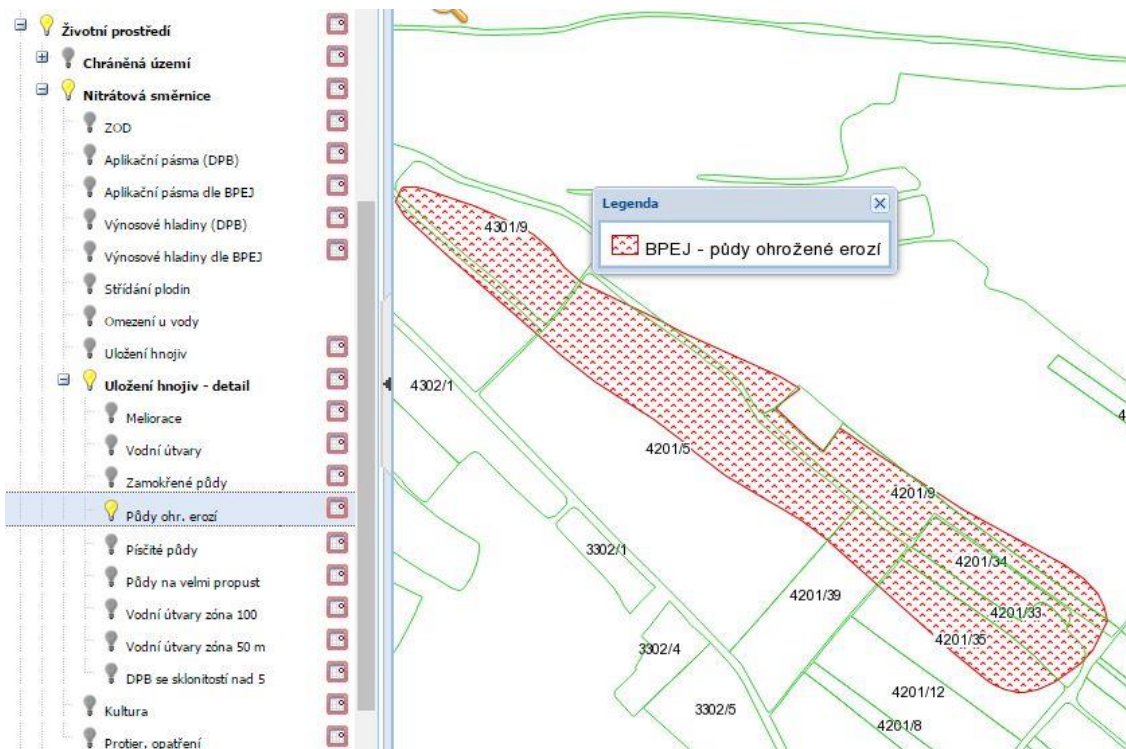
b. Voda 100 + svah 5 (v mapě)



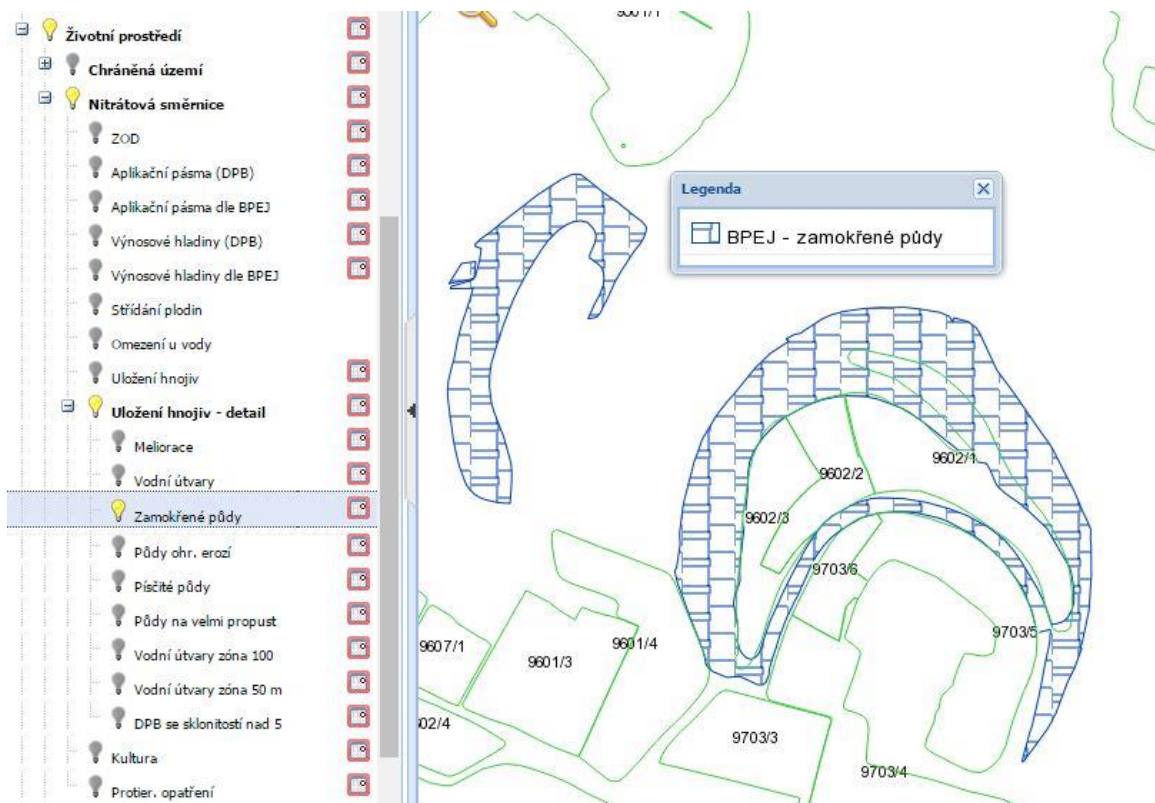
c. Meliorace (v mapě)



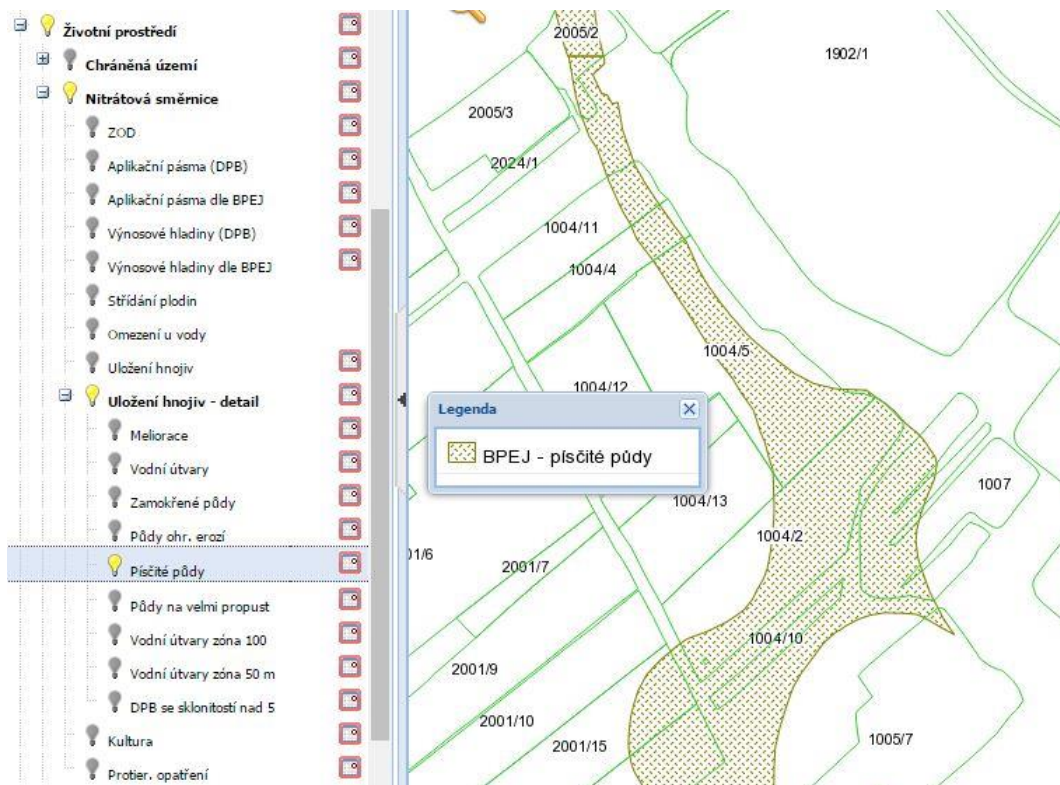
d. Půdy ohrožené erozí (v mapě)



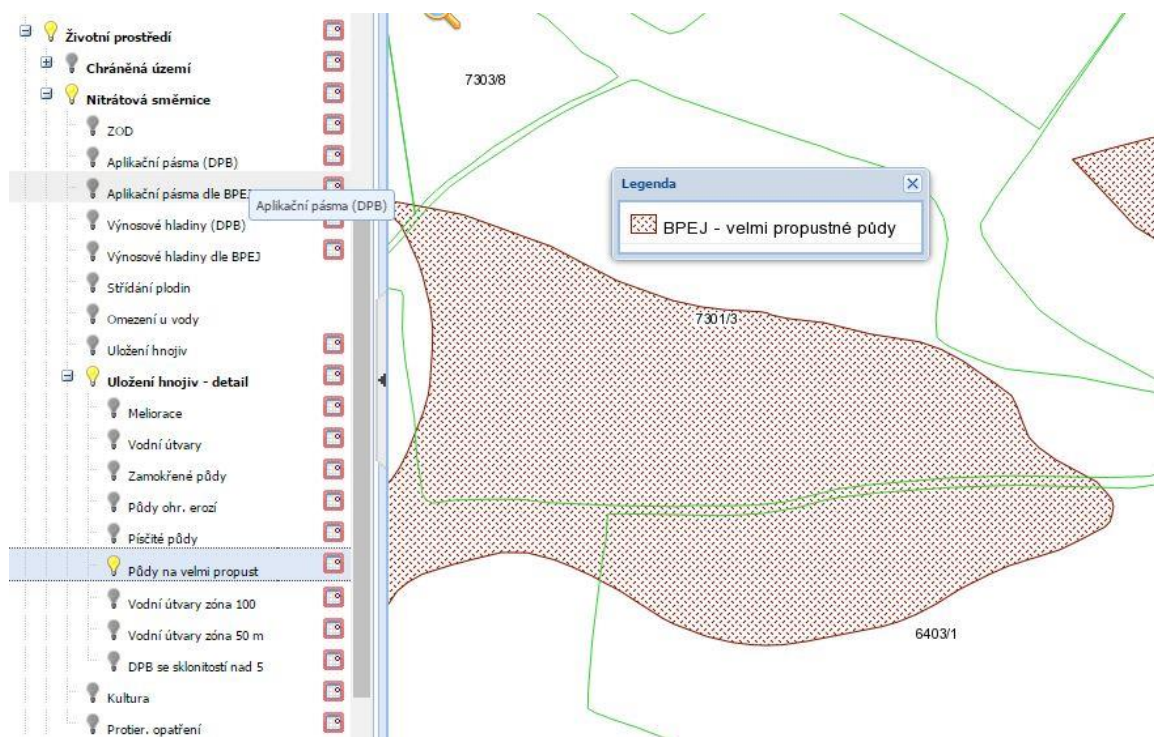
e. Zamokřené půdy (v mapě)



f. Písčité půdy (v mapě)



g. Velmi propustné podloží (v mapě)



Vybraná místa vhodná k uložení hnoje se v mapách vyznačí a společně se seznamem těchto míst zpracují do havarijního plánu. Navržená místa jsou projednávána s příslušnými správci vodních toků a následně ve správním řízení schválena vodoprávním úřadem, v rámci schvalování havarijního plánu pro zemědělský podnik, podle § 39 vodního zákona (zákon č. 254/2001 Sb.) a havarijní vyhlášky (vyhláška č. 450/2005 Sb.), ve znění vyhlášky č. 175/2011 Sb. Zákres složiště v LPIS má pouze informativní charakter, právně závazné je jeho schválení v havarijním plánu ve správním řízení. Také kontroly se řídí dle schváleného havarijního plánu a platných právních norem.

4.2. Umístění složiště s ohledem na čerpání dotací

Zde je potřeba si uvědomit, že pokud je hnůj ukládán na díl půdního bloku, který byl uveden do jednotné žádosti o dotace, může vzhledem k ploše, kterou složiště zaujímá (týká se vlastní figury hnoje a manipulační plochy) žadatel přijít o část dotací a navíc zaplatit sankci. Součástí běžné kontroly dotací bývá totiž ověření, zda stav dílů půdních bloků, které byly uvedeny v jednotné žádosti, odpovídá stavu na místě. Obecně platí, že plocha polního složiště není způsobilá pro poskytnutí dotace, protože nespĺňuje požadavky na kulturu uvedenou na tomto DPB v LPIS.

4.3. Umístění složiště podle místních podmínek

Po vybrání vhodného místa k uložení (např. pomocí registru LPIS) je důležité ještě upřesnit umístění složiště podle místních podmínek tak, aby byl vždy co nejvíce omezen odtok hnojůvky ze složiště. Za tímto účelem lze využít několik následujících pravidel.

4.3.1. Složiště na svažitém pozemku

Svažitost pozemku má velký vliv na případný odtok hnojůvky ze složiště. V grafu č. 1 je znázorněna zvyšující se délka odtoku hnojůvky s rostoucí svažitostí pozemků. Je to průměrná délka stopy odtoku hnojůvky v případě chybějících nebo nedokonalých zábran odtoku. Při výběru složiště je tedy potřeba upřednostňovat méně svažité terény.

Vytékající hnojůvka ze složiště hnoje na svažitém pozemku může ohrozit blízké vodoteče. Nebezpečí hrozí vždy, pokud se vodní útvar nachází v terénu pod složištěm. I když je vodní útvar ve zdánlivě bezpečné vzdálenosti, tak kombinace většího svahu, uježděného terénu pod složištěm a třeba přívalových dešťů může být nebezpečná i pro vodní útvary vzdálené více než 100 m.

Graf 1: Průměrná délka odtoku hnojůvky ze složiště při různém sklonu terénu.

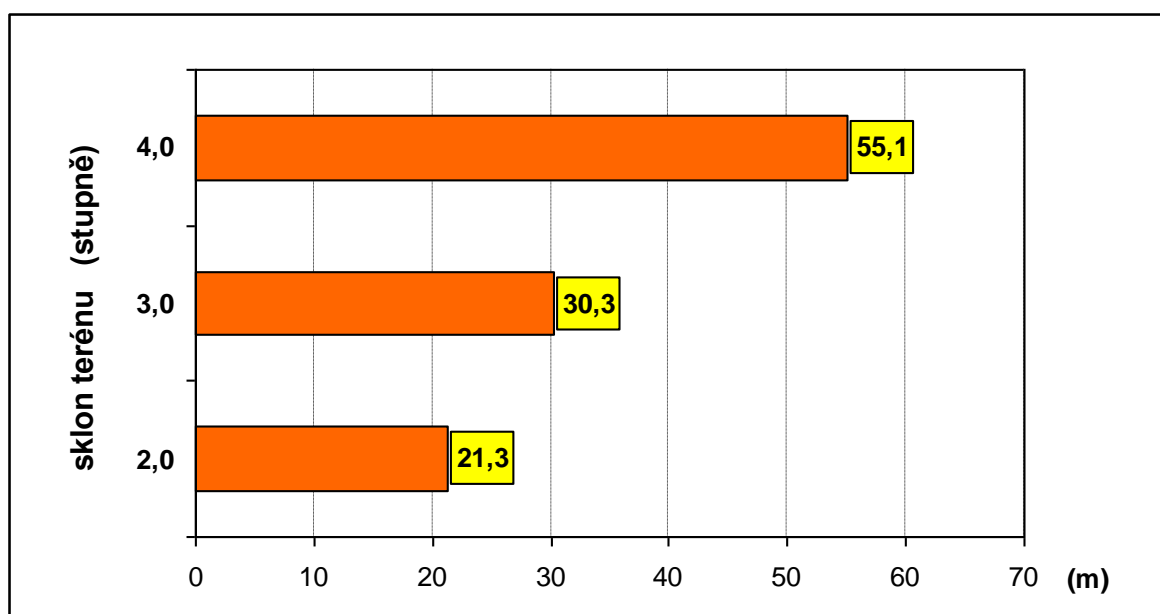


Foto 1: Složiště hnoje na svažitém pozemku a patrný odtok hnojůvky i přes zábrany.



4.3.2. Složiště na okraji pozemku

Obvykle je složiště hnoje zakládáno na samém okraji pozemku, aby plocha pozemku zabraná složištěm a příjezdovými cestami k němu byla co nejmenší. V tomto případě však nezbyvá místo pro vybudování zábran odtoku hnojůvky, čímž roste nebezpečí, že by případný únik hnojůvky mohl rychle přejít do kolejí polní cesty nebo příkopu u silnice a dále se srážkovou vodou do vodotečí, nebo na cizí pozemky. Toto riziko se projevuje zejména na svažitéjším terénu a v případě přívalových dešťů, kdy se hnojůvka může odtokem dostat do velkých vzdáleností. Proto je vhodné umístit složiště včetně manipulační plochy alespoň 20 m od okraje pozemku (za souvrať), neboť v takovém případě je zde prostor pro vybudování zábran odtoku hnojůvky, a navíc její případný odtok může zachytit porost okolní plodiny. Pokud s pozemkem sousedí lesní porost a terén se svažuje k tomuto porostu, vzniká riziko znečištění lesa a je vhodné umístit složiště alespoň 50 m od kraje lesního porostu.

Foto 2: Složiště na okraji pozemku a odtok hnojůvky do příkopu silnice.



4.3.3. Orientace složiště s ohledem na sklon terénu

Správné situování složišť delší stranou figury hnoje po spádnicí terénu (neplatí pro kompost) je v příslušném nařízení vlády č. 262/2012 Sb. přímo uvedeno. Má to svoje opodstatnění v tom, aby nevznikalo široké pásmo možného odtoku hnojůvky, přičemž by bylo také ztížené vybudování účinných zábran odtoku.

Správné situování složiště po spádnicí je také výhodné z hlediska příjezdu techniky pro nahrnování hnoje do figury z obou podélných stran figury hnoje, neboť při situování figury hnoje podélnou stranou kolmo ke spádnicí (nesprávně) bývá na spodní podélné straně vlhký měkký terén od odtoku hnojůvky ze složiště. Nad figurou hnoje může být navíc na větší ploše zadržována voda ze srážek. Toto opatření nabývá na důležitosti opět se zvyšující se svažítostí terénu.

4.3.4. Příjezd ke složišti

Příjezdová cesta ke složišti, pokud to podmínky terénu dovolí, by měla být situována ve svahu nad složištěm. V opačném případě (příjezd odspodu) jsou častou příčinou odtoku hnojůvky vyhloubené koleje této cesty. Bylo zjištěno, že vytvořené koleje a cesty od traktorů a zemědělské techniky výrazně podporují odtok hnojůvky. Také blízkost a nevhodně navazující komunikace (zpevněné polní cesty, silnice s příkopem) usnadňují odtok hnojůvky a jsou tak

nejčastější příčinou odtoku hnojůvky ze složiště, a to především v případě nedostatečných zábran. V tomto případě opět stoupá riziko znečištění okolí na svažitéjším terénu.

Foto 3, 4, 5: Odtok hnojůvky kolejemi techniky.





5. Zábrany odtoku hnojůvky ze složiště

Vybudování zábran odtoku hnojůvky ze složiště je dalším důležitým opatřením pro uložení hnoje na zemědělské půdě. Na intenzitu odtoku hnojůvky ze složiště působí řada faktorů, které působí ve vzájemné interakci:

- druh hnoje a podíl steliva,
- sušina čerstvé chlévské mrvy nebo částečně fermentovaného hnoje v době návozu na složiště,
- velikost, tvar a orientace složiště,
- svažitost pozemku v místě složiště,
- stav okolního pozemku (nasáklivost půdy, druh a fáze růstu okolní plodiny),
- realizace zábran odtoku,
- množství a intenzita srážek, odpar v místě složiště,
- nevhodně navazující komunikace ke složišti (koleje techniky, cesty, silnice s příkopy apod.).

Obvykle se zábrany odtoku hnojůvky budují na spodním okraji složiště, v místě největšího nebezpečí odtoku. Typ zábran není předepsaný, ale musí být účinný. Nejčastěji se používají tyto typy zábrany:

- rýhy, příkopy,
- záchytné brázdy nebo několik mělkých brázd,
- zorané nebo zkypřené pásy,
- sláma nebo jiný nasákavý materiál.

Typ zábran je vhodné volit podle vlastností hnoje, svažitosti pozemku, předpokládané velikosti složiště a objemu uloženého hnoje. Zábrany je nutné kontrolovat a v případě potřeby (po deštích) obnovovat.

Z hlediska ohrožení spodních vrstev půdy není doporučováno budování větších jímek a hlubokých příkopů. Pokud je taková zábrana odtoku hnojůvky u složiště vytvořena, je nutno zamezit průsaku hnojůvky do spodních vrstev půdy z těchto zábran (folie, atd.) a hnojůvku z jímky dle potřeby odčerpávat.

Foto 6: Zábrany odtoku hnojůvky ze složiště – zorané pásy.

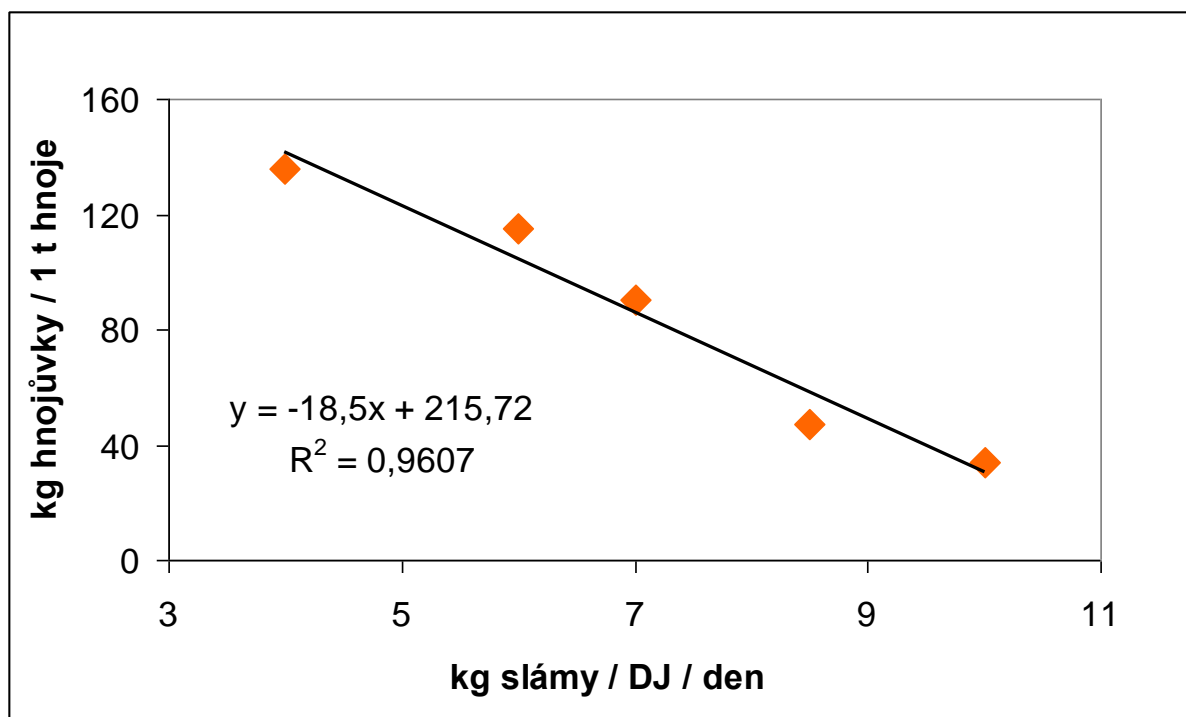


6. Vliv podílu steliva ve hnoji na produkci a odtok hnojůvky ze složiště

Podle podílu steliva ve hnoji můžeme odhadnout, v jaké intenzitě pravděpodobně může hnojůvka ze složiště odtékat. Pro zjištění vlivu množství podestýlky na produkci hnojůvky ze hnoje uloženého na složišti byla provedena měření produkce hnojůvky ve variantách s různým množstvím podestýlky.

Během pokusu bylo po dobu dvou dnů do kotce se skupinou 10 dojnic každý den nastýláno množství podestýlky odpovídající hodnotám 4, 6, 7, 8,5 a 10 kg/DJ/den. Po 48 hodinách provozu byl hnůj vyhrnut ze stáje a naskladněn do speciálních utěsněných kontejnerů. Ve spodní části kontejnerů byly umístěny výpustě, umožňující vypouštění hnojůvky, jejíž produkce byla každý den zvážena. Na základě výsledků pokusu bylo zjištěno, že množství uvolněné hnojůvky je lineárně závislé na množství podestýlky, jak je zřejmé z grafu 2. Např. při podestýlce odpovídající množství 6 kg/DJ/den se snížilo celkové množství uvolněné hnojůvky o více než 20 % ve srovnání s použitým množstvím podestýlky 4 kg/DJ/den. Při podestýlce v množství 10 kg/DJ/den klesla celková produkce hnojůvky o 80 %.

Graf 2: Průměrná produkce hnojůvky v závislosti na množství podestýlky.



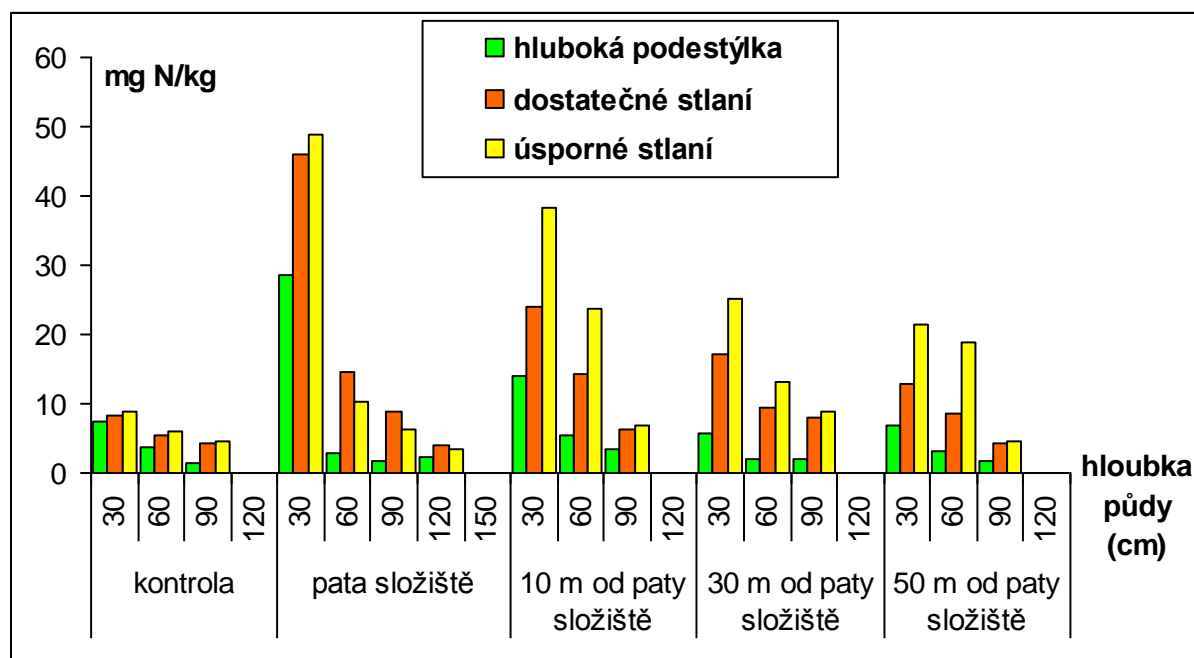
Na zemědělských pozemcích v reálných podmínkách zemědělské praxe bylo za účelem zjištění možného znečištění půd v okolí polních složišť hnoje provedeno několikaleté vzorkování půd na rozsáhlém souboru složišť. Polní složiště byla rozdělena do skupin z hlediska množství podestýlky ve stáji na:

- úsporné stlaní 2-3 kg/DJ/den,
- dostatečné stlaní 6 kg/DJ/den,
- hlubokou podestýlku.

Pro vyhodnocení pokusu byly vybrány skupiny složišť hnoje umístěných v terénu se stejnou průměrnou svažítostí. U polních složišť hnoje z hluboké podestýlky nebyl prakticky zaznamenán větší odtok hnojůvky, čemuž odpovídají i velmi nízké hodnoty obsahu minerálního dusíku v půdě v okolí těchto složišť.

Dostatečné stlaní slámou v množství okolo 6 kg/DJ/den mělo za následek, že hodnoty obsahu minerálního dusíku ve vrstvě půdy hluboké 30 - 60 cm pod spodní částí složiště hnoje se snížily o 28 – 50 % oproti případu, kdy bylo praktikováno úsporné stlaní. Většina hnojůvky byla při dostatečném stlaní soustředěna v těsné blízkosti složiště hnoje. Při úsporném stlaní se zvyšovaly hodnoty obsahu dusíku v okolí složišť v hlubších vrstvách půdy ve větších vzdálenostech od složišť hnoje (graf č. 3).

Graf 3: Obsah minerálního dusíku v okolí složišť hnoje skotu při různé úrovni stlaní slámou.



Pro zajištění požadované slamatosti u hnoje vyváženého na polní složiště je vyvíjeno zařízení na přimíchání dodatečného množství podestýlky. Schéma zařízení je znázorněno na obrázku 1.

Před naskladňováním hnoje do korby tohoto zařízení je na dno naloženo odpovídající množství podestýlky tak, aby celkové množství podestýlky (podestýlka ve stáji + přidaná podestýlka) splnilo požadavek nitrátové směrnice, kdy je možné vyvážet hnůj přímo ze stáje na zemědělskou půdu bez meziskladu (min. 6 kg/DJ/den) a na tuto vrstvu je uložen vyhrnovaný hnůj.

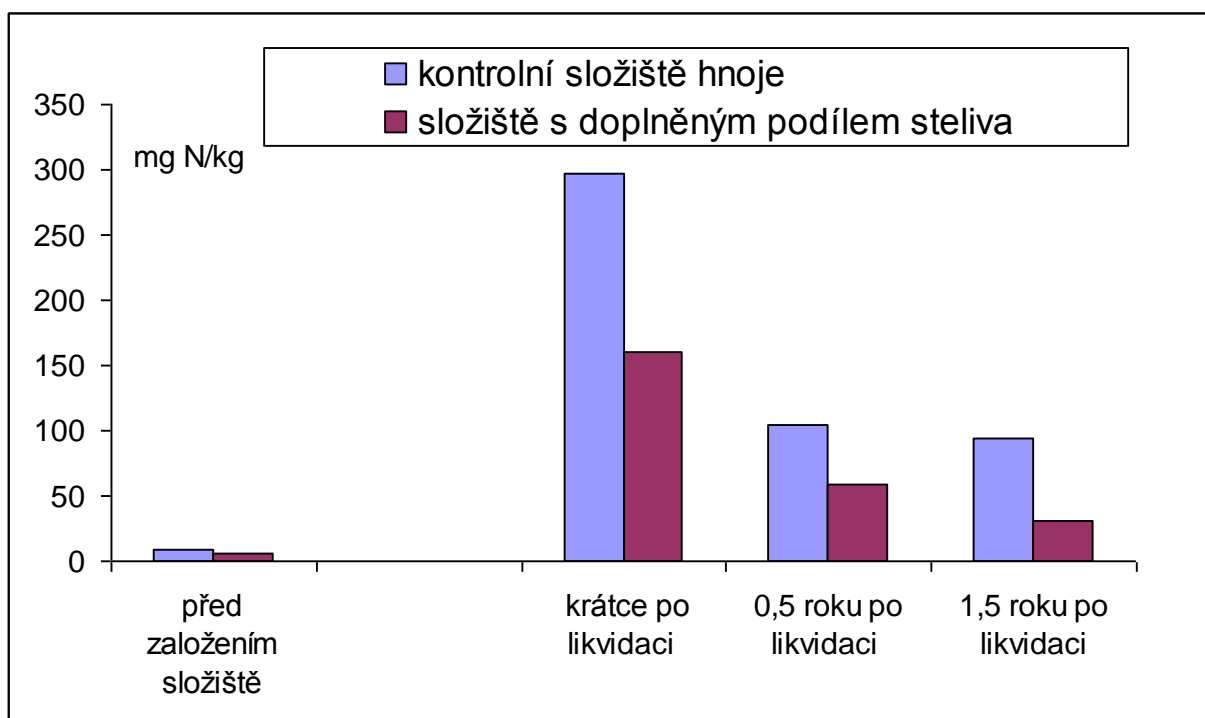
Následně je směs hnoje a podestýlky podlahovým dopravníkem posouvána k odmítacím válcům, které promíchají hnůj s podestýlkou. Promíchaná hmota je potom vynášecím dopravníkem vrstvena na dopravní prostředek (stacionární varianta) nebo na místo skládky na okraji hnojeného pozemku (mobilní varianta).

V běžných podmínkách zemědělské praxe je často obtížné zajistit provoz tohoto zařízení při každém vyhrnování hnoje. V takovém případě lze s výhodou využít dočasné uskladnění vyhrnovaného hnoje na zpevněném hnojišti s omezenou kapacitou (meziskládka) a následně jednorázově zpracovat (smíchat) celé množství hnoje z meziskládky s podestýlkou a odvézt na okraj hnojeného pozemku. Zařízení umožňuje vrstvení hnoje do pravidelných hromad o výšce až 3 m.

Hnůj je s podestýlkou rovnoměrně promísen a provzdušněn, což příznivě přispívá k průběhu zrání uloženého hnoje, takže není nutné jeho zpracování během skladování.

V grafu č. 4 je vidět obsah dusíku v půdním profilu 0 – 90 cm v místě složiště před založením a po likvidaci složiště hnoje v období 2 let, jednak na složišti s doplněným podílem steliva na potřebnou hodnotu a také na kontrolním složišti (bez doplnění steliva). Obě složiště byla umístěna na stejném pozemku a po 6 měsících uložení hnoje byla složiště zlikvidována (hnůj rozvezen). Obsah dusíku v půdě byl po rozvozu hnoje a v následujícím období u složiště s doplněným podílem steliva zhruba o 45 % nižší než u kontrolního složiště hnoje.

Graf 4: Obsah minerálního dusíku ve vrstvě půdy 0 – 90 cm v místě složiště hnoje s doplněným podílem steliva a na kontrolním složišti (v průběhu 2 let).



Obrázek 1: Schéma míchacího zařízení – mobilní varianta.

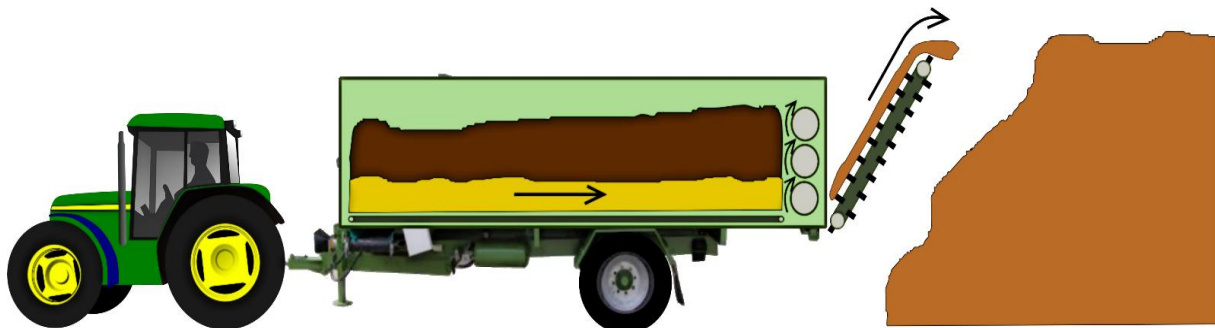


Foto 7: Prototyp míchacího zařízení.



7. Průběžné ošetřování uloženého hnoje

Hnůj je statkové hnojivo vzniklé zráním (fermentací) chlévské mrvy na hnojišti, složišti nebo ve stáji s hlubokou podestýlkou. Aplikace hnoje na zemědělskou půdu má značný význam pro zlepšení půdní úrodnosti především z hlediska obsahu různou rychlostí rozložitelných uhlíkatých a dusíkatých látek i dalších živin. Hnůj také obsahuje 1 až 2 % mikroorganismů zlepšujících biologickou aktivitu půdy. Prostřednictvím organických látek hnůj zlepšuje fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti půdy, následnou humifikací vznikají v půdě potřebné humusové látky.

Největší intenzita rozkladu organických látek probíhá za přístupu vzduchu (aerobní podmínky). Proto je při skladování hnoje důležité vytěsnit vzduch, čehož můžeme v praxi dosáhnout vrstvením hnoje do výšky, a to jak na pevných hnojištích, tak i na polních složištích. Při ukládání hnoje z návěsů na polních složištích vedle sebe bývá úbytek organických látek vyšší, často i 50 až 60 %, navíc zde dochází i ke značným ztrátám živin. Pokud se na polním složišti dodržuje nahrnováním správný tvar figury hnoje (krecht), jsou ztráty organických látek zhruba stejné jako v případě uložení hnoje na zpevněných hnojištích.

Hnůj je podle podmínek podniku vyvážen na polní složiště většinou postupně v určitých časových intervalech nebo může být vyvezen jednorázově. Po vyvezení na polní složiště je hnůj vystaven povětrnostním vlivům. Například při větších srážkách může docházet k výraznějšímu odtoku hnojůvky ze složiště, vyšší teplota vzduchu podporuje těkání amoniaku z uloženého hnoje apod. Abychom tyto nežádoucí důsledky eliminovali, je potřeba dodržovat několik zásad:

- vytvářet nahrnováním hnoje „krechtovitý“ tvar figury hnoje (předpoklad snadnějšího stékání srážkové vody mimo figuru hnoje), nebo alespoň tvar do podélného bloku,
- udržovat potřebnou výšku figury hnoje (nejméně 1,7 m, neplatí pro kompost),
- zábrany odtoku hnojůvky je třeba kontrolovat a v případě potřeby (protržení např. po velkých deštích) obnovovat,
- při zvýšeném odtoku hnojůvky (intenzivní srážky) přidat slámu.

Foto 8: Průběžně ošetřované složiště – nahrnování.



Foto 9: Spodní část složiště po srážkách – protržená zábrana odtoku hnojůvky.



Foto 10, 11: Správná figura složiště hnoje.





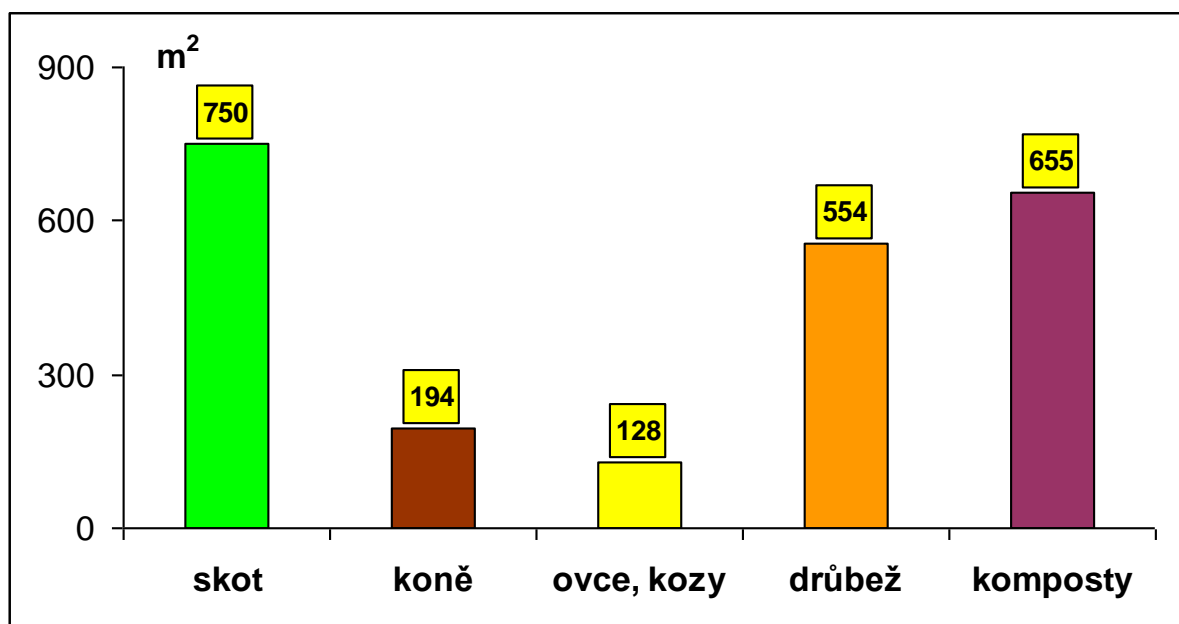
V praxi se ukázalo, že tato opatření lze s úspěchem dodržovat do určité velikosti objemu uloženého hnoje (cca 2 000 tun). U složišť hnoje většího objemu (a rozměrů) už nastávají problémy s nahrnováním do potřebného tvaru a výšky. Zábrany odtoku hnojůvky už obyčejně nestačí pojmout vyteklé množství hnojůvky. Je proto vhodnější, pokud se jedná o hnůj určený pro jeden větší hon, založit na daném pozemku dvě menší složiště.

8. Uložení hnoje od různých druhů zvířat, zimoviště, komposty

Vlastnosti chlévské mrvy nebo hnoje před vyskladněním na pole se liší jednak v rámci kategorií daného druhu zvířat (rozdílný způsob ustájení, množství a druh podestýlky, doba zrání chlévské mrvy na pevném hnojišti apod.). Samozřejmě jsou rozdíly ve vlastnostech chlévské mrvy a hnoje od různých druhů zvířat (rozdílná sušina, množství a poměr obsažených látek).

Množství produkce hnoje u různých druhů zvířat na farmě a velikost hnojeného pozemku určují i průměrnou velikost složišť hnoje. Složiště hnoje koní, koz a ovcí bývají obvykle zhruba 3 – 4 krát menší než složiště hnoje skotu, hnoje drůbeže nebo kompostů (graf 5). Na polním složišti často dochází k míchání hnoje od různých druhů zvířat (nejčastěji je hnůj koní, ovcí, koz nebo prasat po dohodě mezi chovateli uložen na poli společně s hnojem skotu).

Graf 5: Průměrná plocha složišť hnoje u různých druhů zvířat a kompostů za sledované čtyřleté období (plocha zabírající figuru hnoje – bez manipulační plochy).



Následující přehled uvádí některá specifika uložení a vlastností statkových hnojiv od různých druhů zvířat:

Skot

- Hnůj skotu má z důvodu většího počtu kategorií skotu a různého způsobu ustájení největší variabilitu z hlediska vlastností a kvality hnoje.
- Sušinu chlévské mrvy nebo hnoje před vyvezením na zemědělskou půdu zvyšuje větší podíl steliva ve hnoji a delší doba fermentace hnoje na pevném hnojišti u stáje.
- Při hluboké podestýlce probíhají fermentační procesy již ve stáji.
- Hnůj mladých zvířat obsahuje méně živin než hnůj zvířat starších.
- Zvířata chovaná na žír produkují hnůj bohatší na živiny.

Drůbež (drůbeží trus s podestýlkou nebo bez podestýlky)

- Sušina drůbežního trusu s podestýlkou bývá vysoká (menší riziko odtoku hnojůvky ze složiště).
- Často se projevuje samozáhřevnost.
- Používají se i další druhy steliva (např. piliny, rašelina).
- Drůbeží trus se vyznačuje vysokým obsahem živin, zvláště dusíku (v případě uložení čerstvého drůbežního trusu bez podestýlky hrozí zvýšené riziko proplavení do spodních vrstev půdy, zvláště na písčitéch půdách!).

Koně

- Hněj obsahuje málo vody.
- Někdy se projevuje samozáhřevnost.
- Používají se i další druhy steliva (piliny).

Foto 12: Složiště koňského hnoje s pilinami.



Ovce a kozy

- Sušina hnoje je vyšší.
- Vzhledem k menší velikosti složišť je riziko odtoku hnojůvky menší.
- Složiště bývají umístěna převážně na travnatých pozemcích (případný odtok hnojůvky je více zachycován porostem).
- Hněj je poměrně bohatý na živiny, dusík z hnoje starších nerozvezených složišť se může proplavovat do větších hloubek půdního profilu.

Zimoviště

- Zimoviště (chráněné místo pro zvířata při nepříznivých povětrnostních podmínkách) je potenciální zdroj znečištění vod, protože zde v určitém období vznikají a kumulují se nebezpečné závadné látky. Proto by mělo být toto místo zaneseno a schváleno v havarijním plánu. Především by v něm měla být uvedena opatření k zabránění úniku závadných látek.

- Lože zvířat (přistýlaná sláma nebo nespotřebované krmivo, promísené s výkaly a močí zvířat) není v době jeho využívání zvířaty považováno za složiště hnoje; v uvedené době se tedy nejedná o uložení statkových hnojiv na zemědělské půdě.
- Hnůj vzniklý na zimovišti je nutné po ukončení zimování odvézt k uložení na polní složiště nebo aplikovat na zemědělskou půdu.
- Pokud je zimoviště ponecháno na daném pozemku i po přesunu zvířat na běžnou pastvu, tj. statkové hnojivo není odvezeno ihned po ukončení pobytu zvířat na zimovišti, je považováno za místo uložení statkových hnojiv na zemědělské půdě a musí splňovat dané legislativní požadavky pro uložení hnoje.

Komposty

- Kompost lze založit na dočasném polním kompostovišti, a to za stejných podmínek jako při uložení hnoje na zemědělské půdě.
- Stejně podmínky uložení na zemědělské půdě pro komposty platí i v ZOD (zranitelné oblasti dusičnany), s výjimkou minimální výšky 1,7 m a orientace po spádnicí.
- Místo pro kompostoviště je nutné zanést a nechat schválit v havarijním plánu (jedná se o nakládání se závadnými látkami, je tedy nutné uvést opatření k zabránění úniku závadných látek, zde výluhů z kompostu).
- Obsahy živin v kompostu vyrobeném ze statkových hnojiv jsou normativně uvedeny ve vyhlášce č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv. V případě rozboru se použijí vlastní zjištěné hodnoty.

Rozdílné vlastnosti hnoje na složišti od různých druhů zvířat přinášejí s sebou i odlišnou míru rizika odtoku hnojůvky ze složiště. Tabulka 1 uvádí průměrnou délku odtoku hnojůvky přepočítanou na stejnou svažitosť pozemku (3°). Nejvíce hrozí odtok hnojůvky ze složišť hnoje skotu při úsporném stlaní slámou, nejmenší odtoky hnojůvky bývají ze složišť hnoje koní, ovcí a koz.

Tabulka 1: Průměrná délka odtoku hnojůvky ze složišť hnoje od různých druhů zvířat (při průměrné svažitosti terénu 3°, bez zábran odtoku hnojůvky).

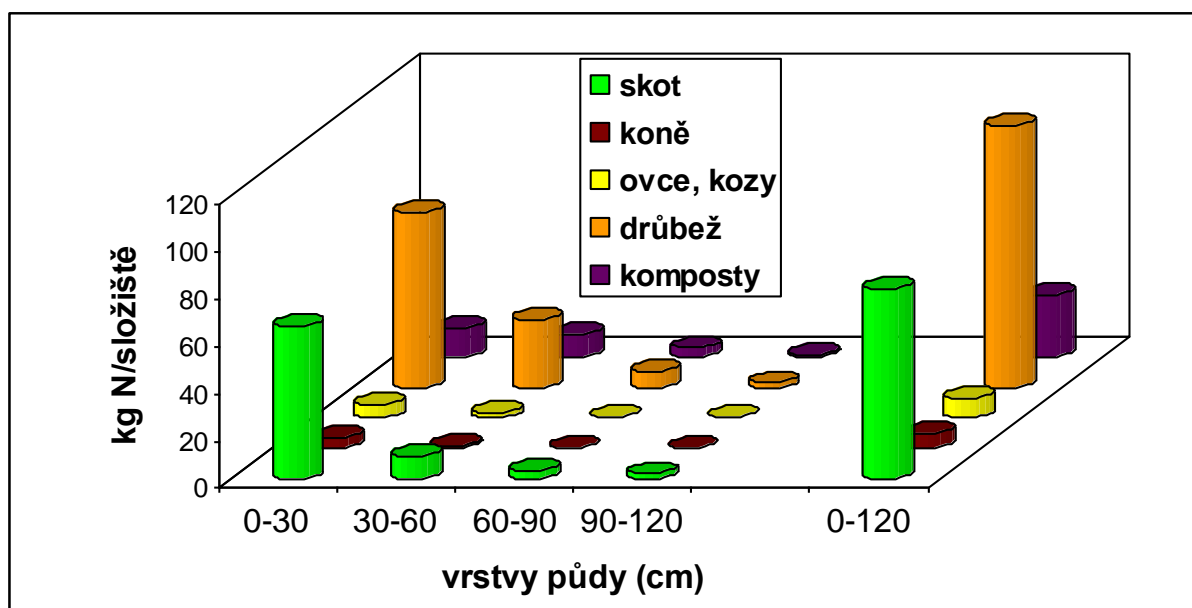
Hnůj od různých druhů zvířat, kompost	Průměrná délka odtoku hnojůvky (m)
skot (průměr)	33,5
skot úsporné stlaní	44,1
skot hluboká podestýlka	16,0
drůbež	15,0
koně	2,8
ovce, kozy	1,5
komposty	18,6

9. Agrotechnika po rozvozu hnoje ze složiště

Po celou dobu uložení hnoje na zemědělském pozemku (do doby rozmetání hnoje na pole) je z hlediska rizika šíření znečišťujících látek kritický povrchový odtok hnojůvky, který potencionálně ohrožuje blízké vodoteče. To ale není jediný způsob ohrožení prostředí nežádoucími látkami vlivem uložení hnoje na zemědělské půdě. Také může být ohrožena i voda ve spodních vrstvách půdy průsakem hnojůvky z místa pod samotnou hromadou hnoje. A to jednak po dobu trvání složiště, ale také v místě bývalého složiště v letech následujících po rozvozu a rozmetání hnoje na pole (z hlediska ohrožení spodních vrstev půdy je tento druhý případ rizikovější). Zde hraje významnou roli typ, druh a mocnost horizontů půdního profilu pod hromadou hnoje, např. písčité půdní profil je rizikovější.

Po rozmetání hnoje se v půdě v místě složiště nachází zvýšené množství minerálního dusíku (graf 6) i ostatních živin. Krátce po rozmetání hnoje (1 - 5 týdnů) je nejvíce minerálního dusíku soustředěno v horní vrstvě půdy (do 30 cm) a tento dusík je převážně v amonné formě. U hnoje drůbeže (vyšší obsah živin) bývá zvýšený obsah minerálního dusíku v místě složiště i v hlubších vrstvách půdního profilu. Nejvíce dusíku v celém půdním profilu (0 – 120 cm) zanechávají hnůj drůbeže a skotu, naopak nejméně hnůj koní, ovcí a koz. Je to ovšem přepočítáno na průměrnou plochu složiště daných kategorií zvířat a v případě složišť hnoje koní, ovcí a koz bývají zakládána složiště s podstatně menší plochou (graf 5).

Graf 6: Obsah N_{\min} ve vrstvách půdního profilu v místě složiště po rozvozu (rozmetání) hnoje od různých druhů zvířat a kompostů. Přepočteno na průměrnou plochu složiště daných kategorií zvířat.



Tabulka 2: Průměrné složení tuhých statkových a organických hnojiv (po odpočtu ztrát živin při skladování).

Hnojiva	Kategorie zvířat	Obsah sušiny (průměr)	Průměrný obsah živin		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
			kg/t		
Hnůj skotu	telata, jalovice, býci	22	6,5	4,0	7,6
	krávy dojené	22	6,9	4,0	7,6
	směs hnoje od více kategorií skotu	22	6,7	4,0	7,6
	skot bez tržní produkce mléka	22	5,6	2,1	5,7
Separát kejdy skotu		21	4,2	1,7	2,5
Hnůj prasat	předvýkrm	24	5,5	8,8	7,0
	výkrm, prasničky, prasnice	24	8,5	8,8	7,0
Separát kejdy prasat		27	6,6	9,7	2,9
Hnůj koňský		30	5,2	3,5	8,7
Hnůj ovčí a koz		32	8,9	2,4	14,7
Drůbeží trus	čerstvý	28	18,5	12,8	8,9
	uleželý	32	19,0	14,6	10,2
	sušený	73	35,0	33,3	23,2
	s podestýlkou	42	20,4	18,8	15,2
Hnůj králíků		29	7,9	6,2	10,4
Kompost ze statkových hnojiv (organické hnojivo)		40	5,5	4,5	6,1

Zdroj: vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv

Krátce po rozvozu a rozmetání hnoje na pole (období několika týdnů) je tedy v místě složiště nejvyšší obsah minerálního dusíku (graf 7 a 8), který je soustředěn z velké části (cca 75 – 80 %) v horní vrstvě půdy (0 – 30 cm) a je tvořen převážně amonným iontem (graf 9 a 10).

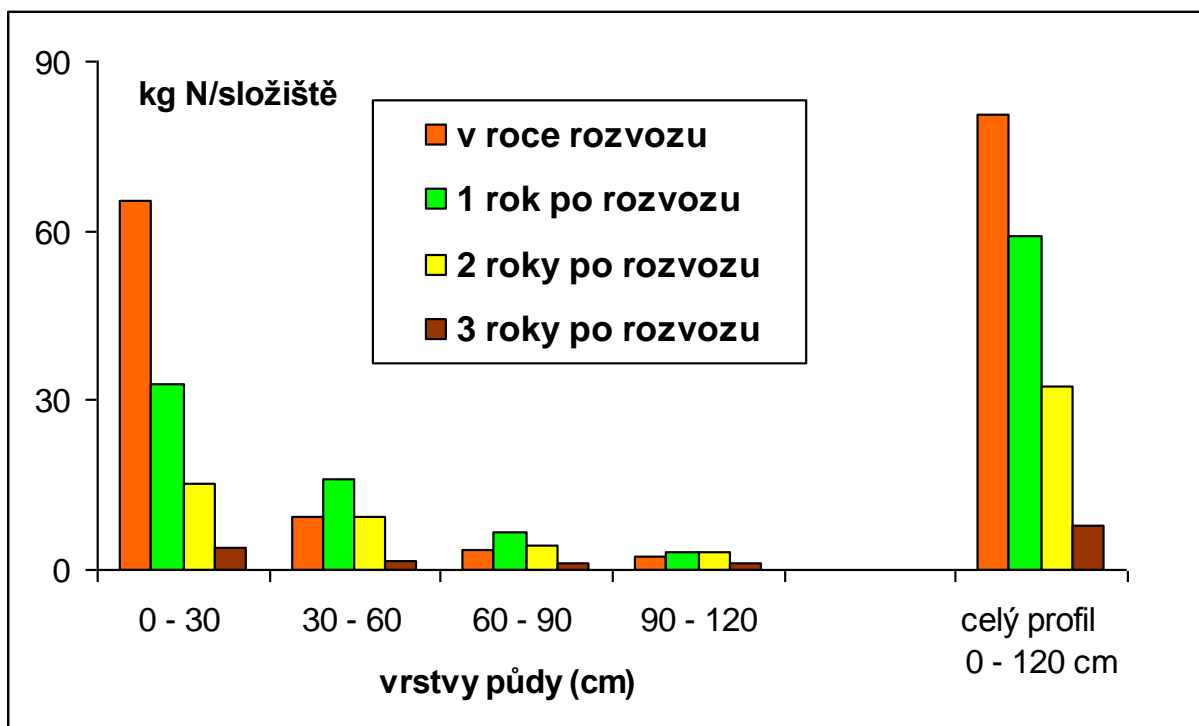
Zhruba jeden rok po likvidaci složiště dochází v tomto místě k posunu dusíku již v nitrátové formě z horní vrstvy půdy do hlubších vrstev půdního profilu. To je z hlediska úniku dusíku do spodních vrstev půdy nejrizikovější období, protože ve všech podorničních vrstvách je v této době obsah minerálního dusíku nejvyšší a více než 62 % minerálního dusíku z celého půdního profilu (0 – 120 cm) je tvořeno pohyblivým nitrátovým iontem (graf 10).

Dva roky po rozvozu hnoje se celkové množství minerálního dusíku v půdním profilu zredukuje oproti prvnímu roku po rozvozu cca o 45 %, nicméně poměrně velké množství tohoto dusíku zůstává v podorničních vrstvách půdy (graf 7).

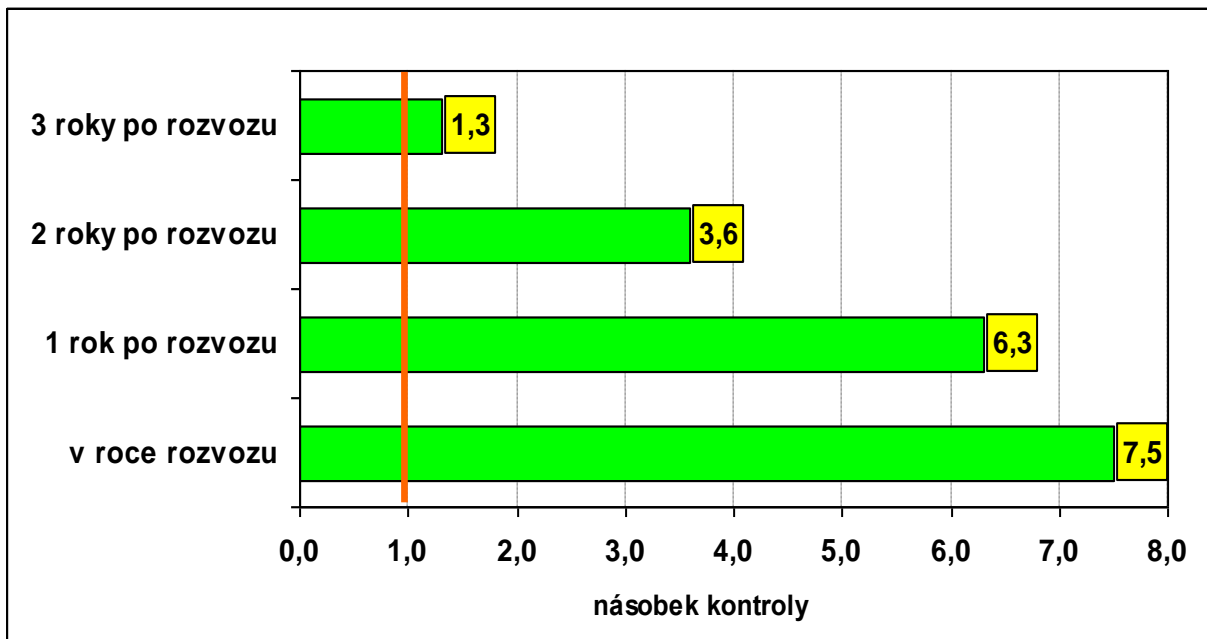
Tři roky po rozvozu hnoje z polního složiště je v tomto místě již jen mírně zvýšený obsah minerálního dusíku v půdním profilu, a to v průměru 1,3 násobek oproti kontrolnímu místu mimo dosah složiště (graf 8).

Tyto výsledky korespondují s požadavkem nitrátové směrnice na opětovné umístění složiště ve zranitelných oblastech na téže místo až po 4 letech kultivace půdy a pěstování plodin.

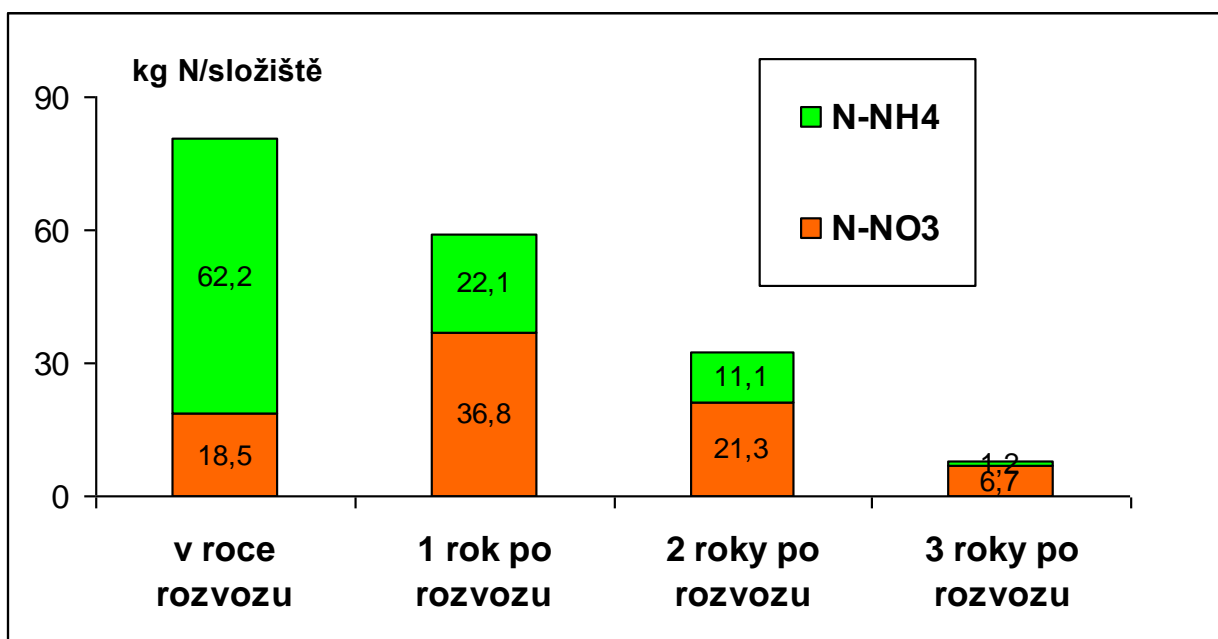
Graf 7: Obsah minerálního dusíku ve vrstvách půdního profilu (0 – 120 cm) v místě složiště v roce rozvozu hnoje skotu a v následujících letech.



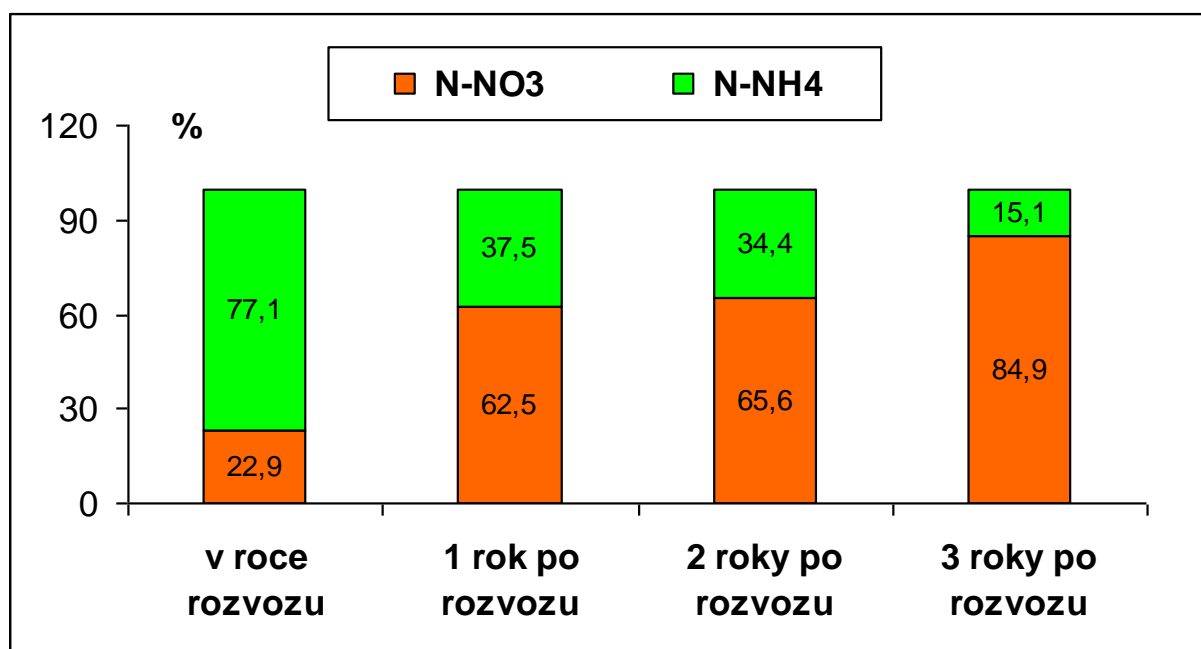
Graf 8: Zvýšení obsahu minerálního dusíku oproti kontrole (místa mimo složiště hnoje) v celém půdním profilu (0 – 120 cm) v místě složiště v roce rozvozu hnoje skotu a v následujících letech.



Graf 9: Obsah minerálního dusíku (amonný a nitrátový) v celém půdním profilu (0 – 120 cm) v místě složiště v roce rozvozu hnoje skotu a v následujících letech



Graf 10: Podíl amonného a nitrátového dusíku v půdním profilu (0 – 120 cm) v místě složiště v roce rozvozu hnoje skotu a v následujících letech.

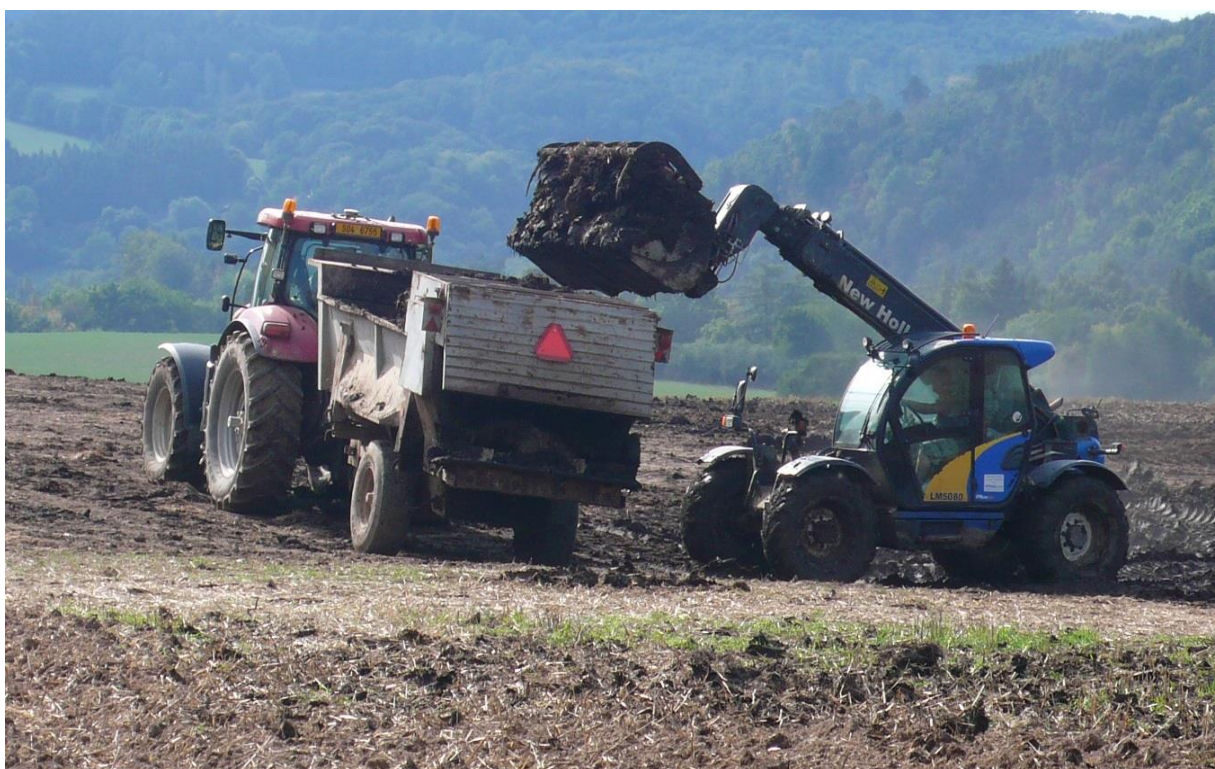


Odčerpání nadbytečného minerálního dusíku rostlinami z půdního profilu v místě bývalého složiště a tím i omezení rizika úniku do spodních vrstev půdy je ovlivněno mimo jiné (např. povětrnostní podmínky) těmito faktory:

- typ, mocnost a složení horizontů půdního profilu v místě složiště,
- kultivace půdy v místě složiště,
- vzcháživost (hustota) porostu pěstovaných plodin na bývalém složišti,
- hloubka a hustota kořenového systému pěstovaných plodin,
- způsob hnojení v místě bývalého složiště.

Půdy s písčítými půdními horizonty jsou rizikovější z hlediska úniku dusíku do hlubších vrstev půdního profilu. Důležité je při rozvozu hnoje ze složiště nenechat velké zbytky hnoje na složišti, které by bránily vzcházení následné plodiny, zvláště pokud setí bezprostředně časově navazuje na likvidaci složiště.

Foto 13 a 14: Rozvoz hnoje ze složiště.



Další skutečnost, která brání úspěšnému založení porostu v místě složiště je utužená vrstva půdy jednak pod figurou hnoje a zvláště na manipulační ploše okolo složiště, která je vystavena pojezdům těžké techniky. Rozrušení utužené vrstvy půdy přispěje k dobrému založení porostu v místě složiště.

Foto 15: Agrotechnika po rozvozu hnoje.



K úspěšnému odčerpání zvýšeného množství dusíku v místě bývalého složiště je důležitý dobře zapojený porost s dostatečně hustým a hlubokým kořenovým systémem. Ukázalo se, že největší problémy se zapojením porostu v místě bývalého složiště hnoje jsou u kukuřice, kdy často dochází k potlačení růstu rostlin nebo rostliny vůbec nevzejdou.

Foto 16: Špatné zapojení porostu kukuřice v místě bývalého složiště hnoje.



Foto 17: Špatné zapojení porostu obilniny v místě bývalého složiště hnoje.



V tabulce 3 je uvedena hloubka půdy dosahovaná kořeny našich hlavních plodin. Kořeny jednotlivých plodin dosahují hloubky v určitém rozmezí - menší hloubky jsou dosahovány na lehčích půdách s písčítým půdním profilem, humózní úrodnější půdní horizonty jsou obvykle více prokořeněny. Takže na lokalitách s písčítými půdami je větší riziko úniku dusíku do hlubších vrstev půdního profilu i z důvodu menší dosahované hloubky kořenů pěstovaných plodin (odčerpání N pouze z hloubky o cca 10 - 20 cm menší). Mezi hlouběji kořenící plodiny můžeme z pohledu úspěšného odčerpání N ze spodních vrstev půdy zařadit jeteloviny, slunečnici, kukuřici (pozor na zapojení porostu), ozimou řepku a ozimé obilniny. Středně nebo mělčeji kořenící jsou jarní obilniny, respektive brambory. Slunečnice a kukuřice jako širokořádkové plodiny mají ovšem oproti obilninám a řepce o něco menší hustotu kořenů, zvláště v horních vrstvách půdního profilu.

Hnojení v místě bývalého složiště se praktikuje ve stejné dávce jako na celém honu, i když by se z hlediska zvýšeného množství živin nabízelo vynechání hnojení na určitou dobu. Uvedené hodnoty obsahu minerálního dusíku v půdě, které jsou znázorněny ve výše uváděných grafech, ukazují stav, kdy hnojení v místě složiště v průběhu 3 let po rozvozu hnoje nebylo redukováno.

Tabulka 3: Hloubka půdy dosahovaná kořeny hlavních plodin v našich podmínkách (Svoboda, Haberle 2014).

Plodina	min. hloubka (cm)	max. hloubka (cm)	střední hodnota (cm)
Pšenice ozimá	90	140	104
Pšenice jarní	85	115	95
Ječmen jarní	80	110	91
Kukuřice	90	145	112
Řepka ozimá	95	130	107
Slunečnice	135	180	147
Brambory	60	80	66

10. Závěr

Na závěr je dobré shrnout a připomenout ty nejdůležitější zásady při uložení hnoje na zemědělské půdě. Při dodržení těchto zásad je riziko znečištění okolí složiště hnoje redukováno na minimum:

- 1) Místa vhodná k uložení hnoje (obecně všech tuhých statkových hnojiv a kompostů) musí být schválena vodoprávním úřadem v rámci procesu schvalování havarijního plánu. Stav uloženého hnoje je třeba průběžně kontrolovat a výsledky kontrol evidovat v provozním deníku (zápis nejméně jednou za 6 měsíců, důležité zvláště u staveb). Účastníkem vodoprávního řízení, schvalující havarijní plán, je uživatel závadných látek na dílu půdního bloku, tedy uživatel uvedený v LPIS.
- 2) Uložení hnoje (obecně všech tuhých statkových hnojiv a kompostů) na zemědělském pozemku v ZOD (zranitelné oblasti dusičnany) je možné nejdéle po dobu 12 měsíců, při tříměsíčním meziskladování je doba uložení jen 9 měsíců. Opakování uložení na stejném místě je možné nejdříve po 4 letech (nutná kultivace pozemku a každoroční pěstování plodin). Mimo zranitelné oblasti je doba uložení nejdéle 24 měsíců a opakování uložení na stejném místě je možné ihned po jeho rozvezení.
- 3) Hnůj skotu, prasat a drůbeže se v ZOD může vyvážet na zemědělskou půdu až po tříměsíčním skladování na kolaudovaném hnojišti. Výjimkou jsou hnoje z hluboké podestýlky trvající aspoň 3 týdny, hnoje ze stelivových provozů ustájení skotu při denní spotřebě steliva nad 6 kg/DJ/den a tuhá statková hnojiva od koní, ovcí a koz. Potřebného podílu steliva lze dosáhnout i po jeho následném doplnění před uložení chlívské mrvy na zemědělském pozemku.
- 4) O uložení hnoje na zemědělské půdě se nejedná v případě vytvoření „lože“ při pobytu hospodářských zvířat na zimovišti. To platí i v případě navezení hnoje na pozemek, kam bude v nejbližší době (několik dnů, případně

týdnů) aplikován. Tyto praktiky ovšem nevyplývají z žádných právních předpisů, proto je vždy třeba dbát na zvýšenou ochranu vod.

5) Místa vhodná pro uložení hnoje na zemědělské půdě lze zjistit z Registru půdy LPIS na Portálu farmáře.

6) Důležité je umístění složiště v dostatečné vzdálenosti od vodních toků, nejméně 50 m od útvarů povrchových vod, v případě dílu půdního bloku se svažitostí větší než 5 stupňů je tato vzdálenost 100 m.

7) Při volbě umístění složiště je třeba brát v úvahu nebezpečí zvýšeného odtoku hnojůvky na svažitéjším terénu, po přilehlých polních cestách, silničními příkopy a po vytvořených kolejích od zemědělské techniky v blízkosti složiště.

8) Účinné zábrany odtoku hnojůvky jsou důležitým opatřením proti kontaminaci útvarů povrchových vod vytékající hnojůvkou, zábrany je nutné často kontrolovat a obnovovat.

9) Při ukládání hnoje je důležité udržovat potřebnou výšku hromady (alespoň 1,7 m), krechovitý tvar a orientaci figury hnoje podélnou stranou po spádnici (uvedená minimální výška a orientace po spádnici se nevztahuje na kompost).

10) Po rozvozu a rozmetání hnoje je nutné vytvořit podmínky pro dobrý růst pěstované plodiny v místě složiště a tím i úspěšné odčerpání zvýšeného množství minerálního dusíku a dalších živin z půdy (odstranění zbytků hnoje, zkyprění utužené vrstvy složiště apod.).

III. Srovnání „novosti postupů“

Jedná se o první ucelený návod postupu při ukládání hnoje na zemědělské půdě, od výběru vhodného místa přes průběžné ošetřování složiště až po agrotechnická opatření v místě složiště po rozvozu hnoje na určený pozemek. Správný postup ukládání hnoje na zemědělské půdě je výsledkem výzkumu a analýz vzorků z okolí polních složišť, které se dosud u nás v takové míře neprováděly. V průběhu několika let bylo odebráno a analyzováno množství vzorků z půdního profilu, vytékající hnojůvky a pěstovaných plodin v okolí složišť hnoje v různých regionech ČR. Spolu s vyhodnocenými výsledky rozsáhlého monitoringu uložení hnoje na zemědělské půdě a dalšími provedenými experimenty dává metodika informace, ve kterých momentech je uložení hnoje na zemědělské půdě nejrizikovější z hlediska možného ohrožení povrchových a podzemních vod v blízkosti složišť hnoje. Nedílnou součástí metodiky je přehled všech aktuálních legislativních opatření, která uložení hnoje na zemědělské půdě doprovázejí. Zvláštní pozornost je věnována uložení hnoje ve zranitelných oblastech vymezených v rámci nitrátové směrnice. Pro snadnější postup při výběru vhodného místa k uložení hnoje jsou v metodice k dispozici i podrobné návody, a to s využitím údajů z registru půd LPIS na Portálu farmáře. Rovněž je uveden i vzor potřebného havarijního plánu, popřípadě jeho doplňku s místy vhodnými k uložení hnoje na zemědělské půdě.

Pozornost je věnována nejen uložení hnoje skotu jako nejčastějšímu případu, ale i uložení hnoje ostatních u nás chovaných zvířat a také podmínkám provozu zimovišť a kompostů. Požadavky a návody na uložení hnoje detailně popsané v metodice se tedy přiměřeně týkají všech tuhých statkových hnojiv a organického hnojiva „kompost“. Opatření pro zabránění odtoku hnojůvky se logicky vztahují i na výluhy odtékající z uloženého kompostu.

Uživatel metodiky má tak nově k dispozici podrobný návod, kde a za jakých podmínek může hnůj na zemědělské půdě uložit, v jakých případech může očekávat zvýšené riziko znečištění okolí složiště a kdy by měl realizovat taková opatření, aby k nežádoucím případům nedocházelo.

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky

Metodika správného uložení hnoje na zemědělské půdě je určena široké zemědělské veřejnosti a zejména těm podnikům, u nichž celé množství produkce chlévské mrvy není možné skladovat na pevných hnojištích, to znamená na kolaudovaných stavbách umístěných převážně v blízkosti stájí nebo na pevných polních hnojištích. Bude uplatněna pracovníky podniku při rozhodování o vhodném umístění složiště a o vhodných způsobech ošetřování uloženého hnoje, za účelem snížení rizika znečištění okolí složiště. Zvláště je určena zemědělcům hospodařícím ve zranitelných oblastech.

Metodika bude v tištěné písemné formě dána k dispozici a šířena na odborných seminářích a prezentacích, bude k dispozici pracovníkům v zemědělském poradenství. V elektronické podobě bude zveřejněna na webových stránkách Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. Získané poznatky budou šířeny i další vhodnou formou (prezentace, letáky, příručky pro zemědělské poradce).

V. Ekonomické aspekty

Dodržování všech zásad uvedených v metodice se nemalou měrou projeví v kvalitě uloženého hnoje. Při řádném uložení hnoje na zemědělské půdě nebude ztráta živin při uložení tak velká a to se jednak projeví v účinnosti hnojení pozemku a v dlouhodobějším horizontu i ve zlepšení úrodnosti půdy, kdy je pozitivní ekonomický dopad nesporný. Bylo zjištěno, že při špatně uloženém hnoji jsou významné ztráty dusíku a organických látek z důvodů zvětšených povrchových partií figury hnoje. Odhadovaný přínos vlivem zlepšení kvality uloženého hnoje (menší ztráty dusíku při řádném uložení hnoje) je 2 500 Kč na jedno průměrně velké složiště hnoje. Výpočet vychází ze zjištěných větších ztrát dusíku u zvětšené plochy povrchových partií špatně uloženého hnoje na složišti a z průměrné ceny za 1 kg dusíku. Dobré zapojení a růst následně pěstované plodiny v místě vyprázdněného složiště vlivem správné agrotechniky po rozvozu hnoje představuje přínos, který se rovná ceně produkce na ploše složiště. Potřebná opatření uváděná v metodice nejsou časově ani ekonomicky náročná, většinou jde o nevelké zvýšení provozu zemědělské techniky a její obsluhy.

Dalším ekonomickým přínosem při řádném uložení hnoje na zemědělské půdě je zabránění škod, které by mohly vzniknout při nedodržení uváděných opatření. Vzniklé škody vlivem špatného uložení hnoje na zemědělské půdě představují případné náklady na sanaci okolního prostředí složiště nebo udělené restrikce za znečištění prostředí, sankce za nedodržení požadavků na dotace, náklady na odborné posudky a vedené spory při ohrožení sousedních pozemků a objektů.

Významným, i když nevyčíslitelným přínosem je v případě správného uložení hnoje na zemědělské půdě ochrana povrchových a podzemních vod, takže ekologické hledisko hraje v tomto případě důležitou roli.

V neposlední řadě je třeba zdůraznit, že Česká republika jako součást Evropské unie by mohla být vystavena restrikcím za špatné ukládání hnoje na zemědělské půdě evropským soudním dvorem a pak by ekonomická náročnost na řešení vzniklé situace byla velká.

Tato metodika vychází z předpisů platných v době jejího tisku, tedy ve druhé polovině roku 2016. V rámci legislativy je možné očekávat úpravy některých požadavků i do budoucna (povinnost skladování hnoje s větší produkcí močůvky, omezení uložení na půdách s vyšším rizikem vyplavení dusíku do spodních vrstev půdy).

VI. Literatura

Související literatura a legislativa

Klír, J., Dostál, J. & Hajzlerová, L. (2011): Production of manure in different systems of animal housing. In: Škarpa, P. (ed.). Soil, Plant and Food Interactions. Mendelova univerzita v Brně, Brno. pp. 175-182.

Klír, J., Kozlovská, L. (2016). Zásady hospodaření pro ochranu vod před znečištěním dusičnany. Certifikovaná metodika. VÚRV, v.v.i.

Klír, J., Kozlovská, L., Haberle, J., Mühlbachová, G. (2016). Metodický návod pro hospodaření ve zranitelných oblastech. Certifikovaná metodika. VÚRV, v.v.i.

Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu, ve znění pozdějších předpisů: novela nařízením vlády č. 117/2014 Sb. (do 31.7.2016) a novela nařízením vlády č. 235/2016 Sb. (od 1.8.2016).

Vegricht, J., Ambrož, P., Šimon, J., Klír, J. (2012). Modelování produkce dusíku ve statkových hnojivech a jeho ztrát v závislosti na způsobu ustájení, skladování a aplikace na poli. *Náš Chov*, 2012, roč. 72, č. 4, s. 32-34, ISSN 0027-8068.

Vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv.

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.

Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů.

Seznam publikací, které předcházely metodice:

Svoboda P. (2012): Změny obsahu a forem minerálního dusíku v půdním profilu pod rozvezenými polními hnojišti. *Úroda* 60 (12): s. 379-382, vědecká příloha, CD (dedikováno na MZE0002700604).

Svoboda P. (2011): Riziko úniku dusíku do spodních vrstev půdy z polních hnojišť a kompostů. *Úroda* 59 (12): s. 431-434, vědecká příloha, CD (dedikace na MZE0002700604).

Svoboda, P., Haberle, J. (2014): Hloubka kořenů polních plodin. *Úroda* 62 (12): s. 433-436, vědecká příloha, CD (dedikováno na MZE0002700604 a Q1111C080).

Svoboda, P., Klír, J. (2011): Složiště hnoje a riziko úniku dusíku. *Zemědělec* 19 (38): s. 14-17.

Klír, J., Kozlovská, L., Svoboda, P. (2014): Šetření v zemědělských podnicích 2014 a návazné vyhodnocení provozu složišť tuhých statkových hnojiv. Souhrnná výzkumná zpráva. Počet stran 50. Objednatel MZe ČR (ZZZ - Jiné veřejné zdroje).

Klír, J., Kozlovská, L., Svoboda, P. (2015): Šetření v zemědělských podnicích pro potřeby nitrátové směrnice pro rok 2015 a problematika hodnocení vlivů složišť pro tuhá statková hnojiva. Souhrnná výzkumná zpráva. Počet stran 79. Objednatel MZe ČR (ZZZ - Jiné veřejné zdroje).

VII. Přílohy

Příloha 1: Vzor havarijního plánu - uložení tuhých statkových hnojiv na zemědělské půdě

H A V A R I J N Í P L Á N

ZEMĚDĚLSKÉHO PODNIKU

Název:

Sídlo:

IČ:

Vypracován na základě zákona č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon) a vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 450/2005 Sb., o zacházení se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků.

Schváleno vodoprávním úřadem dne:

.....

Razítko a podpis

Úvod

Havarijní plán je součástí opatření pro případ úniku závadných látek do prostředí, zabývá se možnými cestami úniku jednotlivých závadných látek a způsoby řešení vzniklých havárií, stanoví podmínky hlášení a odstranění následků havárií.

Havarijní plán je zpracován pro zemědělský podnik:

Adresa:

IČ:

Havarijní plán vychází z požadavku o ochraně jakosti podzemních a povrchových vod. Definiuje pojem havárie a stanoví podmínky a povinnosti uživatele k odstranění havarijního stavu.

Definice havárie.

Havárie je mimořádné závadné zhoršení nebo mimořádné závažné ohrožení jakosti povrchových nebo podzemních vod. Projevuje se zejména změnou kvality povrchové a nebo podzemní vody. Smyslovými orgány jsou patrné zejména následující změny - změna zabarvení, pěna nebo olejová skvrna na vodě, zápach, úhyn ryb, neobvyklý výtok z kanalizace a podobně.

Za havárii se vždy považují:

1) případy závažného zhoršení jakosti povrchových nebo podzemních vod ropnými látkami, zvláště nebezpečnými látkami, anebo když dojde k ohrožení jakosti povrchových vod v chráněných oblastech přirozené akumulace vod a nebo v ochranných pásmech vodních zdrojů (OPVZ).

2) případy technických poruch a závad zařízení sloužící k zachycování, skladování, dopravě a odkládání ropných látek, zvláště nebezpečných látek a radioaktivních látek anebo radioaktivních odpadů.

Co není havárie :

O havárii nejde v těch případech, kdy vzhledem k rozsahu a místu úniku závadných látek je vyloučeno nebezpečí jejich vniknutí do povrchových nebo podzemních vod.

1. Uživatel a autor havarijního plánu

Uživatel závadných látek:

(název, sídlo, IČO, kontakt, telefon)

Autor havarijního plánu:

(jméno, adresa, kontakt)

2. Seznam závadných látek, se kterými zemědělský podnik nakládá

Závadné látky:

Například:

- **Chlévská mrva a hnůj skotu**
- Močůvka skotu
- Hnojůvka
- Kejda prasat
- Technologické vody (z dojíren, mléčnic apod.)
- Silážní šťávy
- Pohonné hmoty a mazadla

3. Ucelená provozní území, ve kterých se nakládá se závadnými látkami

Například:

- 1) Čerpací stanice pohonných hmot
- 2) Chov skotu ...
- 3) Chov prasat ...
- 4) Depozitní jímky kejdy prasat ...
- 5) Zimoviště
- 6) Uložení hnoje na zemědělské půdě**
- 7) Plochy pro havarijný vývoz**

Ad 6) Místa vhodná pro uložení hnoje na zemědělské půdě

Farma ukládá hnůj převážně na polní složiště na zemědělskou půdu ve zranitelné oblasti. Celková produkce hnoje je cca ... t/rok (údaje roku ...).

Uložení statkových hnojiv na zemědělské půdě ve zranitelných oblastech je podmíněno schválením míst k uložení v havarijním plánu a správným způsobem uložení dle požadavků § 9 nařízení vlády č. 262/2012 Sb.

Tuhá statková hnojiva lze uložit na zemědělském pozemku nejdéle po dobu 12 měsíců (při meziskladování 9 měsíců). Na stejném místě zemědělského pozemku lze uložit tato hnojiva opakovaně nejdříve po 4 letech, po provedení kultivace půdy a pěstování plodin. Místo uložení musí splňovat následující požadavky:

- Vzdálenost minimálně 50 m od útvaru povrchových vod a 100 m na pozemcích se svažitostí nad 5°
- Nelze umístit na půdě:
 - meliorované odvodněním
 - ohrožené erozí
 - zamokřené
 - lehké písčité
 - na velmi propustném podloží

Při uložení hnoje musí být zabráněno odtoku hnojůvky a přítoku povrchové vody, tuhé statkové hnojivo urovnáno ve vrstvě o minimální výšce 1,7 m, při orientaci složiště delší stranou po spádnicí.

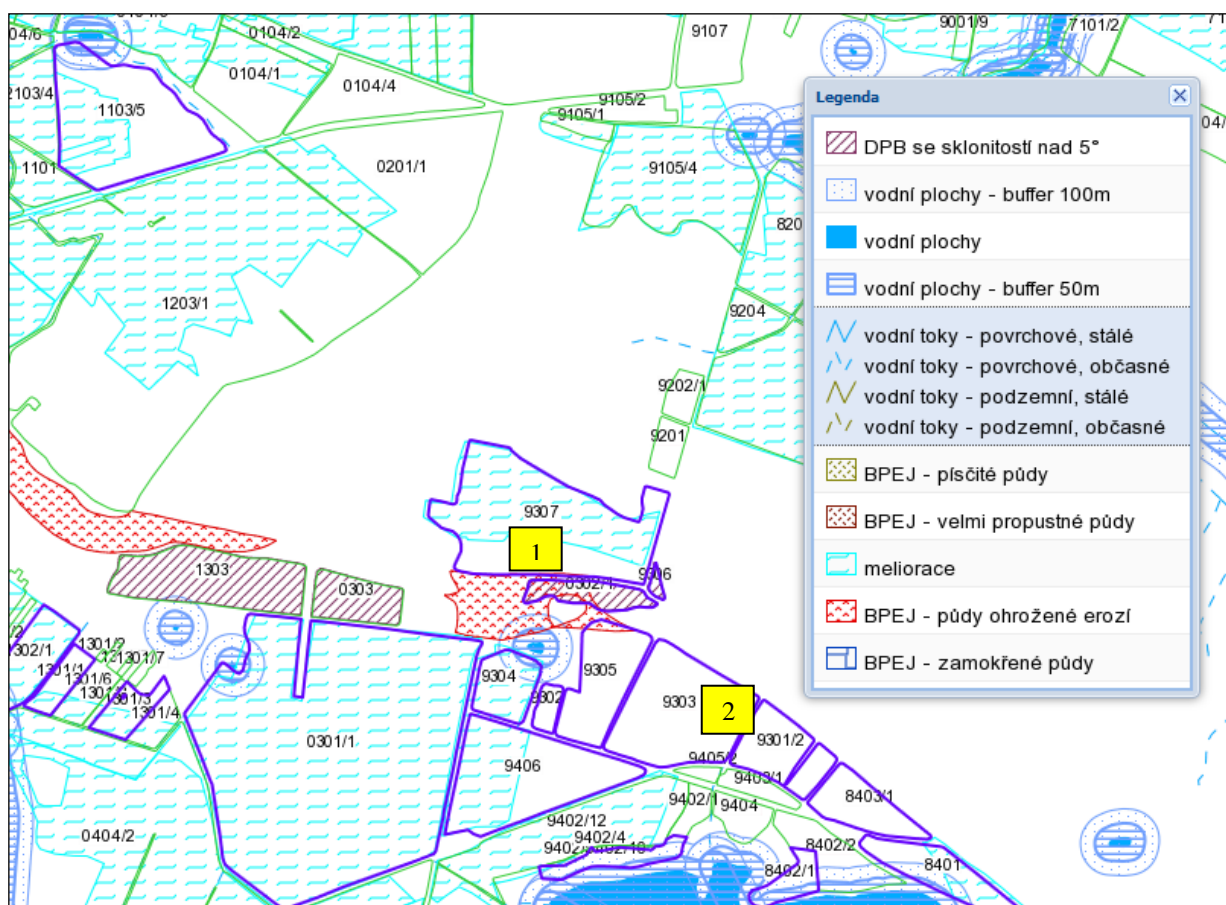
Na základě § 5 odstavce 2 vyhlášky 450/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů, jsou místa určená k uložení hnojiv schematicky zakreslena do mapových podkladů evidence využití půdy vedené podle zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství (dále jen Registr půdy - LPIS).

Pomocí aplikace na Portálu farmáře (Registr půdy - LPIS) lze ověřit, zda místo k uložení hnoje na zemědělské půdě je vhodné z hlediska minimalizace ohrožení jakosti podzemních i povrchových vod. Polní složiště se nacházejí na dílech půdních bloků (DPB) uvedených v tabulce č. 1, tato složiště jsou naplánována do roku

Tabulka č. 1: Složiště pro uložení hnoje na zemědělské půdě.

Kód	Název (číslo bloku)	Měsíc a rok založení	Měsíc a rok ukončení	Kapacita (t)	Druh statkového hnojiva	Zranitelná oblast	Vhodnost uložení
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Obrázek č. 1: Plánky polních složišť – celkový přehled.



Na mapě jsou označena místa (1; 2; ...) na kterých je nebo v následné době bude polní složiště. Dále jsou na mapě znázorněny omezující faktory, které zabraňují možnosti uložení hnoje.

Detailní popis a zákres polních složišť je uveden v příloze tohoto havarijního plánu.

Datum:

Podpis:

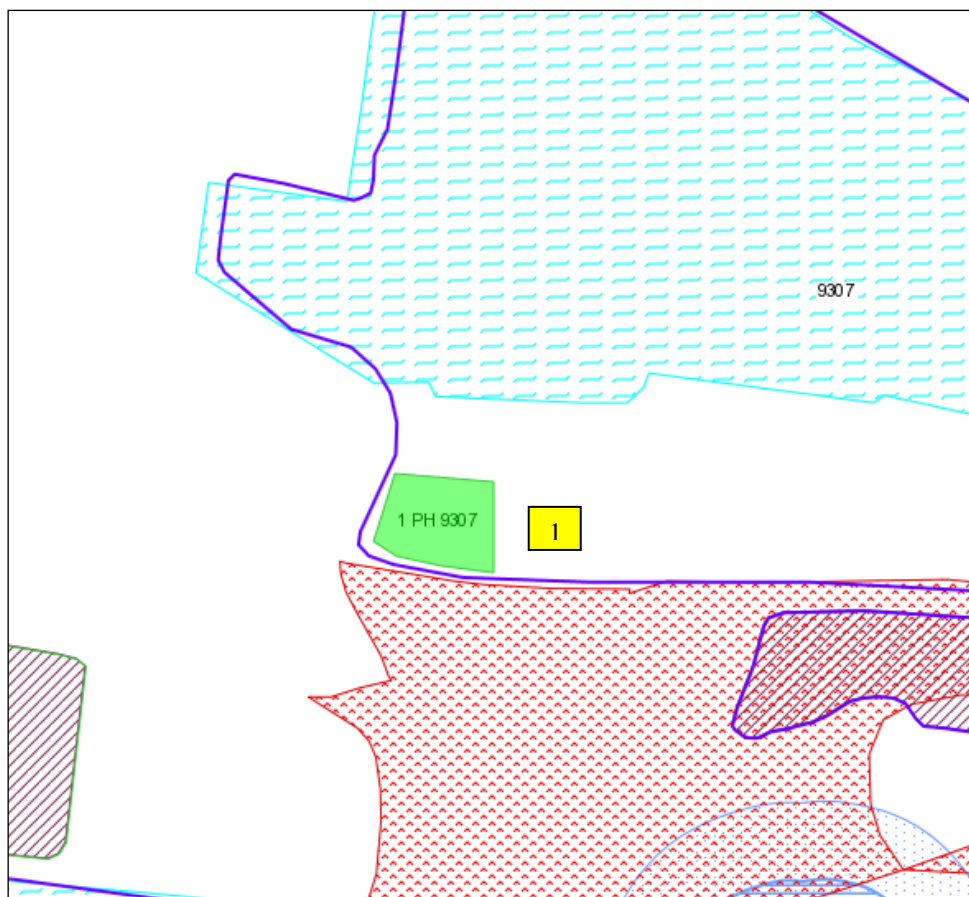
Příloha havarijního plánu:

Detailní popis a zákres polních složišť na období.....

Může vypadat např. takto:

Složičtě č. 1:

Popis	Údaje	Popis	Údaje
Čtverec mapy		kód DPB	
Katastrální území		Zranitelná oblast	
Kapacita (t)		Vzdálenost vodního toku (m)	
Plocha (m ²)		Sklonitost (°)	
Druh statkového hnojiva		Souřadnice	
OPVZ			



Ad 7) Plochy pro havarijní vývoz

Nově, od roku 2016 je umožněna nouzová aplikace statkových nebo organických hnojiv i v období zákazu hnojení, pro zabránění havárie nebo odstranění jejich následků, v případě havarijní situace v ustájecích nebo skladovacích objektech, v souladu s vyhláškou č. 450/2005 Sb. („havarijní vyhláška“).

Při nouzové aplikaci se využijí informace o místech určených k uložení nebo k použití statkových a organických hnojiv, získané z LPIS (§ 5, odst. 3, písm. d havarijní vyhlášky).

Plochy vhodné k případné nouzové aplikaci je nutno uvést do havarijního plánu.

Příloha 2: Doplněk k havarijnímu plánu - uložení tuhých statkových hnojiv na zemědělské půdě

Pokud havarijní plán je už vyhotoven a je potřeba pouze doplnit uložení hnoje, pak je nutné vypracovat a nechat schválit vodoprávním úřadem pouze dodatek k již schválenému havarijnímu plánu - „doplněk k havarijnímu plánu“:

Doplněk k havarijnímu plánu

zpracovanému dle vyhlášky č. 450/2005 Sb., o zacházení se závadnými látkami a náležitostech havarijního plánu, způsobu a rozsahu hlášení havárií, jejich zneškodňování a odstraňování jejich škodlivých následků, ve znění pozdějších předpisů, pro

Zemědělský podnik: (jméno, adresa, IČ)

Havarijní plán byl schválen vodoprávním úřadem v dne č. jednací.....

Aktualizace provozního území: Místa vhodná pro uložení tuhých statkových hnojiv na zemědělské půdě.

*Dále se pokračuje stejně jako u nového havarijního plánu - **6) Místa vhodná pro uložení hnoje na zemědělské půdě.***

Poznámky

Autoři: Ing. Pavel Svoboda
Ing. Jana Wollnerová, Ph.D.
Ing. Lada Kozlovská
Ing. Jan Klír, CSc.

Název: Metodika řádného uložení hnoje na zemědělské půdě
(2. aktualizované vydání)

Oponenti: Prof. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně
Ing. Josef Svoboda, Ústřední kontrolní a zkušební ústav
zemědělský v Brně

Kontakty: svoboda@vurv.cz
wollnerova@vurv.cz
kozlovska@vurv.cz
klir@vurv.cz

Fotografie: Ing. Pavel Svoboda
Ing. Jiří Dostál, CSc. (foto 2, na str. 17)

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

ISBN 978-80-7427-206-6



Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2017